

Міністерство аграрної політики та продовольства України

Житомирський агротехнічний коледж

Відділення «Механізація сільського господарства»



ЗБІРНИК ТЕЗ

***I Всеукраїнської науково-практичної конференції
студентів та молодих науковців***

**«Перспективи та тенденції розвитку конструкцій
сільськогосподарських машин та знарядь»**

16-17 жовтня 2014 року

м. Житомир

Оргкомітет конференції

Голова оргкомітету

Тимошенко Микола Михайлович, кандидат економічних наук, директор Житомирського агротехнічного коледжу.

Члени оргкомітету

1. Шевченко Володимир Іванович, завідувач кабінету навчально-методичного забезпечення технічної та економічної освіти ДУ НМЦ «Агроосвіта».

2. Борхаленко Юрій Олександрович, кандидат технічних наук, методист вищої категорії кабінету навчально-методичного забезпечення технічної та економічної освіти ДУ НМЦ «Агроосвіта»

3. Веремій Лариса Петрівна, заступник директора з навчальної роботи ЖАТК.

4. Лінник Микола Кіндратович доктор сільськогосподарських наук, академік НАН України, головний співробітник ННЦ «ІМЕСГ».

5. Фененко Анатолій Іванович, доктор технічних наук, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, головний співробітник ННЦ «ІМЕСГ».

6. Дворук Володимир Іванович, доктор технічних наук, професор кафедри теоретичної та прикладної фізики НАУ м. Київ.

7. Наumenко Олександр Артемович, кандидат технічних наук, професор, директор ННІ ТС Харківського НТУ ім. Петра Василенка

8. Аулін Віктор Васильович кандидат фізико-математичних наук, професор кафедри експлуатації та ремонту машин Кіровоградського НТУ.

9. Кравцов Андрій Григорович, кандидат технічних наук, доцент, Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка

10. Ружи́ло Зиновій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент, декан факультету інженерії агробіосистем НУБіП України.

11. Герук Станіслав Миколайович, кандидат технічних наук, доцент, завідувач відділом аспірантури і докторантури ННЦ «ІМЕСГ».

12. Лімонт Анатолій Станіславович, кандидат технічних наук, доцент, викладач Житомирського АТК.

13. Бора́к Костянтин Вікторович, кандидат технічних наук, завідувач відділенням «Механізація с/г» Житомирського АТК.

14. Хоменко Сергій Михайлович, кандидат технічних наук, викладач Житомирського АТК.

15. Руденко Віталій Григорович, голова циклової комісії спеціальних дисциплін відділення «Механізація с/г» Житомирського АТК.

Відповідальний секретар:

Добранський Сергій Станіславович, викладач спеціальних дисциплін відділення «Механізація с/г» Житомирського АТК.

СПИСОК СКОРОЧЕНИХ НАЗВ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ, ОРГАНІЗАЦІЙ ТА УСТАНОВ, ЩО БЕРУТЬ УЧАСТЬ У КОНФЕРЕНЦІЇ

ЖАТК	Житомирський агротехнічний коледж
ННЦ «ІМЕСГ» НААН	Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» Національної академії аграрних наук України
ЖНАЕУ	Житомирський національний агроекологічний університет
ХНТУСГ	Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка
ДДАЕУ	Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет
ПДАТУ	Подільський державний аграрно-технічний університет м. Кам'янець-Подільський
НУБіП	Національний університет біоресурсів і природокористування м. Київ
КНТУ	Кіровоградський національний технічний університет
ТДАУ	Таврійський державний агротехнологічний університет
ХНУ	Хмельницький національний університет м. Хмельницький
НАУ	Національний авіаційний університет м. Київ
НАК	Немішаєвський агротехнічний коледж

ТЕМАТИЧНІ НАПРЯМКИ РОБОТИ КОНФЕРЕНЦІЇ:

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

1. *Дворук В.І., доктор технічних наук, професор кафедри «Теоретичної та прикладної фізики» НАУ м. Київ, Тимошенко М.М., кандидат економічних наук, Борак К.В., кандидат технічних наук (ЖАТК)*

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДИСКОВИХ ГРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ

Підвищення зносостійкості деталей машин можливе наступними методами:

- конструктивними;
- технологічними;
- експлуатаційними.

Конструктивні можливості підвищення зносостійкості деталей машин досить різноманітні, але всі вони зводяться переважно до покращення режиму роботи деталей (виключення зовнішнього тертя, покращення умов тертя та ін.).

До експлуатаційних методів підвищення зносостійкості можна віднести: оптимізацію режимів роботи, вчасне виконання ТО й ремонту вузлів тертя та ін.

Найбільш суттєво підвищити зносостійкість деталей, що працюють в абразивній масі, можливо технологічними методами, які представлено на рис. 1.

Як уже зазначалося вище, найбільше зношуванню в абразивній масі в сільському господарстві піддаються деталі ґрунтообробних машин. Великий внесок у вивчення питань підвищення зносостійкості РО ґрунтообробних знарядь зробили: Д.Б. Берштейн, Г.Н. Синеоков, Б.І. Костецький, М.М. Хрущов, А.Ш. Рабинович, Л.С. Єрмолов, В.Н. Ткачов, А.М. Михальченков, М.М. Северньов, С.О. Сидоров, Г.П. Каплун, А.І. Бойко, О.В. Козаченко, В.В. Аулін, та багато інших вчених.



Рис. 1. Технологічні методи підвищення зносостійкості деталей

Вибір матеріалу повинен здійснюватися залежно від умов роботи деталі – напруженого стану, зовнішніх умов тертя, температурних режимів, властивостей навколишнього середовища.

Різні дослідники рекомендуються наступні матеріали для виготовлення деталей, що працюють в абразивній масі: марганцеві сталі (30Г, 50Г, 65Г, 110Г6Х3Л), сталі леговані хромом (38ХА, 40Х, 45Х, Х12, Х12Ф1, Х6ВФ), багатокомпонентні леговані сталі і сплави (12ХН3А, 17ХГ2СФР, 08Х18Н10Т), тверді спечені сплави (ВК6, ВК8, ВК15, ВК20). Також відзначається можливість використання двошарового або трьохшарового прокату для підвищення зносостійкості

Технічні вимоги для дисків до вітчизняної техніки передбачає їх виготовлення зі сталі 65Г, або її заміника – сталі М76 та сталі 45 з термообробкою на твердість 39...44 HRC. Диски іноземних виробників виготовлені із більш зносостійких сталей, зокрема диски фірми Bellota – зі сталі 28MnB5, фірми Case – зі сталі Earth Metal. Стальний лист для виготовлення цих дисків прокатується у двох перпендикулярних напрямках, а диски підлягають складній термо- та дробоструминній обробці. Вартість таких дисків у 2,0...2,3 рази вища від вартості вітчизняних дисків і має на 20...30 % вищу зносостійкість. Використання якісних металів та сплавів є економічно недоцільним, тому вихід слід шукати у використанні методів локального зміцнення робочих поверхонь.

Поверхневе зміцнення застосовують для підвищення зносостійкості, коли не ставляться підвищені вимоги до об'ємної міцності деталей, але необхідна їх висока поверхнева міцність. У деяких випадках найкращі результати дає поєднання різних видів зміцнення.

Для РО машин, що працюють в абразивній масі, використовують наплавлення таких видів: ручне газове прутковим сплавом типу сормайт №1; дугове порошковою стрічкою; багатоелектродне електрошлакове; плазмове; індукційне.

У сільськогосподарському машинобудуванні 90% усіх робіт зі зміцнення складає індукційне наплавлення. Основним недоліком такого методу є висока вартість сплавів для наплавлення.

Для підвищення зносостійкості дискових РО застосовують об'ємну термообробку робочої поверхні. У виборі термообробки сталі необхідно керуватися отриманням найбільшої твердості при достатній в'язкості (залежно від умов міцності). Необхідно також враховувати найбільш раціональну для абразивного зношування структуру сталі. Як показали дослідження А.А. Сороко-Новіцької, В.М. Гутермана та М.М. Тененбаума, окрім твердості, на абразивну стійкість сталі впливає і її структура. А.А. Сороко-Новіцька встановила, що найбільшу зносостійкість має сталь із мартенситною структурою.

У процесі ударно-абразивного зношування зносостійкість вуглецевих сталей залежить не тільки від твердості, але й від складу і структури сталі. Максимальною зносостійкістю володіють сталі, з вмістом вуглецю близько 0,7%. Сталі з великим вмістом вуглецю в результаті крихкого викришування мають меншу зносостійкість. При вмісті вуглецю менше 0,7% сталі піддаються пластичній деформації і більше зношуються.

Окремі дослідники РО ДГЗ радять зміцнювати за допомогою загартування й відпуску до твердості НВ 321...415 або плакуванням леза зносостійким матеріалом. У роботі С.О. Сидорова для підвищення ресурсу диска, виготовленого зі сталі 65Г, рекомендується проводити об'ємне загартування при температурі 810...830 °С і середнім відпуском із дуже точною витримкою при температурі 460...480 °С (HRC 39-42).

В роботі А.І Сідашенка рекомендовано наплавляти робочу кромку електродом Т-590, діаметром 4 мм, силою зварювального струму 260-280 А з зовнішньої сторони на відстані 1...5 мм від кромки диска. В результаті експлуатації таких дисків відзначалося збільшення довговічності в 2,5...3,5 рази порівняно з серійними та покращення процесу самозагострювання.

В.Ф. Стрельбицьким відзначав, що ВИСХОМом ім. Горячкіна В.П. і СИБИМЕ проведено дослідження і випробовувано серійні диски БТ-401, напавлені різноманітними сплавами, і диски виготовлені із двошарового прокату. Найбільшою зносостійкістю відзначалися диски, виготовлені з двошарового прокату (біметалу), у якому несучий шар товщиною 3 мм виготовлено зі сталі 50 (HRC 20-25), а твердий, товщиною 1 мм, із сталі Х6Ф1 (HRC 57-64). Диск із двошарового прокату зношувався у 2,2...2,8 рази менше, ніж серійні диски.

Ж.А. Дудник запропонував підвищувати зносостійкість дисків сошників за рахунок загартування у соляній ванні при температурі 270 °С з ізотермічною витримкою 30 хв. Також для виготовлення самозагострюючого леза дисків запропоновано наносити на лезо зносостійкий чавун електроімпульсним способом, що суттєво підвищує зносостійкість РО ДГЗ. Відзначено, що ізотермічне загартування підвищує зносостійкість дисків, виготовлених зі сталі 65Г, на 19...26 %, а наросування чавуну – на 33...49 %.

У роботі “Теория и расчет почвообрабатывающих машин” автори відзначають, що найбільш ефективний спосіб підвищення зносостійкості сферичних дисків робочих органів є плазмова дугова наплавка твердого сплаву ПГ-ФБЮ-1-4 (на основі високолегованого чавуну) в середовищі стиснутого повітря. Ресурс таких дисків порівняно із серійними підвищується в 2,0...3,5 рази.

При виборі методу і напрямку зміцнення дискових РО необхідно врахувати необхідність реалізації ефекту самозагострювання. Дослідження В.Ф. Стрельбицького засвідчили, що ефект самозагострювання сферичних дисків відбувається тоді, коли твердий шар розміщений із внутрішнього боку диска, а диск заточується із зовнішнього боку. У працях В.О. Сидорова, навпаки рекомендується наплавляти диск із зовнішнього боку, а заточування проводити з внутрішнього. Також зазначається, що самозагострювання можливе й при напавленні з внутрішнього боку, проте необхідно, щоб співвідношення твердості зносостійкого шару та основи перевищувало 7,0. Щодо зміцнення РО ДГЗ з досягненням ефекту самозагострювання у дослідників немає єдиного погляду, тому це питання потребує подальших досліджень, у яких слід враховувати тип ґрунту.

Для підвищення ресурсу дискових РО необхідно також брати до уваги й кут загострення зміцнених дисків, оскільки при куті загострення 15...17° спостерігається те, що надмірний виступ твердого шару призводить до його обломлювання. Найбільш оптимальним для двошарових дисків є кут загострення 28...30°. При такому куті профіль леза диска в процесі роботи мало відрізняється від початкового.

2. Войтов В.А., доктор технічних наук, професор, Кравцов С.Г., студент (ХНТУСГ)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОТОРНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ДВУХТАКТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Контрольный эксперимент трибологических свойств на четырехшариковой машине согласно ГОСТ 9490-75 растительных масел в сравнение с товарными моторными маслами, показал следующий результат.

Трибологические характеристики моторных масел для двухтактных двигателей

Тип базового масла	Показатель износа Du , мм	Критическая нагрузка $P_{кр}$, Н	Нагрузка сваривания P_c , Н	Коэффициент трения f
Такт-2Т	0,6	617	1568	0,065
Пуск-2Т	0,47	617	1568	0,06
ELF МОТО 2ХТ Tech	0,44	784	1568	0,065
Рапсовое + П	0,42	980	1568	0,055
Подсолнечное + П	0,43	980	1568	0,055

Противоизносные свойства, которые определяются показателями износа Du , изменились с 0,44 для рапсового масла и 0,45 для подсолнечного масла до значений 0,42 и 0,43, что составляет 4,5% и 4,4% соответственно. Такие значения граничат с величиной ошибки определения и не позволяют утверждать изменения противоизносных свойств.

Диапазон работы противоизносных присадок, который определяется величиной критической нагрузки $P_{кр}$, изменился от 784 Н до 980 Н для обоих масел, что составляет 25%. Такое увеличение показателя позволяет утверждать, что наряду с физической адсорбцией поверхностно-активных веществ на поверхностях трения имеет место явление хемосорбции.

Следовательно, можно утверждать, что высокомолекулярные жирные кислоты олеиновая и рициновая образуют на поверхностях трения металла металлические мыла, температура плавления которых значительно выше, чем температура десорбции указанных выше кислот, как поверхностно-активных веществ.

Противозадирные свойства, которые определяются нагрузкой сваривания P_c , не изменились, что подтверждает отсутствие у трикрезилфосфата и касторового масла противозадирных свойств из-за низкой температуры десорбции.

Антифрикционные свойства растительных масел так же не изменились, т.к. определялись на незначительной нагрузке, 196 Н.

3. Скрипніченко В.В. (студент групи ЕРМ-44), Милашевський О.В. (ЖАТК)

ПРИСТРІЙ ВНУТРІШНЬОГОСПОДАРСЬКОГО ОБЛІКУ ВИТРАТ ПАЛИВА ІВА - ММ

Питання економії палива є особливо актуальними. Витрата палива в чомусь залежить від технічного стану вузлів і агрегатів і впливає на техніко-економічні показники машинно-тракторних агрегатів. Використання нових машин і технологій у сільськогосподарському виробництві дозволяють значно економити паливо.

Витрата палива реально залежить від великого числа факторів, в тому числі і людських. Від 30 до 60% витрат бюджету сільгосппідприємства (іноді ця цифра перевищує і 75%) припадає на паливно-мастильні матеріали.

Прогресивні керівники сільгосппідприємств, зважаючи на важливість цієї проблеми, регулярно звертаються до вчених з проханнями допомогти провести аналіз використання техніки. Для них важливо визначити «слабку ланку» - енерговитратні операції в існуючих технологіях, з метою заміни їх більш прогресивними. Адже навіть на однакових тракторах можуть встановлюватися різні двигуни. Вони працюють з великою кількістю сільськогосподарських машин, у тому числі з новоствореними і зарубіжними. В результаті витрата палива при їх використанні значно відрізняється. Існуючі довідкові посібники по нормах виробітку і витрати палива не дозволяють з високим ступенем достовірності провести необхідний аналіз.

Аналіз ефективності використання тракторів був проведений з допомогою вчених, з високим ступенем точності, а його результати керівників господарств вразили. Відхилення у витраті палива тракторів однакових марок, що мають приблизно однакову ступінь зносу, відрізнялися на 50-70%!

Розрахунки були проведені іншим методом - і знову колосальні розбіжності, факти вказують на те, що без людського фактора тут не обійшлося.

Більш точний витрата палива кожного трактора можна враховувати за допомогою спеціального приладу. Вимоги до нього досить прості: облік витрати палива повинен проводитися в літрах, похибка вимірювань до 1%, установка його на двигун має здійснюватися без порушення роботи паливної апаратури, надійність в роботі і виключення несанкціонованого відбору палива.

Цим вимогам повною мірою відповідає пристрій (прилад) внутрішньогосподарського обліку палива IVA - MM. Пристрій внутрішньогосподарського обліку витрат палива IVA - MM призначене і застосовується для вимірювання об'ємної витрати палива в дизельних двигунах внутрішнього згоряння з використанням паливних насосів високого тиску (ТНВД).

Простота конструкції цього пристрою і точність обліку є основною його особливістю при експлуатації в будь-яких режимах роботи двигуна. Цікавий досвід використання пристрою IVA - MM при щоденному обліку в господарствах.

Технологічні параметри пристрою дозволяють використовувати його для внутрішньогосподарського обліку витрат палива; визначення періодичності проведення технічних обслуговувань (ТО) двигуна за кількістю витраченого палива; запобігання несанкціонованого відбору палива; розрахунку норм витрати палива для будь-якого виду операцій при проведенні будь-якого виду робіт; контролю роботи паливної апаратури дизельного двигуна.

Необхідно відзначити, що вартість німецького аналога Minimat - DK фірми MTK - elektronik має похибка у вимірюваннях до 3% при ціні понад 1500 Євро, а російський прототип ПП - 260 при похибці до 1% має ціну 76000 російських рублів! Ціна пристрою IVA - MM у 2008 році становила 4200 гривень, враховуючи ціни на дизпаливо він окупається за час будь-якої посівної чи жнив. У пристрій IVA - MM органічно поєднується співвідношення - надійність, точність, ціна.

В приладі, що випускається, використовуються механічні лічильники фірми «Braun» (Німеччина) і «Acvometro» (Швейцарія), що дозволяє зберігати працездатність протягом 5 - 10 років експлуатації.

За відгуками керівників господарств, де прилади IVA - MM встановлені, використання прямого обліку палива на тракторах і сільгоспмашинах дозволило заощадити від 20 до 30% палива.

Питання обліку витрат палива і його економії дуже важливі для кожного з нас.

Робота тупикової (двухконтурної) системи палива з приладом внутрішньогосподарського обліку палива здійснюється таким чином:

- Паливо забирається із бака через кран і надходить в фільтр грубої очистки;
- Після очищення в фільтрі грубої очистки, паливо прокачується підкачувальним насосом, де створюється тиск до 5.0Атм.
- По шлангу фільтра тонкої очистки паливо потрапляє в фільтр тонкої очистки, і через клапан-жиклер потрапляє по паливопроводу в додатковий фільтр QB, далі по паливопроводу надходить в пристрій IVA;
- Паливо проходить через гідрокомпенсатор, лічильник, гідрокомпенсатор і по паливопроводу потрапляє в паливний насос високого тиску;
- Далі паливо з насоса ПНВД через плунжерні пари в паливопроводі високого тиску потрапляє через форсунки в камеру згорання двигуна;
- Надлишок палива з форсунок по трубці зворотнього зливу форсунок повертається до головки паливного насоса.

4. *Войтов В.А., доктор технічних наук, професор, Кравцова Н.В., аспірант (ХНТУСГ)* **ВЫБОР ПЕРСПЕКТИВНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА В ВИДЕ БРИКЕТОВ ИЛИ ПЕЛЛЕТ**

Одним из наиболее перспективных и динамически развивающихся секторов экономики Украины является агропромышленный комплекс, так как основная продукция, получаемая в результате функционирования АПК, направлена на обеспечение жизнедеятельности населения и других отраслей экономики.

В результате получения готовой продукции в сельскохозяйственной, лесоперерабатывающей и других отраслях возникает ряд вторичного сырья, которое не может быть использовано по

прямому назначению и требует переработки в энергетические производные, что позволит понизить себестоимость первичного продукта, а, соответственно, и снизить затраты на его производство. В последние годы всё более остро становится проблема, связанная с нехваткой традиционных источников энергии.

Одним из приоритетных и актуальных направлений научных исследований в Украине является переработка отходов сельскохозяйственной и лесоперерабатывающей промышленности в альтернативные виды топлива, использование которых позволит частично обеспечить энергетический комплекс Украины дополнительными энергоресурсами. Использование альтернативных видов топлива в виде брикетов и пеллет позволит существенно улучшить экологическое состояние и соответственно уменьшить выбросы вредных веществ, которые для Украины регламентированы Киотским протоколом.

Однако, известно, что в процессе изготовления альтернативных видов топлива в виде брикетов и пеллет затрачивается очень большое количество энергии, связанное с несовершенством процесса прессования. На сегодняшний день, как правило, для соломы и древесины используют классическую технологию переработки кормов с частичной адаптацией к виду биомассы. Но производство кормов по технологии значительно отличается от изготовления твердого топлива из биомассы, т.к. данная технология не учитывает специфические физико-химические характеристики и реологические свойства биомассы. В результате, машины работают при высокотемпературных режимах, с большими нагрузками, значительными энергетическими затратами, имеют низкую износостойкость рабочих органов.

Наиболее важной топливно-энергетической характеристикой биомассы является ее теплотворная способность, которая зависит от множества факторов: генетических особенностей энергетических растений; влияния окружающей среды; условий хранения; влажности. В таблице 1 приведена средняя теплотворная способность биомассы при влажности на уровне 20%, а в таблице 2 приведена сравнительная характеристика разных видов топлива по теплотворной способности, содержанию серы и золы, а также выбросов углекислого газа.

Таблица 1

Средняя теплотворная способность биомассы

Название биомассы	Теплотворная способность, МДж/кг
Солома зерновых культур	10,5
Стебли кукурузы	12,5
Ветки плодовых деревьев	10,5
Стебли подсолнечника	12,5
Виноградная лоза	14,5

Таблица 2

Сравнительная характеристика разных видов топлива

Вид топлива	Влажность, %	Теплотворная способность, МДж/кг	Содержание серы, %	Содержание золы, %
Природный газ	-	35-38 МДж/м ³	0	0
Каменный уголь	-	15-25	1-3	10-35
Дизельное топливо	-	42,5	0,2	1,0
Мазут	-	42	1,2	1,5
Отходы дерева, щепа	40-45	10,5-12,0	0	2,0
Брикеты или пеллеты из дерева	7-8	14,8-16,5	0,1	1,0
Брикеты или пеллеты из соломы	8-10	12,5-14,8	0,2	4,0

Как следует из представленных данных брикеты или пеллеты из отходов биомассы по теплотворной способности, а также содержанию серы и золы, могут выступать хорошей альтернативой традиционным ископаемым видам топлива.

Анализ литературных источников показал, что в Украине при современном валовом сборе зерна на уровне 50-60 млн. т для энергетических целей может быть использовано от 24 до 30 млн. т.

соломы, а при увеличении валового сбора до 80 млн. т – эта цифра увеличится до 40 млн. т. Использование соломы в таких объемах позволит сэкономить от 4,5 до 14 млрд. м³ природного газа и уменьшить выбросы CO₂ в атмосферу приблизительно на 12 – 16 млн. т. Таким образом, при изготовлении брикетов или пеллет из биомассы сельскохозяйственное производство Украины, как и большинства европейских стран, превращается из потребителя энергии в ее производителя.

В таблице 3 представлен химический состав биомассы, который определяет качество получаемого конечного продукта. Оно зависит от процентного содержания лигнина в клетках растительных отходов. Лигнин под воздействием температуры расплавляется и выступает в виде связующего вещества, т.е. природного полимера. Из таблицы видно, что сам по себе лигнин присутствует в достаточном количестве в растительных отходах.

Таблица 2

Химический состав биомассы, %

Биомасса	Целлюлоза	Гемицеллюлоза	Лигнин
Солома зерновых	30...40	20...30	6...20
Лузга подсолнечника	25...35	25...35	5...20
Кукурузные кочерыжки	25...30	20...25	20...30
Древесина	35...55	20...30	20...30

Проведя анализ количественного и энергетического показателя биомассы, а также ее химического состава нами было выбрано три вида наиболее перспективной биомассы для получения твердого топлива – солома, лузга подсолнечника и древесные опилки.

Вывод: проведен анализ и выбраны основные виды биомассы как перспективного сырья для изготовления твердого топлива в виде брикетов или пеллет. Наиболее перспективными являются измельченная солома, лузга подсолнечника и древесные отходы в виде опилок.

5. *Татуревич Д.А. (студент групи ЕРМ-42), Борак К.В., кандидат технічних наук (ЖАТК), Шевченко Володимир Іванович (ДУ НМЦ «Агроосвіта»)*

ОСОБЛИВОСТІ ЗНОШУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН В АБРАЗИВНІЙ МАСІ

Великий внесок у вивчення явищ, які відбуваються при абразивному зношуванні, зробили М.М. Хрущов, І.В. Крагельський, Б.І. Костецький, М.М. Тененбаум, В.І. Дворук, В.А. Войтов, В.В. Аулін та інші.

На даний час різні дослідники по-різному пояснюють механізм абразивного зношування. Найбільш розповсюджене пояснення зводиться до уявлення абразивного процесу зношування, як результату дряпання металу абразивними частинками, яке викликає мікрорізання поверхні металу. Подібного трактування дотримуються В.Ф. Лоренц, В.Д. Кузнецов, А.К. Зайцев, В.Н. Кашеев, В.М. Глазков та інші.

Під абразивним зношуванням М.М. Хрущов і М.А. Бабічев розуміють руйнування поверхні металу абразивними частинками мінерального походження.

Б.І. Костецький запевняв, що руйнування при абразивному зношуванні проходить унаслідок зім'яття й зрізання мікрооб'ємів металу та утворення стружки сколювання й зміцнення поверхневих шарів. Науковою школою Б.І. Костецького теоретично обґрунтовано загальну закономірність процесів тертя і зношування в умовах абразивного середовища, у якій механохімічний фактор посідає одне з основних місць.

У реальних умовах роботи обладнання та інструментів при абразивному зношуванні можливі різні схеми зовнішньої силової дії абразиву. В.М. Ткачовим систематизовано абразивний вид зношування за характером дії абразивної частинки на контактні поверхні зношування: ковзання по монолітному абразиву; удар по абразиву; кочення по абразиву; дія абразивного потоку; рух у масі незакріплених абразивних частинок.

Проф. Ткачов В.М. виділив окремо зношування при терті з абразивним прошарком.

Зношування в незакріпленій абразивній масі найбільш характерне для сільськогосподарської техніки.

Проф. М.М. Тененбаумом зазначив, що для сільськогосподарських машин абразивний знос при русі в масі абразивних частинок можливо поділити на два підвиди:

- при переміщенні в ґрунтовій масі й мінеральних добривах;
- при переміщенні в органічній масі, яка вміщує абразивні частинки.

У сільському господарстві абразивному зношуванню найбільше піддаються деталі машин, що працюють в ґрунтовій масі (ґрунті).

Розглянемо схему фрикційного контакту (рис. 1) при переміщенні деталі в середовищі ґрунту. Як показано на схемі (рис 1), з поверхнею деталі стикаються порівняно слабо зв'язані між собою тверді частинки, з різноманітними механічними властивостями, різною формою й розмірами; на кожну частинку діє визначена для абразивної маси нормальна сила P_i , і кожна з контактуючих частинок здатна витримувати до суттєвої зміни свого положення (щодо сусідніх частинок) деяку силу F_i , направлену паралельно поверхні деталі. Абразивне середовище з такими зв'язками є напівзакріпленим.

Контакт твердої частинки з поверхнею деталі здійснюється на площі малої величини, яку в першому наближенні можна вважати сферичною. Радіус цієї сфери R_i загалом не має прямого зв'язку з розміром абразивного зерна (рис. 1).

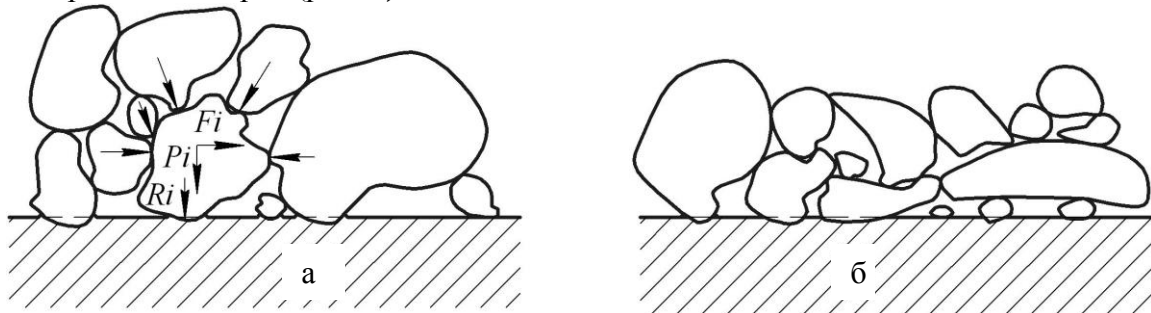


Рис. 1. Схема контакту абразивних частин із поверхнею деталі: а) – при взаємодії з відносно великими частинками абразиву; б) при взаємодії з відносно невеликими частинками абразиву. R_i – радіус контактної поверхні абразивної частинки, P_i – нормальне навантаження, що припадає на конкретну частинку, F_i – сумарна дотична сила, яка втримує частинку від зміщення по відношенню до сусідніх частинок (така сила визначається ступенем закріпленості абразиву)

На ділянці, де відбувається взаємодія абразивної маси з поверхнею деталі, виникає контактне напруження:

$$\sigma_i = f(R_i; P_i; P_i; F_i), \quad (1)$$

де R_i – радіус контактної поверхні абразивної частинки;

P_i – показник механічних властивостей абразивної частинки (міцність, модуль пружності, коефіцієнт Пуассона);

P_i – нормальне навантаження, що припадає на певну абразивну частинку;

F_i – сумарна дотична сила, яка втримує частинку від зміщення щодо сусідніх абразивних частинок (така сила визначається ступенем закріпленості абразиву).

Залежно від величини виникаючих напружень σ_M механічні процеси, що протікають у поверхневому шарі, який контактує з масою абразивних частинок, можуть бути такими:

- пружне деформування мікрооб'ємів матеріалу; зменшення міцності поверхневого шару при одночасній дії середовища; втомлювальне руйнування об'ємів;
- пластичне деформування мікрооб'ємів матеріалу; зменшення міцності поверхневого шару при одночасній дії середовища; полідеформаційне руйнування мікрооб'ємів матеріалу;
- руйнування мікрооб'ємів матеріалу шляхом зрізу або відриву.

Питаннями переходу від пружного деформування до пластичного деформування й переходу до зрізу займався І.В. Крагельський. Закономірності, встановлені для металічних тіл, не враховують факторів (міцність абразивних зерен, ступеня закріпленості, форма абразиву), характерних для зношування в абразивній масі.

Зокрема, для якісної оцінки форми абразивного зерна (однієї фракції) в роботі М.М. Тененбаума запропоновано критерій, названий коефіцієнтом форми:

$$K_\phi = \frac{M(n_i)M(D_i - d_i)}{M(R_i)}, \quad (2)$$

де $M(n_i)$, $M(R_i)$ і $M(D_i-d_i)$ – математичне очікування відповідно для числа вершин, їх радіусів і різниці діаметрів кіл, описаного навколо контура і вписаного в контур зерна.

Перехід до прямого руйнування (зрізу) здійснюється при збільшенні K_ϕ , зокрема, коли достатньо велика ймовірність контакту частинки по виступу з малим радіусом кривизни, а форма частинки далека від сферичної.

Проф. М.М. Сєверньов встановив, що більшість абразивних частинок у ґрунті мають округлену форму, що виключає можливість процесу зрізу металу абразивами. Дослідженнями проф. В.М. Ткачова встановлено, що в процесі абразивного зношування РО ґрунтообробних знарядь процес мікрорізання поверхні практично неможливий, а процес зношування відбувається за рахунок пластичного деформування поверхні.

Експериментально встановлено, що механізм зношування в середовищі ґрунту визначається передовсім співвідношенням твердості металу й твердості абразивних частинок. Здатність абразивних частинок руйнувати поверхню деталей оцінюється співвідношенням мікротвердості матеріалу H_m та абразиву H_a :

$$K_m = \frac{H_m}{H_a}, \quad (3)$$

Дослідним шляхом виявлено, що критичним значенням коефіцієнта є $K_m=0,5\dots0,7$. Якщо $K_m<0,5$, то можливе пряме руйнування матеріалу (при відповідній формі частинки і достатньому навантаженні), якщо $K_m>0,7$, то пряме руйнування малоімовірне.

Аналітична перевірка теоретичних положень абразивного зношування показала, що найбільш ймовірним механізмом такого зношування, при взаємодії з частинками ґрунту, є багатократне пластичне деформування одних і тих же мікрооб'ємів металу, в результаті якого спостерігається втомлювальне руйнування поверхневого шару металу.

Дослідники І.Ш. Беліничер, В.М. Гутерман, В.Г. Колесов, М.М. Серпик, М.М. Кантон та інші встановили, що твердість, як механічна властивість металу, не є надійним критерієм для оцінки зносостійкості. На інтенсивність зношування в абразивній масі суттєво впливає хімічний склад, внутрішні напруження та структура металу.

Дослідженнями встановлено, що залежність зносостійкості від твердості матеріалу має прямолінійний характер тільки при мікрорізанні та пластичній деформації.

При збільшенні твердості матеріалу більш ніж на $0,8H_a$ спостерігається нелінійна залежність між зносостійкістю й твердістю:

$$\varepsilon = b_n H_i^n, \quad (4)$$

де ε – відносна зносостійкість матеріалу;

b_n – коефіцієнт пропорційності, який залежить від умов зношування;

H_m – мікротвердість матеріалу;

n – показник степеня, при $H_m<0,6H_a$, $n=1$ і зростає зі збільшенням мікротвердості матеріалу.

М.М. Тененбаум відзначав, що при зношуванні в реальній ґрунтовій масі можливе виникнення змішаних (хімічних та механічних) процесів зношування зі значною часткою полідеформаційного руйнування. С.О. Сидоров встановив, що кисень, який знаходиться в повітрі, сприяє інтенсифікації полідеформаційного процесу зношування в результаті утворення крихких з'єднань.

В роботах В.М. Ткачова виділені основні фактори, що впливають на інтенсивність зношування в абразивній масі: природа і форма структурних складових сплаву; природа і твердість абразивного матеріалу; ступінь зв'язаності абразивних частинок; тиск на абразивну частинку.

Механізм абразивного зношування деталей має складний характер і визначається насамперед:

- природою і твердістю абразивного матеріалу;
- ступенем зв'язаності абразивних частин;
- тиском на абразивну частину;
- конструктивними характеристиками деталі;
- умовами експлуатації;
- властивостями матеріалу з якого виготовлено деталь.

6. Кравчук М.М. (студент групи ЕРМ-41), Герасимчук Д.В. (ЖАТК), Герук С.М., кандидат технічних наук, доцент, завідувач відділом аспірантури і докторантури ННЦ «ІМЕСГ»
ПРОГРЕСИВНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ С-Г ТЕХНІКИ ВІД КОРОЗІЇ ТА ЗНОСУ

В останній час суттєво знизився рівень енергоозброєності аграрного виробництва – парк машин зменшився вдвічі порівняно з 1990 р. Забезпеченість тракторами і збиральними машинами становить 45...58 % від технологічної потреби. При технологічно необхідній енергозабезпеченості в 220...260 кВт на 100 га посівної площі є всього 107 кВт.

Відомо, що 70...80 % деталей машин виходять з ладу внаслідок спільного впливу атмосферної корозії і механічних навантажень. З них 20...25 % припадає на частку поломок з причин втрати міцності через атмосферну корозію.

Захист сільськогосподарської техніки від корозії шляхом консервації при всіх видах зберігання (міжзмінного, короткочасного, тривалого) є необхідною умовою збереження її ресурсу і працездатності.

На практиці ми завжди маємо справу з поверхнею розділу між двома контактуючими фазами, на властивості якої впливають зміни в будь-який з фаз.

Відповідно з трьома станами речовини (твердий, рідкий, газоподібний) можна виділити наступні типи поверхні розділу:

- тверде тіло – тверде тіло (ТТ–ТТ);
- тверде тіло – рідина (ТТ–Р);
- рідина – рідина (Р–Р);
- газ – рідина (Г–Р);
- газ – тверде тіло (Г–ТТ).

Таким чином, будь-яка гетерогенна система володіє поверхнею розділу фаз і характеризується поверхневою енергією. Впливаючи на поверхню розділу адсорбованими поверхнево-активними молекулами, змінюючи її енергію; можна управляти фізико-хімічними процесами, що відбуваються на межі розділу фаз (рис.1).

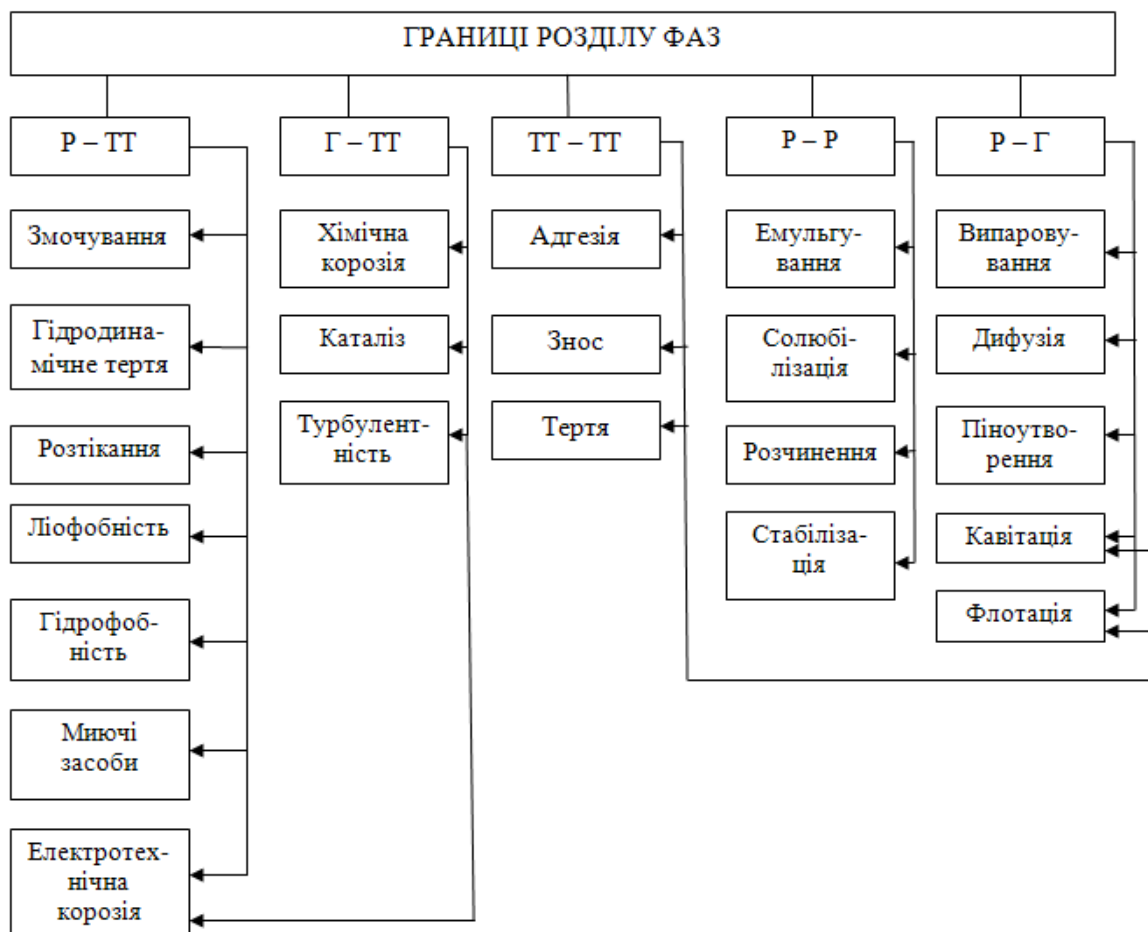


Рис. 1. Фізико-хімічні процеси на границях розділу фаз

Про розвиток корозійних процесів можна судити виконуючи безпосередні вимірювання корозійних ефектів (глибини, площі ураження, маси продуктів корозії і т.д.), або фіксуєючи зміни в результаті корозії деяких характеристик металу (механічної міцності, електропровідності і т.д.), або здійснюючи дистанційно-періодичні перевірки експлуатаційних факторів (температурно-вологісного режиму, концентрації забруднень в повітрі і т.д.) і працездатності виробів з металу.

При дослідженні корозії умови експлуатації можна моделювати на зразках металів з урахуванням значимих чинників (лабораторні випробування), деталях і складальних одиницях на кліматичних станціях, на дослідних зразках техніки (випробування в природних умовах). Випробування можуть бути тривалими і прискореними. Часто застосовують експрес-методи.

Дослідження проводили на зразках сталевих і мідних пластин. У якості піддослідних розчинів використовували 5...30%-ні водні розчини:

- етаноламінів (МЕА, ДЕА і ТЕА);
- боратів етаноламінів (БМЕА, БДЕА і БТЕА);
- сумішей боратов етаноламінів з бензотриазолом (БМЕБТ, БДЕБТ і БТЕБТ).

Для видалення окалини сталеві пластини поміщали в травильний розчин наступного складу: соляна кислота (щільність 1,19 г/см³) – 1000 мл, триоксид сурми – 20 г, дволористе олово – 50 г. Після повного розчинення окалини зразки промивали в проточній воді і висушували між листами фільтрувального паперу. Потім поверхню зразків зачищали шкіркою на шліфувальному верстаті, промивали їх в гексані і висушували на повітрі в підвішеному стані. Підготовлені таким чином зразки занурювали в досліджувані розчини на 30... 40 с, витримували на повітрі в підвішеному стані протягом 30 хв і розміщували в термовологокамери.

Мідні пластини зачищали шкіркою вручну, промивали в гексані і висушували на повітрі при кімнатній температурі в підвішеному стані. Піддослідні розчини наносили на мідні пластини, як і на сталеві, шляхом занурення. Випробування розчинів проводили одночасно на двох пластинах і фіксували корозію на обох сторонах кожної пластини. Результати випробувань представлені на рис. 4.1...4.5.

В якості контрольних зразків використовували сталеві і мідні пластини без інгібіторів.

За результатами випробувань зроблені наступні висновки:

1. Після одного циклу випробувань індустриальні оливи И-5А; И-8 А, И-20А не забезпечують необхідний захист від корозії при консервації зануренням в розігріте до 106 °С масло. Консерваційні суміші на основі БЕКК і БЕККБ в тих же умовах консервації витримують 9 циклів, отже за своїми захисними властивостями вони значно перевершують індустриальні оливи.

2. За захисними властивостям олива РЖ значно поступається консерваційній суміші на основі БЕККБ і маслу КРМ. Проте випуск оливи КРМ давно припинений.

3. Консерваційна суміш на основі БЕККБ за своїми характеристиками істотно перевершує склад на основі БЕКК

Для забезпечення якісного захисту сільськогосподарської техніки від – корозії доцільно застосовувати консерваційний склад на основі БЕККБ.

Список літератури:

1. Розенфельд, И.Л. Атмосферная коррозия металлов / И.Л. Розенфельд. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 372 с.
2. Петрашев А.И. Защита от атмосферной коррозии отработанными маслами, ингибированными продуктами их очистки. Сообщение 5. Технологии получения и применения продуктов очистки отработанных моторных масел / А.И. Петрашев, В.Д. Прохоренков, Л.Г. Князева // Практика противокоррозионной защиты. – 2006. – № 3 (41). – С. 38-43. – ISSN 1998-5738.
3. Гайдар С.М. Средства защиты военной автомобильной техники от атмосферной коррозии с применением однокомпонентного маслорастворимого ингибитора: дис. ... канд. техн.наук: 20.02.07; 20.02.1 9 / Гайдар Сергей Михайлович. – Бронницы, 2007. – 235с.
4. Гартман Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов [Текст]: учеб. пособие для» вузов / Т.Н. Гартман, Д.В. Крушин – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 416 с.
5. Приоритетные направления и результаты научных исследований по нанотехнологиям в интересах АПК / М.: ФЕНУ «Росинформротех», 2010. – 236 с.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ КАРДАННОЇ ПЕРЕДАЧІ

Для вибору геометричних і конструктивних параметрів карданної передачі задається певна закономірна крива навантажень з обов'язковим вказуванням практичних меж цієї кривої. В основу розрахунків вводяться не тільки статичні теорії міцності, але також і теорії втоми.

Навантаження, що задається при проектуванні, відносяться до певних вхідних параметрів в динамічну систему [1]. Процес задавання навантажень при сучасному методі розрахунку включає встановлення вхідних параметрів в систему, задавання для них кривих розподілу вихідних параметрів навантажень (або варіацій цих кривих), визначення передавальних функцій і кривих розподілу навантажень, які діють на деталі, що розраховуються.

Режим навантаження задається декількома вихідними кривими розподілу зусиль (крутних моментів) за часом (або за пробігом). Для проектування деталей карданних передач автомобіля недостатньо мати одну загальну криву розподілу крутного моменту двигуна. Ряд деталей карданних шарнірів працює під навантаженням лише деякий час на окремих ділянках руху при повертанні автомобіля та при підключенні переднього моста на повнопривідних автомобілях. Тому одній загальній кривій розподілу навантаження недостатньо, необхідно задати криві розподілу також і для окремих режимів і умов роботи карданних передач. Таким чином спочатку слід встановити умови режиму роботи,

кожний з яких характеризується кутовою величиною між карданными валами під час руху автомобіля. Потім для кожного режиму необхідно задати початкову криву розподілу зусиль (крутних моментів) і визначити статистичні характеристики цієї кривої (середні величини, дисперсію і т. д). Беручи до уваги необхідність обліку кількості циклів зміни напруг в деталях при розрахунках на довговічність, слід також для кожного режиму встановити відносну тривалість його дії в загальному часі роботи (або загальному пробігу) автомобіля, потім встановити параметри режиму навантаження для даного шарнірного механізму або окремої деталі. Нарешті, необхідно визначити максимальні динамічні навантаження, які можуть виникати на окремих ланках карданних передач в несприятливих умовах експлуатації.

При використанні методу ймовірного розрахунку необхідно в загальному випадку врахувати всі вхідні параметри в машинний агрегат (двигун – трансмісія – автомобіль); встановити на входах середні рівні навантажень і спектральну густину дисперсій зусиль, потім розрахувати передавальні функції від входів до карданних шарнірів, що розраховуються і визначити сумарну спектральну густину дії на даний механізм. За середньою величиною і спектральною густиною дисперсій ведеться розрахунок деталі на надійність, в результаті якого встановлюється необхідна їй геометричні і конструктивні параметри [2].

Задавання режиму навантаження застосовується для проектування шарнірних передач техніки з перевіркою надійності її складових елементів, що складається з ряду етапів. При виконанні детермінованого і ймовірного розрахунків основними етапами є наступні:

- визначення відносного пробігу автомобіля в різних дорожніх умовах;
- визначення кривих розподілу навантажень окремих карданних шарнірів і загальної кривої;
- визначення меж і законів варіацій навантажень в різних умовах експлуатації;
- визначення параметрів режиму навантаження для окремих карданних шарнірів;
- визначення величин максимальних динамічних навантажень.

За кривими розподілу питомих тягових зусиль можна знайти розподіл зусиль і крутних моментів, що діють на карданну передачу. Подальші детерміновані розрахунки на довговічність за цими кривими можуть бути побудовані таким чином.

Діапазон зміни навантаження розбивається на декілька інтервалів, в яких навантаження p_i може вважатися незмінним (рис. 1).

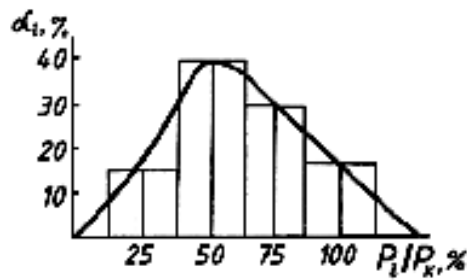


Рис. 1. Крива навантажень

Для кожного інтервалу вказується відносно його використання α_i (частота). За величиною навантаження і частотами для кожного інтервалу можуть бути знайдені відповідні напруження σ_i і числа циклів його зміни N_i протягом заданого загального терміну служби карданної передачі.

Накопичена в матеріалі деталі втома може бути представлена сумою $\sum_1^n \sigma_i^m N_i$ [3]. Якщо цю суму виразити через відносні величини $\beta_i = \sigma_i / \sigma_n$ і $\alpha_i = N_i / \sum N_i$ то прийдемо до наступної рівності:

$$\sum_1^n \sigma_i^m N_i = \sigma_n^m \sum_1^n N_i \sum_1^n \beta_i^m \alpha_i = \sigma_n^m \sum_1^n N_i K_n = \sigma_n^m N K_n, \quad (1)$$

де σ_n – напруга на режимі розрахункової тягової сили;

m – показник степені, що залежить від виду напруженого стану;

N – сумарна кількість циклів змінних напруг на всіх інтервалах навантаження; де $N = \sum_1^n N_i$

K_n – коефіцієнт приведення режиму змінних циклічних напруг до режиму циклічної напруги, що відповідає розрахунковій тяговій силі.

Як впливає з виразу (1):

$$K_n = \sum_1^n \beta_i^m \alpha_i.$$

Якщо крива розподілу представлена аналітично функцією густини вірогідності,

$$\text{то: } K_n = \frac{\int_{\sigma_1}^{\sigma_n} \sigma^m f(\sigma) d\sigma}{\sigma_n^m} \approx \frac{\int_{p_1}^{p_k} p^m f(p) dp}{p_k^m}. \quad (2)$$

Згідно правої частини виразу (2), крива розподілу рівнів циклічних напруг в елементах карданної передачі ідентична кривій розподілу питомих тягових сил. Аналіз виразу (1) показує, що використання величини K_n дозволяє значно скоротити об'єм розрахункових операцій, зберігаючи при цьому теоретичну послідовність розрахунку. Спрощення полягає в тому, що відпадає необхідність розраховувати напруги на кожному інтервалі навантаження і визначати відповідні вирази $\sigma_i^m N_i$; і достатньо визначити напругу лише для інтервалу з розрахунковим навантаженням (σ_n)

і врахувати всю кількість циклів ($N = \sum_1^n N_i$) і значення K_n .

Список літератури:

1. Автомобили: Конструкция и элементы расчета / В.К. Вахламов. – М.: Академия, 2006. – 480 с.
2. Гольд Б.В. Конструирование и расчет автомобиля / Б.В. Гольд. – М.: Машиностроение, 1962. – 464 с.
3. Цитович И.С. Вероятностные расчеты деталей транспортных и тяговых машин / И.С. Цитович. – Минск, БПИ, 1971. – 70 с.

8. Куликівський В.Л., кандидат технічних наук, Боровський В.М., старший викладач, Корж О.Ю., магістр(ЖНАЕУ)

МЕТОДИ ПРИПРАЦЮВАННЯ КЛАПАНІВ ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ ДВЗ

Найпоширеніший дефект головок циліндрів – зношення робочої фаски клапанних гнізд. Клапани можуть мати знос та підгоряння робочих фасок тарілок, знос поверхні стержня і його торця. Відновлення герметичності з'єднання клапан-сідло за існуючими технологіями проходить кілька етапів: обробка фрезами з різними кутами різальної кромки; шліфування фаски тарілки клапана та притирання пари сідло-клапан в зборі на спеціальних верстатах (ОПР-1841А). Технологічний процес включає трудомісткі операції, застосування спеціальних матеріалів [1].

На деяких ремонтних заводах застосовують технологію ремонту без притирання, яка ґрунтується на зміні кута посадочних поверхонь з'єднання. В основу цього методу покладені складання спряжень клапан-сідло, виконаних з різними кутами. Фаску клапана шліфують на кут 44° у спеціальному пристрої, а кут фаски сідла залишають без змін. Кут який виникає при цьому, забезпечує необхідну герметичність клапанної пари без притирання, сприяє швидкому припрацюванню з'єднаних поверхонь [2].

В цілому на підприємствах використовується традиційна технологія притирання клапанів.

Електроерозійний метод припрацювання реалізується за наступною схемою. Клапан під'єднується до позитивного виводу генератора імпульсів і виступає в ролі анода. Головка блоку циліндрів – катод. Періодичні коливання клапана виконуються електромагнітним вібратором, що забезпечує періодичну комутацію електродів деталей. Винесення знятого матеріалу, з тарілки клапана, забезпечується подачею мастила по паливному каналу. Замість мастила можливе використання іншої діелектричної рідини. Система подачі мастила також може слугувати для перевірки герметичності з'єднання. Клапан закривається, а подача діелектричної рідини виконується в зворотному напрямі, за спадом тиску можна визначити якість притирання. Свічка запалювання використана для закриття отвору і може бути не робочою. Накопичувальна ємність для мастила повинна бути обладнана фільтрами для очистки від продуктів ерозії.

Даним способом можна виконувати як притирання нових клапанів так і при відновленні, наявності можливих припусків для обробки.

В подальшому необхідно дослідити можливість нарощування металу для відновлення з'єднання.

Досліди виконувалися з використанням головки циліндрів двигуна ЯМЗ-236. Впускний клапан виготовлено із жароміцної сталі 4X10C2M (ЭИ-107), піддається загартовуванню з послідовним відпуском до твердості HRC 36...40. Торець стержня клапана в місці контакту з коромислом загартований на глибину 2...4 мм до твердості HRC 50...55. Діаметр тарілки 61 мм, кут робочої фаски $121^{\circ}+30'$, діаметр стержня 12,95 мм [3].

Випускний клапан зварений, виготовлений із сталі 4X14H14B2M (ЭИ-69) з послідовним загартовуванням до твердості HRC 25...30. До стержня клапана приварено наконечник, який виготовлено із сталі 40XH і загартований на глибину від 2 до 3 мм до твердості HRC 50...57. Діаметр тарілки 48 мм, кут робочої фаски $91^{\circ}+30'$, діаметр стержня 12,95 мм. Поверхня робочої фаски наплавлена сталітом ВЗК, а твердість наплавленого шару HRC 40...45[3].

Стержні обох клапанів графітовані і переміщаються в направляючих втулках, виготовлених з металокераміки [3].

Голівка циліндрів є цілісним відливком, виконаним з низьколегованого сірого чавуну.

Таблиця. Режими електроерозійного шліфування для притирання клапанів

Режим обробки	Сила струму, I _{ср} , А	Продуктивність, Q, мм ³ /хв	Параметр шорсткості обробленої поверхні, мкм	Глибина зони термічного впливу, мкм
Попередній	100	60-70	R _Z =40-20	30-45
	60	50-60	R _Z =40-20	15-25
	40	35-40	R _Z =20-10	12-20
Кінцевий	30	20-25	R _Z =2,5-1,25	8-15
	15	12-15	R _Z =0,8-0,63	5-10
	10	4-6	R _Z =0,63-0,25	1-4

Після притирання шорсткість поверхні становить 0,63...0,32 мкм, а ширина матового безперервного пояса – не менше 1,5 мм. Допускається різниця ширини не менше 0,5 мм. Герметичність прилягання кожного притертого клапана до сидла головки блока перевіряють пневматичним пристроєм. У порожнину стакана, встановленого над клапаном, грушею накачувалося повітря під тиском 0,04...0,07 МПа, який визначався за манометром, з'єднаним з порожниною стакана. Падіння тиску протягом 30 с не спостерігалось.

За результатами проведених досліджень, встановлено, що використання електроерозійного шліфування забезпечує отримання необхідної якості поверхні, з одночасним зміцненням та підвищенням терміну експлуатації; скорочується час і трудомісткість процесу.

Список літератури:

1. Ремонт машин/ О.І. Сідашенко, О.А. Науменко, А.Я. Поліський та ін.; За ред. О.І. Сідашенка, А.Я. Поліського. –К.: Урожай, 1994.– 400с.
2. Ремонт машин / Под ред. Н. Ф. Тельнова. – М.: Агропромиздат, 1992.– 560 с.
3. Автомобиль МАЗ-5335 и его модификации: Устройство и техническое обслуживание / М.СВысоцкий, Л.Х.Гилелес, С.Г. Херсонский.– М.:Транспорт, 1982.–232 с.

9. Куликівський В.Л., кандидат технічних наук, Боровський В.М., старший викладач Максимович Д.М., магістр, (ЖНАЕУ)

МЕТОДИ ЗМІЦНЕННЯ ГВИНТОВИХ ПОВЕРХОНЬ ШНЕКІВ

Гвинтові поверхні являються робочими у великій кількості деталей, що виготовляються в умовах сільськогосподарського машинобудування. Оскільки робочі поверхні зазнають великих навантажень, до них ставляться високі вимоги за міцністю, тому в технологічних процесах виготовлення таких деталей необхідно використовувати поверхневе зміцнення. Відомі методи поверхневого зміцнення – гартування, високотемпературне термомеханічне оброблювання(ВТМО), накатування, обдування шротоми які не вимагають складного і дорогого обладнання. Гартуванням можна зміцнювати деталі виготовленні із конструкційних сталей, однак деталі з гвинтовими поверхнями часто виготовляють вальцюванням, навіванням з таких матеріалів як сталі Ст. 3, Сталь08кп і їм подібні, які не гартуються. Принципова відмінність ВТМО від термічного оброблення з нагріву під вальцювання або навівання полягає у створенні таких умов високотемпературного пластичного деформування та подальшого гартування, за яких гальмується розвиток рекристалізаційних процесів і створюється особливий структурний стан, який характеризується підвищеною густиною недосконалостей будови кристалічної ґратки та особливими їх розшаруваннями з утвореними розгалуженнями субграниць [1], що незабезпечить потрібного зміцнення деталі. Що стосується накатування, обдування шротоми то ці методи не вимагають складного і дорогого обладнання, однак якщо обробляти складні гвинтові профілі, та й глибина зміцненого шару не перевищує 2 мм, що не завжди достатньо [2].

Цікавим для зміцнення поверхневих шарів спіральних деталей є метод статико-імпульсної обробки розроблений і запатентований авторами А.В. Кірічковим, Д.Л. Соловйовим, А.Г. Лізуткіним [3, 4, 5, 6]. Статико-імпульсне оброблення дозволяє регулювати в широких межах ступінь і глибину зміцнення. Особливістю цього методу є комбінування статичного і динамічного навантаження зони оброблення. Деформування виникає за рахунок динамічної складової навантаження, яка формується в ударній системі і подається в зону оброблення у вигляді пролонгованого імпульсу, величина якого рівна [7]:

$$P = V \sqrt{k \cdot m_1}, \quad (1)$$

де V – швидкість удару;

k – коефіцієнт опору впровадження для пружної і пружно-пластичної деформації;

m_1 – маса деформуючого елемента.

Для повного використання енергії ударного імпульсу використовують попереднє статичне підтискування інструменту до оброблюваної поверхні, зусилля підтискування

не повинне перевищувати $P_n = 8...10$ Н. Така особливість статико-імпульсного оброблення вигідно відрізняє його від відомих динамічних способів зміцнення поверхневим пластичним деформуванням.

Для реалізації такого методу зміцнення гвинтових поверхонь запропоновано спосіб статико-імпульсного оброблення поверхневим пластичним деформуванням, який характеризується навантаженням оброблюваної поверхні керованим імпульсним струменем енергії з метою забезпечення заданих параметрів якості зміцнюваної поверхні.

Інструмент для імпульсного зміцнення зовнішньої частини шнека виконаний у вигляді диска, на периферійній поверхні якого встановлена втулка виконана з пружного матеріалу. На зовнішній поверхні втулки встановлено кільце виконане із сталюї пружної стрічки, на якому симетрично з натягом закріплено дві пари деформуючих елементів виконаних у вигляді витків із дроту круглого перерізу звитої в коло.

Обробку здійснюють на токарних верстатах. Заготовку і інструмент закріплюють на верстаті і надають їм обертотих рухів V_z і V_i відповідно. Окрім обертотого руху інструмент здійснює – поздовжній рух подачі S_T рівний кроку.

Інструмент обертається з високою швидкістю V_i і переміщується в поздовжньому напрямку з подачею S рівною кроку. Робоча частина деформуючих елементів при обробленні наносить численні удари, пластично деформуючи оброблювану поверхню і миттєво відскакує від неї. Крім удару, деформуючі елементи за час контакту здійснюють вигладжування. Час контакту складає:

$$t_y = \pi \sqrt{\frac{m_1}{k}} \quad (2)$$

Глибина наклепаного шару становить, мм:

$$h = \frac{P_u}{2 \cdot \pi \cdot R_{np} \cdot H_D \cdot n_d}, \quad (3)$$

де P_u – зусилля пластичної деформації, Н;

R_{np} – приведений радіус кривизни оброблюваної поверхні та інструменту, мм;

H_D – пластична твердість оброблюваного матеріалу, МПа;

n_d – динамічний коефіцієнт пластичної твердості.

В результаті такого пластичного деформування поверхневого шару підвищується параметр шорсткості у 6 – 8 разів (від $Ra 0,8 \dots 3,2$ мкм до $Ra 0,1 \dots 0,4$ мкм). Залишкові напруження стискування досягають на поверхні деталі 500...750 МПа. Глибина наклепаного шару досягає 3 мм з твердістю HRC 45...50.

Описаним способом зміцнювали шнек діаметром $D=300$ мм з кроком $T=200$ мм, на токарно-гвинторізному верстаті моделі 16K20 із швидкістю обертання шнека $V_d=1,8$ м/с. Інструмент при цьому обертається із швидкістю $V_i=32$ м/с і переміщується вздовж витків шнека з подачею S_T рівною кроку витків. Деформуючі елементи при цьому наносять по поверхні заготовки багаторазові удари, пластично деформуючи гвинтову поверхню і миттєво відскакують від неї.

Важливим у виборі режимів обробки спіралей шнеків є зміцнення витка на 0,5...1 мм при кожному ударі. Не правильно вибрані режими можуть призвести до перенаклепування поверхні з розтягуючими залишковими напруженнями поверхневого шару, які спричиняють відколювання поверхневого шару.

Високу міцність поверхні отримували за наступних умов оброблення:

– забезпечення постійної величини натягу $h=0,7 \dots 0,8$ мм, великі натяги збільшують зміцнення поверхні, але збільшується шорсткість поверхні;

– радіальне биття заготовки і витків пружини не повинні перевищувати 0,1 мм, збільшення радіального биття знижує твердість і збільшує шорсткість;

– застосування мастильно-охолоджувальних рідин для покращення якості оброблення.

Пристрій для імпульсного зміцнення спіралей шнеків не складний за конструкцією і надійний в експлуатації, а спосіб підвищення довговічності – відрізняється простотою в реалізації із забезпечення зміцнену структуру поверхневих шарів з підвищеною твердістю, стійкістю до спрацювання і опору втомним руйнуванням.

Використання запропонованого способу підвищує продуктивність в 2 – 2,5 рази із забезпеченням високої точності деталей.

Список літератури:

1. Кукляк М.Л. Методи підвищення довговічності пружних елементів машин / М.Л. Кукляк. – Львів: Світ, 1997. – 206 с.

2. Каледин Б.А.Повышение долговечности деталей поверхностным деформированием / Б.А.Каледин, П.А.Чепя. – Минск: Наука и техника, 1974. – 232 с.
3. Киричек А.В. Статико-импульсное упрочнение деталей передач / А. В. Киричек // Теория и практика зубчатых передач: труды международной конференции. – Ижевск, 1998. – С. 363 - 368.
4. Лазуткин А.Г. Упрочнение статико-импульсной обработкой ППД с использованием гидроударных устройств / А. Г. Лазуткин // Механизмы и машины ударного периодического и вибрационного действия: Материалы междунар. Научного симпозиум. – Орел:ОрелГТУ, 2000. – С. 318 - 320.
5. Лазуткин А.Г.Упрочнение статико-импульсной обработкой сердечников крестовин стрелочных переводов /А.Г. Лазуткин// Автотракторостроение. Промышленность и высшая школа: Тезисы докл. XXVII науч.-техн. конф. – М.:ААИ, 1999. – С. 17 - 19.
6. Лазуткин А.Г.Упрочнение статико-импульсной обработкой / А.Г. Лазуткин // Новые материалы и технологии в машиностроении и приборостроении: Материалы науч.-техн. конф. – Пенза, 1996. – С. 26 - 31.
7. Александров Е.В. Прикладная теория и расчеты ударных систем / Е.В.Александров, В.Б.Соколинский. – М.: Наука, 1969. – 201 с.

10. Грудовий Р.С., кандидат технічних наук (ЖНАЕУ), Герук С.М., кандидат технічних наук (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ КОНСТРУКЦІЙ ГВИНТОВИХ ТРАНСПОРТЕРІВ

В сільськогосподарському виробництві транспортування та змішування сипких матеріалів та компонентів є одним із основних процесів, який застосовується у всіх його галузях, в тому числі для протруювання насінневого матеріалу у рослинництві, приготування кормів і введення мікроелементів в кормові суміші у тваринництві тощо. Широкий спектр вантажів з різними реологічними властивостями та вимогами щодо їх якості, технології перемішування й транспортування зумовили появу великої кількості і номенклатури транспортувального та змішувального обладнання.

Одними із найпоширеніших в практичному застосуванні є шнекові транспортери. До їх переваг відносять можливість неперервного транспортування, змішування, високу якість суміші, коротку тривалість процесу, незначні габаритні розміри, а також транспортування з одночасним змішуванням. Недоліки пов'язані із високими питомими затратами енергії, значним стиранням і подрібненням вантажу, підвищеним зносом робочих органів, а також чутливістю до перевантажень, що негативно позначається на їх роботі [1-3,7].

Теоретичні основи та методи визначення конструкційних, кінематичних, динамічних, функціональних, експлуатаційних та інших параметрів і характеристик гвинтових транспортерів викладені у великій кількості літературних джерел, але досі проблема їх ефективного використання і, зокрема, проблема проектування сучасних та прогресивних технічних рішень нових конструкцій гвинтових транспортерів є відкритою для подальших досліджень.

Питанню вивчення механічних пошкоджень зерна в наш час приділяється велика увага. Поряд з удосконаленням технології обмолоту, очищення, сортування, сушіння, транспортування, протруювання, висіву насіння та створенням нових машин для цих цілей, вченими проведено ряд досліджень з вивчення причин, що впливають на пошкодження насіння і розробку заходів для боротьби з ними [5,7-9].

У виробництві зерна найбільш складними «травмонебезпечними» є ті ділянки, де використовуються транспортери з гвинтовими робочими органами, що здатні завдавати сильні пошкодження зерну - це транспортуючі робочі органи навантажувачів сівалок, протруювачів, перевантажувальних потокових ліній. Всі ці робочі органи в основному шнекові, а складність полягає в тому, що технологія виробництва зерна, після застосування даних машин, не передбачає проведення технологічної операції очищення. А зерно при взаємодії з робочими органами даних машин піддається різноманітним механічним впливам, зокрема стисненню, зрушенню, тертю, ударам, які призводять до макро- та мікро пошкоджень [5,7-9].

Тому при проектуванні нових конструкцій чи удосконаленні існуючих транспортерів з гвинтовими робочими органами необхідно більш точно визначати конструкційні, кінематичні,

динамічні та експлуатаційні параметри, що дозволить підвищити якість змішування і покращити умови транспортування насіннєвих матеріалів, мінімізувати енерговитрати та зменшити травмування насіння.

Для вирішення цієї проблеми необхідно удосконалити методику пошуку та проектування сучасних та прогресивних технічних рішень, створення нових вискоєфективних методів і технологічних схем перемішування в процесі транспортування, що є актуальним і перспективним для сільськогосподарської галузі України.

Одним із шляхів вирішення завдання проектування сучасних та прогресивних технічних рішень нових конструкцій гвинтових транспортерів це використання методу синтезу ієрархічних груп за допомогою морфологічного аналізу, який передбачає розподіл загальної задачі на часткові та проведення пошуку найбільш раціонального рішення у часткових областях пошуку з подальшим їх компонуванням. Даний метод є сучасним та найбільш оптимальним з прогресивних методів пошуку нових технічних рішень на ранніх стадіях конструкторської підготовки виробництва, так як дозволяє найбільш точно враховувати умови роботи відповідної частини або вузла при проектуванні чи удосконаленні конструкції транспортера [4-6].

Для підвищення якості протруювання зерна і зменшення габаритів протруювачів досить часто використовують конструкції, які забезпечують складний рух матеріалів, що змішуються. В результаті синтезу ієрархічних груп за допомогою морфологічного аналізу було синтезовано працездатні конструкції альтернативних варіантів транспортно-технологічних систем з гвинтовими робочими органами з покращеними технологічними, експлуатаційними характеристиками [4-6]. Так для здійснення процесу протруювання зерна ми пропонуємо використовувати розроблений гвинтовий еліптичний протруювач [6].

Під час практичних досліджень встановлено, що траєкторія руху вантажу у швидкісних транспортерах відповідає складній гвинтовій лінії. У випадку застосування у приводі протруювача зачеплення зубчастої конічної шестерні з еліпсним конічним колесом то рівняння траєкторії руху вантажу запишемо у параметричній формі:

$$\vec{r}_B = \begin{pmatrix} a \left[(-\sin(\omega_1 t) \cdot \cos(\omega_2 t) - \cos(\omega_1 t) \cdot \sin(\omega_2 t))r - \sin(\omega_1 t) \cdot \frac{\omega_2 T \operatorname{tg} \alpha_1 t}{2\pi} \right] \\ b \left[(-\sin(\omega_1 t) \cdot \sin(\omega_2 t) + \cos(\omega_1 t) \cdot \cos(\omega_2 t))r + \cos(\omega_1 t) \cdot \frac{\omega_2 T \operatorname{tg} \alpha_1 t}{2\pi} \right] \\ \frac{\omega_2 T t}{2\pi} \\ 1 \end{pmatrix}, \quad (1)$$

де a, b - параметри, що визначають співвідношення осей еліпсного колеса.

ω_1 - частота обертання шнека навколо еліптичного колеса ;

ω_2 - частота обертання шнека навколо власної осі;

t – час;

T – крок розміщення витків шнека;

α_1 – найбільший кут ексцентриситету шнека;

На основі системи рівнянь (1) побудовано траєкторії переміщення вантажу, що зображено на рис. 1. Параметр t визначено на проміжку $0 \leq t \leq \frac{2\pi L}{\omega_2 T}$.



Рис. 1. Траєкторія руху вантажу у гвинтовому еліптичному протруювачі: а) $\omega_1 < \omega_2$; б) $\omega_1 = \omega_2$.

Провівши диференціювання системи рівнянь (1) можна визначити швидкість і прискорення вантажу.

Отримані параметричні рівняння та графіки траєкторії руху вантажу дозволяють визначати інтенсивність переміщення матеріалів на стадії проектування гвинтового еліптичного змішувача. Чим більша інтенсивність руху вантажу, тим менший за довжиною протруювач, а відповідно і менші енергетичні затрати на змішування.

Висновок: Впровадження цих робіт дозволить в майбутньому з економити тисячі центнерів насіннєвого зерна від непотрібного висіву в ґрунт, підвищити при цьому врожайність культур і їх товарні якості.

Список літератури:

1. Григорьев А.М. Винтовые конвейеры / [Текст] А.М. Григорьев М.: Машиностроение, 1972, 258 с.
2. Гевко Б.М. Механізми з гвинтовими пристроями / [Текст] Б.М. Гевко, Р.М. Рогатинський Львів. Видавництво «Світ», 1993, 206 с.
3. Гевко І.Б. Гвинтові транспортно-технологічні механізми: розрахунок і конструювання / І.Б. Гевко – Тернопіль: ТДТУ ім. Івана Пулюя, 2008, 307 с.
4. Герук С.М. Синтез енергоощадних транспортно-технологічних систем з гвинтовими робочими органами / С.М. Герук, А.Є. Дячун, Р.С. Грудовий – Механізація та електрифікація сільського господарства: Міжвідомчий тематичний наук. зб. – Нац. наук. центр «ІМЕСГ» НААН України. – Глеваха, 2013. С 519 – 527.
5. Грудовий Р.С. Обґрунтування конструкцій і параметрів робочих органів шнекових транспортерів зерна: дис. канд. техн. наук : 05.05.11 / Грудовий Роман Сергійович. – Вінниця, 2013. – 180 с.
6. Пат. № 80549 Україна, МПК (2013.01): B01F 7/00 Енергоощадний гвинтовий еліптичний змішувач / Гевко І.Б., Дячун А.Є., Грудовий Р.С. заявник і патентовласник Гевко І.Б., Дячун А.Є., Грудовий Р.С., – № u201210936; заявл. 19.09.2012; опубл. 10.06.2013, Бюл. № 11. 2013.
7. Рогатинський Р. М. Механіко-технологічні основи взаємодії шнекових робочих органів з сировиною сільськогосподарського виробництва: дис. докт. техн. наук: 05.20.01, 05.05.05 / Рогатинський Роман Михайлович. – К., 1997. – 502 с.
8. Рогатинська О. Р. Обґрунтування параметрів навантаження і конструкцій гвинтових конвеєрів: дис. канд. техн. наук: 05.05.05 / Рогатинська Олена Романівна. - Тернопіль, 2006. - 167 с.
9. Тарасенко А.П. Снижения травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке / А.П. Тарасенко – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2003. – 331 с.

11. Котенко С.С., аспірант, Сидорчук Олександр Васильович, доктор технічних наук, професор, член-кореспондент НААНУ (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Сучасна сільськогосподарська галузь використовує технології, які потребують потужного інженерно-технічного забезпечення. Сільськогосподарські машини та обладнання в процесі експлуатації поступово втрачають споживчі властивості і не можуть ефективно функціонувати без належної їх підтримки у роботоздатному стані. Вони потребують своєчасного та якісного технічного сервісу.

Аналіз динаміки ринку техсервісних послуг для АПК на протязі багатьох років свідчить про те, що відмічається стійка тенденція скорочення як кількості підприємств, які можуть надавати техсервісні послуги, так і обсягів надання таких послуг. Незадовільний стан технічного сервісу сільськогосподарської техніки зумовлений наступними основними причинами:

- техніка в багатьох господарствах працює на межі або за межами амортизаційного терміну експлуатації;
- підприємства технічного сервісу, втім як і вітчизняне машинобудування в цілому, мають застарілу (як фізично так і морально) виробничу базу;
- доля вітчизняної техніки в аграрному комплексі України постійно зменшується;

- високі ціни на іноземну техніку, запасні частини до неї та на оснащення для її технічного сервісу в поєднанні з низькою купівельною спроможністю сільськогосподарських підприємств не дають можливості оновити машинний парк сучасною технікою;
- при поставках іноземної техніки, у більшості випадків, відсутня документація для проведення основних техсервісних операцій, зокрема ремонту;
- висока вартість кредитів та складність в їх отриманні;
- державна політика в галузі технічного сервісу сільськогосподарської техніки не сприяє впровадженню інноваційних проектів та заохоченню інвестицій, в тому числі іноземних.

В результаті на сьогодні ми маємо у виробників сільськогосподарської продукції застарілий парк машин, який суттєво менший від потреби, що визначає більший наробіток на машину від нормативного, а відповідно потребує все більших обсягів техсервісних послуг, з іншої сторони - вітчизняних виробників та імпортерів, які недостатньо забезпечують такими послугами, особливо в післягарантійний період. Крім того, вартість таких послуг для значної частини фермерських господарств являється неприйнятною в силу як відсутності власних коштів, так і складності запозичення кредитних ресурсів. Альтернативні сервісні підприємства малопотужні, погано оснащені і не можуть на сьогодні скласти достойну конкуренцію фірмовому техсервісу, який практично поступово монополізує ринок.

Тому вкрай важливо визначити стратегічні напрямки розвитку і підтримки технічного сервісу сільськогосподарської техніки. Одним із найбільш важливих завдань держаної технічної політики в цьому напрямі є регулювання ринку техніки та технічного сервісу з метою створення сучасного ринку вітчизняної техніки та технічного сервісу шляхом поступового імпортозаміщення, ліквідації монополії іноземних фірмових центрів на технічний сервіс.

Учасниками ринку технічного сервісу виступають, з одного боку, сільськогосподарські підприємства різних форм власності, покупці техніки і її сервісу, з іншого боку - сукупність підприємств, що виготовляють, імпортують і продають машини й устаткування та надають послуги з підтримання їх у робочому стані. У технічному сервісі АПК найбільш динамічно розвиваються ринок техніки, як нової, так і вживаної, переважно іноземної, та ринок запасних частин.

Інфраструктуру ринку техніки створюють підприємства й установи, що безпосередньо обслуговують обмінні процеси, а саме: фірмові технічні центри та магазини виробників, дилерські підприємства і прокатні пункти, машинно-технологічні агротехсервісні формування, дистриб'юторські структури, приватні підприємці, ярмарки, аукціони, виставки. Сучасний ринок технічних засобів та устаткування для АПК характеризується суперечливими і деструктивними тенденціями. Значний потенціальний попит і пропозиція не можуть реалізуватися через надзвичайно низьку платоспроможність покупців техніки, зумовлену постійним ціновим диспаритетом. Незважаючи на це, ціни на техніку й устаткування продовжують суттєво зростати, тоді як ціни на сільськогосподарську продукцію і продукти її переробки зростають повільно. В умовах ринкової економіки, як свідчить досвід розвинутих західних країн, розвиток та ефективність агропромислового виробництва значною мірою залежать від державного регулювання і підтримки.

Методи державного регулювання ринків можна умовно розділити на чотири основні групи:

- нормативно-правові;
- програмно-цільові;
- адміністративно-регулювальні;
- інформаційно-орієнтувальні.

Кожна група методів державного регулювання ринків має групу інструментів для її реалізації (таблиця 1).

Таблиця 1. Методи та інструменти державного регулювання ринків

Методи	Групи інструментів
Нормативно-правові	Закони, кодекси, укази президента, постанови КМУ
Програмно-цільові	Державні цільові програми
Адміністративно-регулювальні	Соціальний захист: політика в сфері доходів, регулювання ринку праці Заборони, дозволи, примус (заходи покарання)
Інформаційно-орієнтувальні	Інформаційна підтримка Консультаційна підтримка

Система нормативно-правового забезпечення державного регулювання ринку технічного сервісу сільськогосподарської техніки включає ряд нормативно-правових актів, зокрема, закони та кодекси України. Найбільш важливими з них є Закони України:

- Про систему інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу України від 05 жовтня 2006, № 229-V.
 - Про захист прав покупців сільськогосподарських машин від 05 червня 2003 № 900-IV.
 - Про стимулювання розвитку вітчизняного машинобудування для агропромислового комплексу від 07 лютого 2002 № 3023-III.
 - Про державну підтримку сільського господарства України від 24 червня 2004 року № 1877-IV.
 - Про сільськогосподарську кооперацію від 17 липня 1997 року № 469/97-ВР;
- та ряд інших.

Ці Закони встановлюють правові, економічні та організаційні засади формування і функціонування системи інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу регулюють відносини у сфері технічного і технологічного обслуговування агропромислового комплексу, сприяє розвитку економічних умов для створення, випробування, виробництва, реалізації, використання і обслуговування технічних засобів для галузей агропромислового виробництва. Вони декларують державну підтримку вітчизняного машинобудування, кооперативних формувань, кредитування, лізингову діяльність у сфері інженерно-технічного забезпечення агропромислового комплексу. Проте механізми державної підтримки технічного сервісу сільськогосподарської техніки відсутні. На ринку домінують фірмові сервісні центри, послуги яких не доступні більшості сільськогосподарських товаровиробників із-за високої вартості. Крім того, надаються вони не завжди вчасно та і якість послуг не відповідає завищеній вартості, особливо у післягарантійний період. Необхідно розвивати альтернативні формування з технічного сервісу.

Вдосконалення чинного законодавства з метою державного регулювання та економічного стимулювання ринку технічного сервісу дасть змогу сформувати конкурентний ринок техсервісних послуг сільськогосподарської техніки з розгалуженою мережею техсервісних підприємств, центрів, пунктів, зокрема:

- забезпечити виконання чинного законодавства щодо надання фірмовими центрами техсервісних послуг як в гарантійний, так і післягарантійний періоди;
- залучити інвестиції на технічне переоснащення діючих та створення нових техсервісних підприємств;
- сприятиме впровадженню інноваційних технологій в техсервісне обслуговування сільськогосподарської техніки.

12. Пшечук О.О., Ткач О.В., доцент, кандидат технічних наук, завідувач кафедри машиновикористання агропромислового виробництва (ПДАТУ)

ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОТРАКТОРНИХ ДИЗЕЛІВ З НАДУВОМ ШЛЯХОМ ПОДАЧІ МЕТАНОЛУ ПІД ЧАС ТАКТУ ВПУСКУ

Двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ) – найбільш розповсюджений тип теплових двигунів на долю яких припадає 80% всієї енергії що виробляється в світі, при цьому ДВЗ потребують значної кількості природних матеріалів і сировини, в тому числі нафтопродуктів, які відносяться до не відновлюваних ресурсів. Враховуючи тенденції подорожчання нафтопродуктів при скороченні запасів нафти особливої гостроти набула проблема підвищення паливної економічності. Крім того, ДВЗ є одними із основних забруднювачів навколишнього середовища. У зв'язку з цим, проблематика покращення ефективних і екологічних показників автотракторних дизелів з наддувом шляхом подачі метанолу на такті впуску є актуальною.

За базовий двигун було взято дизель 6ЧН 13/11,5 (СМД-62) рідинного охолодження з тороїдальною камерою згорання в поршні. На рисунку 1 представлена схема запропонованого способу організації робочого циклу дизеля з подачею метанолу на такті впуску. У впускний тракт перед турбокомпресором встановлена пневматична форсунка. Подача і регулювання розходу метанолу проводиться пристроєм для подачі метанолу. Розпилювання метанолу відбувається через форсунку під дією стиснутого повітря, що подається штатним компресором.

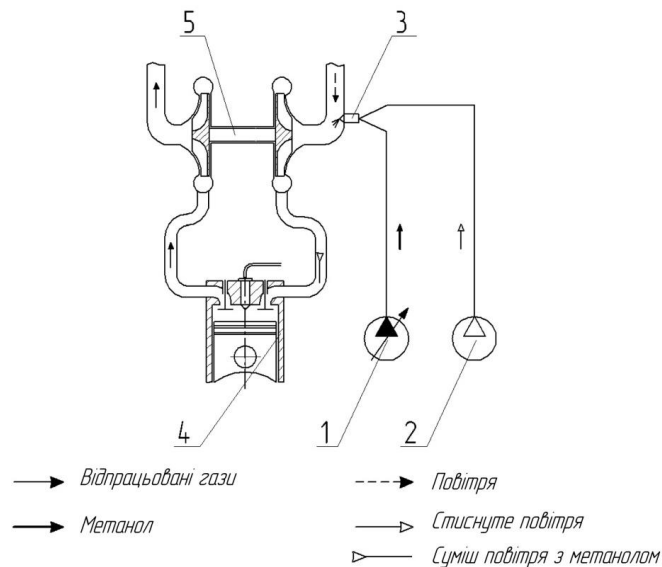


Рисунок 1. – Схема організації робочого процесу дизеля при подачі метанолу на такті впуску: 1 - пристрій для подачі метанолу; 2 - компресор; 3 - пневматична форсунка; 4 - циліндр дизеля; 5 – турбокомпресор.

На нагрів і випаровування метанолу затрачається частина теплоти надувного повітря, в результаті чого зменшується його температура і збільшується густина свіжого заряду на такті впуску, що створює передумови для покращення ефективних показників і зменшення викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами. Свіжий заряд, що представляє собою суміш повітря і парів метанолу при невеликих тисках без особливих огріхів можна розглядати як суміш ідеальних газів. В такому випадку до них застосовані закономірності, сформульовані для суміші ідеальних газів. Слід відмітити, що теплоємність повітря і теплота пароутворення не є постійними величинами, але в невеликому інтервалі температур їх зміною можна знехтувати.

У зв'язку із обмеженням робочого циклу в часі, подача метанолу складає не більше 14 кг/год. При даній подачі відбувається зниження температури надувного повітря в кінці впуску на 18 К у порівнянні зі штатним циклом. Зменшення температури надувного повітря викликає ріст густини свіжого заряду на такті впуску і збільшує масове заповнення циліндрів.

При збільшенні подачі метанолу на впуску (при форсуванні дизеля СМД-62) відбувається покращення ефективних показників. Так при подачі метанолу в кількості 14 кг/год ефективна потужність дизеля зростає на 10%, при цьому витрата пального залишається на рівні штатного циклу 28,4 кг/год. Питома енергетична витрата палив зростає на 11%, що пов'язано з додатковою кількістю теплоти, отриманої від згорання метанолу, при цьому питома ефективна витрата дизельного палива зменшується з 220 г/кВт*год до 200г/кВт*год (на 9%), що пояснюється підвищенням ефективної потужності.

При частковому заміщенні дизельного пального метанолом зі збереженням ефективної потужності на рівні штатного циклу, при подачі метанолу в кількості 14 кг/год розхід дизельного пального знизився до 198 г/кВт*год (на 10%).

Таким чином, розрахунково-теоретичний аналіз параметрів робочого циклу дизеля показує, що подача метанолу на впуску зменшує температуру надувного повітря і, як наслідок, циклу, тим самим зменшуючи теплове навантаження на деталі двигуна і створюючи умови зменшення викидів оксидів азоту з відпрацьованими газами. При форсуванні досягається збільшення потужності двигуна до 142 кВт (на 13 кВт або 10%) при витраті дизельного палива, що відповідає значенню штатного циклу – 28,4 кг/год. При частковому заміщенні дизельного палива метанолом та номінальній ефективній потужності рівня штатного циклу (129 кВт) досягається зниження витрати дизельного палива на 3,4 кг/год (на 12%).

Список літератури:

1. Андрощук В.С., Панов Ю.А., Смирнов А.Ю. Возможности снижения токсичности отработавших газов двигателей внутреннего сгорания // Проблемы социально-экономического развития села Тверской области: Сб. науч. трудов. – Тверь: ТГСХА, 2003. – С. 178 – 179.

2. Быстров О.И. Проблемы и способы более полного использования термохимической энергии топлива ДВС (постановка проблемы) / О.И. Быстров // Повышение экологической безопасности автотракторной техники.- Барнаул: РАТ, АГТУ, 2007.-С. 103-107

13. Карпенко С. С. , Блезнюк О.В., доцент, кандидат технических наук (ХНТУСГ)

**ПОВЫШЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ
ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

Определены конструктивные и эксплуатационные направления по повышению ресурса прецизионных пар. Установлено, что электролитическое хромирование прецизионных пар при пониженном давлении обеспечивает получение более качественных, износостойких, беспористых хромовых покрытий. В результате повышается функциональная стабильность системы питания дизельного двигателя за счет повышения безотказности прецизионных пар.

Постановка проблемы. Специфика выполнения разнообразных сельскохозяйственных операций машинно-тракторными агрегатами (МТА), характеризуется тем, что до 90 % общего времени дизельные двигатели работают на неустановившихся режимах. Колебания, нагрузки, вызванные постоянной вариацией тягового и общего сопротивления МТА, приводят к изменению параметров работы двигателя, в том числе и процесса топливоподачи, которые определяются величиной цикловой подачи топливных насосов высокого давления (ТНВД).

Показатели эффективности использования дизельных двигателей в значительной степени определяются работоспособностью и уровнем эксплуатационной надежности топливной аппаратуры. В процессе эксплуатации со временем возникают неисправности, приводящие к снижению мощности, а также увеличению расхода топлива, токсичности и дымности отработавших газов. В большинстве случаев это обусловлено неисправностями ТНВД, в основном из-за изнашивания плунжерных пар.

Поэтому исследования, направленные на повышение ресурса прецизионных пар топливных насосов высокого давления и эффективности работы дизельных энергосредств в целом, представляют практический интерес и являются актуальными.

Анализ литературных источников. Направления по повышению ресурса плунжерной пары можно разделить на две группы: конструктивные и эксплуатационные. Конструктивные методы включают в себя изменение расчетно-конструктивных параметров прецизионных пар и совершенствование технологии изготовления отдельных деталей. Эксплуатационные методы связаны с обеспечением благоприятных условий работы трущихся деталей за счет совершенствования существующих технологий ремонта и обслуживания.

Значительный вклад в развитие и совершенствование существующих систем питания, новых способов восстановления и ремонта прецизионных деталей топливной аппаратуры, методов контроля, испытания и оценки технического состояния узлов и деталей топливной аппаратуры внесли такие ученые, как Дидур В.В., Дидур В.А., Кюрчев В.Н., Лебедев П.А., Ротанов Е.Г., Доровский Е.В., Ломоносов Д.А., Стратулат М.П. и другие [1, 2, 3, 4].

Задачи исследования. Рассмотреть причины снижения эксплуатационной эффективности топливной системы. Предложить способ повышения надежности прецизионных пар топливного насоса высокого давления.

Изложение материала. Плунжерные пары, наряду с распылителями и нагнетательными клапанами являются наименее надежными конструктивными элементами топливной системы дизельного двигателя. Наибольшее влияние на работу топливной аппаратуры оказывает износ прецизионных деталей. Прецизионные детали подвержены гидроабразивному и молекулярно-механическому изнашиванию. Определяющим видом изнашивания является гидроабразивное. В топливе всегда имеются твердые механические частицы. Современные фильтры тонкой очистки топлива не в состоянии отделить частицы менее 0,02 мм. Предусмотренный отстой топлива не всегда осуществим, а частицы менее 0,01 мм удерживаются во взвешенном состоянии даже после длительного отстоя. Процесс топливоподачи характеризуется большими перепадами давления. Топливо, перетекая с большой скоростью, увлекает за собой механические частицы, которые снимают с поверхностей микростружку. В результате прецизионные детали получают местный износ. У плунжерных пар он располагается у кромок наполнительных и отсечных окон и достигает 0,025 мм, с удалением от кромок износы снижаются. В результате износа плунжерных пар снижается

цикловая подача и растет неравномерность топливоподачи по секциям насоса. В дизельном двигателе повышаются динамические нагрузки, снижается его надежность. Регулировщики для обеспечения необходимой величины цикловой подачи разворачивают плунжер, увеличивая его активный ход. Подача топлива возрастает, но растягивается длительность впрыскивания. При условии сохранения момента начала подачи топлива впрыскивание части дозы топлива приходится на фазу догорания, что само по себе нежелательно. Из-за увеличения длительности впрыскивания распылитель форсунки за каждый цикл дольше контактирует с продуктами сгорания, его средняя температура возрастает от 180 °С до 200...210 °С, а значит, снижается надежность.

Для снижения влияния протечек и улучшения равномерности подачи топлива по цилиндрам двигателя плунжерные пары изготавливают с высокой точностью и чистотой поверхности: отклонения формы не превышают 0,5 мкм, зазор между плунжером и втулкой составляет 0,5...2 мкм. Плунжер во втулке должен перемещаться плавно, без задиров. Для контроля геометрических параметров используются приборы с погрешностью $\pm 0,1$ мкм. При изготовлении деталей плунжерной пары используются высококачественные стали: к примеру, для ЯМЗ-236 - хромомолибденовая 25Х5МА, с азотированием рабочих поверхностей для получения высокой твердости. Детали проверяют на магнитном дефектоскопе с последующим размагничиванием. Окончательная доводка плунжера и втулки производится притиркой.

Необходимо также учитывать, что хотя плунжерные пары одного насоса работают примерно в одинаковых условиях, но износ у них изначально разный. За счет износа зазор в плунжерной паре растет примерно на 1 мкм за каждую тысячу часов, за исключением времени приработки, когда скорость износа выше многократно. Дело в том, что при проверке герметичности плунжерных пар на гиревых стендах (КИ-759) в пределах допусков на изготовление по износу отверстий во втулке и по углу подъема отсечной кромки получается разница в геометрических ходах плунжера 0,5...0,6 мм. Это дает разницу во времени при проверке. Таким образом, подбирая плунжерные пары по времени просачивания определенного объема топлива, в один комплект изначально попадают пары с разными зазорами между втулкой и плунжером. В результате опять-таки в эксплуатации пары изнашиваются неодинаково, что влияет на работу дизеля. Выйти из положения можно, применяя прибор, позволяющий фиксировать время продавливания топлива и геометрический ход плунжера (КИ-3369) или прибор (ДД-21-15), который позволяет определить техническое состояние прецизионной пары по показателю пневмоплотности плунжерной пары.

Для обеспечения требований высокой гидравлической плотности и износостойкости сопрягаемых деталей на прецизионные пары рекомендуется наносить слой электролитического хрома. Однако хромирование деталей в стандартном, да и в других, более прогрессивных и производительных электролитах, не в полной мере отвечает требованиям эксплуатации.

Несмотря на несомненно положительные свойства электролитических хромовых покрытий (высокая износостойкость, низкий коэффициент трения, обеспечивающий высокую стойкость против износа сопрягаемых деталей, высокая твердость и др.), они обладают существенным недостатком – являются трещиноваты, причем трещины расположены как в направлении роста покрытия, так и вдоль поверхности покрытия и сообщаются между собой.

В условиях высоких гидравлических давлений на деталях прецизионной пары имеет место так называемая «течь по хрому» в силу наличия трещин в покрытиях (рис. 1,а) [5]. Это явление в определенной мере снижает функциональную эффективность хромированных деталей, которые находятся под давлением жидкости продолжительное время и должны обеспечить гидравлическую плотность и не допускать утечку жидкости. Плунжерные пары ТНВД различных дизельных двигателей работают в импульсном режиме при частоте от 10 до 200 Гц в условиях вибрации двигателя, повышенных температур и при этом должны обеспечивать линейность характеристики дозирования топлива с отклонением не более 2...5%. В этих условиях течь по хрому дизельного топлива может существенно влиять на энергетические и экономические показатели двигателей и тягово-скоростные характеристики.

В силу отмеченных особенностей проблема получения более плотного хрома (рис. 1, б) (с минимальным количеством трещин или практически без них) является актуальной как для машиностроения, так и для восстановительной технологии.

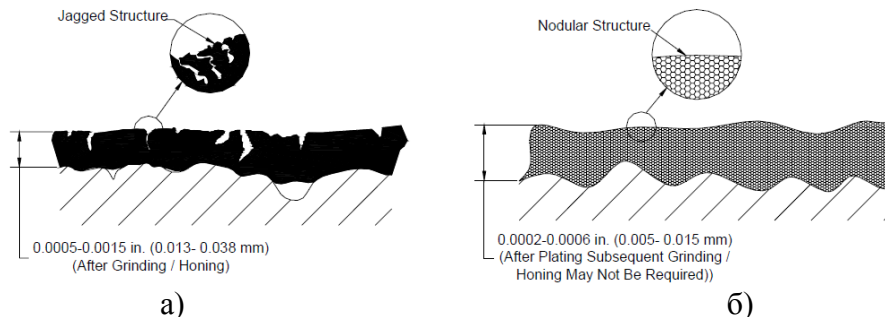


Рисунок 1 – Увеличенный (50X) вид а) твердого хромового покрытия с трещиноватой поверхностью, б) плотного хромового покрытия с гладкой поверхностью

Эта проблема может быть решена путем осуществления процесса электролитического хромирования при пониженном давлении. Было установлено [3], что данный метод позволяет получать более плотные хромовые покрытия, в которых количество пор и трещин многократно уменьшается, значительно улучшается рассеивающая способность электролита и увеличивается равномерность осаждения покрытий.

Однако предложенное устройство для нанесения покрытий при пониженном давлении не обеспечивает непрерывную циркуляцию электролита в рабочей ванне, что существенно снижает возможности и эффективность процесса. В [4] был усовершенствованный способ электролитического хромирования при пониженном давлении с применением более производительного холодного саморегулирующегося электролита.

Применение данного способа позволяет вести процесс осаждения хрома при регулируемом пониженном давлении и постоянной циркуляции электролита в зоне электролиза. Это позволяет постоянно обновлять электролит в зоне электролиза, стабилизировать температурный режим электролиза и тем самым получать покрытия улучшенного качества.

Установлено, что при этом способе хромирования увеличивается выход металла по току до 43%, микротвердость покрытий несколько увеличивается до 1000 МПа, структура покрытий приобретает безтрещиноватый характер, металлический хром содержит незначительное количество водорода и других посторонних частиц. Неравномерность толщины покрытий практически отсутствует. Указанные особенности процесса хромирования при пониженном давлении обусловлены кинетическими изменениями вблизи поверхности катода. Пониженное давление газов над электролитом по сравнению с атмосферным ускоряет процесс диффузии адсорбированных атомов водорода по поверхности покрытия и образования мелких пузырьков, способствует их ускоренного отрыва от поверхности катода, что обуславливает уменьшение скорости диффузии атомарного и частично ионизированного водорода внутрь покрытия. В таких условиях образуется более плотный осадок хрома с меньшим количеством дефектов и практически без трещин, увеличивается прочность сцепления покрытий с подложкой и улучшается равномерность осаждения металла на сложнопрофильных поверхностях (острых кромках торца и винтовых канавок плунжеров ТНВД). Толщина качественных покрытий достигает величины 0,5...0,6 мм, а припуск на окончательную механическую обработку деталей минимален.

Выводы.

1. При работе дизельного двигателя на неустановившихся режимах, чистота дизельного топлива, отсутствие в нем воды и механических примесей, а также строгое соблюдение инструкций по эксплуатации и периодичности проведения технического обслуживания, проверок и регулировок имеют особое значение для нормальной работы системы питания, топливной аппаратуры.

2. Установлено, что электролитическое хромирование прецизионных пар при пониженном давлении с постоянной регулируемой циркуляцией электролита в зоне электролиза обеспечивает получение более качественных, износостойких, беспористых хромовых покрытий. В силу этих качеств возможно повысить эксплуатационную надежность прецизионных пар дизельной топливной аппаратуры, тем самым повысить функциональную стабильность системы питания дизельного двигателя.

Список литературы:

1. Плеханов И.Ф. Расчёт и конструирование устройств для нанесения гальванических покрытий [Текст] / И.Ф. Плеханов. – М.: Машиностроение, 1988. – 224 с.

2. Дідур В.В. Забезпечення функціональної стабільності мобільної сільськогосподарської техніки шляхом удосконалення засобів очищення дизельного палива: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» / В.В. Дідур. – Луганськ, 2004. – 20 с.

3. Пат. EP 1081253 A2 Європа, Int Cl.⁷: C25D 21/12. Hard – chrome plating method under reduced pressure /Tunturi P.J.– №00307474.7, заявл. 31.08.2000; опубл. 07.03.2001. Bulletin 2001/10.

4. Пат. 2352692 Российская федерация, МПК⁷ C25D 5/08 Способ нанесения электролитических покрытий при пониженном давлении / Стратулат М.П.; заявитель и патентообладатель Орловский гос. техн. унив. № 2007124219/02; заявл. 27.06.2007; опубл. 20.04.2009, Бюл. №11.

5. Chrome plating. A Guide for Selecting the Type of Chrome Plating for Use in Contact with BAL™ Seals in Rotary and Reciprocating Service. Technical Report TR-14 (Rev. F) Режим доступа: www.balseal.com.

14. Морський А.І., Хвесюк Б.П., Бончик В.С., доцент, кандидат технічних наук (ПДАТУ)

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ КОРПУСНИХ ЧАВУННИХ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ЕЛЕКТРОДУГОВИМ СПОСОБОМ

Машинно-тракторний парк України нараховує 55...65% сільськогосподарських машин, які вже відпрацювали свій амортизаційний термін і має загальну технічну готовність до 60%. Особливо критичним є стан машин для збирання врожаю цукрових буряків. За останні роки сільськогосподарське виробництво підтримує роботоздатність машин за рахунок ремонтів, використовуючи деталі з однієї машини для відновлення іншої подібної машини. Тому актуальним є удосконалення або створення конкурентно-спроможного ремонтного виробництва для підтримання належного технічного рівня наявного машинно-тракторного парку. Особливу увагу ремонтники приділяють розвитку існуючих і впровадженню нових ресурсощадних технологій відновлення зношених деталей, які є дієвим заходом не тільки для зниження собівартості ремонту в цілому, але й економії металопродукату, паливно-енергетичних і трудових ресурсів. Понад 60% конструктивно-технологічних груп деталей відновлюються за технологіями, що базуються на процесах наплавлення. Питома вага процесів наплавлення в загальному об'ємі відновлення деталей сягає 75...80%, що обумовлено: простотою технологічних прийомів, нескладністю обладнання, доступністю його освоєння, високою продуктивністю, універсальністю і відносною дешевизною даних технологій. Собівартість відновлення деталей не перевищує 40...60% ринкової ціни на нові запасні частини. [1,2].

Згідно статистичних даних, 25...40% деталей сільськогосподарських машин виготовлено із сірого чавуну, з них 80% припадає на корпусні деталі. Як правило, в процесі ремонту складних агрегатів сільськогосподарських машин, зношені деталі конструктивно-технологічної групи "корпусні деталі" підлягають вибракуванню і заміні новими, або відновлюються за технологіями, що поряд із низькою ресурсощадністю і високою собівартістю відновлення, охарактеризовані, як екологічно шкідливі процеси. Тому актуальним для ремонтного виробництва є розробка ресурсощадної технології відновлення корпусних чавунних деталей сільськогосподарських машин наплавленням з використанням дешевих, екологічних матеріалів – сталевих нелегованих дрітків.

Основні ускладнення технологічної операції наплавлення сталевим дрітом пов'язані з високою схильністю до утворення гартівних структур в наплавленому шарі, що значно погіршує його оброблюваність і збільшує схильність до утворення тріщин. За результатами досліджень можемо ствердити, що найбільш дієвими заходами, які сприяють запобіганню утворенню гартівних структур, є застосування попереднього підігріву відновлюваної поверхні до температури 150...250° С та зменшення частки основного металу в наплавленому [3].

Метою роботи було підвищити експлуатаційну надійність корпусних чавунних деталей сільськогосподарських машин на основі виявлення закономірностей виникнення пошкоджень і розробки ефективної технології їх відновлення.

Робоча гіпотеза роботи передбачає удосконалення (розробка) ефективної технології відновлення конкретних чавунних корпусних деталей сільськогосподарських машин і проведення її виробничої апробації. Об'єктом дослідження є зношені і відновлені робочі поверхні корпусних

чавунних деталей сільськогосподарських машин, наплавлені і механічно оброблені поверхні цих деталей та дослідних зразків з сірого чавуну.

Предметом дослідження є закономірності процесів втрати роботоздатності корпусних деталей сільськогосподарських машин та її відновлення, залежності зношування робочих поверхонь цих деталей і закономірності відновлення геометричних параметрів і механічних властивостей поверхневих шарів.

Методами математичної статистики і аналізу отриманих мікрометражних карт для всіх деталей визначаються величина і характер зносу, встановлюються коефіцієнти придатності до відновлення, бракування, придатності до експлуатації і повторюваності дефектів.

Коефіцієнт придатності до відновлення:

$$K_{ПВ} = \frac{N_{ПВ}}{N_D}, \quad (1)$$

де $N_{ПВ}$ – кількість деталей однієї назви, які підлягають відновленню, шт.;

N_D – кількість продефектованих деталей (загальна кількість деталей даної назви, які є на обстежуваних машинах, що надійшли в ремонт), шт.;

Коефіцієнти придатності до експлуатації і бракування визначаються, відповідно, за формулами:

$$K_{ПЕ} = \frac{N_{ПЕ}}{N_D}, \text{ і } K_B = \frac{N_B}{N_D}, \quad (2)$$

де $N_{ПЕ}$ – кількість деталей однієї назви, які надійшли на ремонт і признані за результатами дефектації і обстеження придатними для подальшої експлуатації без ремонту (відновлення), шт.;

N_B – кількість деталей однієї назви, які підлягають бракуванню, шт.

Для перевірки правильності визначення коефіцієнтів придатності до відновлення, бракування і придатності до експлуатації за кожною назвою деталі використовується залежність:

$$K_{П} + K_{ПВ} + K_B \leq 1. \quad (3)$$

При розрахунках повторюваності дефектів враховуються тільки дефекти, що усуваються. При цьому початкові, допустимі і аварійні зноси, для усунення яких відсутній економічно вигідний спосіб, не відносяться до вказаних дефектів. Для кожного з дефекту кожної назви деталі окремо визначається коефіцієнт повторюваності дефекту[4].

Основні параметри режиму, які змінюють при наплавленні корпусних деталей сільськогосподарських машин і які впливають на продуктивність, можна визначити аналітично для поверхонь діаметрами 50...170 мм.

Враховуючи, що встановлені залежності параметрів режиму наплавлення характеризують лише кількісний взаємозв'язок між окремими параметрами при ідеальному формуванні наплавленого шару, необхідно експериментальним шляхом встановити вплив режиму наплавлення на механічні властивості робочих поверхонь деталі.

Визначення всіх параметрів режиму наплавлення розщепленим електродом не піддається прямому аналітичному розрахунку, тому їх необхідно визначити експериментально. Це створить можливість розробити технологію відновлення деталей і надати рекомендації ремонтному виробництву.

Широкому впровадженню розробленої технології відновлення сприятиме її ресурсоощадність, швидке досягнення економічного ефекту (строк окупності менше півроку), доступність і незначні капіталовкладення, універсальність і простота обслуговування обладнання, коротший технологічний ланцюг відновлення деталей, проста модернізація установок для наплавлення.

Список літератури:

1. Кононенко М.О., Гуменюк Я.П. Техніка і національна економічна незалежність // Техніка АПК. – 1999. – №3. – С. 28–29.
2. Сидорчук О.В. Ресурсозберігаючий ремонт тракторних двигунів // Техніка АПК.–1999.– №1. – С. 11.
3. Смолінський В.П., Моргун Я.П., Недобой В.В. Підвищення надійності машин при ремонті // Техніка АПК. – 2000. – №3. – С. 16–17.
4. Черепанов С.С., Халфим М.А. Проблемы повышения технического уровня и надежности сельскохозяйственной техники // Техника в сельском хозяйстве. – 1998. – №6. – С. 3–5.

15. Карабиньох С.С., кандидат технічних наук, доцент (НУБіП), Кучерявий В.М. (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)

ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБІВ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ

Для економіки України надзвичайно гострою постає проблема створення технологічного забезпечення, рекомендацій і засобів на основі сучасних підходів до подовження терміну служби сільськогосподарських машин та обладнання при гарантованому забезпеченні безпеки їх експлуатації. Вихідним параметром для цього, поряд з ретельним аналізом експлуатаційних даних, має бути інформація про їх поточний технічний стан. Таку інформацію дає реалізація методів неруйнівного контролю та технічної діагностики. Застосування методів контролю дає можливість відібрати придатну частину продукції для подальшої обробки і використання, встановити і усунути причини виникнення браку. Для визначення обґрунтованого ресурсу сільськогосподарських машин необхідно створити системи безперервного контролю їхньої працездатності.

Фундаментальними засадами при втіленні концепції широкого застосування неруйнівного контролю і технічної діагностики є глибоке осмислення взаємодії зонduючого поля з неоднорідностями матеріалу, дефектами, пошкодженнями, точне його математичне моделювання і широке використання новітніх інформаційних технологій. Контроль якості (надійності) сільськогосподарських машин, їх елементів базується на застосуванні проникаючих полів, випромінювань і речовин для отримання необхідної інформації про їх технічний стан та готовність до експлуатації. На підприємствах з виготовлення чи ремонту сільськогосподарських машин, в наш час, використовують наступні методи контролю: магнітний, акустичний, вихреструмений, електричний, тепловий, оптичний, радіохвильовий, рентгенівський, проникаючими речовинами.

Проведений аналіз, перелічених вище способів неруйнівного контролю, дозволив виявити переваги та недоліки притаманні кожному із них. Встановлено і доведено, що тільки комплексне поєднання властивостей конструктивних, технологічних, експлуатаційних та ремонтних способів дозволяє отримувати якісну продукцію, яка є комплексним показником якості вибраних матеріалів, якості технологічного виконання, якості комплектуючих виробів, заходів та засобів технічного обслуговування і ремонту при правильній експлуатації техніки.

На базі проведеного практичного досвіду було встановлено, що однією із головних ланок в створенні якісної продукції сільськогосподарського машинобудування є контроль на кожному етапі: конструюванні, виробництві, експлуатації та ремонті. Продовженість знаходження машини в непрацездатному стані залежить від виду та своєчасності виявлення тієї чи іншої причини відмови (дефекту чи пошкодження). Запобігати аварійним, раптовим відмовам можливо тільки проведенням суворого своєчасного суцільного контролю за відповідальними елементами конструкції виробу.

Слід відмітити, що майже всі методи практично в тій чи іншій мірі дають можливість оцінювати технічний стан конкретної поверхні виробу, або тільки його фрагментів із певною мірою достовірності реальним процесом. Дослідження проведені на базі вибірки 25 одиниць найменування деталей широкої номенклатури, які містять характерні дефекти із десятикратною повторністю експерименту.

Потреби сучасного сільськогосподарського виробництва вимагають контролювати комплексно всю поверхню деталі або декілька поверхонь, або декілька деталей. Результати експериментальних досліджень і практичний досвід показали, що фізико-механічні властивості матеріалів, із яких виготовлені деталі мають стохастичну природу і підпорядковуються законам випадкових явищ.

Наявність в деталях недосконалостей, а також дефектів дає можливість допустити, що навіть окремі об'єми їх робочих елементів є неоднорідними і можуть оцінюватися тільки законами математичної статистики, теорії імовірності та появи випадкових величин. Це дає змогу стверджувати, що для наукових досліджень, практичних цілей необхідним є застосування методів неруйнівного контролю, які дають можливість оцінювати технічний стан деталей комплексно в поєднанні їх різних оцінок. Проведені дослідження дали змогу встановити, що такими особливостями володіють наступні методи неруйнівного контролю, які мають сумарну імовірність виявлення дефектів: комп'ютерна голографія; акустичні: відбитого; проникаючого випромінювання; голографічний; вихорострумений (трансформаторний); магнітопорошковий та електричний; інші

методи дають дуже малу імовірність виявлення на базі 23 визначених дефектів, які було виявлено на практиці в широкій номенклатурі деталей сільськогосподарського виробництва.

Умовою, яка обмежує конкретну ситуацію є наявність всіх чи групи дефектів. Цей діапазон може бути зменшений відповідно до реально отриманих значень або розширений з потребою проведення додаткових експериментальних досліджень. Проведені експериментальні дослідження дозволили встановити, що тільки застосування методів неруйнівного контролю дає можливість досягнути встановленого рівня надійності сільськогосподарських машин. Реалізація цих методів запобігає різко зменшити випуск дефектної продукції, кількість аварійних ситуацій й створити у споживача впевненість про високий рівень якості запропонованих виробів.

Експериментальними дослідженнями встановлено та практично підтверджено, що жоден конкретно розглянутий метод неруйнівного контролю не є універсальним, має певну обмежену область застосування. Більшість із них (аналіз приведено в попередніх розділах) дозволяє реєструвати характеристики дефекту наближено, без їх кількісних значень, глибини залягання, конфігурації, розмірів або зовсім не фіксує приховані пошкодження.

Ось чому, виникла необхідність в створенні нових і удосконаленні існуючих методів, їх комплексного поєднання із існуючими при розробці критеріїв застосування того чи іншого методу контролю при визначенні рівня працездатності конкретних деталей при виготовленні або відновленні із вибором раціонального методу обробітку. Актуальним залишається розв'язання проблеми наявності напружень в контактних навантажених шарах робочих поверхонь деталей і зв'язаних із цим граничних станів виробів. Дуже важливим є вивчення напруженого стану як єдиного цілого, зв'язаного із поверхнею, яку досліджують, а не дискретно вибраною точкою чи обмеженим елементом, взятим уособлено від тіла виробу, його взаємозв'язаних частин, які виконують відповідні функціональні завдання. З іншого боку, контроль за станом сільськогосподарських машин, особливо, тих що були в експлуатації, зв'язаний з певними труднощами (забруднення, корозія, значні ушкодження та інше) значно ускладнює застосування більшості методів неруйнівного контролю. В таких випадках мають перевагу безконтактні і автоматизовані методи.

Принциповою особливістю створення нових методів неруйнівного контролю є застосування сучасних комп'ютеризованих систем, що дають можливість всебічно досліджувати вироби, встановлювати їх технічний стан, накопичувати, статистично обробляти отриману інформацію, швидко і якісно ідентифікувати дефекти, пошкодження, класифікувати їх, визначати характеристики, параметри та інше.

16. Карабиньош С. С., кандидат технічних наук, доцент, Новицький А.В., кандидат технічних наук, доцент (НУБіП)

МОЖЛИВОСТІ ДІАГНОСТУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ГОЛОГРАФІЄЮ

Сільськогосподарські машини та їх компоненти виготовляють із значною мірою варіації якості. Вони мають стохастичну, імовірнісну природу втрати роботоздатності під час експлуатації. Широкий діапазон зовнішніх факторів, умов роботи також приводить до значних змін швидкості втрати роботоздатного стану, особливо у сільськогосподарських машин, використання яких спряжено із важкими умовами. Для сільськогосподарської техніки визначення технічного стану є однією з важливіших завдань, з метою своєчасного проведення технічних обслуговувань та ремонтів для попередження відмов. Об'єктивну оцінку технічного стану машини може дати діагностування або дефектація після розбирання. Вважають встановленим фактом, що кожне розбирання значно знижує роботоздатність машин за рахунок втрати припрацьованих в процесі експлуатації спряжень. Ось чому діагностування має пріоритет у визначення реальних параметрів технічного стану і продовженості безвідмовної експлуатації кожної машини.

До систем, які реально оцінюють параметри технічного стану техніки відносяться методи та засоби неруйнуючого контролю, в тому числі і комп'ютерна голографія. Випадковість виникнення граничного стану машин дає змогу застосувати методи математичної статистики шляхом порівняння дійсних параметрів технічного стану, які отримано експериментально із контрольними, що визначаються із регламенту нормативно-технічної документації. Голографія дає змогу отримати інтерференційні картини поверхонь досліджуємих об'єктів незалежно від їх фізичних розмірів та

форми. Переналагодження оптичної системи дозволяє вивчати деталі, агрегати, чи машини в цілому, що мають розміри в діапазоні від 40х40 мм до 1000х3000 мм і фіксувати оптичні образи в пам'яті комп'ютера. Порівняння таких образів з контрольними дає змогу вивчати технічний стан машин і діагностувати її придатність до подальшої експлуатації. Специфіка технічного діагностування, особливо сільськогосподарських машин, полягає в направленості її засобів на встановлення параметрів технічного стану машин із визначенням необхідності у відновленні роботоздатності і вказуванням виду та можливого об'єму ремонтно-обслуговуючих робіт.

Граничний стан деталей визначають як неможливість подальшої експлуатації машини або при зниженні її ефективності експлуатації, чи при невідповідності вимогам до безпеки праці, виробничої санітарії або екології. Такий технічний стан машин обумовлюють вимогами в технічній документації. Показники довговічності визначають втрату роботоздатності машини за всю подовженість її експлуатації. Основним показником довговічності машини є строк її служби або наробітка до відмови. По завершенню якогось періоду роботи деталі чи вузла вони повинні ремонтуватися або замінюватися так, як деталь не може працювати до відмови, яка може спричинити вихід із ладу всієї машини. Ресурс відповідальних деталей є регламентованою величиною, а вони є потенційно роботоздатними. Такі величини встановлюють за допомогою діагностування.

Беручи машину як комплекс різноманітних елементів, які взаємодіють між собою при роботі та створюючи роботоздатний виріб, слід відмітити, що довговічність її повинна враховуватися із визначенням величини наробітка або строків служби окремих її елементів. Діагностування параметрів технічного стану сільськогосподарських машин сучасними методами, як показав практичний досвід, спряжено із значними труднощами. Результати, як правило, не дозволяють адекватно оцінити технічний стан виробу (машини, знаряддя), особливо бувших в експлуатації.

Зниження величини контактної міцності приводить до прискорення процесу їх спрацювання, розшаруванню, втрати правильної форми та зміни розмірів. Визначення величини напружень на поверхнях деталей по всій їх площині практично неможливо існуючими способами.

Проведені експериментальні дослідження дали змогу констатувати, що тільки голографічні методи дозволяють правильно і в повній мірі визначити технічний стан сільськогосподарських машин, особливо сучасний їх прояв – голографія. За допомогою комп'ютерної голографії можливо оцінювати стан поверхневих шарів робочих зон деталі комплексно та інтегрально, а не диференційно – від точки до точки, як іншими методами неруйнуючого контролю. Чутливість оптичної системи дозволяє фіксувати надмалі зміни в поверхневих шарах, а це в свою чергу дає можливість оцінювати технічний стан і відповідно роботоздатність в любий довільно вибраний момент часу виробничої експлуатації сільськогосподарської машини.

Встановлено, що застосування голографії дає можливість знизити кількість неправильно забракованих придатних до подальшої експлуатації деталей, відповідно: $n_{ст.}=9,66\%$; $n_{н.}=6,60\%$, а також, неправильно прийнятих придатними: $m_{ст.}=10,83\%$; $m_{н.}=6,97\%$. Комп'ютерна голографія підвищує надійність сільськогосподарської техніки за рахунок зменшення помилок при дефектуванні та контролі деталей машин.

З іншого боку при реалізації комп'ютерної голографії можливо визначити величину граничних чи допустимих напружень. Таким чином, вибравши як діагностувальний параметр міцність поверхневих шарів досліджуємих деталей можливо визначити технічний стан і відповідно ресурс контролюємих машин. Застосувавши обернене перетворення Фур'є до взаємної кореляції функцій залежності міцності поверхневих шарів від координат значень мікродеформації і відповідно напружень, отримаємо взаємну спектральну густину та взаємну кореляційну функцію:

$$K_{xy}(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} [x_1 - x(t_1)] \cdot [y_2 - y(t_2)] f(x_1, y_2 | \tau) dx dy, \quad (1)$$

або в натуральному вигляді для вибірки із 25 голограм при використанні координат характерних точок на поверхнях голограм, отримаємо:

$$K(x, y) = \int_0^{25} \int_0^{25} [x_1 - x(t_1)] \cdot [y - by(t_2)] f(x, y | \tau) dx dy, \quad (2)$$

Приведена формула (3) є не що інше як виконана робота під дією якогось стохастичного навантаження на проміжку часу τ . Розрахунки показали що, мінімуму виконаної роботи відповідає мінімум мікродеформації $\rightarrow$ відсутність пошкоджень, залишкових напруг, концентраторів

напружень. Розкид між даними знятими з голограм складає 0,02 – 0,06 відсоток при значній кореляції отриманих апроксимуючих кривих.

Різноманітні випадкові процеси, які обов'язково присутні при проведенні експериментальних досліджень є можливі і виявляють в розкиду стохастичних характеристик (дисперсії, коефіцієнтів варіації, математичного сподівання). При постійності закону розподілу, в нашому випадку із ймовірністю P_i при зміні координат x та y і розподілі випадкових величин $f_i(x,y)$, то сумарну густину із виразу:

$$f_i = \sum_j^k P_j f_j^i(x_i; y_i), \quad (3)$$

що є фактичною ймовірністю безвідказної роботи даної деталі, вузла чи машини в цілому.

Таким чином, підтверджено необхідність застосування засобів комп'ютерної голографії для визначення найбільш сприйняттого способу діагностування технічного стану деталей з по елементним системним аналізом при визначенні довговічності сільськогосподарської техніки. Експериментальним шляхом доведено необхідність удосконалення засобів неруйнуючого контролю комп'ютерною голографією для визначення необхідних параметрів технологічних режимів діагностування, які б дозволили встановити ресурс деталей сільськогосподарських машин не менше 80% від нових. Вони базуються на визначенні коефіцієнтів довговічності, значення яких пропорційне величині міцності поверхневих шарів і змінює свою величину пропорційно величині наробітки знижуючись за експоненціальним законом або близьким за своїм фізичним змістом до нього.

17. Бистрий О.М., здобувач, Rogovskiy I.L., кандидат технічних наук (НУБіП)

ВИБІРКОВИЙ МЕТОД ХРОНОМЕТРУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

Вибірковий метод хронометрування— вид несучільного спостереження для вивчення закономірностей зміни параметрів технічного стану зернозбиральних комбайнів на етапі випробування. Цей метод передбачає спостереження не всіх елементів сукупності, що вивчаються, а лише відібраних, частини.

Порівняно з методом суцільного спостереження потребує менше коштів і часу, обстеження можна провести детальніше, з меншими похибками. При вибіркового методі хронометрування зіставляються дві сукупності: генеральна, з якої обирають одиниці для обстеження, і вибірка, яку безпосередньо обстежують. Статистичні характеристики вибіркової сукупності розглядають як оцінку відповідних характеристик генеральної сукупності.

Мета методу – на підставі вибірових оцінок визначати невідомі характеристики генеральної сукупності. Переваги цього методу реалізуються лише за дотримання наукових принципів його організації та проведення насамперед неупередженої, випадкової вибірки елементів для обстеження. Оскільки вибірка сукупність не точно відтворює склад генеральної, то й вибірка оцінка не збігається з відповідними характеристиками генеральної. Розбіжність між ними називають похибкою репрезентативності. Розрізняють також випадкові та систематичні помилки. Випадкові – наслідок випадковості відбору елементів для дослідження і пов'язаними з цим відмінностями структур вибіркової і генеральної сукупності щодо ознак, які вивчають. Систематичні мають місце тоді, коли при формуванні вибіркової сукупності порушується принцип випадковості, тобто здійснюється упереджений відбір елементів, або недосконала основа відбору, їх називають помилками зміщення. В організації вибіркового обстеження важливо уникнути систематичних помилок. Випадкових помилок уникнути неможливо, але теорія вибіркового методу хронометрування дає математичну основу для обчислення кількості та визначення напрямів їх зменшення. Формується вибірка сукупність за певними правилами.

Спершу визначають основу вибірки. В сукупностях, які складаються з окремих елементів, одиниця основи може репрезентувати або окремий елемент сукупності, або певну їх групу. У практиці сукупності, що підлягають вивченню, мають не одну, а декілька альтернативних основ для вибірки. Наукове обґрунтування і правильний вибір основи – головна умова забезпечення репрезентативності результатів вибіркового спостереження. Від основи вибірки залежить вибірка

елементів сукупності: простий випадковий, систематичний чи розшарований (районований), серійний.

Проста випадкова вибірка здійснюється за допомогою жеребкування, або таблиці випадкових чисел, – класичного способу формування вибіркової сукупності, що передбачає попередню досить складну підготовку. В основі систематичної вибірки – упорядкована чисельність елементів сукупності. Вибірка елементів здійснюється через однакові інтервали. Крок інтервалу обчислюють діленням обсягу сукупності на передбачений обсяг вибірки. Початковий елемент вибірки визначають як випадкове число всередині першого інтервалу, другий елемент залежить від початкового числа і кроку інтервалу.

Районована вибірка – це спосіб формування вибірки з урахуванням структури генеральної сукупності. На відміну від простої випадкової і систематичної вибірки, які проводяться загалом по генеральній сукупності, розшарований відбір передбачає її попередню структуризацію й незалежну вибірку елементів у кожній складовій частині. Серійна вибірка полягає в тому, що одиницею її основи є серія елементів, які розглядають як одне ціле. Якщо серія потрапила до вибірки, обстежують всі її елементи. При обчисленні помилки вибірки враховують міжсерійну варіацію.

Помилка серійної вибірки менша, ніж помилка простої випадкової чи систематичної вибірки, у разі, коли серії більш-менш однорідні й варіація серійних середніх незначна. Зростання міжсерійної варіації збільшує помилки вибірки.

Виділяють також багатоступеневі та багатозафазні вибірки. Багатоступенева може мати два, три, чотири і більше ступенів. У кожного з них своя, відмінна від інших, основа вибірки. Відповідно поділяють і одиниці вибірки: першого, другого і наступних ступенів. Повнота охоплення основи і схема вибірки одиниць на різних ступенях різна.

Формування вибіркової сукупності здійснюється поетапно. Генеральна сукупність: I фаза – вибіркова сукупність; II фаза – підвибірка з вибіркової сукупності I фази; III фаза – підвибірка з вибіркової сукупності II фази; IV фаза – підвибірка з вибіркової сукупності III фази і т.д. Вибіркові оцінки кожної фази використовують як додаткову інформацію на наступних фазах, що підвищує точність результатів вибіркового спостереження за параметрами технічного стану зернозбиральних комбайнів на етапі випробування.

18. *Роговський І.Л., кандидат технічних наук (НУБіП)*

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ НА ЕТАПІ ЇХ ВИПРОБУВАННЯ

Застосування методу екстраполяції дозволяє прогнозувати основні технічні параметри колісних мобільних енергетичних засобів і самохідних збиральних машин. Формули для прогнозування параметрів колісного мобільного енергетичного засобу 4×2 класу 1,4 і зернозбирального комбайну пропускною здатністю 9 кг/с наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Параметр	Формула визначення
Колісний мобільний енергетичний засіб 4×2 класу 1,4	
Енергонасиченість (без баласта), кВт/т	$g_e = k \times \left(\frac{32,5t + 804}{t + 72,5} \right), k = 0,75 \dots 1,$ $t = T - 1940.$ (T – календарний рік, для якого визначається прогнозування, год.).
Швидкість руху при номінального тяговому зусиллі, м/с	$V = k \times \left(\frac{4,27t + 105}{t + 71,42} \right).$
Номінальна експлуатаційна потужність, кВт	$N_e = k \times \left(\frac{1,3t^2 + 94,6t + 1544}{t + 72,5} \right).$
Експлуатаційна маса без баласта, т	$m_e = (0,95 \dots 1) \times (1,92 + 0,04t).$
Номінальне тягове зусилля, кН	$P_{нтз} = (0,95 \dots 1,05) \times (7,3 + 0,152t).$
Зернозбиральний комбайн пропускною здатністю 9 кг/с	
Пропускна здатність, кг/с	$g_{пз} = 0,14(T - 1900) - 4,4.$
Потужність силової енергетичної установки, кВт	$N_e = 16,0g_{пз}.$

Маса, кг	$m_k = 1500g_{\text{пз}}$.
Об'єм бункера, м ³	$V_6 = 0,5g_{\text{пз}} + 0,5$.

Для визначення за формулами (табл. 1) з прогнозування технічного рівня параметрів серійних, модернізованих або нових розробок мобільних енергетичних засобів і зернозбиральних комбайнів за допомогою коефіцієнтів встановлюється низький, високий і перспективний рівні. Якщо оцінюваний показник мобільних енергетичних засобів знаходиться в зоні між низьким і високим рівнями, отримані за залежностями, то він відповідає сучасному технічному рівню; якщо знаходиться в зоні між високим і перспективним рівнями, то перевищує сучасний рівень. В останній час отримала подальший розвиток методологія прогнозування основних параметрів мобільних енергетичних засобів, де показано, що прогнозування і оптимізація їх параметрів представляє собою складну проблему, рішення якої потребує застосування системного аналізу, математичного моделювання і сучасних прикладних комп'ютерних програм. При цьому необхідно орієнтуватись на багатокритеріальну оптимізацію, а використовувані критерії мають бути незалежними. Наявність кількох критеріїв, а також характерна для деяких з них відносно незначна зміна в зоні оптимуму створюють передумови для отримання не одного формально оптимального рішення задачі, а певного набору можливих рішень, достатньо близьких до оптимуму, але призначених для експертного вибору найкращих з них із застосуванням для цієї мети допоміжних оціночних показників. Аналіз розвитку конструкцій зернозбиральних комбайнів показав, що для прогнозу їх параметрів необхідно мати данні про пропускну здатність Q , яка є функцією незалежних двох змінних: питома пропускна здатність g і ширина молотарки b (залежать від часу створення машини t), а також питомими показниками денного намолоту w , матеріаломісткості m і енергонасиченості g_e . Межі розвитку ширини молотарки, питомої пропускної здатності і питомого денного намолоту комбайнів, отримані на основі аналізу періодів промислового виробництва комбайнів и обробки статистичних даних їх випробування. Визначені кореляційні залежності для оцінки і прогнозу матеріалоємності та енергонасиченості зернозбиральних комбайнів: $m = 2,23Q^{-0,231}$, $n = 7,007 + 0,891Q$.

В табл. 2 зведені параметри зернозбиральних комбайнів на перспективу.

Таблиця 2

Рік	Параметри зернозбиральних комбайнів, що прогнозуються				
	g , (кг с ⁻¹)/м	b , мм	Q , кг/с*	w , т/доба	n , кВт
2000	6,7-5,4	1,5	10-9,3	34,5-30,4	162 ⁺²²
2010	6,7-5,4	1,2	8-6,5	27,5-21,2	103 ⁺¹⁵
		1,5	10,5	48,3	162 ⁺³⁸
	7,3-5,8	0,9	5,5	25,6	88 ⁺⁴
		1,2	7,0	32,1	118 ⁺¹²
2020	8-6,6	0,9	6,0	32,6	103 ⁺⁵
		1,2	8,0	39,9	140 ⁺³²
		1,5	12,0	65,0	184 ⁺³⁸

*при вологості зернової маси 12%, втрат за молотаркою 0,5%, співвідношенню зерна до соломки 1:1,5.

Аналіз тенденцій розвитку основних показників технічного рівня зернозбиральних комбайнів показує, що за останні 40 років, як за кордоном, так і в країнах СНД, постійно підвищувалися потужність двигунів, місткість бункерів, маса комбайнів. Ці зміни були визвані необхідністю підвищення пропускної здатності комбайнів, яка в свою чергу є наслідком зростання урожайності і стислих строків жнив. В Україні з її великими площами під зернові культури до 2010 року пріоритетні комбайни з пропускну здатністю 6 і 9 кг/с, а на період до 2015 року – 6, 9 і 12 кг/с. Аналіз конструкцій сучасних зернозбиральних комбайнів за даними про комбайни Європейського ринку (99 моделей різних фірм дозволив визначити основні напрямки їх розвитку. Подальше вдосконалення: традиційної класичної схеми обмолоту і сепарації (збільшення площі сепарації, площі очистки, активізація технологічного процесу); роторних молотильно-сепаруючих агрегатів (одинарний ротор, подвійний ротор, поперечний ротор); конструкцій жниварок, підвищення частоти коливань ножа різального апарату до 1060 ходів на хвилину; існуючих і розробка нових систем автоматизації, контролю і управління за виконанням техпроцесу (застосування комп'ютерів та електронних пристроїв); конструкції і техпроцесу очистки з метою підвищення продуктивності і зменшення засміченості бункерного зерна; робочих органів похилої камери для рівномірної подачі маси в молотарку. Використання: додаткових робочих органів для інтенсифікації процесу виділення

зерна з грубого вороху сепаратором (бітери-сепаратори, ворущилки над соломотрясом тощо); дизельних двигунів з порівняно невеликими габаритами і низькою питомою масою, а також питомою витратою пального – 160 г/к.с.-год; гідроприводів на робочі органи комбайна; електроприводу в управлінні варіаторами; плаваючих різальних апаратів. Створення і застосування: ходових систем, які менше ущільнюють і руйнують ґрунт; робочих органів, які запобігають пошкодженню і травмуванню зерна. Покращення конструкцій бункерів, комфортності умов в кабінах; маневрування комбайна з метою зменшення холостих проходів при поворотах. Збільшення: місткості бункерів; продуктивності вивантажуючих пристроїв. Зменшення матеріаломісткості комбайна.

19. Кюрчев В.М., кандидат технічних наук, професор (ТДАУ)

ТЯГОВО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ТРАКТОРА СЕРІЇ ХТЗ-160 У СКЛАДІ ОРНОГО МТА

На оранці в умовах півдня України трактор типу ХТЗ-160 потенційно може використовуватися з п'ятикорпусними плугами типу ПЛН-5-35. Проте на практиці виявилося, що при агрегуванні цього знаряддя перший його корпус йде по борозні, а тому не використовується в процесі оранки.

В результаті конструктивна ширина захвату орного машинно-тракторного агрегату становить не 175, а лише 140 с. На практиці це обумовило б неповне завантаження двигуна вказаного енергетичного засобу і призвело до небажаного зростання питомих витрат палива.

Усунення вказаного схемного недоліку здійснили шляхом застосування лівостороннього поперечного зміщення плуга відносно поздовжньої осі симетрії трактора. Для цього приєднувальні бугелі орного знаряддя перемістили на рамі на потрібну величину вліво. В цьому ж напрямку змістили точку приєднання центральної розкосини плуга, а польові дошки на перших чотирьох корпусах видалили.

Випробування модернізованого орного машинно-тракторного агрегату на основі трактора серії ХТЗ-160 (ХТЗ-16131) проводили на полі, вологість ґрунту якого в шарі 0...25 см складала 17,8%. Плуг ПЛН-5-35 був відрегульований на глибину оранки 25 см. Орний агрегат рухався зі швидкістю 2,3...2,5 м/с. Робоча ширина агрегату становила 1,76 м.

Дійсна середня значина глибини оранки новим агрегатом була 24,3 см. Середнє квадратичне відхилення цього показника ($\pm 1,8$ см) не перевищувало агротехнічно допустиме (± 2 см).

Продуктивність агрегату за 1 год. основного часу в середньому становила 1,5 га. Буксування рушіїв орно-просапного трактора не перевищувало 11%.

Питомі витрати палива модернізованим агрегатом дорівнювали 14,5 кг/га. В умовах півдня України нормативна значина цього показника для орного агрегату у складі трактора Т-150К та плуга ПЛН-5-35 становить 16,0 кг/га.

Як бачимо, застосування нового схемного рішення щодо приєднання серійного орного знаряддя до орно-просапного трактора того ж самого тягового класу дозволило зменшити питомі витрати палива на 10%.

Ще більшого ефекту в напрямку економії палива можна досягти, якщо впровадити використання орно-просапного трактора серії ХТЗ-160 у складі орного агрегату за схемою «push-pull» (тобто «штовхай-тягни»).

За результатами польових випробувань вказаний енергетичний засіб задовільно агрегується із фронтальним плугом під умовною маркою ПЛН-2-35 і задньонавісним чотирикорпусним плугом ПЛН-4-35 (схема «2+4»). У порівнянні з машинно-тракторним агрегатом за схемою «0+5» (тобто коли використовується лише задньонавісний п'ятикорпусний плуг ПЛН-5-35) продуктивність нового МТА зростає на 15...20%, а питомі витрати палива зменшуються при цьому на 12...17%.

20. Панфілова М.В., здобувач (НУБіП)

ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ДВЗ МЕЗ

Нині в рідинних системах охолодження більшості двигунів внутрішнього згорання як в нашій країні, так і за кордоном використовуються радіатори, верхній бак яких має заливну горловину і швидкознімну кришку. У кришці змонтовані випускний і впускний клапани. Застосування такої кришки дозволяє створити закриту систему і за рахунок надмірного тиску підвищити температуру закипання рідини до 104°C, що різко скорочує її витрату. В той же час, використовувані в закритих системах охолодження швидкознімні кришки мають істотний недолік: при перегріванні двигуна механізatori мають можливість їх зняти із заливної горловини за наявності в радіаторі надмірного тиску, що призводить до опіків особи і рук механізатора.

Аналіз виробничого травматизму з тимчасовою втратою працездатності, проведений серед трактористів ряду областей України, дозволив виявити питому вагу механізаторів, що отримали опіки при технічному обслуговуванні перегрітих систем охолодження ДВЗ, який склав – 7,0%, а серед травмованих комбайнерів зернозбиральних комбайнів – 4%. Середня тяжкість однієї травми, пов'язаної з опіками, склала 10–15 днів.

Відомі технічні рішення – розширювальні бачки, які дозволяють запобігти опікам. Проте їх застосування на усіх класах тракторів вимагає значних матеріальних витрат.

Метою цього дослідження стало виявлення причин опіків механізаторів при технічному обслуговуванні перегрітих систем рідинного охолодження ДВЗ і пошук порівняно недорогих способів і засобів для їх запобігання. Експериментальні дослідження проводилися в три етапи. На першому етапі досліджувався випадок відкривання кришки, що часто виникає в практиці, із заливної горловини радіатора при розрахунковому надмірному тиску пари, рівному 0,14 МПа, і температурі рідини $T=105^{\circ}\text{C}$. На другому – досліджувався спосіб охолодження перегрітої рідини в системі шляхом її дроселювання з верхнього бака через додаткові отвори різного перерізу. На третьому етапі досліджувалася ефективність розроблених за участю автора технічних рішень, спрямованих на запобігання викиду пари через заливну горловину при передчасному відкриванні кришки.

Дослідження проводилися на стенді, який дозволив відтворити реальні умови і процеси, що протікають в системі рідинного охолодження ДВЗ, а також на реальному двигуні СМД-72А. Для повного опису умов проведення експерименту розраховувалися параметри, які неможливо було інструментально виміряти. Зокрема, N – підведена теплова потужність, Вт; α – коефіцієнт тепловіддачі системи, Вт/°C; C_c – теплоємність системи без охолоджуючої рідини, Вт/°C.

В якості початкового рівняння для розрахунків приведені вище параметрів використовувалося відоме рівняння теплового балансу:

$$(C_c + C_e) \frac{\alpha T}{dt} = N - \alpha(T - T_0) = N_0 \quad (1)$$

де N_0 – теплова потужність, що витрачається на нагрів рідини без урахування втрат, Вт; C_e – теплоємність охолоджувальної рідини; T – температура охолоджувальної рідини, °C; t – час, с; T_0 – температура повітря, °C.

Рішення цього рівняння з урахуванням початкових умов задається вираженням:

$$T = T_0 + \frac{N}{\alpha} \left(1 - e^{-\frac{\alpha \cdot t}{C_c + C_e}} \right) \quad (2)$$

Підставляючи в рівняння (2) дані початкових ділянок нагрівання, обчислюємо N , α і C_c . Результати експерименту на стенді наступні. Відкривання кришки при надмірному тиску охолоджувальної рідини в системі, рівному 0,12–0,13 МПа, незалежно від стану шторки радіаторів постійно призводило до швидкого закипання охолоджувальної рідини у внутрішній порожнині радіатора і викиду більшої її частини (більше 30 л) разом з парою на висоту до 5 м над радіатором із заливної горловини. Автоматичне відкривання (спрацьовування) випускного клапана при надмірному тиску в радіаторі, більшому $P > 0,11$ МПа, і викид пари через паровідвідну трубку не впливає істотним чином на швидкість наростання температури рідини при безперервному її нагріві. При повністю заправленій охолоджувальною рідиною системою, відкритій шторці (жалюзі) і підводі

тепла (ці умови відповідають роботі двигуна на холостому ходу при справній вентиляції радіатора), дроселювання охолоджувальної рідини через вентиль площею вихідного перерізу 70 мм² призводить до того, що через 28-30 с тиск в радіаторі знижується до атмосферного. Втрати охолоджувальної рідини при цьому складають 2-4 літри. При закритій шторці радіатора (холостий режим роботи двигуна при забитих комірках тепловідвідних пластин радіатора) час, впродовж якого тиск в радіаторі знижується до атмосферного, збільшується в два рази і складає 50-60 с, а втрати рідини 7-8 л. Тривалість охолодження системи без дроселювання перегрітої рідини з радіатора в 3-4 рази більше, ніж при дроселюванні. При нагріві і подальшому дроселюванні охолоджувальної рідини, зменшеної в радіаторі на 17-20% від первинного об'єму, практично не змінюється час її охолодження, та зате в два рази збільшується її викид, який складає 14-15 л.

Додаткове підключення до системи з перегрітою охолоджувальною рідиною об'ємом 59 л додаткової ємності з охолоджувальною рідиною об'ємом в 8 л і температурою, що дорівнює температурі навколишнього середовища, не дозволяє оперативно (за 40-60 с) знизити тиск в системі до атмосферного. Отримані експериментальні дані і математична інтерпретація процесу дозволили побудувати емпіричну залежність часу охолодження перегрітої охолоджувальної рідини в системі (t) при її дроселюванні через вентилі з різними вихідними перерізами D від N , α і T .

$$t = \frac{42,1\sqrt{(T-100^\circ)C_s - C_c}}{\left[\frac{\pi D^2}{4} - 7,7(N - (100^\circ - T_0))\alpha\right]^{0,41}} \quad (3)$$

Ця залежність була використана при розрахунку конструктивних параметрів захисного пристрою, спрямованого на відвертання опіків. Встановлено, що в серійних системах охолодження зниження температури і тиску перегрітої рідини до величини, при якій усувається можливість її викиду через заливну горловину і небезпеку опіків обслуговуючого персоналу, здійснюється впродовж 426 с, тобто у порівняно великий час. Результати експериментальних досліджень, аналіз вітчизняної і зарубіжної патентної літератури, дозволили розробити до систем рідинного охолодження ДВЗ додаткові вимоги безпеки. Основне з них – вимога про те, щоб пристрій автоматично блокував вихідний канал заливної горловини у разі зняття кришки при надмірному тиску в радіаторі $P=0,1$ МПа і $T=110^\circ\text{C}$, і в той же час зберігалася б можливість скидання надмірної пари у безпечне місце. Вимоги безпеки реалізовані нами в двох технічних рішеннях, які визнані винаходами.

21. *Роговський І.Л., кандидат технічних наук (НУБіП)*

ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН.

Витрати на технічне обслуговування сільськогосподарської техніки АПК України досягли в 2011 році 4,4 млрд. грн., а в 2012 році 4,8 млрд. грн. та зайнято біля 440 тис. постійних працівників. Техобслуговування перетворилось в необхідну обслуговуючу сферу як агропромислового виробництва так і самостійну підгалузь економіки України оскільки існує об'єктивна потреба в забезпеченні роботоздатності машин в агропромисловому комплексі.

Основна мета системи технічного обслуговування сільськогосподарських машин – підтримання техніки в роботоздатному стані і її ефективне використання показників надійності, своєчасне забезпечення товаровиробників агропромислового комплексу технічними ресурсами при раціональних людських і фінансових витратах.

Кожна сільськогосподарська машина при виробництві, випробування, продажу, експлуатації, збереженню, утилізації зазнає різних внутрішніх і зовнішніх впливів, в результаті чого змінюються її основні параметри і характеристики, зношуються її окремі елементи і вона поступово втрачає споживчу вартість. Отже, концептуальним може слугувати, що в процесі свого життєвого циклу машина забезпечує максимальну продуктивність і ефективність в межах оптимального терміну (ресурсу) лише при умові системності проведення технічного обслуговування.

Фізичною формою існування сучасної машини, яка експлуатується визначений ресурс у виробництві, є не вона сама, а більш складний комплекс, який складається з вихідного зразка машини разом з повним комплектом змінених за амортизаційний строк недовговічних конструктивних і поновлюваних за той же строк неконструктивних елементів.

В сучасних умовах агротехобслуговуючі підприємства стоять між промисловим сільськогосподарським машинобудуванням і власником продукції цього машинобудування, який вирішально впливає на обсяги як виробництва сільськогосподарського машинобудування, а також впливає на параметри і режими системи технічного обслуговування машин.

В свою чергу якість виробництва сільськогосподарських машин впливає на структуру і виробничі потужності, які працюють в агротехсервісній сфері. Отже, сільськогосподарське машинобудування, агротехобслуговування і агропромислове виробництво мають тісні організаційно-виробничі відносини. Але їх цілі і місія не завжди співпадають. Це негативно впливає на кожного з учасників ринку. Так, заводи сільгоспмашинобудування скорочують випуск машин через низьку платоспроможність споживачів, які не мають коштів на придбання основних фондів.

Тому важливою проблемою сучасного періоду є визначення спільних рішень, на взаємовигідній економічній основі, заводів с/г машинобудування і агропромислових підприємств в координації своєї діяльності з метою забезпечення ефективного використання виробничого потенціалу всіх учасників цього взаємозв'язку.

Отже, необхідно системно запровадити сукупність взаємопов'язаних засобів, об'єктів, підприємств, установ, документації та виконавців, необхідних для підтримання і відновлення споживчих властивостей техніки, ефективного її використання та забезпечення агропромислового комплексу машинами та технічними засоби механізації.

Згідно запропонованої концепції система технічного обслуговування включає такі підсистеми:

- підсистема нормативного забезпечення товаровиробників та техобслуговуючого виробництва;
- підсистема матеріально-технічного забезпечення товаровиробників та техобслуговуючого виробництва;
- підсистема виробничих послуг, яка має самостійне значення і прямо не пов'язана з техобслуговуючим комплексом;
- підсистема наукового забезпечення технічного обслуговування, витрати на яку при різних варіантах системи можна прийняти однаковими – бюджетне асигнування або витрати виробників сільськогосподарського машинобудування.

Пропонується взаємозв'язки підсистем формувати по декількох варіантах: фірмове, техобслуговування на виробничій базі господарств, змішане техобслуговування та інші можливі варіанти. При чому, в одних умовах раціональним буде один варіант, а в інших другі варіанти.

22. Тітова Л.Л., аспірантка, Rogovskiy I.L., кандидат технічних наук(НУБіП)

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТРЕБ В ПОСЛУГАХ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛІСОВИХ МЕЗ

Зв'язок між показниками напрацювання, обсяги, структура та інтенсивність користування техобслуговуючими послугами власниками обладнання лісового комплексу, в тому числі і лісових мобільних енергетичних засобів (далі – лісових МЕЗ), в залежності від віку машини індивідуальних власників досліджені за допомогою методів теорії ймовірностей і математичної статистики (регресійний та кореляційний аналізи, перевірка статистичних гіпотез).

Вплив вікової структури на характеристики потреб в послугах з ТО вивчався з використанням методу статистичного моделювання (Монте-Карло). Критичний огляд літератури виявив надзвичайно мало досліджень в цьому напрямку, що й дозволило визначити доцільність даної роботи (рис. 1).

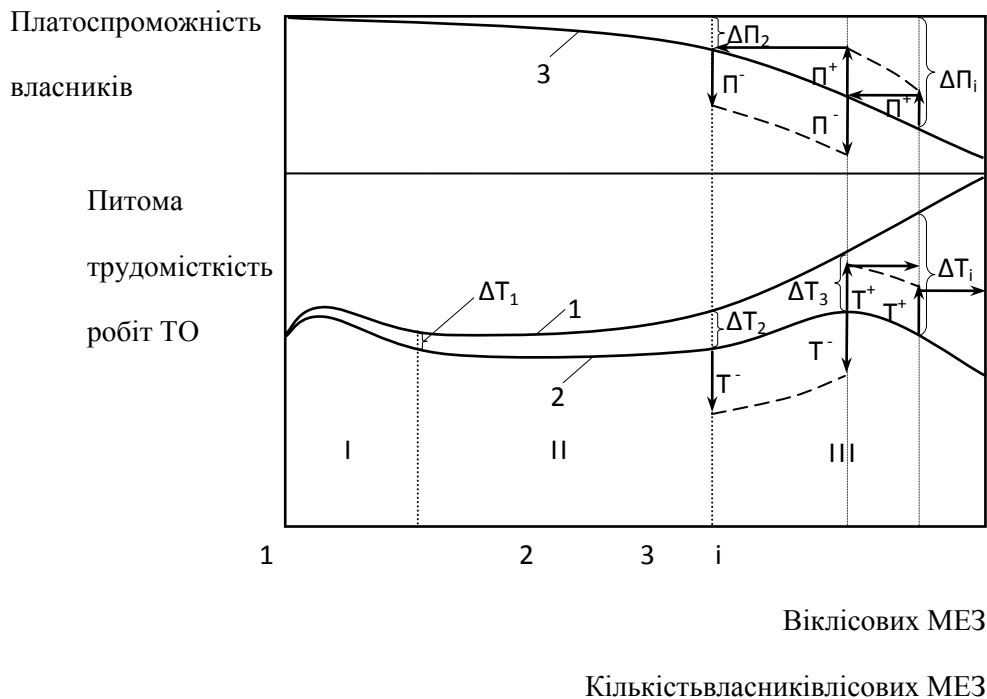


Рис. 1. Закономірність зміни потреб в техобслуговуючих послугах зі збільшенням віку лісових МЕЗ індивідуальних власників:

← придбання власником лісових МЕЗ молодшої вікової групи;
 → перехід старіючих лісових МЕЗ до наступного власника.

Отримані закономірності, на перший погляд, входять в суперечність з результатами численних теоретичних та практичних досліджень, які вказують на однозначне зростання обсягів техобслуговуючих робіт при переході машини в фазу старіння. Проте вони можуть бути пояснені з точки зору зміни платоспроможності власників зі збільшенням віку машини. Мова йде не про втрату заможності власником машини в процесі його експлуатації, а про перехід старіючої техніки до власників з меншою купівельною спроможністю, що не може не позначитись на показниках користування техобслуговуючими послугами (рис. 1): де 1 – питома трудомісткість робіт з ТО необхідних для забезпечення роботоздатності машини; 2 – питома трудомісткість робіт з ТО, що замовляються на підприємствах техсервісу; ΔT – різниця між потребами в ТО та платоспроможним попитом на послуги ТО; ΔP – різниця в платоспроможності власників нових лісових МЕЗ та власниками старших вікових груп; P^- , T^- – зниження платоспроможності власників лісових МЕЗ та відповідне зменшення попиту на послуги ТО; P^+ , T^+ – підвищення платоспроможності власників лісових МЕЗ та відповідне збільшення попиту на послуги ТО.

Крива 1 описує загальновизнану залежність інтенсивності відмов від віку лісових МЕЗ та відповідну зміну питомої трудомісткості робіт з ТО. При цьому, увесь термін експлуатації лісових МЕЗ умовно розподіляється на три періоди: I – період припрацювання; II – період усталеної роботи; III – період старіння, коли внаслідок зношеності елементів машини, потреби в ТО роботах невпинно зростають. Крива 2 характеризує рівень потреб в послугах з ТО, тобто той обсяг робіт, який реалізується на підприємствах техсервісу. Очевидно, що він завжди менший від загального рівня потреб в ТО, необхідного для забезпечення роботоздатності лісових МЕЗ на величину самообслуговування – ΔT , причому зі збільшенням віку і відповідним зниженням платоспроможності власників (крива 3) ця різниця постійно зростає.

Підвищення купівельної спроможності власника лісових МЕЗ (P^+) до певної межі тягне за собою збільшення рівня користування ним послугами ТО (T^+) та відповідне зменшення долі самообслуговування. При подальшому зростанні заможності власника, він віддає перевагу більш новій лісових МЕЗ, експлуатація якої є не тільки більш ефективною, але й потребує менше витрат на підтримання роботоздатності.

Старіюча техніка переходить до іншого, менш заможного власника, внаслідок чого й відбувається падіння рівня користування послугами ТО. Оскільки розвиток виробничих потужностей техсервісу потребує врахування лише потреб в послугах з ТО, зміна їх характеристик зі збільшенням віку лісових МЕЗ індивідуальних власників і стала предметом подальших досліджень.

**ПРОФЕСІЙНО ВАЖЛИВІ ЯКОСТІ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, ЯК
ФАКТОР НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ «ЛЮДИНА-МАШИНА»**

Дослідження проблеми оцінки та забезпечення надійності людини-оператора, як складової складних технічних систем «Людина – машина» (СТС «ЛМ»), висвітлені в багатьох наукових роботах [1, 2, 3]. Разом з тим, як підтверджує практика, ефективна та надійна експлуатація сільськогосподарської техніки в умовах сучасного аграрного виробництва нерозривно пов'язана з високою надійністю персоналу. А це вказує на те, що підвищення ефективності використання сучасних багатоопераційних машин та підтримання їх працездатності потребує значної уваги керівників у роботі з персоналом, і насамперед, у формуванні в них професійно важливих якостей [2, 3]. В останніх дослідженнях ще недостатньо приділяється уваги до професійно важливих якостей (ПВЯ) працівників інженерно-технічної служби аграрних підприємства, включаючи механізаторів, водіїв, слюсарів-ремонтників та механіків.

Метою представлених досліджень є вивчення особливостей професійної діяльності працівників інженерно-технічної служби та необхідність їх відбору для забезпечення їх ПВЯ та формування надійності СТС «ЛМ».

За останні 15-20 років провідні фірми з виробництва сільськогосподарської техніки цілеспрямовано удосконалюють нові зразки машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва, які надходять на світовий ринок, включаючи Україну. Водночас із розширенням технічних і технологічних параметрів, машини конструктивно ускладнюються, стають багатоопераційними. Оснащеність таких машин системами управління та контролю за технічним станом і технологічним процесом дає змогу знизити вимоги до механізаторів та водіїв, які можуть працювати на таких машинах. Разом з тим, підвищується відповідальність до спеціалістів сервісної служби та слюсарів-ремонтників. Тобто, стався розрив між рівнем конструктивної складності, технічної досконалості багатоопераційних машин сільськогосподарського призначення та рівнем кваліфікації персоналу.

Вирішення зазначених завдань обумовлює необхідність розробки методики комплексної оцінки персоналу, яка дозволить з високим ступенем надійності визначити, наскільки той чи інший кандидат відповідають посаді, яку обіймають. Резервом, який направлений на підвищення надійності працівників, як складової «людини-оператора» СТС «ЛМС» є використання методики комплексного підходу для оцінки персоналу, в основі якого покладено розрахунок інтегрального показника, який відображує 21 показник в безрозмірний інтегральний критерій - коефіцієнт конкурентоспроможності персоналу. Дослідження проводились на основі опитування механізаторів і використанні наступних груп показників: кваліфікаційні вимоги; професійні вимоги; психологічні вимоги, відношення до роботи.

Розглянемо основні критерії оцінки механізаторів аграрних підприємств: стаж роботи; освіта; знання конструкції та вимог експлуатації тракторів та комбайнів; знання сільськогосподарської техніки; дотримання вимог технічного обслуговування техніки; уміння передбачити та усунути відмови; використання робочого часу зміни; володіння комп'ютерними технологіями; знання основних технологічних процесів виробництва; знання нормативних документів; знання правил і норм охорони праці; інтерес до техніки; необхідність підвищення кваліфікації; акуратність; працездатність; ініціативність; самоудосконалення; відповідальність; напруженість роботи; організаторські здібності; уміння швидко приймати рішення.

Представлені результати показують, що перспективними можуть бути дослідження щодо обґрунтування переліку професійно важливих якостей слюсарів ремонтників різних кваліфікацій, які виявляються в різних умовах діяльності, у тому числі: в умовах розвитку складних виробничих або ж аварійних ситуацій; при використанні вітчизняної або ж імпоротної техніки; нової, гранично зношеної або ж відновленої.

Список літератури:

1. Драб Я.М. Професійно-важливі якості оперативного персоналу електроенергетичного підприємства як фактор готовності до роботи в аварійних ситуаціях // Я.М. Драб / Вісник Національної академії Державної прикордонної служби України. Психологічні науки. - 2011. - №2.

2. Макринова Е.И. Методика комплексной оценки управленческого персонала в организациях потребительской кооперации / Е.И. Макринова, М.Г. Мухина / Экономические науки. Фундаментальные исследования. – 2012. – № 3. – С. 696–701.

3. Новицький А.В., Ружило З.В., Новицька О.А. Методичні підходи оцінки надійності людини-оператора, як складової системи «людина-машина-середовище». - Харків, Вісник ХНТУСГ, Вип. 133, 2013. – С.243-248.

24. Новицький А.В., кандидат технічних наук, доцент, Ружило З.В., кандидат технічних наук, доцент, Мельник В.І. кандидат економічних наук, доцент (НУБіП України), Новицька О.А. економіст Управління статистики Києво-Святошинського району Київської області.

ІНЖЕНЕРНО-ЕКОНОМІЧНІ ЗАХОДИ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Важливу роль в усуненні диспропорцій в економіці нашої держави, які виникли у зв'язку з фінансовою кризою зіграє сільське господарство. Його розвиток забезпечує одночасно зі збільшенням обсягів виробництва продуктів харчування для населення і сировини для легкої та харчової промисловості додатковий попит на продукцію машинобудування, металургії та видобувних галузей економіки, а також зростання зайнятості та підвищення рівня споживання населення країни. Сільське господарство - це унікальна галузь, створення в якій одного нового робочого місця дає можливість для відкриття близько п'яти шести робочих місць у промисловості. Разом з тим, економіка цієї галузі характеризується низьким рівнем обороту вкладеного капіталу, високою трудомісткістю, фінансовою нестійкістю господарюючих суб'єктів.

Оцінка організаційно-економічного механізму розвитку сільськогосподарського виробництва України свідчить про те, що до теперішнього часу не існує ефективних форм і методів впливу на ці процеси, тому що, незважаючи на вжиті заходи зі стабілізації сільськогосподарської галузі не сформовані відповідні умови та напрями. Серед умов і напрямів, перспективними є наступні: ефективного використання наявного ресурсного потенціалу агропромислового комплексу, як господарської структури системи продовольчого забезпечення; регулювання процесів виробництва сільськогосподарської продукції та продовольчого забезпечення з урахуванням реальних потреб населення і наявного ресурсного потенціалу; механізму економічної взаємодії господарюючих суб'єктів у рамках функціонально-галузевої структури вітчизняного АПК.

Виходячи з цього, метою є дослідження економічного механізму державного регулювання сільськогосподарського виробництва (на прикладі Києво-Святошинського району Київської області).

Аналіз наукової і практичної літератури по даній проблемі показує, що серед наукових досліджень П.Т. Саблука, В.П. Ситника, С. М. Кваші, А.Д. Діброви, О.Г. Гойчука та інших [1-3], значна роль відводиться механізмам економічного впливу і формам державного регулювання аграрного сектору економіки. Аналіз наукових публікацій фахівців у цьому напрямку дозволяє відмітити, що в сучасних умовах проблема удосконалення економічного механізму державного регулювання сільського господарства регіону залишається актуальною і вимагає комплексного дослідження.

Економічний механізм у сільськогосподарському виробництві - складова частина аграрної політики держави, яка представляє собою сукупність методів і форм впливу держави на сільськогосподарського товаровиробника: концепція розвитку АПК регіону; довготривалий соціально-економічний прогноз розвитку АПК регіону; регіональні програми розвитку АПК та окремих галузей. Дослідження показали, що основними причинами низької ефективності системи державного регулювання сільськогосподарського виробництва є: нераціональний розподіл повноважень між органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування; недостатнє фінансове забезпечення регламенту повноважень з реалізації функцій органів виконавчої влади і місцевого самоврядування; неефективна організація взаємодії органів виконавчої влади з громадськими організаціями, галузевими спілками та громадянами.

Таке становище в аграрному секторі вимагає державного регулювання і підтримки сільськогосподарських товаровиробників. Як показує аналіз, за останні п'ять років багато чого робиться для відновлення сільськогосподарського виробництва в Україні. Це заходи Державної програми розвитку сільського господарства та регулювання ринків сільськогосподарської продукції,

сировини і продовольства на 2008-2012 роки, які дозволили продовжити економічне зростання аграрної галузі. При розмежуванні повноважень та предметів відання між рівнями управління сільського господарства доцільно використовувати наступні принципи.

Перший принцип передбачає врахування відмінності рівня економічних та соціальних умов виробництва, невідповідності рівням розвитку сільських територій. Для Києво-Святошинського району Київської області характерні наступні соціальні проблеми: сильна депопуляція через старіння сільського населення; рівень безробіття; багаторазове відставання заробітної плати від столичної, що призводить до вимивання з району найбільш кваліфікованих працівників; недостатній рівень благоустрою житлового фонду, обумовлений перевагою в системі розселення невеликих селищ і дрібних сіл.

Другий принцип передбачає врахування компетенції кожного з рівнів управління тих функцій, які відповідають їх повноваженням і забезпечують найбільш високу ефективність використання виробничих і фінансових ресурсів галузі.

У Києво-Святошинському районі законодавчо створена вертикальна система реалізації функцій у сфері підтримки сільськогосподарського виробництва шляхом надання органам місцевого самоврядування окремих державних повноважень. Але місцеві органи влади, являючись у своїй більшості дотаційними, не мають фінансових ресурсів для виконання покладених на них завдань і фактично фінансування витрат на заходи в частині сільського господарства практично не забезпечують.

Як показує аналіз, державна підтримка сільського господарства за рахунок ПДВ зменшилась за період з 2008 р. до 2012 р. в 3,1 рази, тобто з 11765,1 тис. грн. до 3740,8 тис. грн. На субсидування виробництва молока доводилося в 2008 р. 76% загального обсягу підтримки, а на інші заходи – лише 24%. Таким чином, субсидування виробництва молока є основним заходом в структурі регіональних цільових програм підтримки АПК, проте має низьку ефективність і на його економіку істотного впливу не робить. З метою забезпечення продовольчої безпеки держави в частині виробництва молочної продукції, розвитку збільшення експортного потенціалу галузі тваринництва в Україні сформовано Національний проект «Відроджене скотарство» [4]. Одним із шляхів виконання Проекту, повинно стати створення молочних комплексів із повним оборотом стада ВРХ на власній кормовій базі з придбанням сучасної високоефективної техніки. Разом з тим, реалізація Національного проекту багато в чому залежить від працездатності техніки для кормовиробництва.

Таким чином, проведені дослідження вказують на те, сукупність методів і форм впливу держави на економічний стан сільськогосподарського виробництва становить економічний механізм державного регулювання, який включає дві основні підсистеми: державна підтримка сільського господарства за рахунок бюджетних дотацій та державна підтримка за рахунок ПДВ.

Список літератури:

1. Гойчук О.Г. Продовольча безпека: монографія / О.Г. Гойчук. – Житомир: Полісся, 2004. – 348 с.
2. Діброва А.Д. Державне регулювання сільськогосподарського виробництва: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня д-ра екон. наук: спец. 08.00.03. «Економіка та управління національним господарством» / А.Д. Діброва. – К., 2008. – 32 с.
3. Саблук П.Т. Проблеми організації управління в аграрному секторі та шляхи їх вирішення / П.Т. Саблук, В.П. Ситник, М.Ф. Кропивко, С.М. Кваша, А.Д. Діброва та ін. // Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку. – К.: ННЦ ІАЕ, 2005. – С. 192–196.
4. Національний проект «Відроджене скотарство». – К.: ДІА, 2011. – 44 с.

25.Новицький А.В., кандидат технічних наук, доцент, Мельник В.І., кандидат економічних наук, доцент, Хмельовська С.З., асистент (НУБіП України)

МОНІТОРИНГ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Світовий і вітчизняний досвід свідчить про те, технічний сервіс, який включає систему технічного обслуговування і ремонту (ТОР) стає найбільш перспективним бізнесом на ринку сільськогосподарської техніки. Це пов'язано не лише з сучасними тенденціями стрімкого зростання споживання сервісних послуг, але й викликане оновленням і зростанням парку сільськогосподарської

техніки, підвищенням вимог до професійно важливих якостей працівників та рівня обслуговування, загального технічного стану машин та якості забезпечення ними технологічних процесів. Ефективний комплекс послуг з технічного обслуговування і ремонту сільськогосподарської техніки дозволяє істотно знизити собівартість сільськогосподарської продукції. При цьому значно зростає роль дилерської діяльності технічних центрів заводів-виготовлювачів сільськогосподарської техніки, які формують основу нової стратегії ТОР машин в сільському господарстві. Це буде мотивацією для створення машинобудівними підприємства власних центрів з ТОР і неодмінною умовою конкурентоспроможності випущеної продукції.

Проблеми відродження матеріально-технічної бази аграрного виробництва та його переозброєння на новітній техніко-технологічній основі досліджуються у багатьох наукових працях, проте складність і необхідність механізму становлення й розвитку інноваційної складової функціонування набуває подальших наукових і прикладних розробок у цьому напрямі.

В теоретичному плані, заслуговують на увагу дослідження [1], в яких надійність зернозбиральних комбайнів як складних механічних систем оцінена комплексними показниками, які в динаміці враховують не тільки старіння і втрату працездатності машин, а також зміни потенціалу бази технічного обслуговування. Автор акцентує увагу на тому, що по мірі старіння машин роль бази їх технічного обслуговування в підтримці працездатності збільшується, що підвищує виробничу економічну ефективність використання техніки за рахунок зменшення її простоїв і втрат врожаю.

Враховуючи, що під час експлуатації сільськогосподарської техніки, необхідне забезпечення високої імовірності безвідмовної роботи з мінімальними простоями при ТОР та усуненні відмов [2], формування наукових основ призначення РОР повинно базуватись на системному підході до аналізу відмов, на виявленні основних закономірностей зміни технічного стану складових частин та вивчення відмов різних видів техніки.

Як зазначено в статті [3], Україні потрібне державне сприяння при створенні та розвитку ринкової інфраструктури машинобудівних підприємств для забезпечення працездатності сільськогосподарської техніки: регіональних торгівельно-технічних центрів; дилерсько-сервісних підприємств; фірмових технічних центрів. Для формування і розвитку ринку техніки ефективним є створення та постійний моніторинг інформаційного простору з базою даних про виробників, постачальників, підприємства технічного сервісу, ремонтно-обслуговуючу базу.

В наукових дослідженнях [4] автор виділяє напрямки розвитку системи технічного сервісу, які функціонують паралельно: авторизований сервіс або ж сервіс який забезпечує виробника; сервіс виконується підприємством користувачем техніки (сільгоспвиробником); сервіс надається посередниками-дилерами, агентною фірмою або ж сервісним центром; сервіс проводиться консорціумом виробників, або їх представниками; сервісні послуги надаються невеликими майстернями, станціями технічного обслуговування (СТО), фізичними особами.

Проведений аналіз вказує на необхідність проведення моніторингу попиту аграрних товаровиробників на послуги дилерських підприємств з ТОР для різних видів сільськогосподарської техніки. Слід проводити дослідження зі створення моделі прогнозування попиту сільськогосподарських товаровиробників на весь комплекс послуг дилерських підприємств з ТОР техніки із врахуванням наступних чинників: рівня цін на обслуговування; рівня цін на запчастини; відстані до ремонтно-обслуговуючої бази; забезпечення показників надійності машин; часу очікування ТОР; часу очікування запасних частин; відсутності сервісних центрів в районі; рівня компетенції працівників сервісу чи ремонту; трудомісткості оформлення документів; інформованості фахівців про послуги; якість виробництва; культура обслуговування.

Список літератури:

1. Бойко А.И. Установление функции восстановления подсистем зерноуборочных комбайнов в условиях развития сферы технического обслуживания / А.И. Бойко, К.Н. Думенко // Вестник ЛНАУ. Агроинженерного исследования - Львов, 2010. - Т.1, № 14. - С. 12-20.
2. Іванишин В.В. Розвиток та функціонування ринку технічних засобів для сільського господарства в Україні / В.В. Іванишин // Економіка АПК, 2011, №3. – С. 78 – 82.
3. Молодик М.В. Обґрунтування правил призначення ремонтно-обслуговуючих робіт для забезпечення надійності сільськогосподарської техніки / М.В. Молодик, О.В. Смахнюк // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, Випуск 96, «Технічні науки». – Харків, 2010. – С. 7 – 12.

4. Науменко О.А. Обґрунтування структури сервісних центрів АПК / О.А. Науменко // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка, Випуск 96, «Технічні науки». – Харків, 2010. – С. 7 – 12.

26.Новицький А.В., кандидат технічних наук, доцент, Морозовська З.А., асистент (НУБіП України) Бездушний П.М., Харківський І.С., кандидат технічних наук (НАК)

ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ КОРМОРИГОТУВАЛЬНИХ МАШИН

На сьогодні в Україні забезпечення надійності складної сільськогосподарської техніки, в тому числі і засобів для приготування та роздавання кормів на фермах великої рогатої худоби, потребує особливої уваги. Комплекси машин, які використовуються в тваринництві, морально і фізично застаріли і пристосовані для використання в умовах затратних систем утримання тварин.

За останні роки кризова ситуація в галузі обумовила зниження поголів'я та продуктивності тварин. Разом з тим, на думку фахівців, генетичний потенціал поголів'я щонайменше у 2 рази вищий за той, що реалізується. Можна відмітити певні зрушення у впровадженні в господарствах сучасних технологій утримання тварин і птиці. Нові позитивні результати зростання продуктивності корів до 7 - 9 тис. кг молока в рік та середньодобові прирости молодняка великої рогатої худоби на відгодівлі – 1100-1300г, стимулюють появу на ринку все більш досконалих і високонадійних технічних засобів для приготування і роздавання кормів на фермах ВРХ.

Майбутніх покупців та експлуатаційників цікавлять питання, які мало відображені в проспектах, але які так часто виникають під час огляду експозицій цих фірм на виставках, під час придбання та використання цієї техніки. Досвід використання представлених машин показує, що сьогодні важливо не тільки знати конструкцію, технічні характеристики та особливості умов експлуатації машин для приготування та роздавання кормів, але й володіти інформацією про їх надійність.

В загальному випадку послідовність оцінки і розрахунку рівня надійності існуючих систем зводиться до наступних етапів:

- встановлюються умови експлуатації системи і рівень її навантажень;
- виявляються основні відмови та причини, які призводять до їх виникнення;
- вводяться показники кількісної оцінки, що характеризують роботу системи;
- складна система розкладається на окремі підсистеми і елементи функціонально пов'язані між собою.

Підхід, що базується лише тільки на раціональному проектуванні, виходячи з досвіду конструктора, вже недостатній для розробки сучасних складних машин. Про необхідність виділення питань забезпечення надійності засобів для приготування і роздавання кормів та їх комплексів в окремий науковий напрямок говорять наступні положення.

1. Постійне ускладнення засобів для приготування та роздавання кормів у напрямку підвищення їх багатоопераційності і продуктивності, що вказує на необхідність звернення особливої уваги проблемі забезпечення їх надійності на стадії проектування.

2. Скорочення термінів проектування та зменшення фінансування розробок виключають можливість використання в повному обсязі результатів випробувань і результатів багаторічної експлуатації машин.

3. Необхідність врахування людського фактору при експлуатації складних машин та їх комплексів, якими є засоби для приготування та роздавання кормів в умовах обмеженості часу на прийняття рішення, потреба в детальному аналізі системи „машина - оператор”.

4. Використання позитивних результатів основних положень теорії і практики надійності складних технічних систем, які досягнуті за останнє десятиріччя в розвинутих в цьому напрямку галузях промисловості.

Перспективними в цьому напрямку могли б бути дослідження, які направлені на використання теорії графів при оптимізацію структури складних механічних систем з позицій надійності, їх аналітичного опису, розробки заходів, які включають їх сервісне обслуговування.

Список літератури:

1. Посібник. Машини для тваринництва та птахівництва/ За ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л.Погорілого. – 2009. – 207 с.

27. Ланецький І. П., Бобров О. С. магістри, Аулін В. В., кандидат фізико-математичних наук, професор, Тихий А. А. кандидат технічних наук, доцент (КНТУ)

ЗВ'ЯЗОК ЗНОСУ РІЗАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ З НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИМ СТАНОМ В СИСТЕМІ "РОГМ-ГРУНТ"

Опір деформації, кришненню і енергоємність процесу обробітку ґрунту в значній мірі визначаються явищами, що протікають при русі вирізаного з масиву ґрунту пласта по поверхні робочого органу. Одним з складних питань при цьому є опис напружено-деформованого стану (НДС) ґрунту під час обробітку його робочим органом.

Для досягнення необхідної якості обробітку ґрунту залежно від її початкового стану необхідно розробляти робочі органи, конструктивні параметри, оптимізація яких дозволяє змінювати ступінь дії на ґрунт і забезпечувати управління процесом роботи. При цьому, додаткові витрати на підвищення якості обробітку ґрунту за рахунок зміни ступеню дії на пласт і його кінематики повинні бути виправдані з енергетичної і економічної точки зору.

Оскільки можливі типи РОГМ є модифікаціями простого і косого клинів, під дією якого ґрунт може піддаватися різним деформаціям: розтягу, стиску, зсуву, вигину і крученню, то в ньому виникає складний НДС. Більшість фахівців вважають, що НДС ґрунту підкоряється гіпотезі Кулона – Мора, відповідно до якої руйнування ґрунту відбувається під дією дотичного напруження, гранична величина якого є функцією нормального напруження, що діє по площині зсуву. Досліди не завжди підтверджують закономірності цієї гіпотези. Сухий ґрунт руйнується шляхом сколювання по лінії випереджаючої тріщини, що виникає перед різальним елементом (РЕ) РОГМ під впливом його локального зминання. Проте в більшості випадків при обробітку ґрунту клиновидними РОГМ спостерігається руйнування переважно стисненням, і процес стає більш енергоємнішим (у 10...20 разів), ніж при деформації розтягу. Крім того, внаслідок переущільнення виникають брили, на руйнування яких необхідно витратити додаткову енергію.

Проведеними дослідженнями встановлено, що краща якість обробітку ґрунту і менша енергоємність процесу спостерігається при використанні РОГМ із змінною кривизною робочої поверхні, причому нижня частина повинна бути увігнутою, а верхня - опуклою. При русі по такому робочому органу ґрунт зазнає змінну деформацію спочатку на стиснення, потім на розтягування. Для покращення кришення робоча поверхня лап і РЕ виконується хвилястою, такою, що викликає при русі багатократний вигин пласта ґрунту в поперечному напрямі. Пласт при цьому піддається змінному стиску і розтягу, що покращує кришення при менших енергетичних витратах.

Відомо, що при накладенні деформацій різних знаків межа пружності ґрунту знижується, тобто спостерігається ефект Баушингера. Використовувати тільки деформацію розтягу при механічній обробці ґрунту в чистому вигляді поки ще не вдається.

Кінематичний аналіз руйнування пласта ґрунту на робочій поверхні РОГМ із змінною кривизною дозволив виявити зменшення енергоємності кришення від зниження швидкості деформації і її різної направленості.

Оскільки механічна міцність ґрунту визначається кількістю площинок контакту частинок ґрунту між собою, то навантаження реальних ґрунтів з неоднорідними властивостями в різних точках контактів приводить до локальних руйнувань в тих місцях, де напруження дорівнює міцності міжагрегатних зв'язків. В таких випадках міцність оброблюваного пласта ототожнюється з руйнуванням його найслабшої локальної області.

При дії на ґрунт змінних навантажень в ньому виникають хвилі напружень. У місцях тріщин або інших локальних порушень суцільності ґрунту ці хвилі дифрагують, викликаючи локальні підвищення напружень.

Природа руйнування ґрунту під дією імпульсних навантажень остаточно не досліджена. В.В. Кацигін вважає, що руйнування ґрунту відбувається при певній кількості енергії, поглинутої одиницею його об'єму. Зазначимо, що будь-які фізичні ефекти, які супроводжуються перенесенням енергії і здатні порушити в ґрунті хвилі напружень, можуть привести до його руйнування. При

імпульсному навантаженні величина деформації ґрунту повинна перевищувати межу її пружної деформації.

Характерним є те, що руйнування реальних ґрунтів при змінних навантаженнях відбувається при напрузі, значно меншій ніж значення межі міцності при статичних навантаженнях.

Основною задачею обробітку ґрунту є зміна його стану шляхом переходу фізико-механічних властивостей з початкового стану в оптимальний. Процес переходу відбувається за допомогою простої механічної дії на ґрунт РОГМ, що переміщається в ґрунті і порушує її початкову структуру. Оскільки результатом обробітку ґрунту є нерівноважний стан, то сам процес обробітку уявляється як підведення до ґрунту деякої кількості енергії з метою зміни властивостей і досягнення оптимального складу.

Збільшення щільності грудок, що можуть утворитися при обробітку, відбувається у зв'язку з тим, що в процесі взаємодії РОГМ з ґрунтом в нижніх шарах утворюється ядро ущільнення, яке в процесі взаємодії видавлюється між ґрунтом і робочим органом і спостерігається постійний підйом ущільненого шару ґрунту на поверхню під час руху робочого органу. Об'ємна маса в ґрунтовому ядрі в 1,3...1,5 разів вище, ніж в непорушеному шарі ґрунту. Ядро ущільнення і ущільнений шар ґрунту є основними чинниками утворення перед поверхнею робочих органів ущільнених грудок і локальної області. Утворення переущільнених глиб вимагає додаткового кришення ґрунту, а отже і витрат додаткової енергії.

Для опису НДС ґрунту та його зміни використовують загальну теорію механіки суцільних середовищ, яка вимагає врахування наступних чинників:

- зовнішнє навантаження передається від однієї частини середовища ґрунту до іншої лише через механізми взаємодії, тобто через точки контакту довільно розташованих частинок;
- окремі фази ґрунту по-різному чинять опір силовим діям РОГМ і впливають на деформацію ґрунту;
- ґрунтам властиві неоднорідність будови і широкий діапазон зміни властивостей;
- НДС ґрунту залежить від швидкості розповсюдження напружень і деформації з плином часу;
- ґрунт є складною поліфункціональною, полідисперсною, чотирифазною, гетерогенною, відкритою структурною системою, яка знаходиться в стані постійного обміну речовиною й енергією з навколишнім середовищем і руйнується в процесі деформації;
- в процесі взаємодії ґрунту з РОГМ безперервно змінюється його щільність.

РОГМ, діючи на ґрунтовий пласт, обумовлює в ньому розвиток одночасно декількох тріщин. Щоб керувати ступенем кришення ґрунту, а отже якістю його обробітку, необхідно створювати умови сприяння розповсюдження цих тріщин по всій товщині пласту.

Авторами проведено серію експериментів на круговому стенді з ґрунтами різного механічного складу і властивостями. Виявлено, що процес тріщиноутворення є багатоетапним і періодично повторювальний. На початковому етапі мікротріщини можуть виявити нездатність до подальшого розповсюдження: величина напруження в ґрунті може бути малою для їх розповсюдження (при малих кутах різання), а умови їх розповсюдження можуть бути ускладнені особливостями структури ґрунту (наявність рослинних залишків).

В процесі взаємодії РОГМ з елементом ґрунту останній зазнає певну деформацію, постійно змінюються величина навантаження і об'ємна маса. Деформація щільного ґрунту при низькому рівні напружень приводить до збільшення об'єму, тобто його дилатації. Оскільки в місцях, де об'єм збільшується, ґрунт стає менш щільним, що сприяє подальшій деформації і збільшенню об'єму, то процес є нестабільним. Це свідчить про те, що деформації в ґрунті можуть концентруватися, приводячи його до поверхонь зламу. Уздовж поверхонь зламу проходять дуже тонкі дилатаційні смуги, що відрізняються за властивостями від основної маси ґрунту. Деформація в дилатаційних смугах більша за величиною у випадках руйнування при зсуві, ніж руйнуванні при розтязі, оскільки враховуються процеси тертя.

При взаємодії РОГМ з ґрунтом можна виділити три види деформацій ґрунту:

- деформація в мікрмасштабі - в межах дилатаційних смуг уздовж поверхні зламу;
- взаємне перекочування і ковзання частинок ґрунту, що утворилися;
- деформація в межах частинок ґрунту, можлива завдяки високій вологості ґрунту.

В перших двох випадках деформація супроводжується збільшенням об'єму, в останньому - може відбутися і ущільнення ґрунту. Тому в процесі взаємодії РОГМ з ґрунтом можна виділити ще й

такі деформації: при постійному об'ємі; при ущільненні; при розширенні в процесі руйнуванні. У польових умовах загальна деформація ґрунту складається з сукупності її різних видів, але один з них є провідним.

При описі взаємодії РОГМ з пластом ґрунту цілком прийнятна теорія суцільних середовищ, що деформуються. Такий підхід дозволяє описати процес деформації, переміщення і перемішування частинок ґрунту по робочій поверхні РОГМ. Без дослідження цих процесів неможливо встановити закономірності взаємодії РОГМ з ґрунтом й описати НДС ґрунту.

Дослідження показують, що порівнюючи природну об'ємну масу ґрунту з оптимальною, можна визначити раціональний спосіб обробітку і ступінь дії на ґрунт. Результати дослідження величини і характеру зношування стандартних РОГМ під час експлуатації свідчать про залежність їх від типу ґрунту, співвідношення фазових складових та НДС. Залежність зносу РЕ РОГМ від величини напруження в шарі ґрунту, наведено на рис.1.

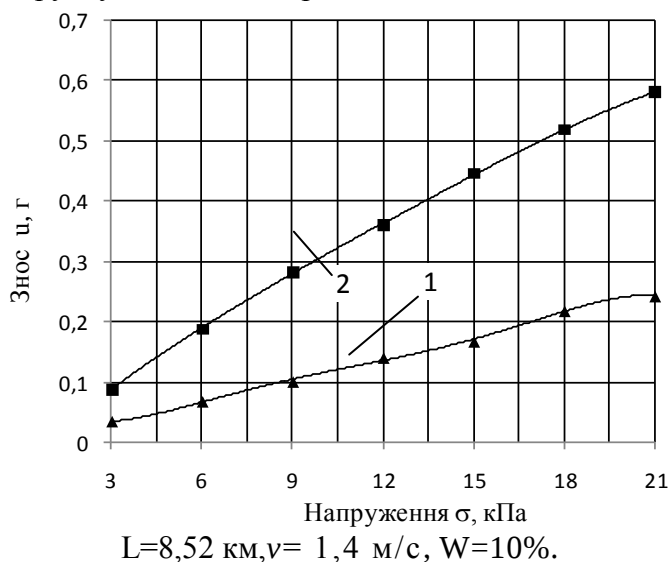


Рисунок 1 Залежність зносу носку односторонньої лапи (1) і горизонтального РЕ щілинорізу (2) від величини напруження ґрунту в чорноземі звичайному

Можна бачити, що знос РЕ РОГМ при збільшенні величини напруження ґрунту збільшується. Отриманий результат підтверджує теоретичні обґрунтування про НДС ґрунту під час дії РОГМ.

28. Яремчук І. В., Добровольський А.С., магістри, Аулін В. В., кандидат фізико-математичних наук, професор, Лисенко Сергій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент (КНТУ)
КРИТЕРІЙ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБУ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Важливим техніко-економічним завданням в сільськогосподарському машинобудуванні та застосування нових інтенсивних технологій зміцнення вимагають використання високоякісних та надійних робочих органів, деталей та машин. Одним з найбільш ефективних способів є поверхневе їх зміцнення.

Насьогодні існують десятки основних способів зміцнення деталей машин. Значимість кожного з них визначається цілями і можливостями підприємств на яких вони впроваджені. Широка номенклатура деталей і різноманітність способів їх зміцнення вимагають розв'язання проблеми вибору технологічних рішень оптимального варіанту зміцнення деталей для конкретних експлуатаційних умов. При реалізації способів зміцнення для широкої номенклатури деталей намагаються витрати зробити найбільш мінімальними, але при цьому необхідно враховувати максимальну кількість факторів, що впливають на технологію і організацію виробництва.

Крім задоволення експлуатаційних вимог технологічний процес зміцнення повинен бути економічно вигідним, особливо це стосується ринкових умов. Тому найбільш доцільне використання комплексних підходів і врахування чисельних факторів: конструктивних, технологічних, виробничих, експлуатаційних та інших. Аналіз літературних джерел і науково-дослідницьких робіт показав, що оцінка способів зміцнення проводиться за узагальненим (техніко-економічному) критерію:

$$G_i = \frac{C_{зм.i}}{K_{д.i}} \rightarrow \min ; \quad (1)$$

$$G_i = \frac{C_{зм.i} + E_n K_{нум.i}}{K_{д.i}} \rightarrow \min , \quad (2)$$

де $C_{зм.i}$ – питома собівартість і-го способу зміцнення, грн/м²; $K_{д.i}$ – коефіцієнт довговічності деталі, зміцненої і-м способом; E_n – нормативний коефіцієнт ефективності; $K_{нум.i}$ – питомі капітальні вкладення при впровадженні і-го способу зміцнення, грн/м².

Оптимальним способом зміцнення вважається спосіб з найменшим значенням критерію G_i . За вище наведеними виразами доцільно визначати критерій оптимальності для окремих деталей, що не завжди доцільно для підприємств на яких зміцнюють (відновлюють) групи (номенклатури) деталей.

Аналіз цих виразів показує також, що при оцінці способу зміцнення показники $C_{зм.i}$ і $K_{д.i}$ приймаються усталеними, хоч значимість цих показників не рівноцінна. Визначення чисельного значення техніко-економічного критерію зводиться до розрахунку собівартості зміцнення деталей і встановлення коефіцієнтів довговічності.

При розгляді впливу виробничої програми на собівартість зміцнення деталей при виборі способу зміцнення витрати доцільно поділяти на перемінні $C_{пер}$, що залежать від обсягу програми N і постійні $C_{пост}$, що не залежать від обсягу виробництва. При цьому собівартість зміцнення визначається наступним виразом:

$$C_{зм.(г)} = C_{пер} \cdot N + C_{пост} . \quad (3)$$

Остання методика має переваги в тому, що для оцінки способу зміцнення застосовано економічно-обґрунтований підхід у вигляді техніко-економічного критерію, який враховує не тільки собівартість зміцнення, але і витрати по підготовці і механічній обробці деталей після їх зміцнення. Вона може бути ефективно застосована на спеціалізованих підприємствах.

Професор І.С. Левітський вперше запропонував вибір раціонального способу зміцнення здійснювати за собівартістю з урахуванням обсягу виробництва і транспортних витрат:

$$C_{зм.(г)} = \left(\frac{A_{зм.(г)}}{W_{зм.(г)}} + B_{зм.(г)} \right) \cdot D_{зм.(г)} + \alpha_{зм.(г)} \sqrt{\frac{W_{зм.(г)}}{N_{зм.(г)}}} , \quad (4)$$

де $A_{зм.(г)}$ – коефіцієнт витрат на зміцнення деталей, що змінюються у відповідності зі зміною програми виробництва; $W_{зм.(г)}$ – обсяг зміцнення деталей; $B_{зм.(г)}$ – коефіцієнт витрат на зміцнення при не змінних програмах; $D_{зм.(г)}$ – собівартість зміцнення деталей, грн/т; $\alpha_{зм.(г)}$ – транспортний коефіцієнт, грн/т·км; $N_{зм.(г)}$ – щільність деталей, що підлягають зміцненню (відновленню), шт/км².

Зазначимо, що коефіцієнти $A_{зм.(г)}$ і $B_{зм.(г)}$ можуть бути визначені виходячи із ціни деталі і собівартості їх зміцнення.

В сучасних умовах при оцінці існуючих чи розроблених технологій поряд з основними виробничими показниками необхідно враховувати їх вплив на навколишнє середовище, витрата матеріальних і енергетичних ресурсів, затрати на заходи по забезпеченню екологічної безпеки. У цьому випадку вибір і обґрунтування оптимального способу зміцнення і відновлення оптимального способу слід здійснювати за комплексним (техніко-еколого-економічному) критерію.

$$G_i = \frac{(C_i + C_{екол.i}) \cdot N_i + E_n (K_i + K_{екол.i})}{T_{зм.(г)i}} \rightarrow \min , \quad (5)$$

де C_i – собівартість зміцнення деталі і-м способом; $C_{екол.i}$ – затрати на екологічну безпеку при зміцненні деталі і-м способом; E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень ($E_n=0,15$); K_i – капітальні вкладення на впровадження і-го способу зміцнення; $K_{екол.i}$ – капітальні вкладення на організацію робіт по екологічній безпеці при зміцненні і-м способом; $T_{зм.(г)i}$ – фактичний ресурс деталі зміцненої і-м способом; N_i – кількість зміцнених деталей.

Вираз G_i являє собою техніко-економічну модель, що дозволяє найбільш повно врахувати і оцінити затрати на зміцнення одиниці продукції. Разом з тим кращий з точки зору затрат варіант не завжди може задовольнити по продуктивності і надійності, оскільки не завжди точно враховується якість зміцнення, тобто останній критерій не є досконалим. Таким чином, викладені критерії не враховують весь комплекс факторів, що впливають на ефективність той чи іншої технології зміцнення і не існує єдиних підходів при виборі показників для обґрунтування раціональних (оптимальних) способів зміцнення. Професор О.М. Батищев запропонував оптимізувати технологічний процес зміцнення за енергетичним критерієм враховуючи коефіцієнт довговічності і всі затрати енергії починаючи від виробництва матеріалів і закінчуючи фінішною обробкою деталей:

$$\varphi_{e,i} = \frac{K_{1i} K_{2i}^2}{K_{\partial,i}} \rightarrow \min, \quad (6)$$

де K_{1i} , K_{2i}^2 – відповідно коефіцієнти енергоємності і трудоємності зміцнення деталі i -м способом; $K_{\partial,i}$ – коефіцієнт довговічності.

В зв'язку з тим, що безперервно змінюються ціни на енергоносії, то зазначений критерій не завжди об'єктивно враховує ці процеси, тому оптимізувати способи зміцнення деталей можна по комбінованому (комплексному) критерію, що відображає приведені затрати, енергоємність, коефіцієнт довговічності і коефіцієнти економічності:

$$K_{e,i} = \frac{K_{1i} K_{2i} K_{3i} K_{4i} K_{\text{екон},i} K_{\text{екол},i} K_{\text{м},i}}{K_{\partial,i}}, \quad (7)$$

де K_{3i} , K_{4i} – коефіцієнти енергоємності і трудоємності по забезпеченню екологічної безпеки технологічного процесу; $K_{\text{екон},i}$, $K_{\text{екол},i}$ – коефіцієнти економічності і екологічності; $K_{\text{м},i}$ – коефіцієнт матеріалоємності.

При визначенні коефіцієнтів $K_{1i}, \dots, K_{4i}$ за базу, як правило, використовується один з найбільш прогресивних способів зміцнення.

Слід зазначити, що останній критерій найбільш об'єктивно дає оцінку ефективності способів зміцнення деталей. Отже процес зміцнення деталей залежить від багатьох факторів: забезпеченості підприємств сучасним технологічним обладнанням (капітальні затрати); організація технологічного процесу зміцнення деталей; кваліфікація робітників на виробництві; енергетичних затрат; екологічної безпеки та інших факторів від яких залежать економічні витрати.

Способи зміцнення найбільш доцільно обґрунтовувати комплексним критерієм, що враховує мінімум питомих витрат на одиницю напрацювання, при цьому обрані способи зміцнення повинні бути проранжовані за ступенем значущості їх комплексного критерію.

Питомі витрати на одиницю напрацювання розраховують за виразом:

$$C_{\text{зм.}(e)i} = \frac{\sum_{j=1}^n G_{ij}}{T_i}, \quad (8)$$

де $\sum_{j=1}^n G_{ij}$ – сума усіх витрат при i -му способі зміцнення; T_i – фактичний ресурс зміцненої деталі.

Підходи запропоновані в даній роботі можуть покладені в основу розробки узагальненої моделі і методики оптимізації способів зміцнення деталей машин. Однак вони вимагають наукового обґрунтування і доопрацювання передусім по вибору домінуючих показників технологічного процесу, врахування вагомості показників експлуатаційної надійності, екологічної безпеки та ресурсозбереження.

Для обґрунтування оптимального способу зміцнення необхідно враховувати максимальну кількість факторів, що впливають на сумарні питомі затрати і порядок взаємодії факторів між собою.

Розв'язання проблеми обґрунтування оптимального способу зміцнення деталей залежить від правильно обраного критерію оптимізації з використанням керованих факторів, що найбільше впливають на затрати технологічного процесу зміцнення і організації виробництва в цілому.

При розробці математичної моделі критерію найбільш доцільно використати теорію аналізу виробничих функцій, що дозволяє оцінити ефективність питомих затрат за складовими технологічного процесу і обґрунтувати цільову функцію по вибору оптимального способу зміцнення деталі. Теоретичне обґрунтування повинно зводитися для вибору таких способів зміцнення які б мінімізували функцію питомих затрат за умов виконання обмежень і забезпечення належної якості деталі.

29. Головатий А.О., Мірний В.Ю., магістри, Аулін В.В. кандидат фізико-математичних наук, професор, Кузик О.В., кандидат технічних наук, старший викладач, (КНТУ)

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ ЗОВНІШНЬОГО ТА ВНУТРІШНЬОГО ТЕРТЯ В МАТЕРІАЛАХ

В процесі експлуатації зношування деталей машин сільськогосподарської техніки (СГТ) збільшує тяговий опір агрегатів, витрату палива і простій машин, зв'язаних з періодичною заміною зношених деталей, або їх відновлення. По результатам аналізу основних положень теорії руйнування поверхневих шарів деталей при терті, викладених в працях І.В. Крагельського, Б.І. Костецького, та ін., а також за результатами, отриманими колективом співробітників під керівництвом проф. В.В. Ауліна, виявлено основні закономірності зміни зношувальної здатності робочих поверхонь деталей в залежності від напружено-деформованого та структурного станів поверхневих шарів їх матеріалів, фізико-механічних та фізико-хімічних властивостей, характеристик матеріалів робочих (технологічних) середовищ, дано теоретичне обґрунтування методів зниження інтенсивності зношування на основі удосконалення конструкції, оптимізації їх робочих поверхонь та методів і варіантів зміцнення, створення умов для реалізації ефекту самоорганізації робочого (технологічного) середовища та поверхонь деталей.

Процеси тертя та зношування відбуваються при динамічній контактній взаємодії. Причому динамічне напруження зони контакту матеріалів деталей визначається не стільки макропоказниками зовнішнього тертя (ЗТ), скільки релаксаційними властивостями їх поверхневих шарів. Дисипація механічної енергії, що підводиться в спряженнях деталей, тобто в трибосистему, пов'язана з комплексом фізико-хімічних явищ, які відбуваються в поверхневих шарах їх матеріалу при взаємодії з робочим (технологічним) та навколишнім середовищем. При цьому важливо виявити роль ЗТ і внутрішнього тертя (ВТ) на зносостійкість матеріалу деталей.

Серед зовнішніх факторів, що впливають на процес ЗТ є навантаження, швидкість ковзання і температура. Незалежно від механізму зношування поверхневе чи приповерхневе руйнування, як правило, починається в місцях концентрації напруження. Отже, фактори, що обумовлюють зносостійкість, повинні забезпечувати деконцентрацію контактних напружень, поверхневу локалізацію й однорідність деформації, що пов'язано з реологічними (релаксаційними) властивостями матеріалів деталей СГТ. Узагальненою характеристикою ЗТ є нерівномірне зношування найбільш навантажених поверхонь, тобто вибіркове зношування, обумовлене нерівномірністю розподілу питомого тиску, відмінностями швидкостей і прискорень частинок зносу в процесі їх відносного переміщення по робочій поверхні.

Механізми дисипації енергії в процесі ВТ за своєю суттю є динамічними механізмами релаксації напружень, що виникають у приповерхневих шарах матеріалів. Релаксація напружень в зонах контакту, обумовлених високим ВТ деталей СГТ, призводить до більш рівномірного їх перерозподілу в об'ємі й запобігає необоротне накопичення дефектів, що викликає концентрацію напружень. Тому чим більше частка механічної енергії, що підводиться при ЗТ, розсіюється у формі тепла, тим вища повинна бути зносостійкість спряжень.

Інформацію про протікання процесів, що відбуваються в матеріалах деталей на границях зеренної структури дає метод ВТ, що має високу чутливість до змін складу і структури міжкристалітних поверхонь і приграничних областей. Вимір температурних та амплітудних залежностей ВТ проводили на установці РУ-1, що працює за принципом зворотного крутильного маятника. Оскільки ці залежності ВТ часто мають екстремальний характер, тобто виявляються характерні піки ВТ, то при збільшенні температури, швидкості тертя або нормального навантаження до рівнів, що відповідають тому чи іншому піку ВТ, буде спостерігатися зниження зносу. Типовими

процесами механічної релаксації в металах, релаксаційного ВТ є: релаксація Сноєка (РС), релаксація Кестера (РК) і зерногранична релаксація (РЗГ).

Пік ВТ Сноєка пов'язаний з дифузією атомів впровадження (вуглець, азот та інші) в полі напружень металів при циклічній деформації, коли зміни деформації, що викликані перерозподілом атомів у полі напружень, запізнюються відносно до змін напружень. Пік Кестера (деформаційний) є результатом взаємодії дислокацій, що виникають при пластичній деформації металу з домішковими атомами впровадження. Ефекти зернограничної релаксації відображають в'язкий плин по поверхням та субповерхням поділу, а також рухливість вакансій і атомів в приграничних областях. При співпаданні періоду деформації з часом релаксації процесу міграції між границею і об'ємом зерна спостерігається максимальне розсіювання енергії коливань - з'являється пік ВТ.

Важливими факторами збільшення зносостійкості сталі і зниження динамічного напруження поверхонь ЗТ є динамічне деформаційне зміцнення (ДДЗ) і дисипація підведеної механічної енергії за рахунок невідосконалої пружності контактуючих матеріалів, тобто ВТ, як прояв релаксаційного процесу. Для розвитку ДДЗ необхідне виконання трьох умов:

- створення пластичних деформацій вільних дислокацій;
- наявність атомів домішків в твердому розчині;
- забезпечення динамічної взаємодії між генеруючими дислокаціями і атомами домішок.

Чим більша швидкість деформації, тим при більш високій температурі проявляється ефект ДДЗ. Формування дислокаційної субструктури під час ДДЗ відбувається в умовах динамічного блокування дислокацій атомами домішків. Тому деформація розвивається в основному за рахунок генерації нових дислокацій, а щільність існуючих дислокацій в процесі ДДЗ швидко збільшується. Перерозподіл дислокацій всередині субзерен (комірок) та генерування дислокацій субграницями сприяє релаксації пікових локальних напружень за механізмами гістерезисного і мікропластичного ВТ, запобігаючи крихкому руйнуванню зміцнених об'ємів матеріалу.

При зниженні температури деформації зростає напруження ВТ, що ускладнює поперечне ковзання й зменшує імовірність утворення комірчастої структури, а сам розмір комірок зменшується, що приводить до зниження мікропластичності і релаксаційної здатності поверхні тертя. На важливість ролі релаксаційних процесів, крім ефекту зміцнення, вказують випробування загартованих сталей, які, не дивлячись на високу твердість і міцність, виявляють низьку зносостійкість при підвищених температурно-швидкісних режимах ЗТ. Виявлено, що високовідпущена сталь при малих швидкостях катастрофічно зношується, але при зростанні швидкості переходить в стан високого опору зношуванню. Загартована сталь навпаки, при малих швидкостях тертя чинить опір зносу, а при великих – знос набуває екстремуму.

Під час періодичної деформації поверхневого шару деталі при ЗТ в ньому порушується термодинамічна рівновага і при певній температурі і частоті навантаження виникають релаксаційні процеси, що приводять до відставання деформації від напруження, в наслідок чого значна частина механічної енергії, що підводиться в фізичних контактах незворотно розсіюється у вигляді тепла. Так, релаксація Кестера, що виникає в сталях при температурах 200...350°C формує пік ВТ, пов'язаний з пластичною деформацією і присутністю атомів вуглецю і азоту. Релаксація може бути пов'язана і з переорієнтацією атомів впровадження в силовому полі дислокацій під впливом створених напружень. Висота піка ВТ зростає зі збільшенням температури загартування сталі, деформації, температури деформації і концентрації атомів впровадження. Зі збільшенням ступеня деформації температура піку може знизитись до 170...180°C. якщо в сталь вводиться легуючий карбідотворюючий елемент, то пік ВТ зміщується в бік більш високих температур, або зовсім зникає.

Релаксація поверхневого шару деталі – це самопідстроювання системи в часі до його нового рівноважного стану у відповідь на зміну параметру ЗТ. Якщо таким параметром є напруження, то встановлення в часі рівноважного значення в спряженні деталей змінної деформації проявляється як непружна механічна релаксація. Під час цього відбувається підстроювання до рівноважного значення параметра ВТ, через який здійснюється безпосередній зв'язок між напруженням і деформацією. Релаксація параметру ВТ супроводжується процесами переносу, тобто, непружна деформація є термодинамічною властивістю, обумовленою зв'язком напруження і деформації з параметрами, зміна яких може відбуватися внаслідок кінетичних процесів. Зсувні напруження при температурі нижче температури піку ВТ не викликають ефективного руху дислокацій. Внаслідок того, що атоми

впровадження, що закріплюють їх, нерухомі. При температурі вищій температури піку ВТ дислокації і атоми домішків зміщуються за фазою прикладеного напруження. При температурі, що відповідає піку ВТ, домішкові атоми відстають від дислокацій, обумовлюючи непружну (механічну) релаксацію.

В залежності від швидкості ковзання для процесу ЗТ і зношування характерні зони високої та низької зносостійкості поперемінно чергуються. Ці зони обумовлені релаксаційними властивостями зміцнених поверхневих шарів спряжених деталей внаслідок термообробки або в процесі контактної взаємодії. Високі дисипативні властивості матеріалу деталі сприяють зниженню інтенсивності його зносу. Якщо матеріал втратить релаксаційні властивості, то це приведе до інтенсивного зношування. Релаксаційні хімічні процеси при недостатності дисипативних властивостей тонкої структури матеріалу також сприяють підвищенню зносостійкості. При високому рівні ВТ матеріалу його зносостійкість максимальна.

В процесі досліджень виявлено, що ВТ і ЗТ можна істотно зменшити оптимізуючи матеріал деталі хімічним складом, реалізацією стану самоорганізації робочих поверхонь деталей. Зазначене може скласти основу для розробки ефективних технологій зміцнення.

Теоретичні та експериментальні дослідження дали можливість встановити технологічні та трибофізичні критерії зміни характеристик та властивостей поверхневих шарів, в тому числі зношувальної здатності, при їх взаємодії. Оскільки при експлуатації деталей СГТ спостерігається вибіркове зношування локальних областей робочої поверхні, то при виборі методів зміцнення доцільно використовувати диференціальний підхід.

30. Бусласєв Д.О., Василенко М. О., кандидат технічних наук (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)

ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНІХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН

Сьогодні на ринку пропонується широка номенклатура промислово виготовлених наноматеріалів: металевих, гідрооксидів, оксидів і композитних порошків, які вже знаходять широке застосування в багатьох секторах промисловості та будівництва. Підвищення ефективності процесів отримання функціональних (зносостійких, антифрикційних і корозійностійких) покриттів на сталевих поверхнях деталей та інструменту є актуальним завданням для наплавлювального і зварювального виробництва, вирішити яке можна за допомогою механізованих способів наплавлення.

Для створення наноструктурованих покриттів використовуються наноструктуровані матеріали, які модифікують їх структуру і забезпечують отримання необхідних властивостей покриттів, структура яких цілком або частково формується з наночасток. Більшість відомих газотермічних та дугових методів нанесення покриттів розплавляють нанесений матеріал, але є найбільш перспективними для створення міцних наноструктурованих покриттів та мають швидкісні режими нанесення.

З метою визначення раціональних режимів та способів нанесення покриттів, які забезпечують підвищення довговічності робочих органів ґрунтообробних машин, в ННЦ «ІМЕСГ» започатковано роботу в напрямку проведення експериментальних досліджень із нанесення абразивностійких покриттів різними методами, в першу чергу електродуговими та електроіскровими.

При виборі матеріалів для нанесення зміцнюючих покриттів на робочі органи ґрунтообробних машин виходили з умов найменших витрат та досягнення необхідних якісних показників, а саме, адгезії, твердості, стійкості до абразивного зношення.

Для відновлення зношених поверхонь деталей широке застосування отримали порошкові самофлюсуючі сплави Ni-Cr-B-Si, в які додають карбіди, бориди тугоплавких металів (вольфрам, ванадій, хром, молібден) для утворення композиційних сплавів з більш високими фізико - механічними властивостями.

Для дослідження режимних показників нанесення зміцнюючих порошків було виготовлено зразки із сталі 65 Г товщиною від 8 мм. Довжина зразків знаходилась в межах від 350 мм до 410 мм, а їх ширина від 40 мм до 80 мм.

Нанесення проводили двома видами електродів, графітовим зварювальним СК Ø8x305 мм та наплавлювальним електродом Т-590 Ø5x450 мм за допомогою обладнання для ручного дугового

зварювання ВДУ-506. На поверхню зразка наносили 3...5 г. абразивостійкого порошку, для подальшого оплавлення електродом. Напругу при цьому змінювали в межах від 20 до 60 В, час нанесення змінювали в межах від 1 до 6 секунд.

Встановлено, що при зменшенні напруги до 20 В і часу нанесення 1...2 секунди, процес нанесення покриття відбувається не якісно, зменшується глибина проплавлення, зменшується адгезія покриття, товщину точки отримуємо в межах 4-8 мм, а при збільшенні напруги до 60 В та часу нанесення 5...6 секунд відбувається розбризкування матеріалу, зразок значно деформується, а на поверхні утворюються нерівності, впадини.

При проведенні експериментальних досліджень встановлено, що найбільш раціональні режими нанесення покриття, графітовим зварювальним СК та наплавлювальним електродом Т-590: напруга 38...42 В, струму 190...220 А, час нанесення 3...4 секунди, при цьому отримуємо наплавлену точку діаметром близько 20 мм товщиною покриття 2...3 мм.

Виготовлені та зміцненні на експериментальній ділянці лабораторії ННЦ «ІМЕСГ» культиваторні лапи з шириною захвату 420 мм проходили випробування в польових умовах. Ця робота проведена ННЦ «ІМЕСГ» спільно з ПП «Агроєкологія» Полтавської обл., Шишацького району.

Для випробування на абразивне зношення виготовлені та зміцненні різними матеріалами культиваторні лапи були встановлені на культиватор з шириною захвату 12 м, виготовлений в ННЦ «ІМЕСГ» (рис. 1).



Рисунок 1 – Культиватор КВАНТ-12, укомплектований виготовленими і зміцненими робочими органами для проведення випробувань в польових умовах

Для визначення зміни форми лез після лабораторно-польових випробувань проводили заміри величин зношень робочих органів після наробітку 8, 23, 40, 55 га.

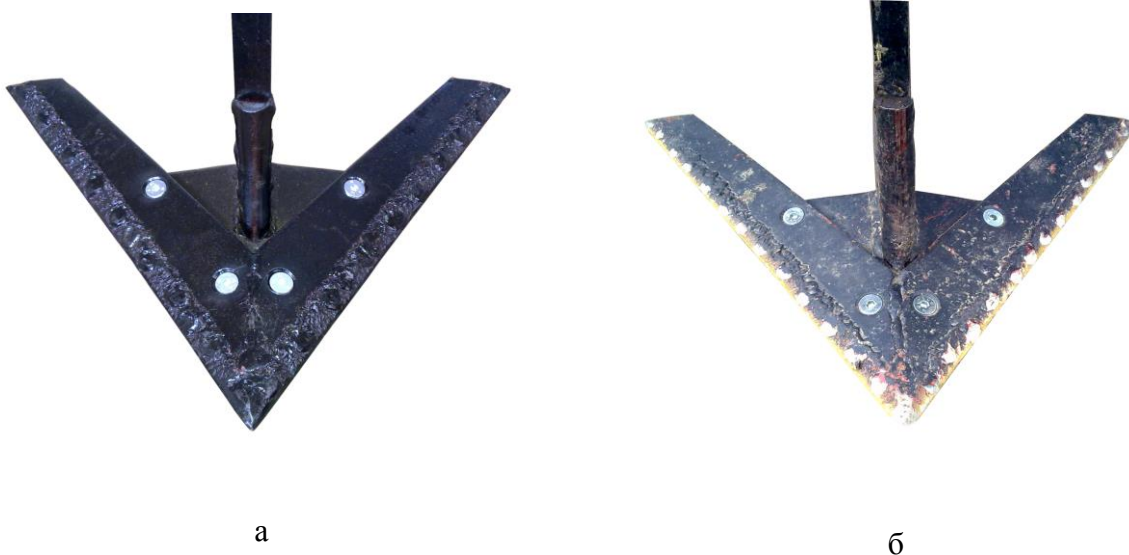


Рисунок 2 – Загальний вигляд лап культиватора КВАНТ-12 до початку лабораторно-польових випробувань (а) та після випробувань (б)

Як видно із представленої ілюстрації після випробування робочі органи не мають видимих пошкоджень. При цьому, вимірами встановлено, що величина зношень за шириною леза становить від 3 до 8 мм., в залежності від виду застосованого матеріалу при зміцненні культиваторних лап (таблиця 1).

Таблиця 1 – Лінійне зношення культиваторних лап в процесі експлуатації

№ п/п	Назва нанесеного матеріалу	Марка електрода, яким проводилось нанесення	Лінійне зношення лез культиваторних лап після наробітку			
			8 га, мм	23 га, мм	40 га, мм	55 га, мм
1	ПТ-НА-01	T-590	0,5	2,3	5,2	8,4
2	ПГ-10К-01	T-590	0,5	1,9	3,9	5,8
3	Сормайт	T-590	0,4	1,5	2,7	3,9
4	ПС-12НВК-01	T-590	0,3	0,9	2,1	3
5	ПС-12НВК-01	Графітовий	0,4	1,3	2,6	3,8
6	Сормайт	Графітовий	0,4	1,2	2,2	3,1
7	ПТ-НА-01	Графітовий	0,5	2,1	4,3	6,8

В процесі проведення лабораторно-польових випробувань робочих органів для культиватора КВАНТ-12, з нанесеними покриттями на основі сплавів нікель-вольфрам-кобальт; ПГ-12НВК-01; ПГ-10К-01; ПГ-19М-01; ПТ-НА-01; сормайт; сплавів карбїду заліза та міді, встановлено, що після наробітку 55 га на один робочий орган спостерігається ефект самазагострення кромки леза, товщина кромки знаходиться в межах від 0,5 до 1 мм., величина зношень за шириною леза становить від 3 до 8 мм. Встановлено, що найкращі результати зносостійкості показав матеріал ПС-12НВК-01 нанесений наплавлувальним електродом T-590 Ø5x450мм.

31. Рязанцев В.В., Сидорчук О.В., доктор технічних наук, професор, член-кореспондент НААН (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ЗАСОБІВ ДО ПАЛИВНИХ СИСТЕМ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Сучасний аграрний комплекс неможливо уявити без високопродуктивної сільськогосподарської техніки. Основу машинних комплексів складає мобільна техніка, зокрема трактори, комбайни, інша самохідна техніка, тобто, техніка, яка має двигуни і працює автономно або являється рушієм для решти причіпних чи навісних машин.

Робота будь якого двигуна неможлива без надійної системи паливopодачі. Паливні системи мають багато різновидів, які постійно вдосконалюються. У сільськогосподарській техніці використовуються, переважно, дизельні двигуни і відповідні паливні системи, основу яких складає паливний насос високого тиску (рис.1), який подає паливо до форсунок. Надійність паливного насоса забезпечує злагоджена робота його секцій, яку в процесі експлуатації необхідно контролювати і, при необхідності, регулювати.

Економічні та екологічні вимоги змусили моторобудівників розробити та впровадити новий тип подачі палива система «Common Rail» - «спільна магістраль», яка конструктивно відрізняється від традиційних систем. Це покращило роботу дизельних двигунів, але збільшило вимоги до їх технічного сервісу.

Плунжерні пари кожної секції є високоточними та високотехнологічними деталями, втручання в їх обслуговування та ремонт можливе лише в умовах спеціалізованого підприємства. Взагалі, вся паливна система – насос, форсунки, фільтри, паливо проводи потребують належно обслуговування, догляду та регулювання. Найбільш поширеними несправностями системи живлення дизельних двигунів є зношення, розрегулювання плунжерних пар насоса високого тиску і форсунок, втрата герметичності цих агрегатів. Можливі також зношення вихідних отворів форсунок, їх закоксовування та засмічення. Ці несправності призводять до зміни моменту початку подачі палива, нерівномірності роботи паливного насоса за кутом і кількості палива, що подається, погіршення якості розпилювання палива форсункою. В результаті знижується потужність двигуна, підвищується витрата палива і збільшується токсичність відпрацьованих газів.

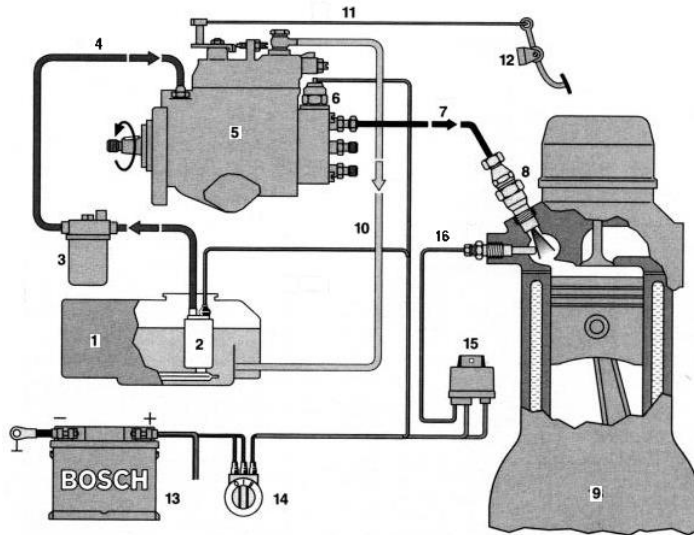


Рисунок 1. Принципова схема паливоподачі дизельного двигуна: 1 – паливний бак; 2 – паливоподаючий насос; 3 – паливний фільтр; 4 – паливопровід низького тиску; 5 – паливний насос високого тиску (ТНВД); 6 – електромагнітний клапан; 7 – паливопровід високого тиску; 8 – форсунка; 9 – двигун; 10 – паливопровід зливної магістралі; 11 – тяга; 12 – педаль подачі палива; 13 – акумуляторна батарея; 14 – замок запалювання; 15 – блок керування свічками запалювання; 16 – свіча накали.

Ключовим стає питання, як перевірити стан паливної системи, не вдаючись до зайвого розбирання-збирання. Одним із перспективних варіантів вирішення вищезазначеної проблеми є застосування діагностичних засобів для перевірки системи паливоподачі за допомогою експрес діагностування. Використовуючи діагностичні прилади можна отримати повну картину процесів, що проходять в кожному з елементів системи від паливного баку і до безпосереднього впорскування через форсунку. Для цього використовують ультразвукові, вібраційні, датчики тиску та електричні датчики, що дають змогу без розбирання цілої системи вказати на ділянку системи паливоподачі, де знаходиться несправність, а також отримавши діагностичні дані спрогнозувати подальший ресурс того чи іншого елемента паливної системи.

Діагностування сільськогосподарської техніки на сьогодні є перспективним напрямком, що дасть змогу товаровиробнику сільськогосподарської продукції заощаджувати на технічному обслуговуванні та ремонтах, проводити технічний сервіс у міжсезоння та уникати простоїв техніки в період максимального завантаження.

32. Савченко В.М., кандидат технічних наук, доцент (ЖНАУ), Крот В.В., інженер, керівник виробничої ділянки ПП «Техноприлад» (м. Козятин, Вінницька обл.)

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАБЕСПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ СТАНОМ АГРОТЕХНІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ ОВОЧІВНИЦТВА ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ В УКРАЇНІ

Реформування аграрного сектора економіки України спрямоване на підвищення ефективності розвитку агропромислових підприємств різних форм власності і господарювання шляхом здійснення комплексу правових, організаційних, економічних, соціальних і адміністративних заходів. Передбачається створення сприятливих умов для стратегічного розвитку всіх сфер АПК і його підкомплексів, що дасть змогу повною мірою забезпечити продовольчі потреби і безпеку країни. Тому пріоритетним завданням розвитку соціально-економічного напрямку державної політики України є усунення залежності від імпорту продуктів харчування та нарощування експортного потенціалу продовольчого сектора економіки, одним із яких є виробництво продукції на підприємствах закритого ґрунту і забезпечення населення квітковою, плодовоовочевою, грибною та іншою продукцією в свіжому й переробленому вигляді протягом року і в будь-якому регіоні.

За період реформування аграрної галузі такому важливому сектору, як закритий ґрунт державні та галузеві органи управління дослідженню стану і розвитку його господарських суб'єктів в

умовах ринкової трансформації не приділяли належної уваги. В передреформений період в Україні площа теплиць (скляних і плівкових) становила 3000 га. У зв'язку з постійним зростанням цін на енергоносії, добрива, засоби захисту рослин економічна ефективність виробництва продукції знижувалась, виручка від її реалізації не відшкодовувала витрати і площі закритого ґрунту скорочувались.

На 1.01.2012 р. в Україні було 412 га зимових теплиць, у тому числі: в Київській області – 72,6 га (17,6 %); Автономній Республіці Крим – 63,0 (15,3 %); Черкаській – 46,6 (11,3 %); Дніпропетровській – 36,1 (8,8 %); Одеській – 35,7 (8,7 %); Харківській – 34,5 (8,4 %); Донецькій – 29,5 га. (7,2 %). Розширення площ різних теплиць та парників у дрібному селянському секторі до 2,7 тис. га з недосконалими технологіями та низькою врожайністю 6,7 кг/м² у фермерських господарствах та 7,4 кг/м² у господарствах населення проти 47 кг/м² томатів та 50 кг/м² на високотехнологічних великих підприємствах не забезпечує зростаючу потребу в продукції закритого ґрунту.

Подальшому розвитку тепличного господарства сприяло прийняте 31.10.2011 р. розпорядження Кабінету Міністрів України № 1120 "Концепція розвитку овочівництва та переробної галузі". Ним передбачено застосування комплексних заходів з надання державної допомоги, розвитку наукових пошуків, застосування інформаційної й інвестиційної моделі розвитку овочівництва закритого ґрунту. Передбачено також формування експортного потенціалу способом заміни імпоротної овочевої продукції і підвищення економічної ефективності галузі. За розрахунком Міністерства аграрної політики та продовольства України, для забезпечення українського ринку ранніми овочами необхідно побудувати до 2020 р. ще 450 га нових теплиць, що дозволить майже повністю відмовитись від імпорту овочевої продукції.

Дослідженню проблем розвитку овочепродуктового підкомплексу, зокрема закритого ґрунту, та удосконаленню культиваційних споруд, створенню високопродуктивних сортів і гібридів, впровадженню інноваційних технологій присвячені праці О.М. Білогубової, Д.М. Бенцаровського, П.П. Іваненка, В.А. Кравченка, В.Ф. Піварова, З.Д. Сича, О.М. Цизя, Н.І. Янчука та інших. Вони висвітлили питання ефективності технологій вирощування овочевих культур, застосування різних типів теплиць, створення нових сортів і гібридів, які забезпечують вищі врожаї та кращу якість продукції.

Проблеми перспектив еколого-економічного розвитку овочівництва закритого ґрунту з екологічної та економічної точок зору постійно привертають увагу теоретиків і практиків у галузі економіки. Цій проблемі присвячені дослідження таких учених як: В. М. Андреев, І. М. Буздалов, В. І. Едельштейн, П. М. Макаренко, Є. П. Оглоблін, В. Є. Советкін, Л. В. Сучков, Г. І. Тараканов, В. Т. Шаліков. Економіці овочівництва закритого ґрунту присвячені праці вчених-економістів: В. А. Бризгалова, С. Ф. Ващенко, В. В. Вітвіцького, О. Л. Оверчука, Н. І. Савінова, Д. В. Свентицької.

Однак досліджено не всі аспекти еколого-економічного розвитку овочівництва закритого ґрунту. Розкрито і досліджено лише окремі питання економіки, організації розвитку овочівництва закритого ґрунту, що не повною мірою відображає екологічні та економічні перспективи його розвитку в Україні.

Сучасний розвиток приладобудування та впровадження в галузь виробництва продукції захищеного ґрунту потребує високої надійності, швидкодії та точності функціонування систем контролю стану агротехнічного середовища, а саме – мікроклімату та зрошення в середині виробничих зон об'єктів захищеного ґрунту. В зв'язку з цим дослідження та створення надійних і ефективних систем контролю параметрів мікроклімату має велике значення для галузі виробництва продукції захищеного ґрунту.

Широке впровадження на підприємствах, що культивують продукцію захищеного ґрунту, сучасних високоврожайних технологій виробництва продукції, які здатні забезпечити високі і стабільні техніко-економічні та агротехнічні показники квіткової та овочевої продукції, в більшій мірі залежать від надійності і безвідмовності науково-обґрунтованих розробок систем моніторингу, контролю та прогнозування параметрів мікроклімату, і рекомендацій стосовно застосування таких систем.

Це обумовлює актуальність постановки задачі розробки та впровадження перспективних й ефективних систем контролю мікроклімату спеціальних виробничих приміщень на основі системного підходу до розробки методології, вимірювання і контролю параметрів мікроклімату, а також технологічного забезпечення функціонального апарату прогнозування змін стану параметрів

мікроклімату в часі з врахуванням взаємозв'язків і сутності процесів всередині середовища, що в свою чергу забезпечить якість вихідної продукції захищеного ґрунту.

Вирішення такої задачі можливе в поєднанні технологічних та математичних методів дослідження параметрів мікроклімату, які дозволяють контролювати властивості технологічного середовища і тим самим чинити вплив на якість виробництва продукції рослинництва.

Автоматизація контролю агротехнічного середовища виробничого приміщення, призначеного для виробництва сільськогосподарської продукції захищеного ґрунту, шляхом моніторингу та прогнозування стану параметрів мікроклімату на всіх етапах виконання технологічних операцій по вирощуванню горшкової квіткової продукції, з метою забезпечення якісних характеристик вихідної продукції.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі основні наукові та прикладні задачі:

- на основі аналізу задачі визначити фактори, що впливають на агротехнічне середовище виробничого комплексу, призначеного для вирощування продукції захищеного ґрунту.
- обґрунтувати науковий підхід вирішення задачі підвищення якості процесу контролю і прогнозування параметрів мікроклімату для забезпечення якості продукції;
- запропонувати методологію дослідження параметрів мікроклімату, закономірностей їх формування та оцінки впливу мікроклімату якості вихідної продукції.
- створити методи аналізу, прогнозування та керування технічним станом складових систем управління мікрокліматом на основі математичних залежностей, алгоритмів, та методів досліджень для забезпечення їх надійності та довговічності.

33. Островський С. В., Посонський С. Ф., старший викладач (ХНУ)

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИБОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНІЧНИХ ОПОР ВЕРТІННЯ

Підшипниками або опорами вертіння називають упорні підшипники ковзання, у яких навантаження спрямоване по осі обертання вала. Такі підшипники об'єднують під загальною назвою підп'ятників [1].

Опори вертіння за призначенням відрізняються від інших опор підвищеними вимогами до опору обертання. У приладах, годинниках, гіроскопах і інших конструкціях одним з головних показників якості є низькі втрати на тертя.

Головна відмінна здатність цих підшипників – малий момент опору обертанню. Найменший момент опору обертанню досягається в підшипниках конічної форми, округлених на вістрі сферичною формою.

Конічні підшипники вертіння мають малу площадку контакту, що при певних навантаженнях призводить до значних контактних тисків. Великі контактні тиски при тривалій роботі швидко призводять до граничного зносу. Таким чином, між вимогою малого моменту тертя і малого зносу існує протиріччя. Наявність суперечності вимагає розв'язання оптимізаційної задачі: вибору таких параметрів і умов роботи, при яких будуть виконуватись одночасно вимоги мінімуму моменту тертя, при максимумі ресурсу по зносу.

Іншим критерієм якості опор вертіння є зносостійкість, - чим більше знос, тим нижче якість опори.

На перший погляд між критеріями немає суперечності в міру зношування зростає момент є збільшення тривалості роботи якість опори падає.

Однак, якщо в якості критерію якості взяти не знос, а інтенсивність зношування, то можна показати, що в міру збільшення тривалості роботи при постійному навантаженні інтенсивність зношування зменшується.

Дійсно зі збільшенням зносу збільшується площадка контакту. Це призводить до зменшення контактного тиску, а отже і до зменшення інтенсивності зносу.

Таким чином, в явному вигляді у міру збільшення тривалості роботи опори мають місце дві тенденції (рис. 1):

- 1) зростання моменту тертя $M(\varphi)$;
- 2) зниження інтенсивності зношування $u'_w(\varphi)$.

Отже, є шлях тертя, при якому певний комплексний критерій опори, що поєднує вимоги низького моменту і низької інтенсивності зношування буде мати екстремальне значення [2].

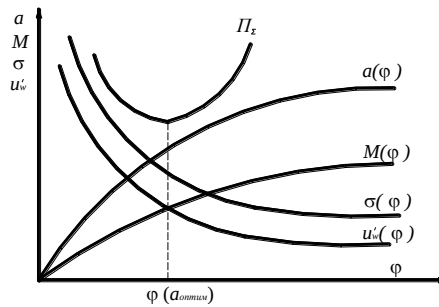


Рисунок 1. Якісні зміни функцій, що описують процеси в опорах вертіння

Для вирішення цієї оптимізаційної задачі необхідно мати закономірності зношування конічних опор вертіння, залежності зносу опор від зовнішніх умов і параметрів моделей зношування.

У зв'язку з викладеним вище матеріалом, в даній роботі ставляться завдання:

1) розробити методику визначення параметрів моделей зношування;

2) розробити методику розрахунку зношування конічних опор;

3) надати методику розрахунку розмірів і умов роботи конічних підшипників вертіння при відомих параметрах моделей зношування.

Список літератури:

1. Орлов П.И. Основы конструирования. Кн. 2. – М.: Машиностроение, 1972. – 525 с.

2. Кузьменко А.Г. Верчение конуса (часть 1) / Кузьменко А.Г., Посонский С.Ф. // Проблемы трибологии. – 2004. – № 1. – С. 101 – 118.

34. Тимошук Б.П., Богач В.В., Бабак О.П., кандидат технічних наук, доцент (ХНУ)

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПАР ТЕРТЯ ШЛЯХОМ ППО

У процесі експлуатації автомобіля надійність, закладена в ньому при конструюванні і виробництві, знижується внаслідок зношування деталей, корозії, втоми і старіння матеріалу та інших шкідливих процесів, що протікають в автомобілі. Шкідливі процеси викликають поява різних несправностей і дефектів, усунення яких стає необхідним для підтримки автомобіля в працездатному стані. Звідси виникає об'єктивна потреба в технічному обслуговуванні і ремонті автомобіля.

У процесі проведення технічного обслуговування і поточного ремонту виконуються роботи з усунення несправностей і заміна найбільше швидкозношуваних деталей. І все-таки при тривалій експлуатації автомобілів настає момент, коли внаслідок зазначених шкідливих процесів надійність автомобіля знижується настільки, що відновлення його засобами експлуатаційних підприємств стає неможливим. У цьому випадку автомобіль підлягає капітальному ремонту.

Період від початку експлуатації до першого капітального ремонту характеризує довговічність нового автомобіля, обумовлену зносостійкістю його деталей. Міцність деталей при цьому зберігається і залишається високої, оскільки знос більшості деталей не перевищують 0,1—0,3 мм. Знос багатьох деталей до моменту надходження автомобіля в капітальний ремонт не досягає граничних значень, установлених технічними умовами. Ці деталі мають залишкову довговічність і відносяться до числа деталей із припустимим зносом, тобто можуть бути повторно використані без відновлення, особливо за умови селективної зборки. Іншу велику групу складають деталі, що підлягають відновленню як вийшли за межі вимог технічних умов. Ціллю нашої роботи розробити раціональні та малозатратні методи відновлення деталей паливної апаратури дизельних двигунів [1].

Паливний насос високого тиску краще не розбирати повністю, так як це порушує взаємну приробку деталей і призводить до погіршення характеристик насоса та зниженню ресурсу його роботи. Розбирання насоса рекомендується проводити тільки після контролю його технічного стану загалом.

Основним критерієм оцінки технічного стану насоса високого тиску є величина зносу плунжерних пар. Придатність плунжерних пар до подальшої експлуатації визначають за максимально можливий пусковий подачі палива. Ця подача має бути не менше 180 мм³ за цикл при

частоті обертання кулачкового валу насосу 80 хв^{-1} , якщо ця вимога не виконується, то нагнітаючі клапани замінюють на клапани з зазором по пояску розвантаження $0,06...0,07 \text{ мм}$ і перевірку повторюють. Якщо і в цьому випадку не забезпечується необхідна пускова подача палива, то замінюють плунжерні пари.

Важливим резервом підвищення ефективності використання техніки, економії матеріальних, паливо-енергетичних і трудових ресурсів являється відновлення зношених деталей, тобто комплекс операцій по відновленню справного або працездатного стану деталі і її технічного ресурсу.

Економічна доцільність відновлення деталей обумовлена передусім можливістю повторного і неодноразового використання 65 - 75% деталей. Собівартість відновлених деталей не перевищує 75% вартості нових, а витрати матеріалів у 15 – 20 раз нижчі, ніж на їх виготовлення.

Разом з тим ресурс деталей після відновлення складає в середньому не більше 60 - 80% ресурсу нових деталей. Низька якість відновлених деталей обумовлена дефектами просторової геометрії корпусних і базових деталей, застосування способів відновлення, які не забезпечують необхідну зносостійкість, втомлювану стійкість деталей.

Підвищення якості відновлюваних деталей є великою комплексною проблемою, яка вимагає багатостороннього системного аналізу.

Тому дослідження направлені на розробку технології для підвищення довговічності отворів деталей методом поверхневої пластичної деформації, а також оптимізацію режимів обкатування як такі, що є найбільш важливими у процесі поверхневої пластичної деформації з точки зору складності та важливості впливу їх на кінцеві результати ефективності виробництва, є актуальними.

З метою калібрування та зміцнення можуть бути використані роликові обкатники жорсткої дії, в яких ролики жорстко притискаються з певним зусиллям до поверхні, що обробляється. В цьому випадку за рахунок переросподілення об'ємів металу в деформуємій зоні при певних умовах може бути досягнуто виправлення геометричної форми вихідної поверхні та підвищення точності діаметрального розміру [2, 3].

Метою роботи є підвищення довговічності отворів деталей за допомогою методу поверхневої пластичної деформації шляхом дослідження і розробки технології розкатування роликами отворів деталей зі стабілізацією робочого зусилля обкатування.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Дослідити існуючі технології зміцнення деталей методом поверхневої пластичної деформації;
2. Провести теоретичні дослідження і виявити оптимальні режими розкатування, що впливають на довговічність деталей;
3. Експериментально дослідити ефективність методу поверхневої пластичної деформації отворів деталей;
4. Експериментально дослідити вплив методу поверхневої пластичної деформації на шорсткість поверхні що оброблюється;
5. Дослідити процес утворення хвилястості на обкатаній поверхні, що виникає за рахунок торцевого биття робочого профілю ролика.

Список літератури:

1. Павлівський В.М. Підвищення надійності і економічності автотракторних двигунів. – Тернопіль.: Видавництво “Збруч”. – 1998. – 264 с.
2. Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием / М.: Машиностроение, 1987. — 328 с.
3. Папшев Д.Д. Отделочно-упрочняющая обработка поверхностным пластическим деформированием / Д.Д. Папшев. — М.: Машиностроение, 1983. — 152 с.

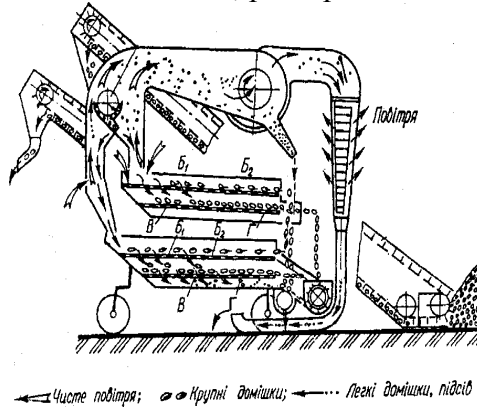
35. Горкуша Ю.С. (студент групи ЕРМ-31), Поліщук О.С. (ЖАТК)

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕШІТНОГО ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА МАШИНОЮ ОВС-25

Для доведення зерна до посівних або споживацьких кондицій, необхідно виділити його з зернового вороху, що отримується після обмолоту в комбайнах або молотарках.

Зерновий ворох є багатокомпонентною сумішшю і, окрім зерна вміщує велику кількість сторонніх домішок. Задачею первинного очищення зернового вороху - є виділення з останнього біологічно цінного зерна в короткі строки і з мінімальною кількістю сторонніх домішок.

Попереднє очищення зернових сумішей здійснюється головним чином на токах господарств. На цьому виді обробки застосовуються переважно плоскорешітні зерноочисні машини ОВС-25 (рис. 1), ефективність роботи яких в значній мірі залежить від режимів роботи, рівномірності і величини завантаження решітних станів, а також від якості і своєчасності очищення робочих отворів решіт від забивання «важкими» частками, розмір яких дещо більший розмірів останніх.



Б₁ - ділильне решето, Б₂ - колосове решето, Б, Г - підсівні решета

Рисунок 1 - Функціональна схема зерноочисної машини **ОВС-25**

В більшості конструкцій сучасних зерноочисних машин застосовують щіткові очисні пристрої коливальної дії, що встановлюються під решетами. Їх основними недоліками є періодичність дії та наявність пропусків очищення (рис. 2), особливо в зношених механізмах. Неякісне очищення решіт від забивання призводить до зменшення корисної площі решіт і збільшення питомого навантаження на них, суттєво знижуючи ефективність сепарації, навіть при малих продуктивностях.

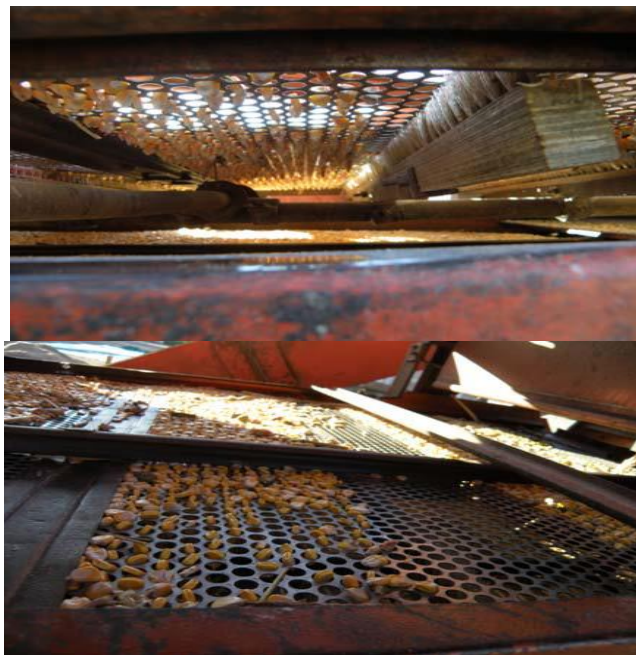


Рисунок 2 - Пропуски в зношених механізмах очищення решіт від забивань

Підвищення якості очищення решіт можна досягти шляхом застосування очисних пристроїв конвеєрного типу безперервної дії. Реалізуючи вказану ідею нами запропоновано оригінальну конструкцію решітного стану рисунок 3, оснащену очисником решіт транспортерного типу, оснащеного щітковими скребками, що здійснює робочий процес в двох площинах, очищуючи одночасно верхні - ділильне і колосове та нижні - підсівні.

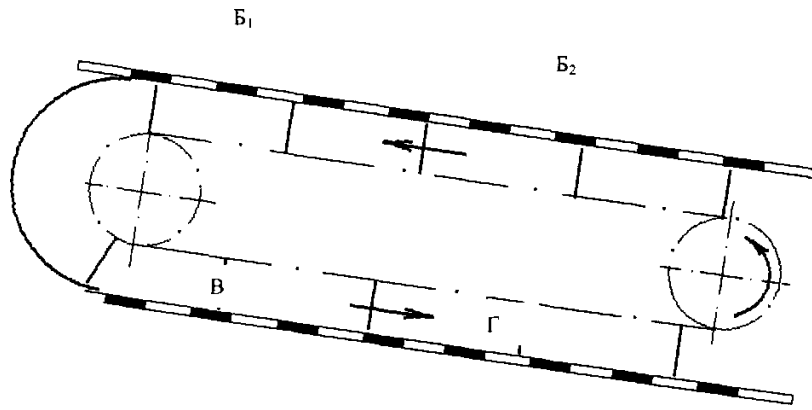


Рисунок 3 - Схема запропонованого транспортерного очисного пристрою

Застосування запропонованого очисного пристрою дозволить уникнути пропусків в роботі, забезпечуючи сприятливі умови зерновому вороху для просіювання.

Список літератури:

1. Зерноочистительные машины. Конструкция, исследование, расчет и испытание / Бурков А.И., Сычугов Н.П. – Киров: изд-во НИИСХ Северо-Восток, 2000 – 258 с.
2. Комаристов В.Ю. Довідник з механізації післязбиральної обробки зерна / В.Ю. Комаристов, М.М. Петренко. – К.: Урожай, 1990. – 184 с.
3. Лещенко С.М. Підвищення ефективності попереднього очищення зернових сумішей /С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, М.І. Васильковський, В.В. Гончаров //Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. – Вип. 18. – Луцьк: ред. вид. відділ ЛНТУ, 2009. – С. 230-234.

36. Р.В. Богдан, А.М. Оленюк (ПДАТУ)

ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАХОДІВ ПОКРАЩЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ МТП

Поліпшення використання машинно-тракторного парку в сільськогосподарських підприємствах - одна з найголовніших задач інженерно - технічних працівників і механізаторів сільського господарства. Однією із основних умов успішного вирішення цієї задачі - правильна організація технічного обслуговування, яка відповідає сучасним вимогам високо механізованого сільськогосподарського виробництва.

Застосування спеціалізованого обслуговування значно підвищує виробіток машинно-тракторних агрегатів, скорочує простой по технічним причинам, підвищує коефіцієнт готовності техніки, а також скорочує експлуатаційні затрати на її утримання.

Під час обговорення проблем сервісного обслуговування одним з основних питань є визначення виконавця робіт.

Сполучення в одній фірмі робіт з виробництва й обслуговування виробів означає, що кінцевою продукцією такої фірми є не сам виріб, а його безперебійна робота протягом усього терміну служби без аварійних поломок і при мінімальній кількості профілактичних зупинок (тобто виконавцем сервісних робіт є безпосередньо виготовлювач виробу).

Основна особливість фірмового сервісу — це активна участь виготовлювача в процесі експлуатації, що дуже актуально при виготовленні складної техніки, упровадження якої одержало широке поширення на сучасному етапі розвитку економіки.[1]

Таким чином, *фірмовий сервіс* можна визначити як систему взаємин між виготовлювачем і споживачем промислової продукції, що характеризується особистою участю виготовлювача в забезпеченні ефективного використання виробу протягом усього життєвого циклу, у підтримці машин, устаткування, пристроїв у постійній готовності до використання. В основі цієї системи лежить відповідальність виготовлювача за організацію обслуговування випущеного їм виробу протягом усього терміну служби цього виробу.

До основних переваг фірмового сервісу можна віднести:

- можливість підвищення рівня індустріалізації робіт з технічного обслуговування і ремонту, широке застосування профілактичних мір;
- здійснення постійного інформаційного відстеження якості виробів по всіх етапах їхнього життєвого циклу і підвищення внаслідок цього ефективності конструкторських рішень;

- надання споживачам комплексу послуг, зв'язаних з консультуванням по експлуатації техніки, забезпеченням її запасними частинами, інформацією про технічні новинки;
раціоналізація процесів утилізації залишків відслуживших свій термін виробів, посилення на цій основі орієнтації на джерела вторинних ресурсів при виготовленні продукції. Отже, у випадку найбільш повної реалізації фірмовий сервіс включає ряд елементів, що відбивають життєвий цикл виробу з моменту його виготовлення до моменту вибуття зі споживання [2]

Проблема життєвого циклу послуг не вивчалася так глибоко і якісно, як проблема життєвого циклу товару (ЖЦТ). У результаті, більшість підприємств застосовують методи управління ЖЦТ у незміненому виді до управління життєвим циклом послуг. Адже в той час, коли товар знаходиться на етапі зрілості, цикл сервісних послуг тільки починає набирати обороти.[3]

При вмілій організації сервіс здатний стати вирішальною статтею доходу! У той же час застосування до послуг неадаптованих методів управління ЖЦТ може викликати наступні негативні наслідки:

- зайві запаси запчастин, але ж економічний ефект часто виявляється значним у відношенні імобілізації засобів у виді складських запасів;
- неправильну стратегію в області цінової політики;
- неправильну політику в сфері управління кадрами працівників сервісних служб;
- передчасне згортання програм по можливій модернізації устаткування.

Таким чином, напрошується висновок про розбіжність кривих життєвого циклу товару і циклу сервісних послуг. Різниця в даних циклах можна представити графічно (рис.1).

На малюнку показано, що пік росту товару настає через 2-3 роки, а життєвий цикл супутніх цьому товару послуг продовжується до 15 років.

Трактор може мати життєвий цикл до 10 років, а життєвий цикл супутніх послуг може бути до 100 років.

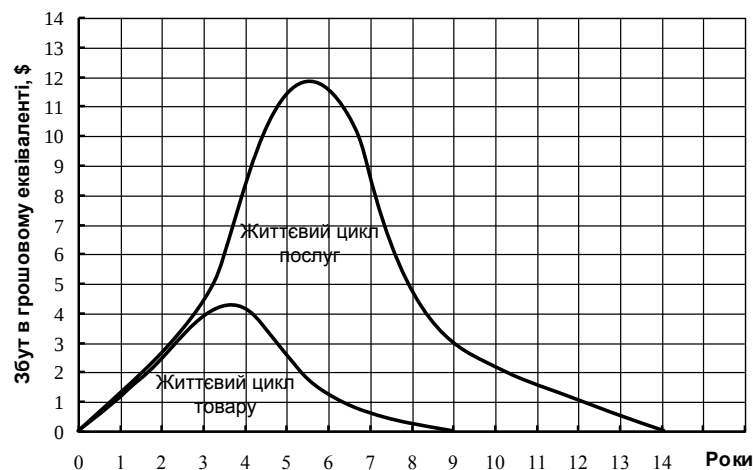


Рис. 1. Різниця в кривих життєвого циклу товару і супутніх йому (сервісних) послуг
Життєвий цикл супутніх (сервісних) послуг складається з наступних чотирьох етапів:

1. *Етап швидкого росту* — від моменту першого продажу товару до етапу росту життєвого циклу товару.
2. *Перехідний період* — від етапу росту ЖЦТ до етапу росту надання сервісних послуг.
3. *Етап зрілості* — від етапу росту сервісних послуг до моменту останнього продажу товару.
4. *Етап спаду* - від моменту останнього продажу товару до моменту закінчення використання товару останнім відомим споживачем.

Як видно з малюнка, до 70% доходів від продажу сервісних послуг доводиться на останні два етапи. Даний феномен можна пояснити наступними причинами:

- сукупний ефект збільшення цін на сервісні послуги;
- можлива модернізація обладнання, здійснювана по досить високих цінах;
- надання додаткових видів послуг у міру фізичного і морального старіння обладнання.

Важливим джерелом підвищення ефективності ремонтного виробництва - є абсолютне і відносне зменшення обсягів ремонтів. Обсяг ремонту залежить від багатьох факторів. Класифікація

цих факторів дозволяє розробити методику аналізу резервів і організувати проведення ремонту відповідно до знайдених резервів (рис 2).

Як показує практика, значна їхня частина може бути врахована ще на стадіях проектування і виготовлення техніки.

Зменшення обсягу ремонтів зв'язано з підвищенням якості, надійності і фізичній довговічності устаткування. Досягнення оптимальної міцності базових деталей і вузлів на стадії проектування устаткування, удосконалювання системи змащення і захисти від пилу і бруду тертьових поверхонь, застосування в конструкції устаткування прогресивних видів матеріалів дозволяють скоротити фізичний знос устаткування в процесі експлуатації в кілька разів.[4] Усе це дає можливість значно зменшити обсяг ремонтів.



Рис. 2. Резерви зменшення обсягу ремонтних робіт

Підвищення рівня уніфікації і стандартизації в конструкції машин на стадії проектування також зменшує обсяг робіт з виготовлення більш трудомістких оригінальних деталей і вузлів в ході ремонту.

Спрощення конструкції устаткування, підвищення його ремонтної технологічності і зниження складності ремонту в комплексі заходів щодо підвищення технічного рівня проектного устаткування є основними резервами підвищення ефективності ремонтного обслуговування. Ці резерви реалізуються вже на стадії проектування техніки і виявляються в сфері експлуатації, технічного обслуговування і ремонту техніки. Ще один немаловажний резерв - це раціональне розташування деталей і вузлів у конструкції, що значно зменшує обсяг демонтажно-розбірних і складально-монтажних робіт. При цьому зменшення складності ремонту дає пряму економію витрат на їх ремонтів.

Список літератури:

1. И.Н. Герчикова. "Маркетинг. Система показателей для проведения маркетинговых исследований", М.: Экономика, 1991.
2. В.В. Кулибанова. "Маркетинг: сервисная деятельность" Краткий курс. Санкт - Петербург. Изд. «Питер», 2000 г, 210 стр.
3. Под редакцией профессора Сидашенко А.И. и Науменка А.А. «Техническое обслуживание и ремонт тракторов Т- 150КиТ- 150 разных модификаций с двигателями СМД, ЯМЗ, Дойтц». Харьков. «Укргрозахпасть». 2002 г. 312 с.
4. Ремонт сільськогосподарської техніки: Довідник / За ред. Сидашенко О.І., Науменка О.А. – К.: Урожай, 1992 – 304с.
5. Дипломне проектування з ремонту машин агропромислового комплексу / І.М. Бендера, А.М. Оленюк, П.П. Федірко та ін. / За редакцією І.М. Бендери, А.М. Оленюка. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2012. – 480 с.

37. Федорчук А.О. (студент групи ЕРМ-34), Шмалюк М.І. (ЖАТК)

РОРА – ВЕДУЧИЙ В ЄВРОПІ ВИРОБНИК БУРЯКОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ ТА НАВАНТАЖУВАЧІВ-ОЧИЩУВАЧІВ ДЛЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Історію розвитку розпочато в 1972 році, коли молодий 25-річний фермер Герман Пайтнер сконструював свій перший самохідний бурякозбиральний комбайн для роботи на сільськогосподарському підприємстві батьків. В найближчих торговців металобрухтом він був бажаним гостем. Старими були лише деталі машини, а його ідеї новими. Як молодого ідеаліста без великого практичного досвіду професіонали галузі спочатку серйозно не сприймали. Абсолютно без технічної освіти вони не представляли йому ніяких шансів. Але при цьому майбутнє їх навчило кращому. Не фірма з великим ім'ям та велика кількість техніків і інженерів виграли це змагання, а юний, ловкий фермер з нижньої холмистої Баварії.

Вже дитям і ще більше підлітком Герман Пайтнер показував великий інтерес до техніки. Граючись він розпочинав втілювати свої ідеї і думки в практику. В сільськогосподарському підприємстві своїх батьків, яким він повинен був в майбутньому керувати, він мав поле для досліджень. Не було жодної машини, в яку він в свої юні роки не вніс би технічні зміни. Навіть якщо спроба не приносила позитивного результату, вона все одно була для нього цінною.



В 1974 році з'явилися перші зацікавлені комбайном і він почав його виробництво в маленькій серії. Але для цього двір фермерського господарства Пайтнера був недостатньо великим. Також не хватало технічного оснащення і персоналу для такого підприємства. Так Пайтнер почав шукати собі партнерів і знайшов такого в маленькій фірмі по сільськогосподарській техніці Холмер, на базі якої він конструював і розвивав комбайн далі для Холмера. «Holmer, System Paintner» був олицетворінням шестирядного самохідного бурякозбирального комбайна в Німеччині та Європі. 10 років тривала ця спільна праця. Потім пройшло розділення.

В 1986 році була створена фірма ROPA Fahrzeug und Maschinenbau GmbH. Місцем розташування було вибрано фермерське господарство в Зиттельсдорфе. З новими ідеями і з великою енергією Пайтнер розробив просту і недорогу версію комбайна. Але ця маленька машина з невеликим бункером не змогла зайняти своє місце на практиці.



Цукровий завод Südzucker (Південний цукор) в 1987 році запропонував Пайтнеру, як відомому конструктору, запатентований навантажувач для цукрових буряків. ROPA отримала ексклюзивну ліцензію на виробництво і продаж навантажувачів від Фишера а Егмюле. Так розпочалося виробництво Маусов-навантажувачів, як вони стали називатися у всьому світі. Ця машина очищає і навантажує цукрові буряки з кагатів на полі в кузов автомобілів. Після навантаження коренеплоди відправляються на цукровий завод.

В 1988 році розпочато нове конструювання комбайна, який повинен був принести великий успіх на ринку. На новій рамі, на яку можна було встановити великі колеса, можна було на 35% більше коренеплодів помістити в бункер, чим у всіх інших конкурентів. Перша оцінка нового комбайна була проведена восени 1988 року на інтернаціональному Дню поля в Селинштат. Всі відомі європейські виробники бурякозбиральних комбайнів приймали участь при його випробуванні.

Новий комбайн ROPA показала кращі результати очищення і найменший тиск на ґрунт. Світові виробники прислухалися до появи нового конкурента на ринку.



В 1992 році був сконструйований комбайн з самим великим в світі бункером ($35\text{ м}^3 - 22\text{ т}$). На Дні поля в Селинштаті громадськості був представлений 3-х вісний комбайн – клієнти і спеціалісти були в захваті. В цьому ж році ширина підборщика була збільшена з 6,7 до 8,3м.

В 1996 році стрічковий підборщик від Maus був замінений на пальцевий. Запатентована система затягуючих вальців дала можливість розподіляти весь очищений ґрунт на всю ширину підбирочного пристрою.

В 1998 році були побудовані Euro-Tiger и Euro-Maus. кабіна з покращеним комфортом забезпечує добрий огляд робочих агрегатів і полегшує орієнтування в робочому процесі. Електроніка переймає на себе керування і контроль над механічними процесами. Покращена гідравліка і дизельний двигун збільшують продуктивність і надійність машини.

Щоб збільшити поворотність Euro-Tiger в 2001 році був збільшений злом рами з 15° до 30° . Таким чином можна швидко розвертатися на маленьких ділянках. Результат цього ми бачимо у високій годинній продуктивності та низьких затратах при



збиранні. Перша сепаруюча зірка, змонтована точно під зломом рами дозволяє постійно приймати великий потік буряків від приймального транспортера.

Серцем кожного бурякозбирального комбайна являються копачі. Від продуктивності копачів залежить швидкість комбайна. Так, починаючи з 2005 року, були запущені в серійне виробництво нові PR-копачі, які пройшли успішні випробування в попередні роки. Їх відмінною особливістю є велика продуктивність з меншою небезпекою забивання.

Починаючи з 2005 року Euro-TigerV8 був запущений в серійне виробництво. Багаточислені нові розробки, особливо в області керування і регулювань пов'язаних з новою концепцією гідравліки та електронної системи Load-Sensing зробили Euro-TigerV8 самим продуктивним в світі

бурякозбиральним комбайном. Також копачі з збільшеною шириною серії PR-XL були застосовані спочатку за межами Європи: в США і в Канаді.



колеса, які мають власні колії, забезпечують на не рівних полях точну висоту зрізування гички. В збільшеному круглому каналі з окантованою навивкою шнек подає більшу масу гички і бур'янів вліво до розкисаючої тарілки.

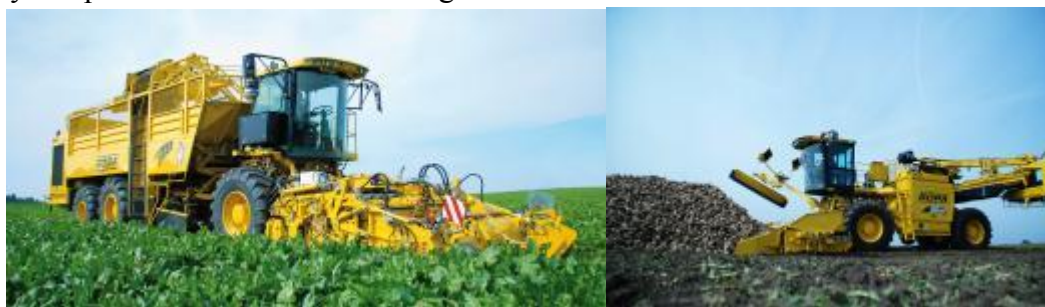
Для транспортування по дорозі копачів серії PR-XL фірмою ROPA в 2006 році була розроблена спеціальна повозка і система приєднання. Широкі копачі транспортуються по дорогах на повозці, яка оснащена пневматичним гальмом, копач лежить на ній поздовжньо з піднятою БМ, повозка приєднується ззаду Euro-Tiger V8.



надійності і комфорту при обслуговуванні. Практично оптимізований кольоровий термінал з активним контролем стану машини, інтегрований обробіток і збір даних, а також збільшивший продуктивність концепт приводу являються всього лише парою з усіх інновацій, які вмістив в собі новий Euro-Maus 3.

2007 рік – багато численні покращення при конструюванні Euro-Tiger V8-3 ще більше покращили його економічність і ефективність, а також створили передпосилки для більш покращеного комфорту при професійному збиранні буряків.

2007 рік – серійний старт Euro-Maus 3. Нові багато численні практичні рішення як RABS с Transponder в поєднанні з інтегрованими в терміналі конвеєрними вагами для бурякової логістики були представлені на виставці Agritechnica-2007.



«ROPA демонстрація фірми» в 2008 році – збирання цукрових буряків в снігу просто поразила всіх гостей. Наперекір зимнім погодним умовам і мінусовій температурі більше 5000 чоловік

прибули в селище Зиттельсдорф для домашнього показу фірми ROPA. Разом з демонстрацією чудово вписалася приємна зустріч. В опалюваних заводських приміщеннях багато численні відвідувачі знаходили час і можливості поділитися думками.

В 2009 році – з NawaRo-Maus ROPA можна суттєво збільшити ефективність логістики для біогазових установок. Подрібнена січка, така як кукурудзяний силос приймається за допомогою Euro-NawaRo-Maus з середини поля і перевантажується на об'ємні транспортні засоби. Продуктивність перевантаження Euro-NawaRo-Maus складає приблизно від 10 до 15м³ за хвилину,

ширина прийняття складає 8м. Суттєва перевага концепції – це розділення ланцюжка логістики в полі і на дорозі.



Фірма ROPA представила на виставці Agritechnica-2009 прототип нового покоління самохідного навантажувача-очищувача для цукрових буряків з новою більш широкою концепцією прийняття.

В 2010 році ROPA представляє нове покоління самохідних навантажувачів-очисників цукрових буряків з абсолютно новими розмірами і системою підбирання шириною більше 10м.

Спеціально розроблений Германом Пайтнером противаговий рукав, довжиною більше 9м, робить нового навантажувача незрівняним і забезпечує навіть при подовженій відстані вивантаження найбільшу стійкість.

2010 рік – наплив відвідувачів на день відкритих дверей ROPA. Більш чим 10000 чоловік відвідали фірму ROPA Fahrzeug-und Maschinenbau GmbH в селищі Зиттельсдорф і цим був зареєстрований абсолютний рекорд. Великий інтерес гостей поразив всі чекання Германа Пайтнера, який був всім дуже радий перед показом машин в полі. Чудова погода, різноподібна програма, а також презентація самого великого навантажувача-очисника коренеплодів ROPA Euro-Maus 4 і абсолютно нової технології біогазової установки, за допомогою якої з сахарних буряків виробляється енергія, привернули увагу відвідувачів цього самого великого міроприємства у всьому регіоні.

2011 рік – презентація нового комбайна з бункером для збирання буряків ROPA Euro-Tiger V8-4. Ефективний Euro-Tiger V8 виконує всі необхідні для збирання врожаю операції, такі як зрізання гички, копання та очищення буряків. По кільцевому елеваторі цукрові буряки направляються в бункер з об'ємом завантаження більше 40м³. Менше чим за хвилину бункер розвантажується завдяки автоматичній функції. Новий Мікро-Торреґ з автоматичним налаштуванням глибини зрізу тепер запущений ROPA в серійне виробництво. Тепер занадто глибоко зрізаних головок можна уникнути. Цим винаходом задоволені як фермери, так і оператори машин.



2011 рік – розпочато виробництво Euro-Maus 4. Нове покоління самохідних навантажувачів-очисників йде в серійне виробництво. З новим Euro-Maus 4 ROPA знову підтверджує своє лідерство у виробництві та продажу самохідних навантажувачів-очисників.

2012 рік – ROPA представляє прототип двохвісного комбайна на виставці Beet Europe. Новий двохвісний комбайн називається Euro-Panther (Пантера) в честь одного з представників сімейства кошачих. Після 18 років перерви компанія ROPA запустила виробництво двохвісних бурякозбиральних комбайнів з далековидними планами. Багаточисленні нові розробки, зроблені в двохвісному комбайні по збиранню цукрових буряків ROPA, реалізовувалися в підвищенні економічності при збільшенні денної продуктивності і, в цілому, бережливому відношенні до ґрунту в процесі збирання цукрових буряків.



2012 рік – більше 12000 гостей з всього світу приїхали щоб вживу побачити новинки компанії ROPA – виїзд Германа Пайтнера на своєму першому власноручно зібраному бурякозбиральному комбайні 1972 року. Велика програма міроприємства включала в себе різноманітні пункти, такі як,

презентація нового двохвісного комбайна Euro-Panther з функцією вирівнювання і навантажувача Euro-Maus 4, найбільший інтерес викликав парад техніки компанії ROPA.

2013 рік – прем'єра серійної моделі Panther для Агротехніки. ROPA дала своєму новому двохосному комбайну «екстра великі лапи», автоматичне вирівнювання навантаження на колеса і машини на нахилі з поперечною стабілізацією, екстра довгий вивантажувальний транспортер, а також багаточлені інші інновації. Новий концепт керування - R-концепт в новій R-кабіні встановлює нові масштаби серед самохідних збиральних машин. Багаточисленні нові розробки Panther реалізувалися в підвищенні економічності при збільшенні денної продуктивності і, при цьому, спрощеній процедури обслуговування та ремонту. Оператор машини насолоджується покращеним комфортом водіння і обслуговування, поряд з економічним, бережливим і ефективним збиранням врожаю цукрових буряків.

38. Яненко О.С. (студент групи ЕРМ-42), Пушкін Є.О. (ЖАТК)

НАЧІПНА КОНУСНА ЗУБОВА БОРОНА

Запроваджено в навчальному господарстві «Україна» Черняхівського району Житомирської області.

Якість обробітку ґрунту зубовими боронами не завжди висока через незначну взаємодію робочих органів з ґрунтом, малої глибини обробітку, неможливості регулювання ступеня подрібнення ґрунту.

Конусна зубова борона призначена для передпосівного обробітку ґрунту, а також для обробітку луків і пасовищ.

Вона дає можливість якісно обробити ґрунт на глибину від 8-12 см.

Конусна зубова борона агрегується з тракторами тягового класу 1,4.

Ширину захвату борони – 3 м. В цій бороні в залежності від агротехнічних умов передбачено зміну кута атаки.

Борона складається із прямокутної рами 1 з начіпною системою 2. До рами на поворотних кронштейнах 7 кріпляться робочі органи 3 зубової борони. Поверхня барабана утворена повздовжніми планками 4 прямокутного перерізу, закріплених на дисках 5. До планок за допомогою болтових з'єднань прикріплені зуби 6. Зуби закріплені перпендикулярно до планок в шаховому порядку з кроком = 115 мм. Кількість планок = 10.

Борона працює таким чином.

Під час руху агрегата зуби борони взаємодіють з ґрунтом, в наслідок чого барабан обертається навколо своєї осі.

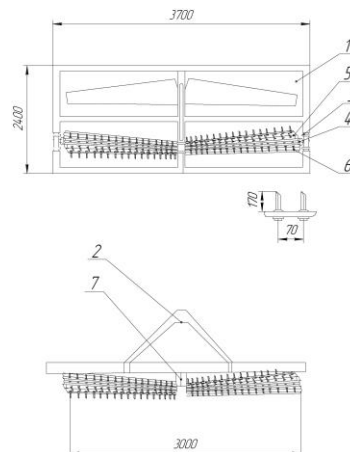


Рис.1 Начіпна конусна зубова борона

За рахунок конічної поверхні барабана зуби обертаються з різною коловою швидкістю, при цьому зуби, які встановлені на більшому діаметрі, більш інтенсивно розпушують ґрунт, тобто працюють в режимі фрези. Для вирівнювання якості обробітку ґрунту по всій ширині захвату другий ряд робочих органів встановлений повернутим на 180° відносно першого ряду.

За рахунок того, що зуби борони переміщуються в оброблювальному шарі ґрунту в повздовжньому і поперечному напрямках, тобто рухаються по складній траєкторії, ступінь подрібнення ґрунту збільшується. Якість обробітку ґрунту можна регулювати зміною кута атаки робочих органів, перемістивши стовби кріплення барабанів 3 по повздовжніх брусах рами 1.

Якість обробітку ґрунту такою бороною значно вища, ніж при обробітку зубовими бородами і при обробітку зубовими котками.

39. Пушкін Є.О., заслужений вчитель України, Добранський С.С. (ЖАТК)

УДОСКОНАЛЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ У СКЛАДІ ТРАКТОРА JOHN DEER 8400 І СІВАЛКИ JOHN DEER 455

Запроваджено в Житомирському агротехнологічному коледжі.

На полях України останнім часом широко використовуються для посіву зернових культур сівалка JOHN DEER 455 в агрегаті з трактором JOHN DEER 8400. Ця сівалка має значні переваги перед існуючими вітчизняними серійними аналогами: велику ширину захвату (10,7м), збільшено ширину котушки висівного апарату, що збільшує діапазон норми висіву насіння, зміщену вісь дисків сошників на 6,35 мм по вертикалі, дозволяє виконувати посів на мінімально оброблених ґрунтах. При роботі цієї сівалки постійно здійснюється притискання сошників до ґрунту за допомогою гідросистеми. Завдяки 8 виносним гідро циліндрам сівалка в лічені хвилини переводиться з транспортного положення і навпаки.

Значним недоліком використання сівалки JOHN DEER 455 в Україні є відсутність маркерів. Сівба без маркерів призводить до порушення агротехнічних вимог та значної перевитрати насіння.

Усунути перелічені недоліки можна використанням запропонованих нами маркерів та слідопоказчика, що кріпиться до трактора в місцях кріплення противаг з допомогою хомутів. Слідопоказчик складається з двох зварених між собою труб більшого діаметру 1 куди входять труби меншого діаметру 2, до зовнішніх кінців яких кріпляться ланцюги 4 слідопоказчика (мал. 1).

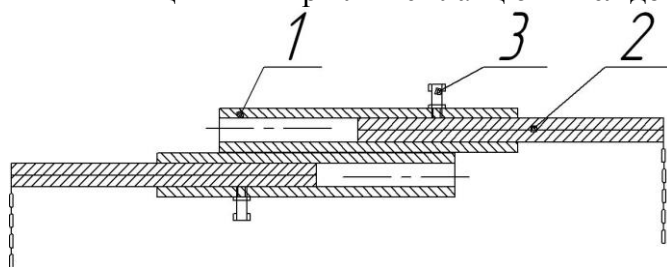


Рис.1 Конструктивна схема слідопоказчика

1-зовнішня труба; 2-внутрішня труба; 3-штовпорний болт; 4-ланцюг.

Труби меншого діаметру 1 мають довжину 6...7м і фіксуються в трубах більшого діаметру 2 штовпорними болтами 3. це дає змогу використовувати маркери сівалки типової конструкції малої довжини (мал.2,) закріплюючи їх на боковинах сівалки. Підйом і опускання маркерів в робоче положення доцільно здійснювати виносними гідроциліндрами за допомогою гідросистеми трактора. Схема руху агрегату представлена на мал.2.

Розрахунок вильоту маркерів здійснюється за наступною формулою:

$$L_{\pi} = L_{np} = (B - C + b_{cn}) / 2$$

де L_{π} і L_{np} – довжина лівого і правого маркеру відповідно;

B – ширина захвату сівалки;

b_{cn} – величина стикового міжряддя

Як показують розрахунки, при довжині слідопоказчика 6 м і міжрядді 0, 152 м довжина маркера становить 2,426м, що значно менше передбачених конструкцією маркерів довжиною >5м.

Завдяки запропонованій конструкції маркерів і слідопоказчика матеріалоемність маркерів зменшується в 3...4 рази, значно зменшується витрат насіння, а також поліпшуються агротехнічні показники при посіві зернових культур.

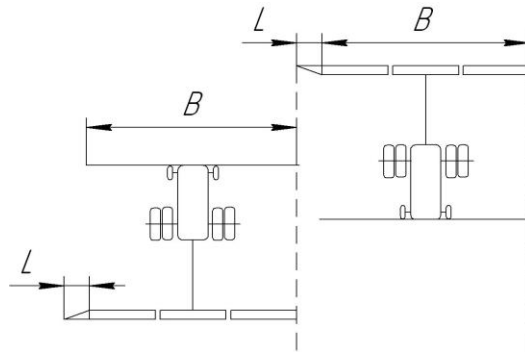


Рис.2. Схема руху посівного апарату

40. Пушкін Є.О., заслужений вчитель України, Добранський С.С., Герасимчук Д.В. (ЖАТК)

МОДЕРНІЗАЦІЯ ҐРУНТОБРОБНОГО АГРЕГАТА РВК-3,6

Колгосп ім.Калініна Житомирського району Житомирської області.

Комбіновані ґрунтообробні агрегати за 1 прохід виконують культивуацію, вирівнювання, боронування і прикочування ґрунту. При цьому покращується структура ґрунту, його водний і повітряний режим, утворюються умови для рівномірної заробки насіння на задану глибину, скорочуються строки підготовки ґрунту до посіву і зменшується його ущільнення рушіями тракторів та інших машин.

Комбіновані ґрунтообробні агрегати РВК-3,6 які випускає промисловість, мають суттєві недоліки: відсутність транспортних коліс, зміщення переднього ряду котлів під час розворотів, неможливість використання окремих робочих органів, оскільки вони закріплені на суцільній загальній рамі, у випадку підтікання масла із гідросистеми не забезпечується примусове утримання пружинних лап на заданій глибині. Крім того, РВК-3,6 не можуть агрегатуватись з сівалкою і неповністю завантажують трактор класу 3 т.

Модернізація РВК-3,6 що здійснена в господарстві за рекомендаціями Житомирської Державної агроекологічної академії і Житомирського агротехнічного коледжу, усуває вказані недоліки. Агрегат виконаний в напівначипному варіанті з вертикальною ламаною рамкою.

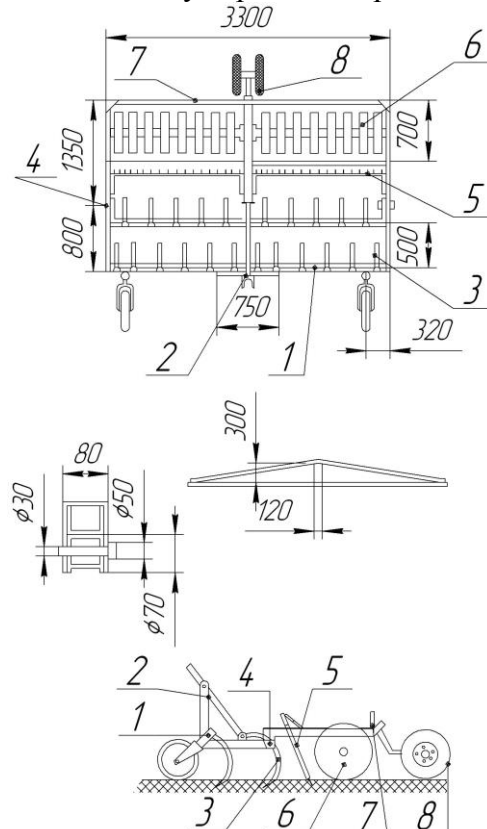


Рис. 1 Ґрунтообробного агрегата рвк-3,6

Його металоємність знижена на 24...27%, відсутній виносний гідроциліндр з пристроєм для заглиблення лап.

Модернізований агрегат має передню 1 і задню 7 рами, з'єднані між собою шарнірами 4. На передній рамі кріпиться начіпка 2 від списаного плуга ПН-4-35 і за допомогою хомутів в два ряди жорстко закріплюються пружинні рихлячи лапи 3. Рама опирається на 2 опорних колеса 9 від списаної сажалки СН-4Б, за допомогою яких регулюється глибина обробітку від 6 – 15 см (див. Мал. 1).

На задній рамі кріпиться вирівнювальний брус 5 і кольчато-шпорові котки, встановлені на 2-х валах. Задня рама обладнана самовстановлювальними колесами 8 від списаного луцильника ЛДГ-15 (можливе використання інших коліс із зігнутою віссю для самовстановлення). Вісь повороту розташовують так, що в робочому положенні вони злегка торкались ґрунту і прикочували, а в транспортному - розташовувались вертикально і розвертались на 90° в обидві сторони.

Технічна характеристика:

Агрегатування – з колісними тракторами 0,9-1,4 тс.

Ширина захвату, м-3,6

Глибина обробітку, см – 15

Робоча швидкість, км/год - до 10

Продуктивність, га/год – 3,6

Дорожній просвіт, см – 35

Маса, кг – 970

Агрегат може бути виготовлений в умовах будь якого господарства.

41. Пушкін Є.О., заслужений вчитель України, Добранський С.С., Герасимчук Д.В. (ЖАТК)

СТЕНД ДЛЯ РЕГУЛЮВАННЯ СІВАЛОК НА НОРМУ ВИСІВУ

Запроваджений в колгоспі ім. Калініна Житомирського району Житомирської області .

Відомо, що оптимальна норма висіву є одним із головних факторів, які впливають на підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Методика регулювання сівалки на норму висіву складається з двох операцій – установки сівалки на норму висіву на майданчику і перевірки її в польових умовах за допомогою контрольних наважок зерна.

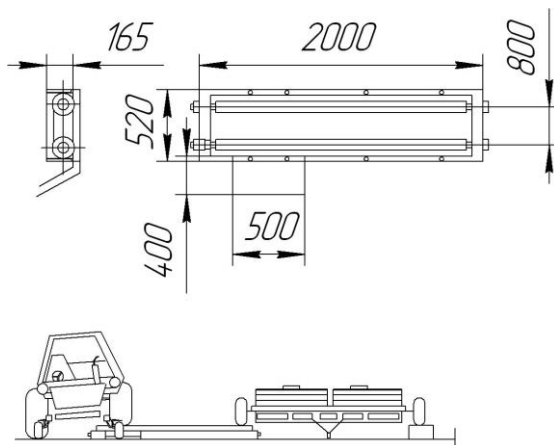
Розрахункову норму висіву визначають на місці (регулювальному майданчику), піднявши сівалку домкратами чи поставивши на козли так, щоб опорно-привідні колеса не торкалися землі і могли вільно обертатись, а зерно туковий ящик був в горизонтальному положенні. Потім засипають насіння, в ручну обертають колеса сівалки на визначену кількість обертів. Ця операція потребує удосконалення, так як колесо потрібно обертати з такою швидкістю, з якою посівний агрегат буде рухатись по полю. При ручному прокручуванні колеса цього добитись практично неможливо. Крім цього необхідно проводити прокручування , поки не доб'єшся визначеної норми висіву як кожним висівним апаратом окремо, так і сівалки в цілому.

Ручне прокручування коліс трудомістке, багаторазове, не забезпечує необхідного дотримання частоти обертання. Відомий спеціальний майданчик, на якому змонтовані електродвигун, редуктор і 2 ролики, які приводяться в рух для встановлення коліс сівалки. Виготовлення її потребує великих витрат, необхідна електроенергія, неможлива операція регулювання частоти обертання коліс сівалки.

Однак простіше виготовити і використовувати для цих цілей стенд, який складається із прямокутної рами розміром в 800х2000 мм., зварений із швелера Н = 165 мм і кутника 75х75мм. Всередині рамки на шарикопідшипниках з корпусами закріплені 2 ролики, взяті із списаного комбайна КС-1,8 «Вихрь» (гладкий живильний валець), а на неї за допомогою двох штифтів встановлюється з'ємна плита розміром 400х500 мм для зручності заїзду на ролики колесами сівалки і трактора (див. Мал.1)

Для підготовки стенда до роботи необхідно встановити з'ємну плиту для заїзду одним колесом сівалки на ролики, а під друге її колесо встановити підставку такої ж висоти, щоб вирівняти раму сівалки, переставити з'ємну плиту, заїхати одним колесом трактора на ролики (див. мал. 2). При включенні передачі трактора, за рахунок диференціала, одне колесо стоїть на місці, а друге обертає ролики і приводить в рух колесо сівалки. Це дозволяє прокручувати колесо сівалки більшу

кількість разів в порівнянні з ручним прокручуванням, збільшити точність установлення сівалки на норму висіву.



Стенд можна використовувати для регулювання інших сівалок (СО-4,2; ССТ-12Б; СУПН-8), діаметр коліс яких менший, ніж у сівалок СЗ-3,6, для чого передбачено перестановку одного із роликів на допоміжні отвори (проводиться зближення роликів), також для обкатки нових і відремонтованих сівалок.

Крім того, замість запропонованої формули визначення маси висіяного насіння (кг) за визначену кількість обертів (q_n):

$$q_n = \frac{\pi * D * B * Q * 20}{10000(1 - \varepsilon) * 2};$$

Пропонуємо використовувати для половини сівалки СЗ-3,6 та її модифікацій (діаметр опорно-приводних коліс 1245мм., ковзання колеса ($\varepsilon = 0,1$), ПД.=3,67 з врахуванням прогину шин) більш просту формулу:

$$q_{20} = \frac{Q}{68} \text{ або } 1,3 = \frac{Й}{100};$$

де Q – норма висіву насіння, кг/га
68 і 100 – постійні величини.

Використання стенда і даної формули скорочує час встановлення сівалок на норму висіву на 25-30 %, відхилення фактичного висіву від розрахункового не перевищує 0,5%, не потрібно проводити побудову у відділках радгоспів і бригадах господарствах спеціальних стаціонарних майданчиків, забезпечується проведення якісної сівби в більш стислі агротехнічні строки.

42. Андрійчук Ю.М. магістр, Заєць М.Л., кандидат технічних наук, доцент (ЖНАЕУ)

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКСЦЕНТРИСИТЕТУ УСТАНОВКИ РОЗПОДІЛЬНИКА НАСІННЯ СОШНИКА ДЛЯ РОЗКИДНОГО СПОСОБУ СІВБИ

Як уже відомо з наукової літератури та досліджень різних вчених для того, щоб підвищити дальність і рівномірність розподілу насіння по ширині захвату сошника необхідно застосовувати комбінований розподільник насіння. Висіане висіваючим апаратом насіння через насіннєпровід і направляч надходить на розподільник. Потрапляючи на криволінійну поверхню розподільника, вони змінюють напрямок свого руху і, сходячи з поверхні розподільника, надходять на похилу ділянку, де розподіляються по ширині захвату сошника.

Для підвищення рівномірності розподілу насіння по ширині смуги, що засівається, дослідники (Кіров А.А., Коржиков І.Т. та інш.) рекомендують встановлювати розподільник у виді тіла обертання з ексцентриситетом щодо осі насіннєпроводу і обґрунтовують величину ексцентриситету.

Для розподільника, виконаного у виді криволінійної призми для висіву насіння у середині смуги, що засівається, його необхідно також встановлювати зі зсувом уперед, по напрямку руху сошника.

Рівномірність розподілу насіння по площі поля є похідна від двох рівномірностей: рівномірності їхнього розподілу по ширині захвату сошника і розподілу насіння по ходу сошника.

Найбільшою мірою рівномірність розподілу насіння по площі залежить від їхнього розподілу по ширині захвату сошника [3]. Тому при розгляді питання про рівномірність розташування насіння по поверхні поля, зупинимось на ширині захвату сошника.

Для визначення оптимального значення величини ексцентриситету ϵ розглянемо процес розподілу насіння комбінованим розподільником у виді криволінійної призми. Нехай при русі сошника ним засівається смуга шириною B . На ділянці довжиною S і шириною B буде висіяна якась кількість насінин N , котра визначиться по формулі:

$$N = q \cdot S \cdot B, \quad (1)$$

де q - норма висіву, шт/м²;

S - довжина облікової ділянки, м;

B - ширина смуги, що засівається сошником, м.

Потік насіння, що надходить із насіннєпроводу на розподільник розподіляється на два потоки: насіння, що надходить на криволінійну поверхню розподільника і далі на похилу ділянку; і насіння, яке надходить відразу із насіннєпроводу на похилу ділянку.

Розділимо умовно перетин насіннєпроводу на n рівних сегментів. Кожним таким елементарним сегментом буде засіватися стрічка визначеної ширини (рис. 1.), що визначиться по формулі:

$$b_i = x_i - x_{i-1}, \quad (2)$$

де x_i , і x_{i-1} - координати границь сектора.

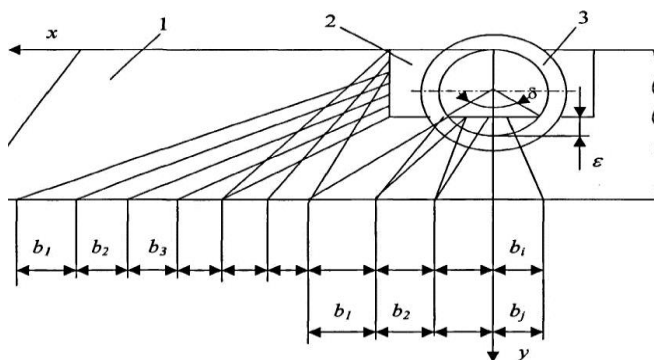


Рис.1. Схема для обґрунтування ексцентриситету встановлення розподільника у виді криволінійної призми:

1-похила ділянка, 2-дільник, 3-направляч

Кількість насінин, висіяних кожним елементарним сегментом насіннєпроводу на обліковій ділянці, дорівнює:

$$N_i = \frac{F_i}{F_c} \cdot N, \quad (3)$$

де F_i - площа елементарного сегмента, м²;

F_c - площа вихідного перерізу насіннєпроводу, м².

Рівномірність розподілу насіння по ширині захвату сошника буде характеризуватися щільністю насінин у межах кожної елементарної смужки і буде дорівнювати відношенню кількості насінин, висіяних кожним елементарним сегментом, до ширини смуги, що засівається цим елементарним сегментом:

$$\rho_i = \frac{N_i}{N \cdot b_i}, \quad (4)$$

або

$$\rho_i = \frac{F_i}{F_c \cdot b_i}, \quad (5)$$

Щільність розподілу насіння по ширині смуги захвату сошника і надійшли на похилу ділянку в цілому дорівнює:

$$\rho_1 = \frac{\sum F_i}{F_c \cdot \sum b_i}, \quad (6)$$

За аналогією, щільність розподілу насіння, що надійшло на похилу ділянку відразу із насіннепроводу в цілому дорівнює:

$$\rho_2 = \frac{\sum F_j}{F_c \cdot \sum b_j}, \quad (7)$$

Для рівномірного розподілу насіння по всій ширині захвату сошника необхідно, щоб густина розподілення на ділянках 1 і 2 були рівні.

$$\rho_1 = \rho_2;$$

$$\frac{\sum F_i}{F_c \cdot \sum b_i} = \frac{\sum F_j}{F_c \cdot \sum b_j}, \quad (8)$$

Сума ділянок $\sum F_i$ рівна:

$$\sum F_i = F_{\text{кола}}, \quad (9)$$

Сума ділянок $\sum F_j$ рівна:

$$\sum F_j = F_{\text{сегмента}}, \quad (10)$$

Площа сегмента розраховується по формулі:

$$F_{\text{сегмента}} = \frac{1}{2} \cdot R^2 \cdot \left(\frac{\pi \cdot \delta}{180^\circ} - \sin \delta \right), \quad (11)$$

де R - радіус вихідного перерізу насіннепроводу, м;

δ – центральний кут хорди, град. (рис. 1).

Стріла сегменту, в даному випадку, рівна ексцентриситету встановлення розподільника. При цьому кут нахилу ε можна визначити зі слідуючої залежності:

$$\varepsilon = R \cdot \left(1 - \cos \frac{\delta}{2} \right), \quad (12)$$

Підставивши в вираз 8 значення F_c і $F_{\text{сегм.}}$ після перетворення отримаємо формулу для визначення ексцентриситету:

$$\frac{\sum b_i}{\sum b_j} = \frac{2 \cdot \pi}{\frac{\pi \cdot \arccos\left(1 - \frac{\varepsilon}{R}\right)}{90^\circ} - \sin 2 \arccos\left(1 - \frac{\varepsilon}{R}\right)}, \quad (13)$$

Використовуючи отриманий вираз щільності розподілу насіння по ширині захвату сошника, можна визначити таке значення ексцентриситету ε , при якому графік функціональної залежності $f = \rho_i(b_i)$ буде найбільш наближений до ідеального розподілу.

Значення $\sum b_i$ визначимо із ширини смуги, що задається (100...120 мм); значення $\sum b_j$ на підставі досліджень, при яких смуга розподілу насіння при ударі по похилій поверхні дорівнює 95...100 мм.

Оптимальне значення ексцентриситету в отриманій залежності визначимо за допомогою ЕОМ шляхом послідовної підстановки значень ε від 0,2R до R. Користуючись таким способом, ми визначили, що найбільш рівномірно насіння по ширині захвату сошника буде розподілятися при величині ε рівної 0,6...0,9 R.

Проведені теоретичні дослідження процесу розподілу насіння комбінованим розподільником дозволяють зробити наступні висновки:

Висновки. Одним зі шляхів збільшення дальності розподілу насіння по ширині розсіву сошником є застосування розподільника, що представляє собою комбінацію дільника з криволінійної твірною у виді брахистохрони, і похилу поверхню, що розподіляє, і є основою розподільника, який

встановлений з ексцентриситетом ε щодо осі насіннєпроводу рівним $0,6...0,9 R$, що забезпечить найбільш рівномірний розподіл насіння по ширині захвату сошника.

Список літератури:

1. Практикум по сельскохозяйственным машинам / А. И. Любимов, З. И. Вогкий, В. В. Бледных и другие — М.: Колос.1999.—191с.
2. Кленин Н. И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины: Элементы теории рабочих процессов , расчет регулировочных процессов и режимов работы / Кленин Н.И., Сакун В.А. — 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Колос, 1980. — 671 с.
3. Хоменко М.С. и др. Механизация посева зерновых культур и трав. Справочник / М.С. Хоменко, В.А. Зырянов, В.А. Насонов.— К.: Урожай, 1989.— 168 с.

43. Слободян В.М., аспірант, Мельник Р.В., кандидат технічних наук, Мироненко В. Г., доктор технічних наук (ННЦ «ІМЕСГ» НААН України)

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В МОБІЛЬНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Були часи, коли витрат пального у господарствах ніхто не рахував. Бо, з одного боку, воно було дешевим, а з іншого - сама економіка не була ринковою: за потреби борги просто списували. Зараз ситуація суттєво змінилася, і кожне господарство шукає шляхів підвищення енергоефективності, економлячи кожну кінську силу або кіловат енергії. Це особливо актуально для польових агрегатів, де витрати енергії колосальні.

Інноваційний розвиток галузі необхідно проводити базуючись, в першу чергу, на особливостях, що характерні виключно для України.

Однією з характерних особливостей виробництва сільськогосподарської продукції в Україні є суттєва залежність від імпортних енергоносіїв: потреба України в енергоресурсах складає 220 млн. т. у. п., у тому числі, імпорт – понад 60%, а власний видобуток нафти – близько 30% від необхідного, дизельне пальне лише при виконанні основних технологічних процесів рослинництва складає понад 20% собівартості рослинної продукції, спочатку продається (і в досить обмежені терміни) продукція рослинництва, а потім купується пальне. Будь-яке підвищення прибутку від реалізації продукції рослинництва легко втрачається при закупівлі палива. Країна, яка продає хліб, завжди в програді країні, що продає паливо[1].

З іншої сторони, Україна на сьогодні є однією з найбільш розвинутих і перспективних країн світу з питань виробництва електричної енергії: потужна система теплоелектростанцій (14 теплових електростанцій зі встановленою потужністю понад 30 тис. МВт). При цьому запасами вугілля Україна забезпечена на 400 років [2], за встановленими потужностями ядерної енергетики Україна займає 8 місце в світі та має значні запаси уранової руди, частка електроенергії, отриманої від енергії сонця і вітру, в 2030 рік має становити 15%, сучасний вітроенергетичний потенціал України становить 30000 ГВт·год. на рік [3], перспективним є використання відходів рослинництва для виробництва електроенергії в умовах окремого господарства.

Динаміка зростання цін на одиницю енергії у вигляді електроенергії в Україні менша ніж у вигляді дизельного палива (рис.1) при тому, що прибуток за рахунок різниці ціни реалізації та собівартості виробництва залишається в країні.

Таким чином, можна стверджувати про те, що одним із чинників ефективності сільського господарства України в подальшому буде освоєння нового рівня електрифікації виробництва. Важливе значення в цьому процесі займає питання переведення мобільних енергозасобів, зокрема, тракторів сільськогосподарського призначення на електричний привід. На сьогоднішній день вченими різних країн ведеться інтенсивна робота над створенням мобільних енергетичних засобів на електроприводі і в цьому напрямку вже є певні результати.

Білоруським тракторним заводом спільно з російським РУСЗЛПРОМ було створено принципово нову концепцію рушія з електромеханічною трансмісією, яку було втілено в тракторі МТЗ 3023, що завоював на АСПТЕХНІКА-2009 в Ганновері срібну медаль

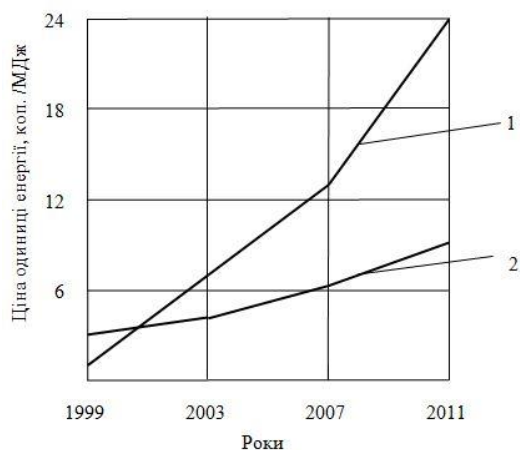


Рис. 1. Динаміка зміни ціни одиниці енергії: 1 – дизельне паливо; 2 – електроенергія для сільської місцевості

Компанія MOBEL, що спеціалізується на розробці та впровадженні у виробництво проектів зі створення електричних засобів громадського, особистого та комерційного транспорту. Презентувала в 2012 році перспективний електротрактор, сконструйований на основі «Беларус-920» з колісною формулою 4x4 [4].

На виставці «Агро-2013» ННЦ (ІМЕСГ) представив трактор з силовим електроприводом на базі ХТЗ-2511-04. Трактор працює від акумуляторних батарей і за тяговими характеристиками не поступається базовій моделі з дизельним двигуном

Ефективність сільськогосподарського виробництва в подальшому буде в значній мірі визначатися освоєнням нового рівня електрифікації виробництва, у тому числі, переведенням мобільних енергозасобів на електричну тягу. На сьогодні Україна має всі необхідні умови для створення та введення в експлуатацію тракторів на електроаккумуляторному приводі.

Список літератури:

1. Адамчук, Мироненко В., Третяк В., Мельник Р., Електрифікація як фактор створення сільськогосподарської техніки нового покоління // Техніка і технології АПК, Біла церква - 2013 - № 12.- С. 12-15.
2. Інноваційні пріоритети паливно-енергетичного комплексу України / Під заг. ред. А.К. Шидловського. – Київ: Українські енциклопедичні знання, 2005. – 521с.
3. Величко С.А. Енергетика навколишнього середовища України (з електронними картами). Навчально-методичний посібник для магістрантів. Науковий редактор проф. І.Г.Черваньов – Харків: Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна. - 2003. - 52с.
4. Третяк В.М. Енергоефективний трактор // TheUkrainianFarmer. Київ – 2013 – № 2. – С. 94-96.

44. Герук С.М., кандидат технічних наук, Петриченко Є.А. (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)

ВПЛИВ СПОСОБУ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ

Враховуючи, що із загального збільшення врожаю до 50% його обсягу забезпечується добривами, а кожен кілограм їх при правильному співвідношенні компонентів дає близько 10 кг зерна, стає необхідним раціональне використання наявних поставок добрив для підвищення продуктивності полів. У зв'язку з сформованою економічною ситуацією в країні, застосування дорогих мінеральних добрив є нерентабельним і за останні роки їх внесення знизилося в 3...4 рази. Це пояснюється тим, що за рахунок їх неправильного розташування в ґрунті вони не повністю засвоюються рослинами і матеріальні витрати найчастіше перевищують отриманий ефект від збільшення врожаю. Тому, одним зі шляхів підвищення економічної ефективності використання добрив є впровадження більш удосконалених способів їх внесення, розробка машин для внесення основної дози в зону розвитку кореневої системи рослин, одночасно з основним обробітком ґрунту на базі керованого землеробства.

Про негативний вплив нерівномірного внесення мінеральних добрив зазначалося ще в 19 столітті в перших посібниках із застосування мінеральних туків. У 1947 році А.В.Соколов опублікував результати своїх вегетаційних дослідів, в яких виявилися такі негативні наслідки

незадовільного розподілу добрив, як нерівномірність росту і дозрівання рослин, пов'язана з цим строкатістю врожаю і зниження його якості[2].

Фактичні втрати врожаю від нерівномірності розподілу добрив оцінювали багато авторів[3]. Н.Г.Овчиннікова довела, що при нерівномірності 20-25% втрати врожаю не перевищували 1-2%. Близькі дані повідомляють Гейден, Єнсені Пасік. За розрахунковими даними Гольманаі Матес, при нерівномірності 20% втрати врожаю зернових коливалися від 0,6 до 1,5%, при нерівномірності 30% - від 1,3 до 17,5%. За повідомленням А.І.Останіну і Л.С.Злобіної втрати врожаю вівса, озимої пшениці та картоплі при нерівномірності 20-25% не виходили за межі 4-5% [2].

При заробці добрив культиваторами і важкими дисковими боронами до 70% їх залишається в шарі ґрунту 0-0,1м. Якщо закладення добрив здійснюється плугами, в шар 0-0,1м вноситься 50-60% туків, а в шар 0,1 -0,2м біля 20%. Таким чином, при зарубці добрив більш 50% їх розміщуються в шарі ґрунту від 0-0,1м, а якщо врахувати, що в посушливих областях цей шар ґрунту швидко пересихає, то можна зробити висновок: більше половини внесених добрив стають недоступними для кореневої системи рослин[1],[4].

Розподіл мінеральних добрив за глибиною орного горизонту при закладенні їх різними ґрунтообробними знаряддями представлені в таблиці.

Застосування плуга має й інші недоліки. По-перше, плуг як інші ґрунтообробні знаряддя, перемішує добрива з великим об'ємом ґрунту. По-друге, оранка ґрунту під ярові культури проводиться з осені, а внесені при цьому добрива компостують з ґрунтом без рослин на протязі 6...8 місяців, що сприяє переходу водорозчинного фосфору у важкодоступному для рослин стані, посиленню необмінної фіксації калію ґрунтом і збільшення втрат азоту.

Дослідами ВНДІ кукурудзи показано, що навіть в посушливих умовах степу України розкидне внесення добрив під зяблеву оранку і під передпосівну культивуацію дає приблизно однаковий результат, очевидно, що переваги глибокого закладення добрив плугом зводяться нанівець[5].

Таблиця. Розподіл добрив(%) при закладенні різними знаряддями по стерні зернових культур[5].

Знаряддя та глибина Обробітку ґрунту, 10 ⁻² (м)	Суперфосфат				Калійна сіль			
	Шар ґрунту, 10 ⁻² м							
	0-5	5-10	10-20	20-30	0-5	5-10	10-20	20-30
Плуг с передплужником, 20	17	21	62	—	18	30	52	—
Плуг без передплужника, 20	48	30	22	—	42	33	25	—
Плуг з передплужником, 30	15	18	37	30	18	19	32	31
Плуг без передплужника, 30	43	27	24	6	46	20	27	7
Важка дискова борона у два сліди, 20	17	39	44	—	16	32	52	—
Культиватор з універсальними лапами	38	38	24	—	38	31	31	—
Культиватор з пружинними лапами	24	33	43	—	39	29	32	—

Добрива, що вносяться локально, можна розміщувати в ґрунт і екраном (суцільним шаром), безперервними або пунктирними стрічками, розрізненими гніздами. У всіх зонах при локальному внесенні мінеральних добрив рекомендується застосовувати переважно стрічковий спосіб одночасно з посівом, так як він дозволяє строго орієнтувати стрічки добрив що до посівних рядків, розташовувати їх на оптимальних відстанях від насіння. Перевага локального допосівного внесення мінеральних добрив полягає в можливості здійснення його під усі культури однією і тією ж машиною і завчасно[6].

Накопичені дослідні дані вказують на те, що, з точки зору агрономічної ефективності, стрічки добрив слід розташовувати підзернові культури і культури суцільної сівби з інтервалом 0,15-0,3м

[1],[6]. Залежно від культури і зони оптимальна глибина закладення основного добрива при локальному внесенні повинна бути 0,08-0,15м, розміщеного поруч з посівним рядком і на більшій глибині, щоб утворився прошарок ґрунту 0,03-0,07м, що захищає рослини від опіків[8].

Внесення добрив в рядки вперше було виконано в 1880 році професором Харківського університету А.Е.Зайкевичем[7].

Одна з важливих переваг локального способу внесення перед розкидним полягає в тому, що надається можливість застосовувати добрива незадовго до посіву або при посіві, і, в той же час, забезпечити оптимальну глибину загортання їх у ґрунт залежно від способу його обробітку[1],[5].

При локальному способі добривав ґрунт і розташовуються таким чином, що вони стають легко доступними для активної частини кореневої системи, так само в ґрунті створюються специфічні умови для поглинання поживних речовин рослинами з добрив та їх пересування в ґрунті.

За численними даними наукових установ локальне внесення добрив, порівняно з розкидним, збільшує їх ефективність до 20% і більше, при цьому врожайність зернових збільшується на 2...5ц/га, а коефіцієнт використання поживних речовин рослинами підвищується на 7...13% [1],[8].

Перевага локально-стрічкового способу перед розкидним встановили також дослідниками в Голландії, Ірландії, Данії, Норвегії та ряд інших країн[5].

Урожай сільськогосподарських культур від локалізації туків зростає при збільшенні норм добрив до певних меж. За цією межею слід очікувати зниження ефекту локалізації, а можливо, і негативний вплив надлишкових норм добрив. Тому при локальному внесенні туків необхідно строго підходити до розрахунку їх норм, відповідно до потреб вирощуваної культури і конкретними ґрунто-кліматичними умовами[2].

Висновок: Суміщення локального внесення добрив з обробітком ґрунту або з обробітком ґрунту і посівом значно скорочують витрати праці, але при веденні витрати коштів у всіх випадках при локальному внесенні добрив вищі ніж при розкидному, однак за вартістю продукції, одержуваної при локалізації добрив, ефект перевищує суму додаткових затрат.

Список літератури:

1. Адамчук В.В. Механіко-технологічні і технічні основи підвищення ефективності внесення твердих мінеральних добрив та хіммеліорантів. Дисер. докт.техн.наук.-Глеваха.: ННЦ «ІМЕСГ», 2006.-442с.
2. Кореньков Д.А. Удобрения, их свойства и способы использования / Д.А.Кореньков, И.И.Синягин, А.В. Петербургский, Н.С. Авдонин.- М.: Колос, 1982.-415 с.
3. Сендряков И.Ф., Овчинникова Н.Г., Вахромеев Ю.И. и др. Рекомендации по повышению качества приготовления и внесения минеральных удобрений и химических мелиорантов почв наземными машинами. Рязань, 1985.
4. Булаев В.Е., Григоров С.Н., Медведев С.С. Распределение удобрений по профилю почвы при обработке ее различными орудиями. - Агрохимия, 1977, №2, С. 91-94.
5. Способы внесения удобрений: Сб. науч. тр.- М.: Колос, 1976.- 223 с. /ВАСХНИЛ/.
6. Панников В.Д. Почва, климат, удобрения и урожай / В.Д. Панников, В.Г. Манеев.- М.:Агропромиздат, 1987.- 512 е.: ил.
7. Авдонин Н.С. Научные основы применения удобрений / Н.С. Авдонин,- М.: Колос, 1972.- С. 158 – 159.
8. Андреев П.А. Азбука фермера / П.А. Андреев, Н.В. Астахов, Б.Д. Долон и др.- М.: Колос, 1994.- 608 е.: ил.

45. Герук С.М., кандидат технічних наук, Петриченко Є.А. (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)

ТЕХНОЛОГІЇ СПОСОБИ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ

Підвищення ефективності хімізації землеробства нерозривно пов'язане з раціональним застосуванням добрив. Внесення мінеральних добрив за допомогою сучасних технічних засобів дозволяє значно підвищити кількість і якість продукції рослинництва.

Відомо, що до 50% приросту врожаю сільськогосподарських культур отримують за рахунок внесення добрив. За даними Державної служби статистики України, за роки незалежності держави внесення мінеральних добрив під сільськогосподарські культури зменшилось вдвічі. Попри це техніка і технології для раціонального використання добрив постійно вдосконалюються.

Добрива - найбільш істотний засіб підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Оптимальне забезпечення посівів культурних рослин поживними речовинами шляхом цілеспрямованого застосування мінеральних добрив - один з найважливіших заходів для інтенсифікації сільськогосподарського виробництва.

Для ефективного використання мінеральних добрив необхідне дотримання таких вимог: рівномірний розподіл добрив по площі елементарних ділянок поля в залежності від строкатості параметрів родючості поля, скорочення терміну від внесення добрив до початку його використання рослинами, оптимальні глибина закладення і просторове розміщення туків щодо кореневої системи рослин.

Добриво необхідно вносити в агротехнічні терміни, дотримуючись встановлених доз.

Тверді мінеральні добрива вносять за прямоточною та перевантажувальною технологіями відцентровими та пневматичними розкидачами. Дози внесення визначають агрохіміки. Нерівномірність розподілу при поверхневому внесенні добрив по всій площі поля не повинна перевищувати 25% для кузовних машин і 15% для тукових сівалок.

Допустимий діапазон швидкостей руху агрегатів при їх внесенні - 12 ... 18 км / год. Вологість підготовлених до внесення добрив в залежності від їх виду повинна бути в межах 2 ... 15%. Діаметр гранул при подрібненні - не більше 5 мм.

Якість внесення мінеральних добрив залежить від налаштування агрегатів.

Способи внесення добрив

Залежно від часу внесення розрізняють передпосівний, припосівний і післяпосівний (підживлення) способи.

Враховуючи характер розміщення мінеральних добрив у ґрунті способи їх внесення поділяються на суцільний, з наступною оранкою, дискуванням, культивацією або боронуванням і локальні - внесення добрив на задану глибину у вигляді стрічки або вогнищ (гнізд). При розкидному внесенні досягається сильне перемішування добрив з ґрунтом, при локальному - перемішування зазвичай виражено набагато слабкіше, в орному шарі утворюються сильно удобрені прошарок. У свою чергу кожен із цих способів може бути як поверхневим так і внутрішньогрунтовим.

При поверхневому способі внесення мінеральних добрив, з подальшою заробкою їх у ґрунт, вони вносяться кузовними розкидачами з робочим органом відцентрового типу як найбільш простим в конструкції. Він має два суттєвих недоліки: нерівномірне розміщення добрив по поверхні ґрунту і попадання частини їх в пересушений шар ґрунту, де вони стають недоступними для кореневої системи.

При заробці добрив культиваторами і важкими дисковими боронами до 70% їх залишається в шарі ґрунту 0-0,1м. Якщо заробка добрив здійснюється плугами, в шарі 0-0,1м розміщується 50-60% туків, а в шарі 0,1-0,2 м близько 20%.

Таким чином, при поверхневому внесенні і подальшій заробці ґрунтообробними знаряддями більше 50% їх розміщується в шарі ґрунту від 0-0,1м. А якщо врахувати, що при нестачі вологи цей шар ґрунту швидко пересихає, то можна зробити висновок: більше половини внесених добрив стає недоступною для кореневої системи рослин.

Нерівномірність внесення добрив відцентровими розкидачами доходить до 75-80%, перевищуючи допустиму нерівномірність у 2 - 4 рази.

При внесенні тукових сумішей відцентровими розкидачами відбувається їх розшарування.

Зернотукові сівалки при внесення туків стандартної вологості в більшості випадків забезпечують вимоги агротехніки. Однак вони малопродуктивні і вимагають багато затрат ручної праці та часу.

Дослідженнями встановлено, що ґрунтообробні знаряддя з пасивними робочими органами можуть заробляти добрива на різну глибину, в тому числі зубові борони 40-80% обсягу добрив на глибину 2-6 см, польові культиватори 6-8 см, лемішні плуги 14-25 см, а знаряддя з активними робочими органами (фрези, плуги з обертовими відвалами) до 100% обсягу добрив перемішують з ґрунтом по всьому оброблюваному шару. Однак, рівномірне перемішування добрив з великим об'ємом ґрунту також має свої негативні сторони, сприяючи переходу частини елементів живлення в недоступний для рослин стан.

Локальне внесення добрив

Локальне (стрічкове) внесення добрив характеризується високою якістю розподілу поживних речовин у ґрунті, що зумовлено використанням на машинах для здійснення цього прийому досконаліших механічних, пневмомеханічних або пневматичних висівних апаратів. Нерівномірність розподілу добрив при локальному внесенні не перевищує 8-10%.

При локальному внесенні виключається властиве розкидному способі неконтрольоване змішування добрив з ґрунтом. Ступінь змішування визначається конструкцією робочих органів і їх налаштуванням.

Допосівне внесення мінеральних добрив дозволяє виконувати ці операції однією і тією ж машиною, і завчасно, що знижує енергоємність виконання робіт.

Накопичені дослідні дані вказують на те, що з точки зору агрохімічної ефективності стрічки добрив слід розташовувати під зерновими культурами і культурами суцільної сівби з інтервалом 0,15-0,3м. В залежності від культури і зони оптимальна глибина закладення основного добрива при локальному внесенні повинна бути 0,08-0,15м. Добрива необхідно розміщувати поруч з насінням і найбільшій глибині, щоб утворився прошарок ґрунту 0,03-0,07м, що захищає рослини від опіків.

На підставі аналізу технологій і способів внесення мінеральних добрив встановлено, що за даними наукових установ, локальне внесення добрив, порівняно з розкидним, збільшує їх ефективність до 25% і більше. При цьому врожайність зернових зростає на 1,2-5ц /га, коефіцієнт використання поживних речовин рослинами підвищується на 7-13%.

Основне внесення добрив

Основне внесення задовольняє потреби рослин у поживних речовинах від появи сходів до кінця вегетації. Основне добриво вноситься в умовах зрошуваного землеробства і достатнього зволоження в кількості 60-90%, а в зоні недостатнього зволоження - 90-100% від загальної дози добрив.

Органічні і фосфорно-калійні добрива вносять восени, азотні - у весняний період одночасно з передпосівної обробкою ґрунту в зонах достатнього зволоження. У зонах недостатнього зволоження азотні добрива вносять, як і всі інші, восени. Закладають добрива врозкид або локально. Останній спосіб вважається найбільш ефективним при будь-яких умовах.

Обробка насіння перед посівом - це комплекс заходів з підготовки насіння різних культурних рослин, спрямованих на поліпшення якості посівного матеріалу. Основними процесами є обробка насіння мікроелементами та їх протруювання (обробка пестицидами).

При протравлюванні на насіння наносять пестициди, що сприяють знищенню як зовнішніх, так і внутрішніх інфекцій, а також захисту насіннєвого матеріалу і проростків від фітопатогенів і ґрунтових шкідників.

Передпосівна обробка насіння мікроелементами є ефективним і економічним способом використання дорогих мікродобрив. Найчастіше насіння обробляють комплексонатами заліза, міді, кобальту, йоду, молібдену, марганцю

Припосівне внесення задовольняє потреби рослин в елементах живлення в період від проростання до появи повних сходів. Доза припосівного добрива не перевищує 2-10% від загальної.

В якості припосівного добрива вносяться фосфорні, фосфорно-азотні добрива. Під деякі калієлюбні культури рекомендують вносити і фосфорно-азотно-калійні форми. Добрива вносяться локально одночасно з посівом насіння, під ними або збоку на невеликій відстані (2-3 см). Так вони найбільш ефективні. Припосівне внесення називають першим обов'язковим прийомом внесення добрив під усі культури в усіх ґрунтово-кліматичних зонах.

Необхідність суворо дотримуватися дози внесених добрив в даному способі внесення виражена особливо яскраво. Недолік поживних елементів, зокрема, фосфору, в дозходовий період негативно позначається на кількості і якості врожаю. Надлишок же підвищує концентрацію ґрунтового розчину і його осмотичний тиск. Це призводить до прорізування і загибелі посівів, а також до зниження загальної продуктивності.

Підживлення посівів

Післяпосівне внесення добрив (підживлення) здійснюють для підтримки рослини в період інтенсивного росту і споживання максимальної кількості поживних елементів. Особливо ефективною є раннє весняне підживлення озимих культур азотними добривами. Застосовуються підживлення на

багаторічних пасовищах і сінокосах, на посівах багаторічних трав. Розрізняють кореневі підживлення і некореневі.

Помилково вважати, що підживлення може замінити основне і припосівне внесення. Вони тільки доповнюють їх дію чи, у разі недостатнього внесення елементів живлення в перші два прийоми, можуть стати єдиним способом заповнити недолік елементів живлення.

При кореновому підживленні елементи живлення засвоюються шляхом їх поглинання кореневою системою рослини. Кореневе підживлення проводиться двома способами: поверхнево і внутрішньогрунтово. Поверхнєве використовується для культур суцільної сівби, проводиться шляхом розкидання. Внутрішньогрунтове - шляхом закладення добрив безпосередньо в зону, доступну для коренів.

Для корневих підживлень рекомендується використовувати легкорозчинні азотні добрива, багату азотом органіку (пташиний послід, гнойову рідину).

При некореновому підживленні елементи живлення засвоюються шляхом їх поглинання листям рослин.

Терміни та кількість позакорневих підживлень залежать від агротехніки вирощування культури.

46. Грицака О.М., аспірант (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ КОНСТРУКЦІЙНО – ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ МОЛОТАРОК ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ

У розвитку світового сільськогосподарського машинобудування спостерігається подальше збільшення продуктивності і підвищення технічного рівня зернозбиральних комбайнів. Вся гама конструкцій комбайнів, що виробляється світовими фірмами, умовно за рівнем продуктивності поділяється на 9 класів. Клас комбайна залежить від його базових параметрів, величина яких і оптимальне співвідношення визначають пропускну здатність молотарки при допустимому рівні втрат зерна та продуктивність. Показник класу або індекс комбайна визначається за формулою.

$$Index = 0,5347 \cdot \frac{N}{Se} + 0,1301 \cdot B \cdot Sc + 3,7101 \cdot \\ \cdot So - \frac{12,8566}{Sc \cdot V} + 0,288 \cdot Sc \cdot V + 5,1597 \cdot Se$$

де Index – індекс комбайна; B – ширина молотарки, м; Sc – площа соломотряса, м²; Se – ефективна площа сепарації, м²; So – площа системи очищення (решіт), м²; V – об'єм бункера, м³; N – потужність двигуна, к. с. [1] Наведені залежності свідчать, що збільшення пропускну здатності та продуктивності комбайнів з класичною схемою молотарки (бильний барабан + клавішний соломотряс) здійснюється за рахунок збільшення лінійних розмірів молотильного апарата, соломотряса, очистки та підвищення потужності двигуна. Двобарабанна система обмолоту, втілена у відомих конструкціях комбайнів СК – 6 П «Колос» і СКПР – 6 «Колос» а також в експериментальних зразках потужніших комбайнів СК – 9 П «Колос» значно раніше західних фірм (у середині 70 – х років) опробовувалась і у нас. Але справжня її ефективність проявилась лише при зміні технологічних функцій другого, суто молотильного барабана, на розпушувально – сепаруючий, що може встановлюватись, як за бильним,

Альтернативним, доповнюючим напрямком створення зернозбиральних комбайнів нового покоління високої продуктивності є використання відомого з давніх часів принципу очісування. Вже понад 40 років [2] з перемінною активністю випробовуються в Англії, Німеччині, Франції, Швеції й інших країнах так звані стріпери. Вони суттєво спрощують комбайни, зменшують їх масу.

Значну увагу розвитку і вдосконаленню цього напрямку приділяли провідні фірми Західної Європи. Так, для збільшення продуктивності комбайнів різних класів спроектовані і випускаються фірмою АТРК Інженірінг (Великобританія) [2] різні типорозміри хедерів для очісування зерна на корню. В основу їх конструкції покладено очісуючий ротаційний барабан з рядами гребінок, які мають нахил 20 градусів у напрямку обертання. У 1990 році на випробуваннях в Англії комбайн

Командор – 228 фірми Клаас з очісуючим хедером цієї фірми встановив рекорд по продуктивності, намолотивши за день 358 т зерна з площі 44,5 га. Комбайн працював з середньою швидкістю 9,3 км/год, що практично неможливо при роботі з традиційним хедером. Комбайни з очісуючими жатками доцільно використовувати на великих площах з високою врожайністю зерна. При цьому особлива перевага очікується на забур'яненних площах і якщо підвищена вологість зерна. Протягом доби таким комбайном можна працювати на 2 – 3 год більше, ніж звичайним.

Дослідження роботи очісуючого хедера, створеного Мелітопольським інститутом механізації сільського господарства ще на початку 80 – х років і випробуваного варіанта конструкції професора П.А. Шабанова ("Техніка АПК" № 2 за 1995 р.) засвідчили, що використання двобарабанного очісувача дає можливість забезпечити збільшення продуктивності по намолоту.

Поєднання в майбутньому комбайнів з інтенсивними молотильно-сепаруючими робочими органами і очісуючих пристроїв дасть новий поштовх у розвитку конструкцій високопродуктивних комбайнів, буде сприяти зменшенню їх габаритних розмірів, матеріаломісткості, енергоємності, питомого тиску на ґрунт при значно більшій продуктивності і мінімальних втратах зерна.

Список літератури:

1. Коваль С. Техніка в АПК. Напрямки розвитку конструкцій і узагальнені технологічні показники зернозбиральних комбайнів. [Текст] / С. Коваль // Науково – технічний журнал. – 1998. – № 4. – с. 28 – 31.

2. Л. Погорілий, С. Коваль. Техніка в АПК. Прогноз розвитку зернозбиральної техніки на початок ХХІ ст. [Текст] / Л. Погорілий, С. Коваль. // Науково – технічний журнал. – 1996. – № 3. – с. 2 – 7.

3. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки / За ред. В.І. Кравчука, М.І. Грицишина, С.М. Ковалю. – К.: Аграрна наука, 2004. – 396 с.

47. Кобець А.С., доктор державного управління, професор, кандидат технічних наук, Науменко М.М., кандидат технічних наук, доцент, Пономаренко Н.О., здобувач (ДДАЕУ)

ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОЧОГО ОРґАНУ РОЗКИДАЧА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ВІДЦЕНТРОВОГО ТИПУ

Нерівномірність розподілу поживних речовин по поверхні поля впливає на врожайність сільськогосподарських культур. Розвиток машин для внесення добрив сприятливий, у першу чергу, в напрямку підвищення ефективності застосування добрив шляхом поліпшення якості їх розподілу по поверхні ґрунту. Понад 90% сучасних машин для внесення добрив обладнують відцентровими розсіювальними робочими органами, які успішно вносять гранульовані та дрібнокристалічні добрива і хімеліоранти. Машини для внесення мінеральних добрив повинні досить точно (рівномірно) їх вносити. На сьогодні деякі параметри внесення є завеликі, так нерівномірність по ширині захвату у машин вітчизняного виробництва досягає 60-80%, що призводить до зниження ефективності добрив. Таким чином, обґрунтування конструкції та параметрів відцентрового робочого органу машини для внесення мінеральних добрив є актуальною задачею [3-4].

Як показав аналіз процесу розсіювання добрив [1], розкидачі відцентрового типу можуть забезпечувати більш щільне засівання по краях смуги захвату. Для покращення рівномірності запропонована конструктивна схема, що забезпечує різні початкові умови вильоту гранул з кожного з трьох ребер, розміщених на чотирьох лопатях диска.

У відповідності до прийнятої конструкції диска схема розсіювання передбачає, що ширина оброблюваної ділянки, на яку вноситься добриво, розбивається на три частини. Кожне ребро на лопаті повинно вносити добрива на відведену йому територію. Для того щоб це відбувалося необхідно визначити довжину кожного ребра, а також положення його на лопаті. Будемо вважати, що мета буде досягнута, якщо гранули на середньому ребрі набуватимуть швидкість вильоту достатня для засівання ділянки захвату шириною $2/3B$, а на короткому ребрі – $1/3B$. Для визначення швидкості вильоту туків з ребра, що починається на довільній відстані a від центра диска використовується теорема додавання швидкостей.

$$\vec{V} = \vec{V}_r + \vec{V}_s, \quad (1)$$

де $\vec{V}_r$ – відносна швидкість, вздовж направляючого ребра;

$\bar{V}_s$ – переносна швидкість, яка для вилітаючої з диска туки визначається за відомої кутової швидкості диска ω і довжини ребра l як

$$\bar{V}_s = \omega \cdot \sqrt{l^2 \cos^2 \alpha + a^2}.$$

Відносна швидкість може бути знайденою за теоремою про зміну кінетичної енергії у відносному русі з формули [1]

$$\frac{mV^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = A(F_s) + A(F_{тл}) + A(F_{тр}) + A(P) \quad (2)$$

де $A(F_s)$ – робота переносної сили інерції F_s на переміщенні вздовж ребра; $A(F_{тл})$ – робота сили тертя, яка виникає на поверхні лопаті в результаті дії сили F_s та ваги туки P ; $A(F_{тр})$ – робота сили тертя, яка виникає на поверхні вертикального ребра від сили інерції Коріоліса F_c та переносної сили F_s ; $A(P)$ – робота сили ваги; V_0 – початкова відносна швидкість.

Робота переносної сили інерції на переміщенні l визначається як

$$A(F_s^{ih}) = \frac{1}{2} m \omega^2 (R_k^2 - a^2) \quad (3)$$

Сила тертя на поверхні лопаті $F_{тл}$ визначається через нормальну реакцію N_1 , яка обумовлена вагою туки P і переносною силою інерції F_s^{ih} , тобто

$$N_1 = P \cos \alpha + F_s^{ih} \sin \psi \sin \alpha.$$

$$\text{Тоді } F_{тл} = f \left(mg \cos \alpha + m \omega^2 r \cdot \frac{x}{r} \cos \alpha \sin \alpha \right) = fm(g \cos \alpha + \omega^2 x \cos \alpha \sin \alpha)$$

де f – коефіцієнт тертя.

Робота сили тертя на поверхні лопаті $A(F_{тл})$ визначається як

$$A(F_{тл}) = -fmg\sqrt{R_k^2 - a^2} - fm\omega^2 \cdot \frac{1}{2} (R_k^2 - a^2) \sin \alpha / \cos \alpha \quad (4)$$

Сила тертя на поверхні ребра визначається як

$$F_{тр} = f(2m\omega V_r \cos \alpha - m\omega^2 a) \quad (5)$$

Робота цієї сили визначається як

$$A(F_{тр}) = -\int_0^l 2fm\omega V_r \cos \alpha dx + \int_0^l fm\omega^2 a dx \quad (6)$$

Приймаючи, що початкова відносна швидкість $V_0 = \omega a \cos \alpha$, для $A(F_{тр})$ отримаємо

$$A(F_{тр}) = -fm\omega(\omega a \cos \alpha + V)\sqrt{R_k^2 - a^2} + fm\omega^2 a\sqrt{R_k^2 - a^2} / \cos \alpha \quad (7)$$

Робота сили ваги P визначається як

$$A(P) = -mgl_k \sin \alpha. \quad (8)$$

Підставляючи вирази (3), (4), (7), (8) в формулу (2) отримаємо

$$\begin{aligned} \frac{mV^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = & \frac{1}{2} m \omega^2 (R_k^2 - a^2) - fmg\sqrt{R_k^2 - a^2} - \\ & - fm\omega^2 \cdot \frac{1}{2} (R_k^2 - a^2) \sin \alpha / \cos \alpha - fm\omega(\omega a \cos \alpha + V)\sqrt{R_k^2 - a^2} + \\ & + fm\omega^2 a\sqrt{R_k^2 - a^2} / \cos \alpha - mgl_k \sin \alpha \end{aligned} \quad (9)$$

Якщо в останній вираз підставити відстань від центра до першого ребра ($a = a_1$), то можна отримати

$$\begin{aligned} \frac{mV^2}{2} - \frac{m}{2} \omega^2 a_1^2 \cos^2 \alpha = & \frac{1}{2} m \omega^2 (R_k^2 - a_1^2) - fmg\sqrt{R_k^2 - a_1^2} - \frac{1}{2} fm\omega^2 \cdot (R_k^2 - a_1^2) \sin \alpha / \cos \alpha - \\ & - fm\omega^2 a_1 \cos \alpha \sqrt{R_k^2 - a_1^2} - fmV\sqrt{R_k^2 - a_1^2} + \frac{fm\omega^2 a_1 \sqrt{R_k^2 - a_1^2}}{\cos \alpha} - \\ & - mgl_k \sin \alpha. \end{aligned}$$

Звідки для відносної швидкості на вильоті з довгого ребра можна отримати

$$V = -c_1 + \sqrt{c_1^2 + c_2} \quad (10)$$

Тоді визначення абсолютної швидкості наведено

$$V_a = \sqrt{(V_a \cos \alpha_0)^2 + (V_r \sin \alpha)^2}, \quad (11)$$

де α_0 – кут вильоту туки; $V_a \cos \alpha_0$ – проекція швидкості вильоту на горизонтальну площину; $V_r \sin \alpha$ – проекція швидкості вильоту на вертикальну площину.

Тоді для кута вильоту можна отримати

$$\alpha_0 = \arccos \sqrt{(V_r \cos \alpha)^2 + V_e^2 + 2V_e V_r \cos \alpha \cos \gamma / V_a}. \quad (12)$$

Наведені формули дозволяють обґрунтувати деякі конструкційні характеристики розсіювача. Аналіз можливих варіантів конструкцій відцентрового робочого органа для внесення мінеральних добрив дозволив прийняти схему розкидача, конструкція якого передбачає формування розташування потоків гранул при завантажуванні. Для виконання поставленої задачі запропонована схема робочого органа.

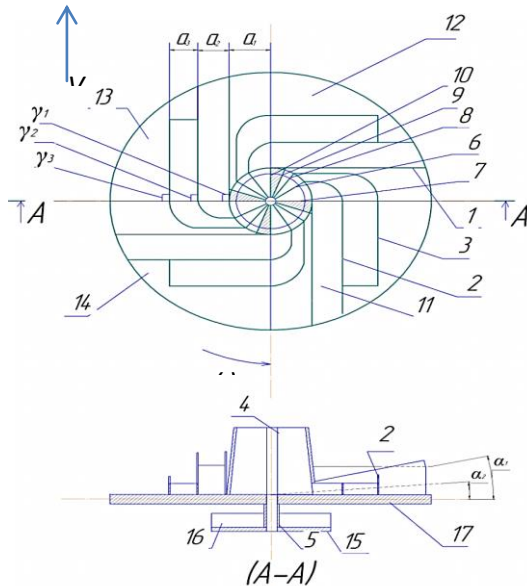


Рис. 4. Конструктивно-технологічна схема відцентрового робочого органа для внесення мінеральних добрив.

Розкидач складається з диска 17, чотирьох лопатей (секторів 11–14), кожна з яких утворюється двома лопатками у яких бічні стінки утворюються вертикальними ребрами, а днища нахилені під кутами α_1 та α_2 до горизонтальної поверхні диска. Кожне ребро (1–3) перпендикулярне до спільної лінії перетину днищ лопаток і площини диска (на рис. напрямок кожного ребра позначений кутами γ_1 , γ_2 , γ_3 відповідно). У центрі диска знаходиться живильник 4 конічної форми, внутрішній простір якого розбито на окремі сектори радіальними вертикальними пластинами (6–10). Кожна пластина в нижній частині виходить за межі живильника на висоту ребра і нижнім краєм приєднується до горизонтальної центральної частини диска. Бічний край виступаючої з живильника (конічної форми) частини з'єднується з криволінійною ділянкою ребра 2, розміщеною на горизонтальній площині диска. У такий самий спосіб ребро 3 з'єднується з виступаючим бічним краєм пластины

8, а ребро 1 – з 9. У кожній чверті відцентрового робочого органа, де знаходиться робоча лопать, живильник розбивається пластинами на чотири сектори. Три з них робочі, через два туки падають на верхній диск, причому на другий сектор припадає 53,6 % об'єму добрив від першого, а на останній – третій – найменший 11,24 % того ж самого об'єму. З цього сектора добрива потрапляють на диск 15, що розташований нижче на 60 мм від верхнього, що забезпечується втулкою 5, на якому розміщені перпендикулярно одне одному напрямні ребра 16. Один зі секторів живильника закритий зверху (рис., заштрихований). Площі секторів призначаються пропорційними витраті матеріалу, що припадає на кожне ребро. Матеріал, потрапляючи до секторів, сходять на горизонтальну поверхню диска, з якої, рухаючись між криволінійними ділянками ребер, потрапляє на нахилені лопатки.

Відносно нерівномірності розпо-ділення гранул у межах однієї смуги можна зауважити, що наведена картина розподілення ідеалізована і передбачає: усі гранули «залітають», при роботі одного з ребер на одну і ту ж саму відстань. Реальність полягає в тому, що гранули не однакові за формою і об'ємом. Вони мають різні аеродинамічні характеристики, що забезпечує різну дальність польоту і покращує рівномірність розподілення, яка може бути перевірена дослідно.

ВИСНОВКИ

1. Запропонована конструкція розкидача, який може реалізувати більш рівномірне розсіювання за умови забезпечення окремого живлення кожного з трьох вилітаючих з диска потоків гранул.
2. Виведені достатньо прості для інженерного застосування формули, що дають можливість обґрунтовувати конструкцію дискового розсіювача добрив, який гарантовано покращує розсіювання.
3. Отримані формули дозволяють визначати абсолютну швидкість вильоту туків з диска і кут вильоту, які необхідні для визначення ширини захвату розсіювача.

Список літератури:

1. Кобець А.С. Обґрунтування конструкції чотирилопатевого відцентрового розкидача мінеральних добрив / М.М.Науменко, Н.О.Пономаренко.//Вісник Дніпропетровського держагроуніверситету – 2013. – С.65–67.

2. Василенко П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / Василенко П.М. - Изд-во Украинской академии сельскохозяйственных наук. Киев – 1960. – 283 с.
3. Адамчук В.В. Механіко-технологічні і технічні основи підвищення ефективності внесення твердих мінеральних добрив та хіммеліорантів: Автореф. дис. док. техн. наук: 05.05.11. – Національний аграрний університет, Київ, 2006. – 45 с.
4. Сметнев С.Д. «Состояние и перспектива механизации применения минеральных удобрений «Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства» - 1971, №5. – 189 с.

48. Ільченко В. Ю., кандидат технічних наук, Пономаренко Н. О., здобувач (ДДАЕУ)

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИСТОСОВАНOSTІ КОНСТРУКЦІЇ ДИСКОВИХ БОРІН ДО ОПЕРАЦІЙ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І ЗБЕРІГАННЯ

Викладено методику розрахунку коефіцієнта пристосованості конструкції дискової борони до операцій технічного обслуговування і зберігання.

Постановка проблеми. Затрати часу, праці і коштів на технічне обслуговування оцінюють відповідними показниками, які є складовою частиною обслуговування. Ці показники включають затрати, що зумовлені конструкцією і технічним станом об'єкта технічного обслуговування (так звані оперативні затрати) та такі, що зумовлені організацією виконання технічного обслуговування, матеріально-технічним забезпеченням, кваліфікацією персоналу, умовами навколишнього середовища тощо.

Оперативно тривалість технічного обслуговування залежить від пристосованості машин до одночасного виконання робіт декількома виконавцями, що особливо для складних машин. З метою зменшення оперативної тривалості технічного обслуговування, технологічний процес технічного обслуговування машин підрозділяють.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Пристосованість дискових борін та її складових одиниць і агрегатів до операцій ТО, діагностування, транспортування, зберігання та ремонту, а також усунення наслідків відмов і експлуатаційних несправностей характеризуються контролепридатністю, доцільністю, стандартизацією і уніфікацією складних частин, легкознімністю, відновлюваністю, складністю операцій обслуговування і ремонту, збережуваністю; уніфікацію палива, мастильних матеріалів і інструменту; безвідмовністю кріпильних з'єднань складальних одиниць і агрегатів; стабільність регулювань, рівнем інструментального діагностування та ін. [3.4].

Визначення показників для оцінки пристосованості дискових борін до ТО може бути здійснено на основі обліку затрат, часу, праці та коштів за один цикл або рік всіх видів ТО [5.6].

Метою роботи є дослідження пристосованості конструкції дискової борони до операцій ТО і збереження.

Об'єкти та методика досліджень. Для пристосованості конструкції дискових борін до ТО, як показали дослідження [1,2] найдосконаліше застосування коефіцієнта пристосованості конструкції до операцій ТО, який рекомендовано визначити як відношення основних затрат праці на виконання комплексу операцій до загальних затрат праці, безвідносно до того, як часто операції повторюються впродовж міжремонтного періоду.

При цьому пристосованість конструкції повинна визначитися для операцій щозмінного технічного обслуговування дискової борони окремо та її зберігання.

Загальні положення

Збережуваність сільськогосподарських машин характеризується можливістю їх зберігання на відкритому майданчику, під навісом, у приміщенні; кількістю складових частин, що вимагають знання їх при зберіганні, герметизації і консервації та кількістю і характером необхідних матеріалів і способів їх нанесення.

Коефіцієнт пристосованості конструкції дискової борони до зберігання ($K_{ЗБД}$) визначається, як різниця між одиницею і коефіцієнтом непристосованості дискової борони до зберігання ($K_{НЗБД}$).

$$K_{ЗБД} = 1 - K_{НЗБД}, \quad (1)$$

В свою чергу коефіцієнт непристосованості дискової борони до зберігання визначається, як відношення загальних річних витрат на зберігання дискової борони ($T_{ЗБД,Р}$) до загальних річних

витрат праці ($T_{РОБД,Р}$) на підтримання сільськогосподарських машин у робото здатному стані (витрати праці на щозмінне ТО, і зберігання дискової борони.

$$K_{ЗБ,Д} = T_{ЗБД,Р} / T_{РОБД,Р}, \quad (2)$$

Методика розрахунку коефіцієнта пристосованості конструкції дискової борони до операцій щозмінного ТО та її зберігання.

Коефіцієнт пристосованості конструкції дискової борони визначається за формулою:

$$K_{ЗБ,Д} = 1 - T_{ЗБД,Р} / T_{ЩТОД,Р} + T_{ЗБД,Р}, \quad (3)$$

де $T_{ЗБ,Р}$ – сумарна річна трудомісткість робіт з ТО дискових борін при зберіганні (табл. 1), люд/год;

$T_{ЩТОД,Р}$ – сумарна річна трудомісткість робіт дискових борін з щозмінного ТО (табл. 1), люд/год;

Сумарна річна трудомісткість робіт з ТО дискових борін при зберіганні (табл. 1), люд/год:

$$T_{ЗБД,Р} = (T_{ПЗД} + T_{ТОЗБД} + T_{ЗНЗБД}) \cdot n_{ЗБД}, \quad (4)$$

де $T_{ПЗД}$ – трудомісткість робіт з підготовки дискової борони до зберігання, люд/год;

$T_{ТОЗБД}$ – трудомісткість робіт з ТО дискової борони під час зберігання, люд/год;

$T_{ЗНЗБД}$ – трудомісткість робіт при зніманні дискової борони із зберігання, люд/год;

$n_{ЗБД}$ – кількість постановок на зберігання дискової борони протягом року.

$$T_{ЩТОД,Р} = m_{РД} \cdot t_{ЩТОД} = T_{РЧД} / T_{ЗМ} \cdot t_{ЩТОД}, \quad (5)$$

де $m_{РД}$ – кількість робочих змін дискової борони за рік;

$t_{ЩТОД}$ – трудомісткість одного щозмінного ТО дискової борони, люд/год (табл. 1);

$T_{РЧД}$ – нормативне річне завантаження дискової борони в год/фіз. Га;

$T_{ЗМ}$ – тривалість зміни в годинах або змінна норма виробітку в гектарах.

Коефіцієнт пристосованості дискових борін до операцій щозмінного ТО визначається за формулою:

$$K_{ЩТОД} = 1 - T_{ЩТОД,Р} / T_{ЩТД,Р} + T_{ЗБД,Р}, \quad (6)$$

Результати досліджень

Найбільший коефіцієнт пристосованості конструкції до операцій зберігання у дискової борони БД-10 (0,41). Найменша пристосованість до операцій зберігання у дискової борони БДН-2400 (0,23). Середнє значення коефіцієнта пристосованості конструкції до операції зберігання складає 0,31.

Найбільший коефіцієнт пристосованості конструкції дискової борони до операції щозмінного ТО у борін БД-10 і БДТ-25 (0,69). Невеликі коефіцієнти пристосованості до щозмінного ТО у дискових борін БДМП-4*4 (0,65) і БДН-3 (0,660).

Найменша пристосованість до операцій щозмінного ТО у дискової борони БДМП-4*4 (0,65). Середнє значення коефіцієнта пристосованості конструкції до операції щозмінного ТО складає 0,68. Низькі значення коефіцієнта пристосованості до операцій щозмінного ТО у дискових борін БДТ-7 (0,67) і БДН-3200(0,67).

Аналіз коефіцієнтів пристосованості конструкцій дискових борін до операцій щозмінного ТО та їх зберігання показав, що найбільший коефіцієнт пристосованості у операцій щозмінного ТО (0,69). Коефіцієнт пристосованості конструкцій дискових борін до операцій зберігання (0,23-0,31).

З підвищенням пристосованості конструкцій дискових борін до операцій змінного ТО і зберігання, зменшуються простой дискових борін, що пов'язані з технологічним регулюванням, технічним обслуговуванням, діагностуванням та зберіганням.

ВИСНОВКИ:

Коефіцієнт пристосованості конструкції дискової борони до зберігання змінюється в залежності від типу дискової борони з 0,23 до 0,41. Коефіцієнт пристосованості конструкції дискової борони до операції періодичного ТО змінюється з 0,65 до 0,75.

Аналіз коефіцієнтів пристосованості конструкцій дискових борін до операцій зберігання та щозмінного ТО показав, що найбільший коефіцієнт пристосованості у конструкцій при щозмінному ТО (0,69) і найменший при зберіганні (0,23).

Список літератури:

1. Галушко М.Д., Антонішин Р.З., Клепацький Б.Д. Дослідження пристосованості тракторів до операцій технічних доглядів та визначення показників для оцінки експлуатації технологічності їх конструкцій // Механізація і електрифікація сільського господарства. К.: «Урожай» 1971 – вип. 15.

Експлуатаційна технологічність і технічне обслуговування сільськогосподарських агрегатів – ст. 43-54.

2. Галушко М.Д., Антонішин Р.З., Клепацький Б.Д. Результати аналізу експлуатаційної технологічності конструкцій тракторів у зв'язку з виконанням операцій технічного догляду // Механізація і електрифікація сільського господарства. К.: «Урожай» 1971 – вип. 15. Експлуатаційна технологічність і технічне обслуговування сільськогосподарських агрегатів – ст. 61-75.
3. Иващенко Н.И. Технология ремонта автомобилей. К.: «Вища школа» 1977 – 360 с.
4. Лімонт А.С. Теоретичні основи забезпечення працездатності машин : Навч. посіб. / Держ. агроеколог. ун-т. Житомир 2008 – 420с.
5. Оценка приспособленности к техническому обслуживанию и диагностированию универсального просапного трактора 2 / П.Ш. Петросян, В.А. Агапова, Г.Е. Топилин и др. // Трактора и сельхозмашины. -1982. - №9. ст. 8-10.
6. Тракторы ЮМЗ-8070, ЮМЗ-8270, ЮМЗ-8071, ЮМЗ-8271, ЮМЗ-8080, ЮМЗ-8280. Инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию. По ЮМЗ. Днепропетровск. 1999.- 171 с.

49. Вітрух П.І., аспірант, Адамчук В.В., академік НААНУ, доктор технічних наук, професор (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)

ОБҐРУНТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ УНІВЕРСАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНО – ТЕХНОЛОГІЧНОЇ МАШИНИ

Обґрунтовано конструкцію машини для транспортування, внесення і перевантаження мінеральних добрив та інших сипких матеріалів. Модернізована машина МРД дозволяє збільшити робочу ширину захвату за один прохід агрегату та підвищити рівномірність розсіювання, розширити технологічні і функціональні можливості. Дводисковий відцентровий розсіювальний механізм може використовуватись в навісних і причіпних машинах для суцільного розсіювання мінеральних добрив, та інших сипучих матеріалів.

Існуючі конструкції машин не в повній мірі задовольняють агротехнічні вимоги за показниками рівномірності внесення добрив, мають низьку продуктивність та незначне річне завантаження.

Головною метою удосконалення конструкцій машин для внесення мінеральних добрив є підвищення біологічної ефективності добрив шляхом поліпшення якості їх внесення, підвищення продуктивності машин, розширення технологічних можливостей, впровадження в конструкціях машин комп'ютерних систем контролю за управлінням технологічним процесом.

Подавальню - вирівнювальний конвеєр виконаний у вигляді похилого стрічково-скребкового (рис. 1) транспортера 10, встановленого біля випускної щілини 14 на вертикальному і горизонтальному шарнірах 12 та обладнаного гідроциліндром 20 для зміни його нахилу, а під верхнім кінцем похилого транспортера встановлений вирівню- вальний бункер 16, під бункером кріпиться відцентровий розсіювальний орган 18. У вирівнювальному бункері 16 встановлені датчики верхнього 21 і нижнього 22 рівня, які функціонально з'єднані з системою керування приводами живильника і стрічково подавально – вирівнювального конвеєра (транспортера), причому робочий розсіювальний орган виконаний з можливістю демонтажу.

Таке виконання конструкції машини поліпшує рівномірність внесення добрив та збільшує ширину захвату внесення. Крім того машину можна використовувати для транспортування та завантаження мінеральних добрив, хімічних меліорантів, зерна та інших сипких матеріалів у комбіновані технологічні машини та обладнання, тобто вона набуває нової властивості – універсальності та розширення її технологічних можливостей.

Якщо добрива із кузова 3, живильником 4, подаються в проміжний бункер 8, більш інтенсивно чим вивантажується з нього дозатором 13, то в процесі роботи машини, коли добрива досягають датчика верхнього рівня 21, поступає сигнал з названого датчика на систему керування приводом живильника 4 та конвеєра 10, після чого виконавчий орган вимикає привід живильника 4, і конвеєра 10. Після певного часу роботи машини рівень добрив у вирівнювальному бункері знижується нижче датчика 22 нижнього рівня, що призводить до надходження сигналу з цього датчика нижнього рівня на систему керування і виконавчі механізми вмикають привід живильника і знову здійснюється наповнення вирівнювального бункера 16 добривами до рівня датчика верхнього

рівня. Після цього автомат вимикає привід живильника і процес повторюється аналогічно як було описано.

Завдяки тому, що висота добрих в вирівнювальному бункері 16 змінюється в процесі роботи в невеликих межах, що забезпечує постійну щільність добрих, які подаються дозатором на відцентровий диск, що покращує рівномірність внесення [1].

У варіанті універсальної машини для виконання транспортних робіт та операції завантаження технологічних матеріалів у бункери комбінованих машин, сівалок та ін. вирівнювач 16 і відцентровий розсіювальний орган демонтується. Похилий подавальний транспортер може встановлюватись гідроциліндром 20 на кут до 60^0 до горизонту. За допомогою механізму повороту жолоба 8 він повертається на кут 180^0 у горизонтальній площині шарнірними ланками змінної довжини та може бути встановлений у різних технологічних положеннях під необхідним кутом до машини або до агрегату у який необхідно перевантажити технологічний матеріал. Після цього вмикається привод механізмів машини і виконується робочий процес розвантаження або перевантаження. При виконанні транспортних і перевантажувальних робіт, шарнірно закріплений відцентровий розсіювальний орган, що включає елементи 18,16, демонтується за допомогою автозчипки. [2].

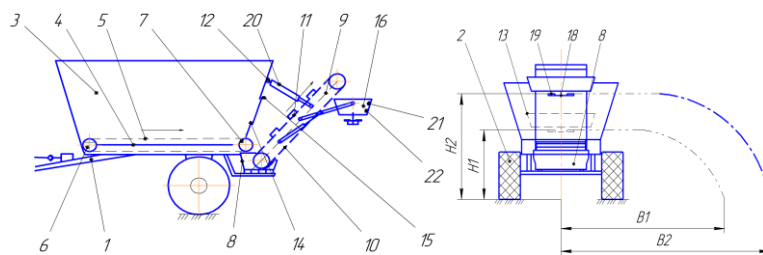


Рис.1. Універсальна транспортно – технологічна машина в режимі розсівання

Відцентровий розсіювальний механізм для внесення мінеральних добрив, та інших гранульованих і сипучих матеріалів, містить додатково включений другий вертикально розміщений відцентровий розсіювальний диск. На робочому боці кожного з дисків закріплено по дві лопатки різної довжини. Обидва відцентрові розсіювальні диски розміщені на одній вертикальній осі і обертаються з різними кутовими швидкостями [3]. Схема виконання дводискового відцентрового механізму машини для розсівання мінеральних добрив, зерна та інших гранульованих і сипучих матеріалів показана на (рис.2).

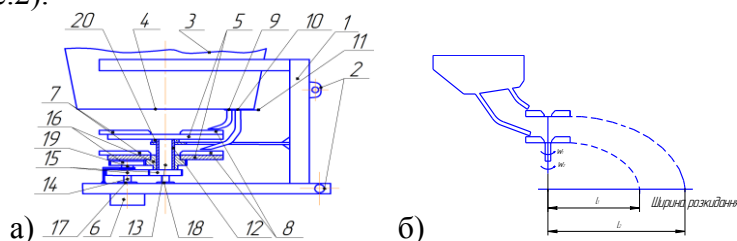


Рис 2. Схема дводискового відцентрового механізму: а - конструкційна схема дводискового відцентрового механізму (вид збоку); б. - схема процесу розсіювання технологічного матеріалу дводисковим механізмом.

Відцентровий механізм машини для розсівання мінеральних добрив (рис.3а) включає раму 1 з пристроями 2 для її з'єднання з напівною системою ТТМ. На рамі 1 закріплений бункер 3, виконаний у вигляді зрізаної чотирикутної піраміди, встановленої меншою основою донизу, яка є його днищем 4. Під днищем 4 розміщені два розсіювальні диски 5, які кінематично з'єднані з енергетичним механізмом приводу їх в обертальний рух, наприклад, гідродвигуном 6. На робочому (верхньому) боці кожного з дисків 5 закріплено по дві лопатки різної довжини - довша 7 і коротша 8. Причому лопатки 7 і 8 закріплені не симетрично до центрів дисків 5, а кут між довшою 7 і коротшою 8 лопатками, виміряний у напрямку обертання диска 5, більший кута між коротшою 8 і довшою 7 лопатками, виміряного у тому ж напрямку. Днище 4 обладнане двома дозаторами виконаними у вигляді випускних отворів 9 і 10 та регулювальною заслінкою 11. Енергетичний механізм приводу дисків в обертальний рух (гідродвигун) з'єднаний з ведучим валом привода 14 який встановлено у нижній 17 та верхній 19 опорах. Розсіювальні диски 5 встановлені на ведених валах 12 і 13. Нижній на пустотілому веденому валу 12 і приводиться в рух від ведучого вала зубчастою передачею привода нижнього диска 16, верхній на веденому валу 13 і приводиться в рух від ведучого вала

зубчастою передачею привода верхнього диска 15. Ведені вали встановлено у нижній опорі 18 та верхній опорі 20.

Працює механізм машини таким чином. Під час руху машини полем із завантаженими добривами і ввімкненим валом відбору потужності трактора, розсіювальні диски через зубчасті передачі 15 і 16 привода встановлені на ведучий 14 ведені вали 12 і 13 приводяться в рух і обертаються. Добрива та інші технологічні матеріали із бункера 3 через випускні отвори 9 і 10, установленими заслінки 11 дозами, рівномірно поступають на диски 5, де вони захоплюються лопатками 7 і 8; втягуються в обертальний рух і за рахунок відцентрових сил з прискоренням рухаються по цих лопатках від центра диска 5 до його периферії.

Технологічний процес роботи механізму такої конструкції (рис.2.б) перед бачає, що на лопатки дисків поступають різні (розраховані для кожної із них) маси добрив. Вони захоплюються і розсіваються лопатками дисків, які обертаються з різними кутовими швидкостями, що забезпечує підвищення рівномірності їх розсівання за рахунок накладання потоків технологічного матеріалу і збільшення робочої ширини захвату за рахунок збільшення кутової швидкості диска.

На верхній поверхні кожного диска змонтовано плоскі лопатки, що розміщені радіально або з відхиленням від радіального напрямку на кут $\pm (10...15^\circ)$. Робочий процес такого апарата складається з двох фаз: відносного переміщення гранул по диску і вільного польоту під дією наданої їм кінетичної енергії й діючого прискорення вільного падіння

Шар добрив подається до скребків – напрямлячів завдяки силі тертя, достатній для того, щоб передати гранулам обертальний рух разом з диском рис.3.

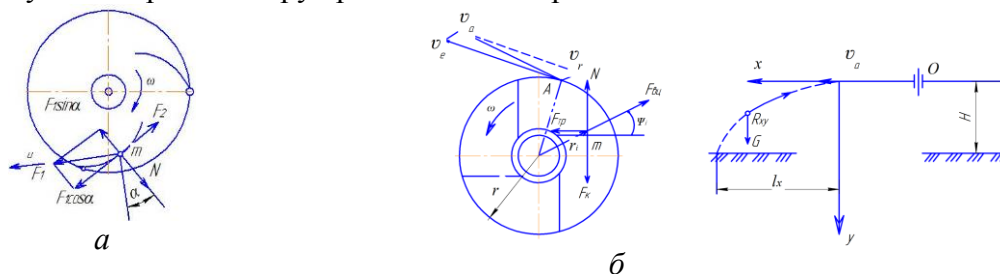


Рис. 3. Схема сил які діють на гранулу при розсіюванні мінеральних добрив дисковим апаратом: а, б – схема сил, що діють на гранулу добрив; б – схема до визначення дальності польоту часточки добрив.

Самовільний рух добрив у радіальному напрямку не допускається, таким чином дотримується умова

$$m\omega^2 r < fmg, \quad (1)$$

Список літератури:

1. Адамчук В.В., Вітрух П.І. «Універсальна машина для сипких матеріалів з поворотним подавально-вирівнювальним механізмом» кл. МПК7A01C15/12.
2. Позитивне рішення Державної служби інтелектуальної власності України державне підприємство «Український інститут промислової власності» про видачу патенту на винахід по заявці № 2013 12493 від 24.10. 2013р.К.: 8с.
3. Адамчук В.В., Вітрух П.І. «Машина для розсівання мінеральних добрив» кл. МПК 7 А 01 С 15/12. Позитивне рішення Державної служби інтелектуальної власності України, державне підприємство «Український інститут промислової власності» про видачу патенту на винахід по заявці №201311376 від 28.01. 2014р.К.: 8с.
4. Вітрух П.І. Вітрух І.П. «Відцентровий розсіювальний механізм транспортно-технологічної машини для розсівання мінеральних добрив зерна та інших гранульованих і сипучих матеріалів» кл. МПК А01С17/00. Позитивне рішення Державної служби інтелектуальної власності України державне підприємство «Український інститут промислової власності» про видачу патенту на винахід по заявці № а 2013 14090 від 04.12. 2013р.К.: 8с.

ЗАСТОСУВАННЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК

На сьогоднішній час вітроенергетичні установки є досить конкурентними, в порівнянні з традиційними енергоресурсами, на територіях де середньорічна швидкість вітру перевищує 5м/с [1].

Вітроустановки перетворюють енергію вітру в електричну, механічну та теплову енергію. Найбільш поширеними ВЕУ в світі є мережеві вітроелектричні установки з горизонтальною віссю обертання, які становлять близько 90% від усього ринку вітроенергетичних установок. Це зв'язано з тим, що у сучасних швидкохідних ВЕУ з горизонтальною віссю обертання коефіцієнт використання енергії вітру вітроколесом досягає 0,46-0,48, що в 3-4 рази більше від теоретично можливого в установках з вертикальною віссю [2].

Потужність вітроустановок в світі станом на кінець 2010 року становить 196630МВт, в тому числі 37642 МВт були введені в експлуатацію в 2010 році [3].

В 2010 році відбулася зміна світового лідера, до США та Німеччини, які на протязі значного часу, були лідерами, стрімко увірвався Китай, який за декілька років зумів збільшити встановлену потужність власних ВЕУ більше ніж у десять раз.

Лідерами, щодо відсоткового значення використання ВЕУ в енергетичному балансі країни є Данія, де за допомогою ВЕУ виробляється близько 21% від усієї енергії, позаду неї Португалія (18%), Іспанія (16%) та Німеччина (9%). Щодо лідерів зі встановленої потужності, то частка енергії вітру у виробництві електроенергії Китаю становить 1,2%, а для США близько 2%.

На даний час провідними компаніями виробляються ВЕУ потужністю понад 5 МВ. Такі установки розміщені в Європейському континенті. Це зумовлено тим, що європейці ще у 70-х роках 20 сторіччя розпочали роботи з розвитку поновлювальних джерел енергії, зокрема, вітроенергетики. Так данська компанія VESTAS володіє більше 25% ринку ВЕУ.

Сучасний вітроенергетичний потенціал України становить 30000 ГВт·год. на рік. Найбільш перспективними для використання ВЕУ великої потужності на території України, згідно атласу вітроенергетичного потенціалу України [4], є західна та східна частина півострова Крим, розташована на узбережжі Чорного та Азовського морів; Запорізька, Донецька, Херсонська, Миколаївська, Одеська області, а також частини Львівської та Івано-Франківської областей, через те що середньорічна швидкість вітру більше 6 м/с, а в деяких районах Криму та в Карпатах становить понад 8 м/с. У даних регіонах доцільно будувати промислові ВЕУ.

На решті території України, де середньорічна швидкість вітру становить приблизно 4,5 м/с, можливе використання малих ВЕУ для електро- та водопостачання як окремих об'єктів виробництва так і для побутових потреб населення. Тут необхідно встановлювати ВЕУ, номінальна швидкість вітру яких не перевищує 8 м/с, разом з додатковим обладнанням для акумуляції енергії та іншими джерелами поновлюваної енергії. Це необхідно для забезпечення енергії в період безвітряної погоди.

Станом на кінець 2010 року Україна займала 40 місце в світі зі встановленої потужності ВЕУ з показником 87,5 МВт, а на кінець 2011 року цей показник становив 151 МВт.

Все вище перераховане, стосується ВЕУ великої та середньої потужності. Що ж до сільського господарства, то тут найбільш доцільним є використання ВЕУ малої потужності, яка не перевищує 20 кВт. Такі установки можна використовувати як автономне джерело живлення для віддалених від електричної мережі об'єктів та в якості додаткового джерела енергії. Також, доцільним є використання комбінованих фотовітроенергетичних систем.

В Україні ВЕУ малої потужності поступово розвиваються. Так за часів незалежності до початку 2010 року на території України було встановлено 1170 ВЕУ одиничною потужністю від 0.3 до 20 кВт, за 2010 рік – 270 ВЕУ і в 2011 році – близько 120 ВЕУ. Загальна встановлена потужність ВЕУ малої потужності на кінець 2011 року склала 12500 кВт, що складає 8.3% від усієї встановленої потужності ВЕУ в Україні.

ВИСНОВОК.

Бурхливий розвиток вітеноергетики зумовлений необхідністю забезпечення енергетичної безпеки країн, зменшення обсягів шкідливих викидів і збереження запасів енергоресурсів для майбутніх поколінь. Для більшості території України перспективним є використання ВЕУ малої потужності, що зумовлене низькою середньорічною швидкістю вітру. Такі установки доцільно використовувати в сільському господарстві, як окремо, так і в комплексі із іншими відновлюваними джерелами енергії, зокрема, сонячними батареями.

Список літератури:

1. Неисчерпаемая энергетика. Книга 1. Ветроэлектрогенераторы. В.С Кривцов, А.М. Олейников, А.И. Яковлев,-Учебник-Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т "Харьк. авиац. ин-т", Севастополь: Севаст. нац. техн.ун-т., 2003.– 400с.
2. Ветроэнергетика./ Под ред.Д. де Рензо. М.:Энергоатомиздат, 1982.– 272с.
3. Електронний ресурс<http://www.wwindea.org/>
4. Величко С.А. Энергетика навколишнього середовища України (з електронними картами). Навчально-методичний посібник для магістрантів. Науковий редактор проф. І.Г.Черваньов – Харків: Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна. - 2003. - 52с

51. Білоус С.В., Білоус В.В., Адамчук В. В., академік НААН, доктор технічних наук, професор (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)

ТЕХНОЛОГІЇ РОЗКИДАННЯ НЕЗЕРНОВОЇ ЧАСТИНИ УРОЖАЮ ПО ПОВЕРХНІ ПОЛЯ

В Україні на даний час у сільськогосподарських підприємствах найбільш поширеним видом діяльності є вирощування зернових культур. Тому під час збору урожаю зернових та олійних культур виникає необхідність ефективно розпорядитись незерновою частиною урожаю (НЧУ). Цю проблему вирішують двома шляхами: розкиданням НЧУ на поверхню ґрунту і її заготівлю з наступним використанням для отримання теплової енергії або для вирощування грибів тощо. Найбільш ефективний шлях у сучасних умовах - це розкидання незернової частини урожаю на поверхню ґрунту з подальшим її зароблянням у ґрунт.

Значний вклад у розвиток технологічних засобів для використання незернової частини урожаю внесли такі вчені як: Шевченко С.І., Шидловський Ю.М., Галенко С.Г., Недовесов В.І., Шаповалов В.І. та інші.

Існуючі технології збирання незернової частини урожаю поділяються за такими показниками (Табл.)[1].

Таблиця Технології збирання НЧУ.

Технологія	Технологічні операції	Технологічні процеси
Копицева	Обмолот зернових культур комбайном, у конструкції якого використано копнувач. Формування копиць соломи масою 150-300кг.	1. Стягування копиць НЧУ на край поля тросами або волокушами. 2. Збір копиці у великі купи з наступним навантаженням у транспортні засоби і вивезенням з поля. 3. Вивезення окремих копиць з поля копице вozами. 4. Навантаження окремих копиць у транспортні засоби й вивіз з поля. 5. Пресування НЧУ.
Потокова	Обмолот зернових культур з націпним універсальним пристосуванням, що збирає або розкидає НЧУ.	1. Збір НЧУ у змінні причеи з наступним вивозом до місця складування. 2. Збір полови у змінні причеи та укладання соломи у валок. 3. Збір полови у змінні причеи та розкидання соломи по полю. 4. Збір соломи у змінні причеи та розкидання полови.
Валкова	Обмолот зернових культур та укладання НЧУ у валок.	1. Пресування НЧУ із валків. 2. Підбір валків підбирачем-ущільнювачем, що завантажує НЧУ у змінні причеи. 3. Підбір валків стогоутворювачем та перевезення стогів НЧУ самозавантажним стоговозом. 4. Підбір валків самозавантажними візками з наступним транспортуванням до місць призначення. 5. Підбір валків з подрібненням соломи та розкиданням всієї НЧУ по полю.
Розкидання НЧУ по полю	Обмолот зернових культур – подрібнення та розкидання соломи і полови по полю.	1. Розкидання всієї НЧУ. 2. Розкидання всієї або частинами соломи. 3. Розкидання всієї або частинами полови.

На даний час у зв'язку зі зменшенням потреб використання НЧУ у якості корму та підстилки в господарствах для збирання зернових культур, широкого застосування набули дві технології для розкидання НЧУ:

- розкидання НЧУ по поверхні поля;
- укладання НЧУ у валок.

Технологія розкидання НЧУ по поверхні поля (рис. 1) включає в себе подрібнення і розкидання соломи встановленим на комбайні подрібнювачем, для використання подрібненої маси в якості мульчування ґрунту, використання як добрива та ін.

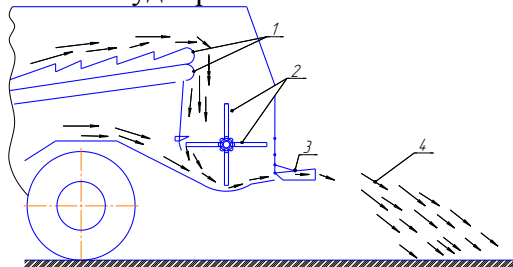


Рис. 1.1. Схема технології розкидання НЧУ по поверхні поля 1. клавіші соломотряса, 2. ріжучі ножі, 3. спрямовувачі потоку, незернова частина урожаю.

Мульчування поверхні ґрунту соломкою та іншими рослинними рештками — стабільна тенденція в землеробстві. Цей захід оптимізує всі ґрунтові режими: водний, повітряний, тепловий і фітосанітарний, що забезпечує в подальшому підвищення урожайності культур.

Використання соломи на добриво має велике екологічне значення:

- утилізується величезна кількість органічної речовини, що мінералізується в ґрунті, а елементи продуктів напіврозпаду цілком поглинаються ґрунтовим комплексом;
- солома повторно включається до кругообігу мінерального і органічного живлення рослин для формування нової біомаси і вирощування нового врожаю;
- солома, розкладаючись у ґрунті протягом тривалого часу, не забруднює його високими концентраціями нітратного азоту, органічним фосфором і калієм;
- сталий баланс надходження до ґрунту і витрат елементів живлення рослинами, із соломи виключає вимивання рухомих елементів і винос їх із поверхневим стоком у водойми;
- рівномірно розкидана в полі солома в спекотний літній час захищає ґрунт від пересихання і ущільнення;
- внесення соломи в ґрунт сприяє розвитку ґрунтової фауни, що приводить до підвищеної активності бактерій, дощових черв'яків та інших живих організмів, які сприяють поліпшенню агрохімічних і фізичних властивостей ґрунту [2].

При валковій технології (рис. 2.) процес збирання зерна і соломи проводиться роздільно, тобто, зерно після обмолоту надходить в бункер, а солома (НЧУ) укладається комбайном у валок. Технологія передбачає підбирання валків, пресами або підбирачами транспортування соломи до місць зберігання та складування на спеціально обладнаних для цього майданчиках або сховищах [3].

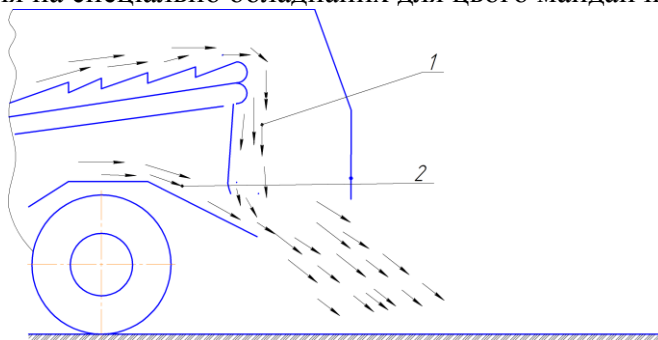


Рис. 1.2. Схема технології укладання соломи у валок 1 – солома, 2 – солома.

Оскільки на теперішній час потреба в соломі зменшилась як для потреб господарств так і в інших сферах, тому доцільніше в вирощуванні зернових використовувати технологію розкидання НЧУ по поверхні поля.

Список літератури:

1. За ред. В.І. Кравчука. Посібник. Машина для збирання зернових та технічних культур. / В.І. Кравчука. Ю.Ф. Мельника, - Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2009. 296с.

2. Солома – цінне органічне добриво. [електронний ресурс] / Режим доступу
3. Гайденко О.М.. Аналіз технологій заготівлі рослинної біомаси сільськогосподарських. / Гайденко О.М.// Матеріали II-ї Науково-технічної конференції «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві». – Глеваха, 2013.18-20 с.

52. Пшечук О.О., магістр, Ткач О.В., кандидат технічних наук, доцент (ПДАТУ)

**УДОСКОНАЛЕНИЙ РОЗПОДІЛЬНИК НАСІННЯ ПНЕВМАТИЧНОЇ СІВАЛКИ
ТОЧНОГО ВИСІВУ MATERMASS MS 8100**

На сучасному етапі ведення механізованого господарства висуваються дуже високі вимоги щодо забезпечення збалансованого та економічно обґрунтованого виконання усіх технологічних операцій, які мають місце у технологічному процесі вирощування тієї чи іншої культури особливо до машин та механізмів, що працюють в системі точного землеробства. В нашому випадку це сівалки точного висіву, які повинні відповідати як усім сучасним вимогам щодо якісного висіву, так і забезпечувати бережне проходження самого висівного матеріалу крізь усі конструктивно передбачені технологічні отвори. Таким чином виникає необхідність зменшення металоємкості та використання більш економічних по відношенню до ремонтпридатності та менш травмуючих матеріалів вузлів та апаратів, які мають прямий контакт із матеріалом.

Навісна, пневматична сівалка точного висіву призначена для висіву насіння (звичайного, драже, інкрустованого) просапних культур: кукурудзи, соняшника, сої, ріпаку, буряків, гороху за традиційною і мінімальною технологією обробітку ґрунту. Висів здійснюється з міжряддям від 45 см до 75 см. Дана сівалка обладнана пневматичним розподільником насіння MAGICSEM закритого типу. Виготовлений таким чином, що забезпечує правильний розподіл зерен в ґрунті на постійній і легко регульованій відстані.

Корпус даного розподільника запропоновано виготовити із ударостійкого та зносостійкого пластика (спеціально сплаву IXEF). Цей сплав не кородує і практично не піддається зносу. Крім того, він в 10 разів кращий за алюмінієвий по міцності на згин та кручення. Він також дуже добре переносить перепади температури в широкому діапазоні. Крім того запропоновано використання нержавіючої сталі для виготовлення висівних дисків. В розподільнику MAGICSEM диск опирається на широку площину, встановлену на двох підшипниках. Зону всмоктування повітря запропоновано розгородити тільки однією прокладкою. Ці технічні рішення зводять можливість тертя до мінімуму і забезпечують диску легке та постійне обертання.

Це означає наступне: значне зменшення передаточного зусилля, чудову укладку насіння навіть при підвищених робочих швидкостях, мінімальний знос прокладок і дисків. Струшувачі являються частиною опорної площини диска і передають рух на сам диск. Це робить диск MaterMass дуже простим і недорогим.

Запропоновано встановлення відсічної перегородки таким чином, що вона буде ділити отвір в дискові пополам. Ця перегородка буде заважати зернам, що мають загострений кінчик, наприклад, соняшнику або деяким сортам кукурудзи, присмоктуватися до диска зі сторони кінчика із наступним пошкодженням селектором або прокладкою. Таким чином, вдається, по-перше, запобігти відсутності насіння, а по-друге, висіву пошкодженого насіння.

Крім того, з'являється можливість висівати насіння різних розмірів без заміни дисків. Оскільки у інших існуючих на сьогодні розподільниках конструктивно не передбачена відсічна перегородка отвору, то користувачі вимушені міняти диск кожен раз, як тільки селектор більше не може справлятися з відповідним калібром насінин або коли який-небудь тип насіння являється занадто крупним для наявного діаметру отвору.

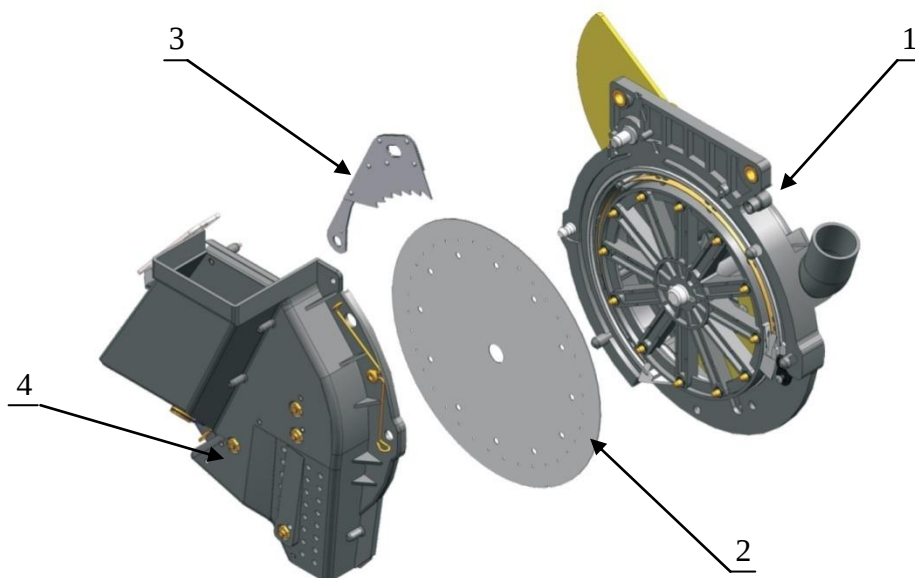


Рисунок 1. – Модель удосконаленого висівного апарата з пневматичним розподільником MAGICSEM: 1 – корпус розподільника, 2 – висівний диск на кожен апарат, 3 – селектор, 4 – кришка розподільника.

Переваги, що передбачаються при використанні вдосконаленої конструкції пневматичного розподільного пристрою:

1. відсутність пошкодження насіння;
2. правильний і односторонній відрив зерен насіння;
3. відсутність тертя між прокладкою і диском;
4. великі швидкості висіву;
5. висів насіння різного розміру за допомогою одного диска.

Список літератури:

1. Seminatrici Pneumatiche di Precisione: [Електрон. ресурс]. - Режим доступу: http://www.maternacc.it/pdf/ms8100s_ms8200s.pdf

2. Пневматические сеялки точного высева: [Електрон. ресурс]. - Режим доступу: <http://www.profiagro.com.ua/posevnaya-tekhnika/seyalki-maternacc/pnevmaticheskie-seyalki-tochnogo-vyseva>

53. Пивовар С.В., магістр (ПДТУ)

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПРИСТРОЮ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ НЕЗЕРНОВОЇ ЧАСТИНИ ВРОЖАЮ

Збільшення виробництва зерна було і залишається ключовою проблемою розвитку сільського господарства. В даний час витрати енергії на збирання незернової частини врожаю із застосуванням начіпних подрібнювачів в 3-4 рази більше, ніж на збирання зерна, при цьому втрати соломи сягають 38 %, а половина втрачається майже повністю [1, 2, 3, 4, 5].

Так як площа під посівами зернових і зернобобових культур в нашій країні займає переважну частину, що складає більше 32 % всієї посівної площі в країні, то пошук і розробка більш сучасних технологічних схем і машин для обробки соломи і полови набуває першочергового значення.

В результаті виконаних досліджень обґрунтована і підтверджена можливість і доцільність, економічна ефективність і необхідність створення і застосування універсального пристрою (рис.) з

подрібнювачем для збирання незернової частини врожаю до комбайна, що забезпечує роздільне або одночасне збирання соломи і полови за різними схемами в залежності від зон, умов та інтересів господарств.

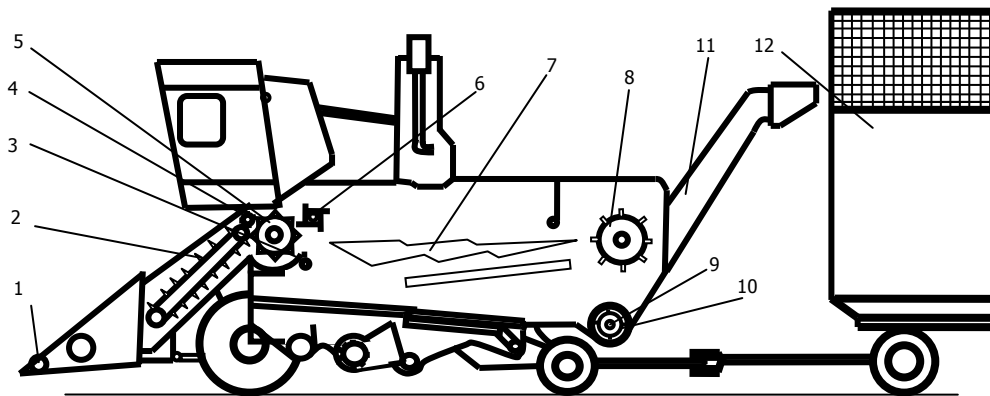


Рис. Схема зернозбирального комбайна з універсальним пристроєм для подрібнення незернової частини врожаю: 1 - підбирач; 2 - похилий транспортер; 3 - підбарання; 4 - приймальний бітер; 5 - барабан; 6 - відбійний бітер; 7 - соломотряс; 8 - подрібнюючий барабан; 9 - консольний шнек; 10 - вентилятор; 11 - вивантажувальний трубопровід; 12 - транспортний засіб.

В даний час більшість зернових комбайнів як в нашій країні, так і за кордоном оснащується начіпними подрібнювачами соломи, тому теоретичні і експериментальні дослідження вказаних апаратів, узагальнення і систематизація їх вкрай необхідні.

На сьогоднішній день проводиться багато досліджень за для підвищення якості подрібнення і розсіювання соломистої маси (незернової частини врожаю) та зменшення енерговитрат (потужності) при виконанні цього процесу.

Основою роботи є комплексне вирішення задач шляхом визначення оптимальних параметрів взаєморозташування і режиму роботи всіх робочих органів з урахуванням впливу їх на роботу один одного, на роботу сепаруючих органів комбайна, з метою створення працездатної, надійної та раціональної конструкції пристрою до комбайна.

Одним із етапів дослідження передбачалось виконати енергетичний аналіз подрібнюючого апарату при обертанні барабана в прямому і зворотньому напрямках з різним розташуванням ножів, який показав, що дещо більшу потужність споживає барабан який обертається по ходу руху соломи на соломотрясі. Проте різниця в споживаних потужностях барабаном при його обертанні по ходу і проти руху соломи по соломотрясу незначна (8-9 %). Так, наприклад, при подачі в подрібнюючий апарат 2,5 кг/с соломи різниця ця складає 1 к.с. або близько 9 % [3].

Збільшення споживаної потужності подрібнюючим барабаном, що обертається по ходу руху соломи по соломотрясу пояснюється тим, що ножі барабана відкидають стебла соломи у напрямку задньої стінки пристрою і вгору. В результаті цього в зоні задньої стінки починає утворюватися зведення соломи до тих пір, поки вага його досягне певної величини, що долає відкидаючу дію кільцевого повітряного потоку навколо барабана і ножів барабана. Як тільки це станеться, відбувається захоплення окремих порцій соломи ножами барабана. Внаслідок порційного, нерівномірного захоплення соломи більше витрачається енергії на подрібнення і протягування соломи через робочі зазори ножів протиріжучого пристрою.

При обертанні подрібнюючого барабана проти ходу руху соломи по соломотрясу забезпечується більш рівномірна робота подрібнюючого апарату без утворення склепіння соломи. В цьому випадку солома, що сходить з клавіш соломотряса захоплюється ножами барабана і рівномірним потоком прямує до протиріжучого пристрою.

Отже, перевага за витратами потужності, захоплюючій здатності, стійкості технологічного процесу і якості подрібнення за барабаном з обертанням проти ходу руху соломи по соломотрясу.

Витрати енергії на подрібнення соломистої маси пропорційні пропускній здатності подрібнюючого апарату, ступеню подрібнення і роботі одинарного перерізання стебла, що залежить від вологості соломи та інших факторів.

Список літератури:

1. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. У 2 т: Т. 1 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 584 с.; іл.
2. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. У 2 т: Т. 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 434 с.; іл.
3. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. - К.: Вища освіта, 2004. - 544 с.
4. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.2. Машини для заготівлі кормів. – Харків: Око, 2003. – 360 с.
5. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. - К.: Вища освіта, 2005. - 464 с.

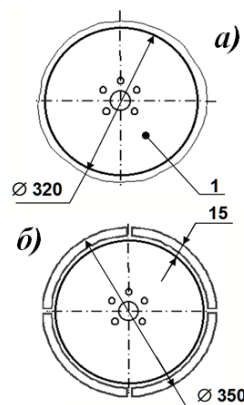
54. Мосендз А.А., магістр (ПДТУ)

ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДНОВЛЕННЯ ДИСКІВ СОШНИКІВ ЗЕРНОВИХ СІВАЛОК

У результаті проведених досліджень стану надійності сільськогосподарської техніки встановлено, що диски сошників зернових сівалок СЗ-5,4, Клен-6, СЗУ-3,6 та інші в основному зношуються за зовнішнім діаметром і підлягають відновленню їх робочої ділянки.

У зв'язку з цим актуальним є питання ремонту спрацьованих дисків такими способами, які б забезпечували відновлення геометричних розмірів і високу зносостійкість. Серед таких процесів вагоме місце займають методи зварювання. Однак, існуючі на даний час способи ремонту дисків є енергоємними бо потребують застосування додаткових операцій нагріву і термічної обробки.

Одним із перспективних шляхів відновлення дисків сошників, виготовлених із сталі 65Г, є застосування методу електродугового приварювання робочої дугоподібної ділянки диска без попереднього підігріву та кінцевої термічної обробки.



У Подільському державному аграрно-технічному університеті ведуться роботи по розробці технічних засобів та методів підвищення ресурсу роботи дисків сошників зернових сівалок із застосуванням ресурсозберігаючих технологій. Технологічний процес ремонту дисків передбачає з'єднання зварюванням базової деталі 1 та секторів (див. рис. 1). Останні при складанні і зварюванні утворюють кільце, що компенсує зношену за зовнішнім діаметром частину диска. Спрацьований диск обточують до технологічного діаметра 320 мм і вибирають за базову деталь (рис. 1а). З іншого гранично зношеного диска виготовляються сектори. З одного спрацьованого диска, за допомогою спеціального штампа, можна виготовити 6...7 таких секторів.

Для фіксування секторів відносно базової деталі, а також їх зварювання спроектовано технологічний зварювальний комплекс. До його складу входять серійна автоматична зварювальна головка типу А-1208С та джерело живлення ВДУ-304. Для фіксації деталей використовується маніпулятор.

На підставі проведених лабораторних та польових випробувань встановлено, що відремонтвані диски мають необхідну стійкість до абразивного спрацювання при ресурсі їх роботи на рівні із новими дисками. Визначено оптимальні параметри технологічного процесу ремонту спрацьованих дисків сошників зернової сівалки шляхом відновлення їх зовнішнього діаметра.

Економічна оцінка ефективності техпроцесу ремонту дисків показала, що із застосуванням розробленого способу ремонту ціна відновленого диска складає 45...60% вартості нового. Розроблений технологічний процес ремонту дисків сошника зернової сівалки з відновленням їх зовнішнього діаметра дає змогу повернути до експлуатації майже 60% зношених дисків.

55. Маслянко Р.Л., магістр, Іліяшик В.В., кандидат технічних наук, доцент (ПДТУ)

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЧИЗЕЛЬНОЇ ЛАПИ З ОБ'ЄМНИМИ РОЗПУШУВАЧАМИ

Більшість ґрунтів при мінімальній технології обробітку ґрунту схильні до сильного ущільнення орного шару, а при традиційній оранці лемішно-полицевими плугами виникає плужна підшва, що погіршує прогрівання ґрунту, знижує врожайність, а також посилює розмноження бур'янів [1, 2, 3].

На даний час, спостерігається відставання від провідних країн за основними показниками енергомісткості виробництва і насамперед при обробітку ґрунту, тому для вирішення цього питання необхідно використовувати при розробці ґрунтообробних агрегатів, нові робочі органи.

Розпушувачі, виконані по типу «Параплав», з долотом в нижній його частині можна розглядати як прямий клин з кутом нахилу до дна борозни. При розташуванні робочих органів під кутом до напрямку руху, розпушувачі виконують напіввільне різання в напівсуцільному середовищі, що вимагають менших витрат енергії в порівнянні з блокованим різанням в суцільному середовищі. Наявність ґрунту з непошкодженими зв'язками створює достатній підпір для підрізання верхнього шару ґрунту лапою розпушувача без скидання та переміщення частинок ґрунту. При цьому стійка наступного робочого органу і долото розпушувача йдуть в зоні зруйнованого ґрунту, а похилий розпушувач виконує напіввільне різання.

Для забезпечення ефективного розпушування по всій поперечній площині дії розпушувача, в тому числі і в вертикальній площині пропонується використовувати на стійці розпушувача додаткові об'ємні розпушувачі 6,7 (рис.).

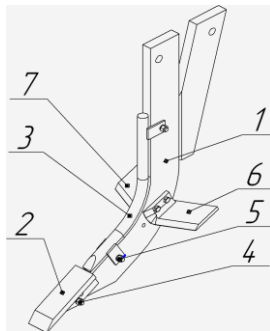


Рис. Об'ємний розпушувач комбінованого ґрунтообробного агрегату для глибокого безполицевого пошарового обробітку ґрунту: 1 - стійка; 2 - долото; 3 - обтікач; 4, 5 – кріплення долота і обтікача; 6, 7 - об'ємні розпушувачі.

Провівши силовий аналіз взаємодії пласта ґрунту і робочого органу для глибокого розпушування і у відповідності до теорії пасивного тиску ґрунту [4], передня робоча грань клина розглядається як підпірна стінка, що переміщається в напрямку масиву, а зусилля різання подібно пасивному відсічі ґрунту при насуванні на нього підпірної стінки. При силовій взаємодії пласта і робочого органу з боку ґрунту діє реакція недеформованого ґрунту.

Напрямок дії реакції недеформованого ґрунту, протилежний напрямку зусилля різання, яке змінюється в залежності від фізико-механічних властивостей ґрунту та параметрів робочого органу. На ґрунтах нормальної вологості зазвичай зусилля різання збігається по напрямку зі швидкістю агрегату [4], але на сухих і ущільнених ґрунтах воно відхиляється від горизонталі. Відомо, що зі зміною вологості змінюється сила тертя, тому якщо розташувати реакцію недеформованого ґрунту таким чином, щоб враховувалися фізико-механічні властивості ґрунту, то реакція недеформованого

грунту буде відхилятися від нормалі до поверхні відколу на кут тертя ґрунту об ґрунт. Таким чином, при нормальній вологості, зусилля різання збігається за напрямом зі швидкістю агрегату.

Робочі органи повинні бути розміщені на рамі агрегату так, щоб вони не забивались ґрунтом і рослинними залишками.

Глибина розпушування пласта впливає на вибір відстані між робочими органами: чим більше глибина, чим далі один від одного можна розташовувати робочі органи. Віддаль між рядами робочих органів на рамі плуга знаходимо із відомих співвідношень глибини обробітку і віддалі до наступного ряду робочих органів.

При глибині $\bar{a} = 0,45\bar{i}$, рекомендується віддаль розміщення наступного робочого органу $M \leq 0,46m$, а при глибині $\bar{a} = 0,35\bar{i}$, $M \leq 0,37m$.

Виконані технологічні і конструктивні розрахунки основних параметрів розпушувальних лап, дозволяють обґрунтувати їх конструкцію і режими роботи.

Найменший тяговий опір і краща якість роботи забезпечується при куті нахилу долота 25° .

Раціональне значення кута встановлення робочих органів на рамі агрегату складає $Q = 55^\circ$, а для V подібної рами буде мати 110° .

Завдяки тому оптимальному розміщенні лап на рамі агрегату, виключається їх забивання рослинними рештками, а вся поверхня ґрунту обробляється без огріхів.

Особлива конструкція робочих органів значно зменшується питомий тяговий опір агрегату – 1,5 рази, а витрата палива зменшується на 25%. В цілому, така технологія обробітку ґрунту з новими робочими органами забезпечує розпушення плужної підшви, запобігає негативному ущільненню ґрунту важкими машинами, підвищує стійкість ґрунту до водної ерозії, підвищує запас продуктивної вологи в період вегетації рослин на 10-20 мм., що гарантує ріст урожайності на 10-15% і більше.

Список літератури:

6. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. У 2 т: Т. 1 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 584 с.; іл.

7. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. У 2 т: Т. 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 434 с.; іл.

8. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. 544 с.

9. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464.

56. Калінін О.Є., Василенко М. О., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)

КОНСТРУКЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЕМЕШІВ, ЩО ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ НА ПІЩАНИХ ТА СУПІЩАНИХ ҐРУНТАХ

Робочі органи відносяться до змінних конструкційних елементів ґрунтообробних машин, що найшвидше зношуються і потребують заміни по декілька разів за сезон, особливо під час їх експлуатації в умовах піщаних і супіщаних ґрунтів, причому, основним граничним зношенням в умовах саме цих ґрунтів у 84 % лемешів за даними [1] є утворення променевидного зношення в носковій частині (рис. 1).

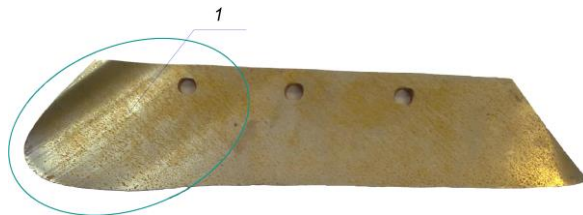


Рис. 1 – Променевидне зношення в носковій частині лемеша Vogel & Noot після його експлуатації на супіщаних ґрунтах в ПП «Чайківка» (с. Чайківка, Радомишльський р-н, Житомирська обл.)

1 – Область променевидного зношення

Променевидне зношення характерне лише для таких ґрунтів, оскільки при їх підвищеній вологості збільшується і їх питомий тиск на носкову частину внаслідок фіксації в масі ґрунту великої кількості абразивних частинок, яких є набагато менше в інших ґрунтах, де переважаючими граничними зношеннями лемешів є їх зношення по ширині, затуплення з утворенням потиличної фаски.

Таке диференціювання основних граничних зношень лемешів на різних ґрунтах призвело до випуску зарубіжними фірмами цілої їх гамми із 10-20 найменувань і змінних відвалів, призначених до експлуатації в різних ґрунтово-кліматичних умовах [2], тенденціями розвитку конструкцій яких стало підвищення їх ресурсу внаслідок зміни геометричної форми, використання змінних елементів тощо.

Такими тенденціями є: збільшення товщини в носковій частині, котре призводить до збільшення собівартості; використання трапецієвидних лемешів із накладними оборотними долотами, у яких більший тяговий опір внаслідок того, що долото виступає над поверхнею лемеша.

Тому одним із перспективних напрямів розвитку конструкцій лемешів є створення таких, які зменшуватимуть питомий опір на носкову частину та водночас суттєво не збільшуватимуть тяговий опір.

Список літератури:

1. Михальченков А.М. Повышение износостойкости плужных лемехов упрочнением наиболее вероятных зон износа [Текст] / А.М. Михальченков, А.А. Тюрева, П.А. Паршиков // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения: сборник научных работ. - Брянск: Брянская ГСХА, 2006. - С. 234-239.

2. Будко С.И. Методы повышения эффективности упрочнения деталей лемешно-отвальных плугов дуговой наплавкой твердыми сплавами : дисс. ... канд. техн. наук : 05.20.03 / С.И. Будко ; [Место защиты: С.-Петербург. гос. аграр. ун-т]. - Брянск, 2009. - 144 с.

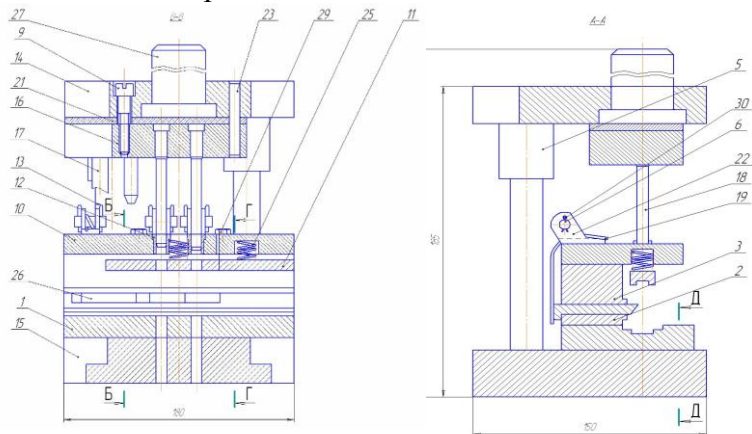
57. Мосендз А.А., магістр (ПДТУ)

ПРИСТРІЙ ДЛЯ РЕМОНТУ ЕЛЕВАТОРНИХ ПОЛОТЕН БУРЯКОЗБИРАЛЬНИХ МАШИН

Елеваторні полотна бурякозбиральних машин працюють у важких умовах з ґрунтовими абразивами і постійно змінними навантаженнями. Тому вони інтенсивно спрацьовуються. Умови експлуатації зумовлюються інтенсивною дією абразивного середовища і соку залишків гички та коренеплодів.

Дослідження показали, що в процесі роботи бурякозбиральної машини прутки полотен спрацьовуються нерівномірно, найбільше – в місцях контакту з втулками ланцюгів. За технічними вимогами на ремонт елеваторних полотен видовження ланцюга повинне бути більше 0,5 мм на кожній контактуючій поверхні. Такого видовження ланцюги досягають практично після кожного збирального сезону.

Запропонована нами конструкція пристосування для випресування валиків втулково-роликового ланцюга призначена для механізованого (часткової автоматизації) процесу розбирання та відновлення роботоздатності ланцюгів обладнання сільськогосподарських підприємств.



Штамп має блок та пакет. До складу пакета входять: робочі частини (матриця 1, пуансони 12, 18), які безпосередньо діють на заготовку, забезпечуючи виконання операції штампування; фіксуючі деталі (направляючі планки 6, фіксатори 19, упори 30), які забезпечують необхідне положення заготовки відносно робочих частин при виконанні операції; деталі, які забезпечують притискання частин заготовки чи видалення деталі та відходів із штампа (притискачі 13, виштовхувачі 17); деталі, які забезпечують кріплення деталей в блоці чи між собою пуансонотримачі 14, гвинти 29.).

Блок забезпечує необхідне положення рухомих робочих частин пакета відносно нерухомих, кріплення штампа на пресі. Він має верхню 1 та нижню 15 направляючі плити, направляючі елементи (втулки, колонки), хвостовик.

Застосування пристосування дозволить отримати економічний ефект за рахунок розширення номенклатури виробів (такі полотна встановлюють на гичко-збиральні і бурякозбиральні машини, зменшити час і трудомісткість технологічних операцій при ремонті елеваторних полотен.

58. Ружило З.В., кандидат технічних наук, доцент, Мельник В.І., кандидат економічних наук, Роговський І.Л., кандидат технічних наук (НУБіП)

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОГРАМИ ВІДРОДЖЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Характерною ознакою сучасного світового ринку сільськогосподарської техніки є наявність широкої гами типорозмірних рядів техніки, що дозволяє задовольнити попит усіх типів споживачів. Для підприємств галузі сільськогосподарського машинобудування України характерною ознакою є предметна спеціалізація виробництва з жорсткими технологічними лініями, які не дозволяють швидко і з малими витратами переходити на нові прогресивні моделі сільськогосподарської техніки.

Технології і обладнання підприємств морально застаріли. Фізичне зношення обладнання досягає 60-85 відсотків. Виробничі потужності розраховані на великі обсяги виробництва, а попит на ринку суттєво зменшився. Застарілі технології і обладнання та низька якість конструкційних матеріалів не дозволяють виготовляти конкурентоздатну сільськогосподарську техніку. Через це український ринок сільськогосподарської техніки агресивно освоюють західноєвропейські та американські фірми.

Проте ставка на імпорتنу сільськогосподарську техніку є недоцільною з державної, економічної та соціальної позицій оскільки призведе до втрати виробничого та науково-технічного потенціалу, зменшення кількості робочих місць, залежності від імпорту, а відтак до значного зменшення надходжень до державного бюджету.

Метою програми відтворення машинобудування для АПК є забезпечення потреб аграрного сектора економіки України ефективною технікою, покоління конкурентоздатного на внутрішньому і зовнішньому ринках за рахунок структурної перебудови, технічного та технологічного переоснащення підприємств сільськогосподарського машинобудування та підприємств виробників продукції АПК.

Завданнями програми є: забезпечення інноваційного розвитку галузі машинобудування для АПК за рахунок її технічного та технологічного переоснащення структурної перебудови; зменшення ресурсомісткості виробництва техніки для АПК, підвищення її технічного рівня та конкурентоздатності; створення сприятливого інвестиційного клімату для залучення інвестицій в інноваційний розвиток галузі; створення та освоєння виробництва техніки нового покоління для АПК; формування та розвиток первинного і вторинного ринків сільськогосподарської техніки; удосконалення та розвиток ринку техобслуговуючих послуг; підвищення ролі держави в управлінні процесом інноваційного розвитку галузі машинобудування для АПК та технічного переоснащення аграрного виробничого сектора.

За сучасної структури машинобудування для АПК, стану його матеріально-технічної бази і фінансового забезпечення створення та освоєння конкурентоздатної техніки є досить проблематичним. Це загрожує втратою позицій вітчизняного машинобудування для АПК на внутрішньому ринку і значними втратами Держбюджету. Для забезпечення технічної незалежності держави, успішного розвитку виробничого та науково-технічного потенціалу галузі частка вітчизняної продукції на ринку техніки має становити 60-65 відсотків. Крім того необхідно не менше 30 відсотків продукції експортувати на зовнішні ринки. Для цього необхідно створити і освоїти виробництво техніки нового покоління, яке має забезпечити зменшення питомих витрат палива на 15-20 відсотків, праці в 1,5-1,8 рази, сприятливі комфортні умови роботи операторів та вплив на довкілля в межах допустимих міжнародними стандартами (не нижче Євро-5). Номенклатура техніки має відповідати структурі виробництва та вимогам ресурсозберігаючих технологій в різних галузях АПК.

Для успішного розв'язання цих завдань необхідно: здійснити структурну перебудову підприємств галузі машинобудування, для яких характерною є надмірна концентрація виробництва та жорсткі технологічні лінії; здійснити техніко-технологічне переоснащення підприємств, забезпечивши перехід до гнучких малозатратних технологій; законодавчо врегулювати створення спільних із зарубіжними фірмами підприємств з виготовлення уніфікованої елементної бази і компонентів конструкцій с.-г. техніки нового покоління; освоїти на підприємствах металургійного комплексу виробництво конструкційних матеріалів і металопрокату високої міцності і зносостійкості; удосконалити систему кадрового та наукового забезпечення галузі; удосконалити систему розроблення конструкторської документації за рахунок автоматизації процесу конструювання та переходу на блочно-модульний принцип побудови конструкцій техніки для АПК; удосконалити систему державного лізингу с.-г. техніки і обладнання; забезпечити перехід галузі на систему фірмового технічного сервісу шляхом створення дилерської мережі з передпродажної підготовки техніки, навчання кадрів-експлуатаційників (операторів), техсервісного забезпечення в гарантійних та після гарантійний періоди експлуатації, розвитку системи моніторингу технічного стану техніки; прийняття нормативно-правових актів, які забезпечать створення сприятливого інвестиційного середовища в галузі.

Отже, реалізація програми забезпечить: відродження галузі машинобудування для АПК на інноваційній основі; створення та освоєння виробництва техніки високого технічного рівня, конкурентоздатної на внутрішньому і зовнішньому ринках; зменшення технічної залежності держави від імпорту техніки для АПК; підвищення зайнятості трудових ресурсів і рівня життя, покращення соціально-економічного розвитку сільських територій; збільшення обсягів виробництва валового внутрішнього продукту та додаткових надходжень до національного бюджету.

59. Банний О.О., кандидат технічних наук, асистент (НУБіП)

ПНЕВМОМЕХАНІЧНИЙ ВИСІВНИЙ АПАРАТ НОВОГО ПОКОЛІННЯ З РЕЗЕРВНИМ ДОЗАТОРОМ

Вітчизняне сільгоспмашинобудування повинно закривати як можна більше позицій сучасних технологій сільськогосподарського виробництва власними можливостями. Для цього були розроблені «Державна програма виробництва технологічних комплексів машин і обладнання для АПК на 1998-2005рр.», а також програма «Виробництва технологічних комплексів машин і обладнання для агропромислового комплексу на період 2002-2008 рр.».

Сучасний рівень розвитку сільськогосподарської техніки характеризується ускладненням машин і створенням на їх основі цілих комплексів і систем призначених для реалізації передових технологій сільськогосподарського виробництва. Такий підхід обумовлений, насамперед, необхідністю проведення декількох операцій за один прохід машин при польових роботах в рослинництві.

Сільськогосподарське виробництво займає одне з важливіших місць в народному господарстві України. Рослинництву належить провідна роль в забезпеченні населення продуктами харчування. Основною операцією, що визначає майбутню врожайність просяних культур є своєчасне і раціональне проведення посівних робіт. Оптимальними умовами проростання технічних культур є забезпечення насінин необхідною площею живлення. Це можливо при дотриманні вимог проведення точного посіву. Крім того, підвищення точності висіву приводить до економії дорогостоячого посівного матеріалу.

Домінуючою причиною недостатнього рівня надійності виконання технологічного процесу дозування є фаза захвату і відокремлення насінини з загальної її маси. Саме в цій фазі спостерігаються основні порушення технологічного процесу, що ведуть до зниження показників точності висіву. Причому порушення в дозуванні можуть носити подвійний характер. Це можуть бути пропуски (незаповнені отвори насінинами) або присмоктування до одного отвору декількох насінин. І одне і друге порушення технологічного процесу з позиції надійності може кваліфікуватися як відмова.

Обидва види відмов носять випадковий, раптовий характер і переводять висівний апарат як технічну систему з одного стану в інший. Відмови формують свої потоки подій. Причому

нероботоздатні стани можуть бути різними, в наслідок пропусків висіву і висіву не одного а декількох насінин.

На основі цього розроблений новий пневмомеханічний висівний апарат з резервним дозатором.

Підвищення технологічної надійності виконання пневмомеханічним апаратом своїх функцій висіву насіння стало можливим завдяки зміні структурної схеми апарату шляхом введення надлишковості у вигляді резервного дозатора. Фактично запропонований апарат представляє собою нову синтезовану технічну систему, яка сама за рахунок своїх внутрішніх можливостей виправляє помилки в дозуванні формуючи на виході стабілізований потік насінин.

Висівний апарат що містить бункер для насіння, диск з отворами (основний дозуючий елемент), вакуумну камеру, завантажувальну камеру, резервний дозатор, датчик пропущених насінин, скидач зайвих насінин, приймальник основного дозованого потоку, приймальник резервного потоку. Дозатор резерву з'єднаний з датчиком перепаду тиску, який керує роботою цього дозатора. Під час обертання насінини разом з диском переміщуються до моменту зняття вакууму і скидання їх в приймальник. При неоднорідності форми насінин в роботі апарату можливі порушення у вигляді не захоплення окремих насінин, а значить пропусків у висіву. Для усунення цього недоліку в апараті передбачено резервний дозатор, який подає недостаючу насінину тоді, коли змінюється тиск на датчику, тобто в момент розташування на проти нього вільного від зерна отвору основного дозуючого диску.

Польовими дослідженнями встановлено, що по відмовам – пропускам для всіх досліджених культур (кукурудза, горох, соя, соняшник, буряк) показник виграшу надійності виконання технологічного процесу перебільшує одиницю, що вказує на переваги в точності висіву дослідним апаратом.

Отже, розробка пневмомеханічного висівного апарату нового покоління себе зарекомендувала з позитивної сторони про що свідчать експериментальні дослідження. По даному конструкторському рішенні отримані патент та акт впровадження на виробництві.

Наукові дослідження по розробці технічних систем нового покоління, які самостійно усувають відмови не пририваючи основний технологічний процес, потребують більш детального вивчення.

60. Іщук Я.І., Рудь А.В., професор, доктор філософії в галузі технічних наук, заслужений працівник освіти України (ПДТУ)

ВИСІВНИЙ АПАРАТ ПРИНЦИПОВО НОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ

Аналіз існуючих висівних апаратів і різних пристроїв для висіву несипучого насіння показує, що найбільш доцільним є використання висівних апаратів з робочими органами, що дозволяють активно виконувати відбір несипучого матеріалу і примусово переміщати його в насіннепровід або в пневматичну систему до сошника.

Найбільш придатними до таких вимог є різновидність катушкових висівних апаратів - штифтові, лопатеві або мотилькові. Вони мають широке застосування для висіву сипучого і несипучого насіння трав [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Підвищенню продуктивності висівних апаратів присвячено багато наукових праць. Проведений аналіз способів розташування вала катушки існуючих висівних апаратів, а також класифікація, запропонована В.П.Горячкіним (рис. 1), дозволяють зробити висновок про доцільність розташування висівного апарата в днищі або над днищем, що виключить залежність загального висіву від активного потоку насіння і вільного його руху, забезпечить висів тільки за рахунок примусового висіву насіння робочими елементами катушки. Крім того, таке розташування катушки висівного апарата дозволить активно відбирати насіннєвий матеріал, який висівається безпосередньо з бункера, робочими елементами катушки [7].

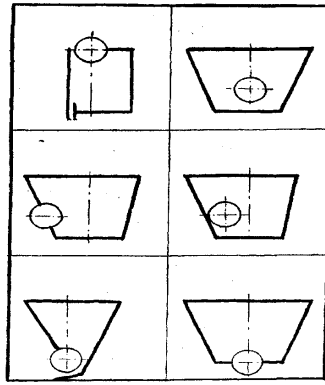


Рис. 1. Схема розташування вала катушки висівного апарата за В.П. Горячіним

Слідуючим шляхом підвищення продуктивності висіву є вибір форми робочих елементів катушки. Для висіву несипучого насіння отримали розповсюдження катушки з робочими елементами у вигляді лопаток, П-подібних і Г-подібних штифтів та штифтів прямої форми.

Забезпечити стабільне примусове винесення насіння може катушка з робочими елементами, що виходять за межі днища бункера. У таких умовах якісніше можуть працювати найбільш прості, прямі штифти, які краще виконують відбір насіння в бункері із загальної насінневої маси.

Виходячи із викладеного і приймаючи до уваги результати аналізу висівних апаратів, нами розроблена принципово нова конструкція катушково-штифтового висівного апарата для несипучого насіння на конструкцію якого отримано патент.

Технологічний процес роботи катушково-штифтового висівного апарата проходить слідуючим чином (рис. 2).

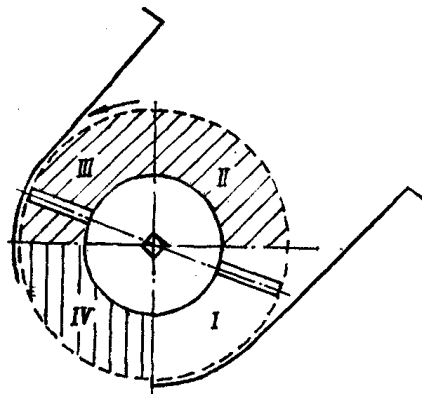


Рис. 2. Схема технологічного процесу роботи катушково-штифтового висівного апарата принципово нової конструкції.

Враховуючи, що для несипучого насінневого матеріалу самодовільний рух відсутній, а активний його рух визначається товщиною "активного шару", яка, як було раніше встановлено для такого насіння, незначна. Отже, технологічний процес висіву в досліджуваному висівному апараті можливий тільки за рахунок примусового переміщення насінневого матеріалу.

На першому етапі висіву проходить ворухіння насінневої маси і заповнення насінням об'єму між штифтами. Якщо весь процес висіву додатково розділити на чотири зони, то перший етап висіву відповідності з представленою схемою буде проходити в другій і третій зонах. Таким чином, на першому етапі висіву буде проходити відбір насіння із загальної насінневої маси в бункері і підготовка до другого етапу висіву примусової подачі насіння.

Другий етап висіву в основному буде закінчуватися у четвертій зоні, за умови, якщо все насіння зійде зі штифта у висівне вікно.

У пневмопроводі ежекторного ввідного пристрою тиск, що створює вентилятор, перетворюється в динамічний тиск. За рахунок падіння статичного тиску за дроселюючою заслінкою в лійці створюється розрідження, яке забезпечує підсмоктування насіння на протязі його подачі через висівне вікно штифтами катушки і рівномірного поступання в пневмонасіннепровід [5].

У четвертій зоні, звільнений від насіння штифт входить в бункер і процес висіву повторюється.

Регулювання норми висіву здійснюється зміною частоти обертання катушки зі штифтами, а також зміною поперечних розмірів висівного вікна.

Завдяки такому конструктивному виконанню котушково-штифтового висівного апарата, активізується процес забору насіннєвого матеріалу в бункері, заповнення робочого об'єму котушки і забезпечення примусової подачі відібраного об'єму насіння в ежекторний ввідний пристрій, де створюються умови для рівномірної його подачі в пневмонасінепровід.

Таким чином, розроблена конструктивно-технологічна схема висівного апарата принципово нової конструкції створює достатні умови для збільшення продуктивності і рівномірності висіву несипучого насіння еспарцету. Так як схема має ряд суттєвих конструктивних і технологічних особливостей, то необхідні значні теоретичні і експериментальні дослідження його робочого процесу.

Список літератури:

1. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. У 2 т: Т. 1 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 584 с.; іл.
2. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. У 2 т: Т. 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 434 с.; іл.
3. Семенов А.Н. Зерновые сеялки. – М. – К.: Машгиз, 1955. 109 с.
4. Бузенков Г.М. Об использовании зерновых сеялок для посева несипучих семян многолетних трав // Сельхозмашины. – 1949. - № 6. – С. 12...14.
5. Нуждов А.И. Изыскание и исследование высевающего аппарата для несипучих семян трав. – Дис. ... кан. тех. наук. – Целиноград, 1982. – 200с.
6. Проектування сільськогосподарських машин. Навчальний посібник для виконання курсових проектів з розробки сільськогосподарської техніки при підготовці фахівців напряму 6.100202 „Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва”. І.М. Бендера, А.В. Рудь, Я.В. Козій та ін. / За редакцією І.М. Бендери, А.В. Рудя, Я.В. Козія. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2010. – 640 с.
7. Горячкин В.П. Собрание сочинений в 3-х т. – Изд. 2-е. – М.: Колос, 1968. – Т.1. – 720 с.; Т.2. – 455 с.; Т.3. – 384 с.

61. Клак О.А., Павельчук Ю.Ф., кандидат технічних наук, доцент (ПДТУ)

АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПОСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Перше і основне завдання посіву - рівномірний розподіл між рослинними організмами чотирьох рівнозначних і взаємно незамінних чинників їх життєдіяльності: світла, тепла, води та елементів живлення. Розподіл цих чинників залежить від способу розміщення рослин по площі поля, який визначає форму площі живлення [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13].

Ідея необхідності поліпшення форми площі живлення рослин, тобто можливості рівномірного посіву, супроводить людину на всьому шляху її землеробської діяльності. Підтвердження цього - виникнення і розвиток способів посіву.

Найстародавнішим способом посіву є розкидний. При цьому способі насіння розсівалося рівномірно по всій поверхні поля з подальшою його заробкою в ґрунт бородами. В результаті такої заробки значна частина насіння залишалася на поверхні поля і гинула [3].

З розвитком техніки землеробства виник новий спосіб, рядковий, Рядковий спосіб передбачає міжряддя рівні 15 см, а площа живлення однієї рослини у вигляді вузького витягнутого прямокутника із співвідношенням сторін від 1 : 6 до 1 : 10, не задовільняє вимогам оптимального розподілу рослин по площі поля. Інакше кажучи, рослини, в початковій фазі розвитку, використовують приблизно 30% площі посіву. Надалі коренева система рослин розвивається тільки у бік міжрядь, які інтенсивно використовуються бур'янами.

Пошуки кращого способу посіву зернових культур, який забезпечив би більш рівномірний розподіл насіння по площі, привели до виникнення на самому початку ХХ століття до вузькорядного і перехресного посівів.

Більш сучасним є вузькорядний спосіб посіву. При цьому способі форма площі живлення рослини наближається до квадрата (приблизно 3,5 x 7,5 см), завдяки чому краще використовуються міжряддя, зберігається волога, зменшується забур'яненість полів. Врожайність зернових при

вузькорядному посіві завжди вища, ніж при рядовому, на 20%. [11]

Намагання рівномірніше розподіляти насіння по площі поля привело до виникнення в 30-і роки безрядкового підгрунтового-розкидного способу посіву. Будучи поверненням до розкидної сівби, але на основі сучасної техніки, безрядковий спосіб позбавлений недоліків рядового і розкидного, зберігаючи їх переваги. Надбавка урожаю при посіві даним способом складає 10 – 20% [11, 12]. Не дивлячись на очевидні переваги безрядкового посіву, робочі органи сівалок, що виконують цей посів, знайшли застосування тільки на ґрунтах, схильних до вітрової ерозії.

Історія розвитку способів посіву показує очевидну необхідність виконання агротехнічної вимоги до робочих органів сівалок - рівномірного розподілу рослин по поверхні поля. Проте рівномірність розподілу повинна бути в розумних межах і прагнути до ідеального розміщення насіння і рослин за площею і в рядку немає ніякого сенсу. Як указує професор А.А.Будагов [2, 3], відносно нерівномірні по розподілу насіння посіви після кушення по густині стояння рослин нівелюються.

Узагальнюючи обширні досліді, що проведені знаними вченими А.А. Будаговим і А.Н. Семеновим [2, 3, 11, 12] з вивчення способів посіву зернових культур можна зробити висновок, що технологія рядкового посіву є достатньо раціональною зі всіх основних показників врожайності, надійності виконання технологічного процесу, продуктивності і витратах. "Доцільнішим і реальнішим, - відзначають вони, - представляється вдосконалення технології рядкового посіву в напрямі забезпечення більш рівномірного загортання насіння на задану глибину" [2, 3, 11, 12].

Загортання насіння в ґрунт на однакову оптимальну глибину - друга важлива, якщо не найважливіша, агротехнічна вимога до посіву. Недотримання цієї вимоги, особливо якщо різниця в глибині загортання насіння суттєва, веде до зниження польової схожості насіння і до зменшення урожаю із-за неодноразовості сходів і неодноразовості дозрівання рослин, а іноді і до загибелі рослин. За даними Ю.І. Трофименка, П.В. Сисоліна, В.А. Кириченка в результаті висіву насіння на різну глибину до початку збирання кількість дозрілих рослин складає не більше 50% від висіяного насіння [6].

Відхилення глибини загортання насіння пшениці від оптимальної на ± 2 см, за даними професора А.Н. Семенова, приводить до зменшення урожаю на 11 - 12 %, а відхилення на $\pm 2,5$ см знижує урожай на 25 - 30 % [11, 12].

Якщо, одночасно з посівом зернових вносяться мінеральні добрива, то останні повинні бути зароблені в ґрунт таким чином і в такому місці, щоб вони не робили шкідливого впливу на проростки насіння і були найбільшою мірою, позиційно доступними для рослин.

Отже, рівномірний розподіл насіння по площі поля, загортання його на однакову задану глибину, найбільш оптимальне розміщення добрив щодо кореневої системи рослин в першу чергу визначаються роботою одного з найважливіших робочих органів посівних машин - сошником.

Список літератури:

1. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. У 2 т: Т. 1 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 584 с.; іл.
2. Будагов А.А, О комбинированных машинах для обработки почвы и посева //Тракторы и сельхозмашины. 1981. № 6. - С.19.
3. Будагов А.А. О размещении семян по площади при рядовых посевах // Механизация и электрификация сел. хозяйства. 1981. № 6. - С.10.
4. Влияние поступательной скорости зерновой сеялки на качество посева /В.Е.Комаристов, М.М.Косинов, Г.И.Маломуж, Л.Н.Фи-липьев // Конструирование и технология производства сельскохозяйственных машин. Респ. межвед.научно-техн. сб. Киев: Техника, 1974. - С 30-34.
5. Гилис М.Б. Взаимодействие растений и удобрений при локальном способе их внесения // Физиологические и агрономические основы локального внесения удобрений. Уфа, 1980. - С. 3-7.
6. Исследование процесса заделки семян дисковыми сошниками /Ю.И.Трофимченко, П.В.Сысолин, В.А. Кириченко, А.П.Неровный // Совершенствование рабочих органов сельскохозяйственных машин: Сб. научн.тр. / МИИСП. М., 1978. - С. 39-43.
7. Кузнецов Б.Ф., Любушко Н.И. Технология точного посева зерновых колосовых культур и средства для их организации // Тракторы и сельхозмашины. 1981. № 3. - С. 14-16.

8.Мельников СВ., Алешкин В.Р., Рощин П.М. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов. 2-е издание, перераб. и доп. Л.: Колос, Ленинградское отделение, 1980. - 168 с.

9.Перспективные технологии локального внесения минеральных удобрений под различные сельскохозяйственные культуры: Решение Всесоюзного научно-практического семинара / Полтавский СХИ, 13-15 октября 1981 г. Полтава, 1981. - 9 с.

10. Рекомендации по локальному внесению минеральных удобрений под основные сельскохозяйственные культуры. М.: Колос, 1981. - 31 с.

11. Семенов А.Н. Зерновые сеялки. М. - Киев: Машгиз, 1959. - 318 с.

12. Семенов А.Н., Котельников В.Я., Корж И.Д. Методика технологического расчета посевного противоэрозионного комплексного рабочего органа // Конструирование и производство сельскохозяйственных машин. Респ. межвед. научн.-техн. сб. Киев: Техника, 1972. С. 22-28.

13. Проектування сільськогосподарських машин. Навчальний посібник для виконання курсових проектів з розробки сільськогосподарської техніки при підготовці фахівців напряму 6.100202 „Процеси, машини та обладнання агропромислового аіробництва”. І.М. Бендера, А.В. Рудь, Я.В. Козій та ін. / За редакцією І.М. Бендери, А.В. Рудя, Я.В. Козія. – Кам’янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2011. – 640 с.

62. Іщук Я.І., Рудь А.В., професор, доктор філософії в галузі технічних наук, заслужений працівник освіти України (ПДТУ)

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИСІВНОГО АПАРАТА НЕТРАДИЦІЙНИХ ЛІКАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Для визначення оптимальних параметрів котушкового-штифтового висівного апарата принципово нової конструкції – співвідношення довжини котушки L , частоти її обертання n , для котушки з площею поперечного перерізу $S = 32 \text{ мм}^2$, яка є найкращою для сівби кормових та лікарських культур використаємо за критерій оцінки – нерівномірність висіву V [1, 2, 3].

З метою скорочення кількості дослідів і оптимізації довжини котушки L і частоти її обертання n була використана теорія багатofакторного планування [4, 5, 6].

За результатами теоретичних досліджень оптимальною площею поперечного перерізу між штифтового простору є площа $S = 20 \text{ мм}^2$ для сівби еспарцету та див’ясику високого.

Для дослідження використовувався стандартний рототабельний план другого порядку. Значення факторів та їх границі вибрані на основі теоретичних досліджень $n = 9 \dots 77 \text{ хв}^{-1}$, довжина котушки $L = 7 \dots 23 \text{ мм}$. Площі поперечних перерізів міжштифтових просторів $S = 19 \dots 40 \text{ мм}^2$.

Зв’язок між вхідними і вихідними факторами покажемо у вигляді регресії

$$y^1 = B_0 + \sum_{i=1}^n B_i X_i + \sum_{i \neq j}^n B_{ij} X_i X_j + \sum_{i=1}^n B_i X_i^2, \quad (1)$$

де y^1 - значення досліджуваного параметра оптимізації (відгук);

B_0 - вільний член, який дорівнює відгуку при $X_i = 0$;

B_i - оцінка коефіцієнта регресії, відповідного іншого фактору;

B_{ij} - оцінка коефіцієнта рівняння регресії, відповідної взаємодії факторів;

X_i - кодовані значення факторів ($i = 1, 2, 3 \dots$)

Кількість повторень дослідів була трьохкратною [4].

Під час проведення дослідів використовувався некомпозиційний план другого порядку з рівнем змін значень кожного фактора на трьох рівняннях.

Середнє значення показників параметра оптимізації визначалися по реалізації паралельних спостережень. Далі визначалася оцінка відхилень параметра оптимізації від середнього значення – S^2 , перевірка однорідності дисперсії проводилась по G – критерію Хохрена [1].

Після визначення коефіцієнта регресії перевірялась їх значимість по t – критерію Стюдента.

У подальшому розраховувалась адекватність отриманої моделі процесу по F -критерію Фішера.

Розрахунок проводився з використанням програмного забезпечення.

Після виключення не значимих коефіцієнтів було отримано поліном другого порядку і рівняння регресії прийняло вигляд

$$y^1 = 0,0339 + 0,0006 X_1 + 0,0014 X_2 + 0,0023 X_3 + 0,0026 X_1^2 + 0,0019 X_2^2 + 0,0021 X_3^2 + 0,0002 X_1 X_2 - 0,000 X_1 X_3 + 0,0004 X_2 X_3 \quad (2)$$

По отриманій математичній моделі після підстановки відповідних значень основних факторів побудована поверхня відгуку нерівномірності висіву для насіння еспарцету в залежності від режимів роботи висівного апарата (рис. 1).

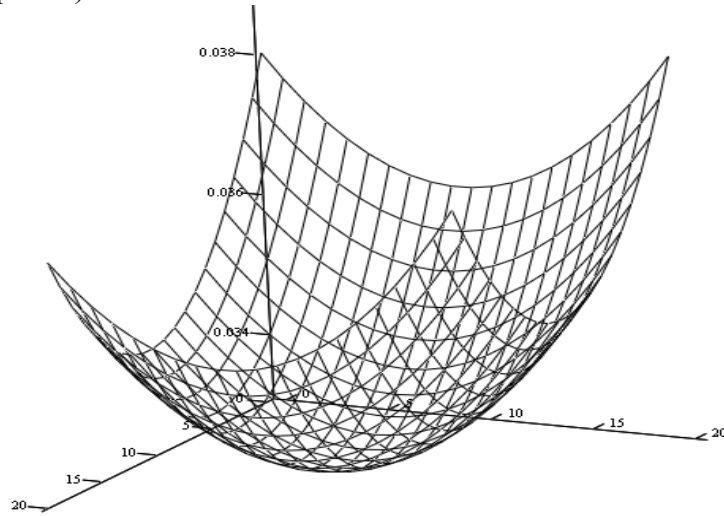


Рис.1. Графічна інтерпретація математичної моделі

Аналіз отриманої графічної інтерпретації математичної моделі нерівномірності висіву для насіння еспарцету та дев'ясила високого показує, що оптимальні значення частоти обертання в межах $15 \dots 18 \text{ хв}^{-1}$, що відповідає проведенням теоретичним дослідженням, довжина робочої частини котушки повинна знаходитись в межах $5 \dots 10 \text{ мм}$.

Для графічної оптимізації вказаних параметрів було проведено двохмірний переріз отриманої залежності при постійному значенні площі поперечного перерізу між штифтового простору $S = 32 \text{ мм}^2$ (рис. 2).

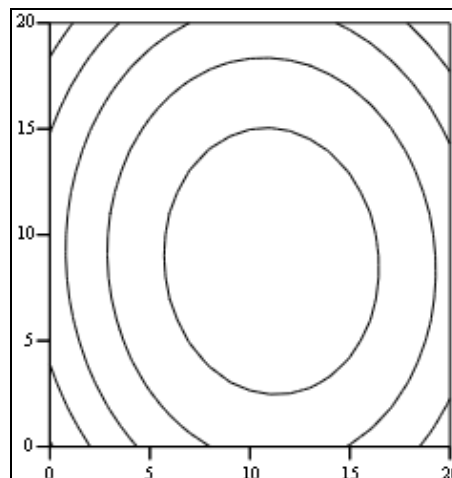


Рис. 2. Двохвимірний переріз функції $f(x_i, y_i, z_i)$ по параметрах $x(L)$ та $y(n)$ при $Z=0$

На рисунку отримані лінії рівних значень функціональної залежності нерівномірності висіву від частоти обертання n і довжини робочої частини котушки L .

Для точки А перерізу функції, параметри котушки мають такі значення $n = 43 \text{ хв}^{-1}$, а $L = 15 \text{ мм}$.

Так як для еліпса з центром в точці В показники оптимального значення будуть зміщені від центру рототабельного плану з центром в точці А, то знайдемо величину зміщення і знаючи масштаб побудови визначимо оптимальні значення відповідних параметрів [4].

Отримана математична модель висіву несипучого насіння котушково-штифтовим висівним апаратом принципово-нової конструкції у вигляді рівняння, що пов'язує між собою конструктивні та режимні параметри з врахуванням механіко-технологічних властивостей несипучого насіння дрібнонасінних культур.

Отже, на основі отриманої математичної моделі висіву несипучого насіння дрібнонасінних культур можуть бути виведені розрахункові формули для визначення конструктивних розмірів

висівного апарата з послідовним проектуванням та виготовленням на заводах сільгоспмашинобудування.

Список літератури:

1. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. У 2 т: Т. 1 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 584 с.; іл.
2. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. У 2 т: Т. 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 434 с.; іл.
4. Проектування сільськогосподарських машин. Навчальний посібник для виконання курсових проектів з розробки сільськогосподарської техніки при підготовці фахівців напряму 6.100202 „Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва”. І.М. Бендера, А.В. Рудь, Я.В. Козій та ін. / За редакцією І.М. Бендери, А.В. Рудя, Я.В. Козія. – Кам’янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2010. – 640 с.
5. Веденятин Г.В. Общая методика экспериментальных исследований и обработки опытных данных. – М.: Колос, 1980. – 218 с.
6. Грищенко І.М. Основи наукових досліджень: навч. посіб. / Грищенко І.М., Григоренко І.М., Борисенко В.О. – К.: КНТЕУ, 2001. – 186 с.
7. Клименко М.О. Основи та методологія наукових досліджень / Клименко М.О., Тешенко В.П., Вознюк Н.М. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 351 с.

63. Виноградський А.В., магістр, Рудь А.В., професор, доктор філософії в галузі технічних наук, заслужений працівник освіти України (ПДАТУ)

РОБОЧИЙ ОРГАН ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ПІДГОТОВКИ ҐРУНТУ І ЗАГОРТАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ

Розроблений нами робочий орган для передпосівної підготовки ґрунту і загортання технологічного матеріалу складається із стрілкової лапи, яка кріпиться до кронштейна за допомогою стояка у вигляді труби круглого перерізу [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. До крил стрілкової лапи кріпиться камера розсіву (рис. 1).



Рис. 1. Камера розсіву з направляючим лотком і відбивачем

Відбивач насіння складається з направляючого лотка і розсікача. Кріпиться відбивач насіння всередині камери розсіву в підсошниковому просторі.

До стояка лапи кріпиться подовжувач насіннепроводу. Подовжувач насіннепроводу виготовляється із сталеної труби з внутрішнім діаметром 40 мм, що відповідає внутрішньому діаметру стояка насіннепроводу. Кришка камери розсіву, направляючий лоток і розсікач виготовляються з листової сталі товщиною 1,0...2,5 мм.

Висіане котушковим апаратом насіння по насіннепроводу подається на розсікач і направляючий лоток, відбиваються і рівномірно розподіляються по всій ширині захвату лапи. Загортається насіння на задану глибину ґрунтом, який сходить із стрілкової лапи і камери розсіву.

Модернізовані на базі дискових катків гладенькі катки ущільнюють ґрунт, вирівнюючи при цьому його поверхню і забезпечуючи сприятливі умови для проростання насіння, шляхом підтягування капілярної вологи.

В результаті застосування запропонованого нами робочого органу суміщається передпосівна культивування, висів насіння і прикочування ґрунту, що створює додатковий агротехнічний ефект: виключається розрив між обробітком ґрунту і сівбою. Як наслідок немає багатократного

пересихання поверхні свіжо розробленого ґрунту, а отже, зберігається волога і підвищується врожайність.

Плоскорізальна стрілочаста лапа призначена для рихлення ґрунту і підрізання бур'янів на глибину до 6 см. Основними параметрами лап є: ширина захвату лапи (v); кут розходження крил (2γ); ширина крил лапи (v_1) і (v_2); товщина матеріалу (δ) і кут загострення леза (i) [25, 26, 27, 28, 29].

Ширина захвату стрілочастих лап залежить від схеми їх розміщення. Максимальна ширина захвату лапи $v_{\max}$, зазвичай рівна не більше 400 мм. Лапи великої ширини захвату не маючи достатньої жорсткості, створюють нерівне дно борозни і погано заглиблюються. Для досягнення необхідної жорсткості лап доводиться збільшувати товщину матеріалу, що збільшує масу конструкції. Виходячи з вище вказаних умов приймаємо ширину захвату стрілочасті лапи 270 мм.

Кут розходження лез лап залежить від виду і стану ґрунту. Із зменшенням кута розходження збільшується кількість непідрізаних бур'янів. Лапи з великим кутом розходження швидше залипають ґрунтом і рослинними рештками. Для лап, які застосовуються на чорноземних ґрунтах, оптимальний кут розходження лез знаходиться в межах $55...60^\circ$. Сівба на підвищених робочих швидкостях забезпечує самоочищення лап. Виходячи з умов самоочищення лап приймаємо кут розходження лез в межах 60° .

Кут подрібнення для плоскорізальних лап приймаємо в межах $15...18^\circ$. При великих кутах лап, які працюють на глибині 4...6 см, проходить зміщення ґрунту і оголення дна борозни, що недопустимо при сівбі. При роботі на підвищених робочих швидкостях при великому куті подрібнення проходить відкидання ґрунту на сторони борозни. Тому величину кута подрібнення ґрунту приймаємо в межах 16° .

Ширину крила плоскорізальних лап v_1 і v_2 з метою найменшого зміщення ґрунту вибирається найменшою. При встановлених значеннях кута подрібнення вибираємо ширину крила $v_1 = v_2 = 45$ мм.

Товщина матеріалу залежить від вимог до жорсткості, призначення і ширини захвату лапи. Основним матеріалом для виготовлення лап є сталь 65Г, 70Г по ДСТУ 1050-97. Лапи з шириною захвату 270 мм, які працюють на глибині до 8 см виготовляються товщиною 5 мм.

Загострення лез лап визначається кутом подрібнення. Для лап з кутом подрібнення $\beta \geq 16^\circ$ приймається комбіноване загострення. Кут загострення становить $i = 12...15^\circ$. Для того щоб лапи могли самозагострюватися в процесі роботи, їх лезо роблять двохшаровим, шляхом наплавлення на основний матеріал лапи із зовнішньої сторони зносостійкого матеріалу (сормайт). Самозаточування двохшарового леза здійснюється внаслідок більш швидкого зношення основного матеріалу і появи з-під нього наплавленого шару товщиною 0,3...0,5 мм. Такі лапи добре підрізають бур'яни і рихлять ґрунт.

Форма лапи повинна бути без впадин і виступів на робочій поверхні. Місця, де є переломи, заокруглюють радіусом r , величину якого вибирають в залежності від товщини матеріалу.

В плоскорізальних лапах висота носка h вертикальної частини бритви не повинна бути більшою величини заглиблення. Бритви з $h > 50$ мм можуть забиватися сухими рослинними рештками і погано заглиблюватися.

Визначаємо кут входу стрілочасті лапи, тангенс якого становить.

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \beta \cdot \sin \gamma, \quad (1)$$

де $\beta = 16^\circ$, $\gamma = 30^\circ$.

Підставивши значення у формулу (1) отримуємо

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 16^\circ \cdot \sin 30^\circ = 0,287 \cdot 0,5 = 0,143.$$

Тобто кут $\alpha = 8^\circ$.

По горизонтальній і вертикальній проекції ширини крила лапи по кутах α і 2γ та ширині її захвату використовується контур лапи в двох проекціях.

Для побудови розгортки лапи знаходимо значення кута розходження крил заготовки $2\gamma_0$

$$\operatorname{tg} \gamma_0 = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\cos \beta}, \quad (2)$$

де γ – кут, що рівний половині кута розходження лапи;

β – кут подрібнення.

Підставивши значення у формулу (2) отримуємо

$$\operatorname{tg} \gamma_0 = \frac{0,577}{0,958} = 0,6$$

Тоді кут γ_0 становитиме

$$\gamma_0 = 31^0.$$

За розрахованими величинами кутів і ширині крила b_2 можна побудувати розгортку лапи без врахування заокруглень в місці перегинання матеріалу. З урахуванням заокруглень і товщини матеріалу в побудові розгортки лапи вносимо поправки.

Тоді

$$e_0 = e \frac{\sin \gamma_0}{\sin \gamma} - 2 \left[r \operatorname{ctg} \Theta - \frac{\pi \left(r - \frac{\delta}{2} \right) * 90 - \Theta}{180} \right], \quad (3)$$

де r – радіус заокруглення, $r = 10$ мм;

Θ – кут між крилами, $\Theta = 150^0$.

δ – товщина матеріалу, $\delta = 5$ мм.

Підставивши значення у формулу (3) отримуємо

$$e_0 = 270 \frac{\sin 31^0}{\sin 30^0} - 2 \left[10 \operatorname{ctg} 150^0 - \frac{\pi \left(10 - \frac{5}{2} \right) * 90 - 150}{180} \right] = 277 \text{ мм.}$$

Гострі кути розгортки при вершинах заокруглюються відповідними радіусами.

Список літератури:

1. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. У 2 т: Т. 1 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 584 с.; іл.
2. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. У 2 т: Т. 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 434 с.; іл.
3. Проектування сільськогосподарських машин. Навчальний посібник для виконання курсових проектів з розробки сільськогосподарської техніки при підготовці фахівців напряму 6.100202 „Процеси, машини та обладнання агропромислового аиробництва”. І.М. Бендера, А.В. Рудь, Я.В. Козій та ін. / За редакцією І.М. Бендери, А.В. Рудя, Я.В. Козія. – Кам’янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2010. – 640 с.
4. Бузенков Г.М., Ма С.А. Машины для посева сельскохозяйственных культур. – М.: Машиностроение, 1976. – 272 с.
5. Технологічні схеми розподільних пристроїв сошників для підгрунтового-розкидних сівалок. А.В. Рудь, Ю.Ф. Павельчук, В.М. Жалоба, І.О. Мошенко, Л.М. Михайлова // Збірник наукових праць / За редакцією доктора с.г. наук, професора, академіка Міжнародної Академії наук екології і безпеки життєдіяльності, ректора університету М.І. Бахмата. – Кам’янець-Подільський, 2004. – С. 344-347.
6. Розподільчі пристрої сошників для підгрунтового-розкидних сівалок. / А.В. Рудь, І.О. Мошенко, Ю.Ф. Павельчук, В.М. Жалоба // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції „Наука і освіта 2004”. – Том 68. Сільське господарство. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2004. – С. 46-49.
7. А.В. Рудь, І.О. Мошенко, Ю.Ф. Павельчук, Л.М. Михайлова. Сучасні зернові сівалки вітчизняного виробництва для технології Mini Till // Збірник наукових праць: випуск 22 / Подільський державний аграрно-технічний університет; за редакцією доктора економічних наук, професора, Заслуженого працівника сільського господарства України, в.о. ректора університету (голова) В.В. Іванишина. – Кам’янець-Подільський: Подільський державний аграрно-технічний університет, 2014. – 488 с., С.468-473.

ШВИДКІСНИЙ ДОЗАТОР ТОЧНОГО ВИСІВУ НАСІННЯ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР

Швидкісний дозатор точного висіву насіння просапних культур [1, 2, 3, 4] (рис.1) висівний апарат за авторським свідоцтвом № 535044 (рис. 1) складається з корпусу 1, диска 2, крильчатки 3 і деталей механізму приводу. Корпус 1 виготовлений з алюмінієвого сплаву. Для отримання відливки за робочими кресленнями була виготовлена модель. Після формовки виконувалось лиття. Відливка оброблялась на токарно-гвинорізному і фрезерному станках з врахуванням допусків і посадок, що забезпечують роботоспроможність висівного апарата.

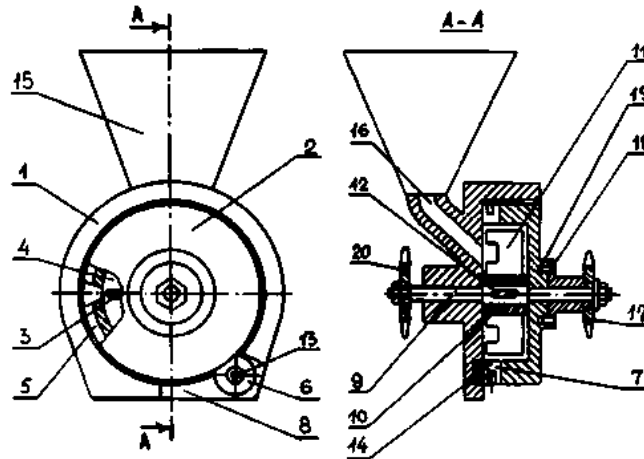


Рис. 1. Швидкісний дозатор точного висіву:

1 – корпус; 2 – диск; 3 – крильчатка; 4 – порожнина; 5 – кільцева проточка; 6 – відбивний ролик; 7 – комірка; 8 – висівне вікно; 9 – вал; 10 – маточина; 11 – лопать; 12 – шпонка; 13 – вісь; 14 – чистик; 15 – насінневий бункер; 16 – насінневий канал; 17 і 20 – зірочки; 18 – штифт; 19 – отвір.

В корпусі апарата встановлений висівний диск 2, який разом з корпусом 1 утворює порожнину 4. Диск також виготовлений відливкою з алюмінієвого сплаву з подальшою обробкою його на токарно-гвинорізному і свердлильному станках. Він має кільцеву проточку 5, в яку входить відбивний ролик 6 і наскрізні комірочки 7, якими здійснюється забір насіння з порожнини 4, що утворена корпусом 1 і диском 2 апарата та подачу їх у висівне вікно 8. Комірочки мають форму розширеного назовні конуса, при цьому враховані форма і розміри насіння культури, яка висівається, внаслідок чого є можливість за допомогою заміни висівних дисків виконувати висів різних просапних культур (кукурудза, цукрові буряки та інші).

В порожнині 4 на валу 9 встановлена лопатева крильчатка 3, яка примусово, за рахунок відцентрової сили направляє насіння в комірочки 7 висівного диска 2, що охоплює його по колу. Крильчатка 3 включає маточину 10 і лопаті 11 з вирізами виготовлена з смугової сталі. Лопаті крильчатки 3 приварені до маточини 10; для забезпечення приводу крильчатки маточина 10 виконана із шпонковою канавкою, за допомогою якої через шпонку 12 обертання крильчатці передається від вала 9.

Для виключення пошкодження насіння у висівному вікні 8 робоча грань корпусу 1 апарата виконана активною у вигляді відбивного ролика 6, встановленого на осі 13. Наявність ролика виключає заклинювання насіння в комірках 7. Відбивний ролик виготовлений із сталі. Додаткова очистка комірок від сміття і заклинившихся насіння здійснюється чистиком 14 у вигляді щітки, яка встановлена в нижній частині корпусу 1 висівного апарата у висівному вікні 8.

Насіння засипається в насінневий бункер 15, з якого поступає в насінневий канал 16, що виконаний в корпусі 1 висівного апарата.

Привід висівного диска 2 і крильчатки 3 незалежний. Обертання висівного диска 2 здійснюється ланцюговою передачею через зірочку 17 і штифти 18, які входять в отвір 19 на зовнішньому торці диска 2. Крильчатка 3 приводиться в роботу від вала 9 за допомогою ланцюгової передачі і зірочки 20.

Технологічний процес роботи дозатора точного висіву полягає в наступному. Під час руху посівного агрегату обертання від опорно-приводних коліс сівалки через вал контрпривода передається двома ланцюговими передачами на висівний апарат (рис. 2).

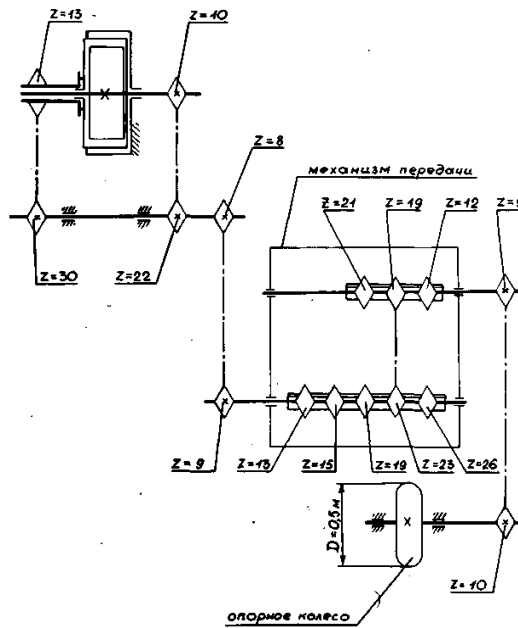


Рис. 2. Кінематична схема механізму приводу дозатора точного висіву

При цьому обертання висівного диска 2 і крильчатки 3 здійснюється незалежно в одному і тому ж напрямі, але з різними коловими швидкостями. Висівний диск 2 обертається з коловою швидкістю, рівною швидкості руху сівалки, а крильчатка 3 – з меншою швидкістю; при цьому різниця в швидкостях руху диска і крильчатки, що визначає швидкість ковзання насіння по комірчастій поверхні диска, підбирається зміною передаточного відношення з умови найкращого заповнення комірок. Для цього на валу контрпривода встановлюються зірочки для приводу диска 2 і крильчатки 3 з числом зубів відповідно $Z=30$ і $Z=22$. Зірочка на валу привода крильчатки має число зубів $Z=10$, а зірочка для приводу висівного диска має число зубів $Z=13$.

Насіння, яке знаходиться в насінневому бункері 15, під дією сили тяжіння рухається в насінневий канал 16 корпусу 1 висівного апарата, заповнюючи при цьому порожнину 4, що утворена між корпусом 1 і висівним диском 2 і в якій розміщена крильчатка 3. По лопатям 11 обертаючої крильчатки 3 насіння рухаються під дією відцентрової сили і сили тяжіння (по всій довжині зони заповнення), що при невеликій швидкості ковзання насіння по комірчастій поверхні диска (біля 0,1-0,2 м/с) забезпечує надійне заповнення комірок.

Насіння, яке попало в комірки 7 після відбивного ролика 6 (за напрямком обертання диска 2), не випадають з комірок 7 за рахунок дії відцентрової сили, а після проходження ними верхньої частини висівного апарата вони утримуються в комірках ще й силою тяжіння.

Вивантажуються насіннина з комірок 7 в нижній частині корпусу 1 апарата у висівне вікно 8 під дією відцентрової сили і сили тяжіння. в момент проходження висівного вікна 8 коміркою, заповненою насінням на останнє діє чистик 14 у вигляді еластичної щітки, яка виштовхує заклинившися насіння і очищає комірки від забруднення сторонніми домішками. Відбивний ролик 6, обертаючись за рахунок сили тертя до диска, виштовхує насіння, яке заклинилося в комірках 7, знову в порожнину диска.

Так як колова швидкість висівного диска рівна швидкості руху сівалки і в нижній частині корпусу апарата направлена назад по ходу, то насіння викидається з комірок назад з горизонтальною швидкістю, рівною швидкості агрегату, що по відношенню до землі складає нульову горизонтальну швидкість. Із збільшенням швидкості обертання диска і крильчатки надійність заповнення комірок підвищується, так, як відцентрова сила, «заштовхуюча» насіння в комірки, збільшується пропорційно квадрату кутової швидкості крильчатки [5].

З висівного вікна 8 насіння падає на дно борозни, утвореної сошником, і заробляється самоосипаючим ґрунтом або загортачами з подальшим ущільненням поверхні поля котками посівних секцій.

Список літератури:

1. Пат. № 58113 А. Україна, 6 МПК А01С 7/00; А01В 49/06. Сівалка / Рудь А.В., Мошенко І.О., Жалоба В.М., Мельник В.В., Хасцький М.В. (Україна). – № 2002107901; Заяв. 4 жовтня 2002 р. Опубліковано 15.07. 2003. Бюл. № 7.
2. Пат. № 61570 А. Україна, 6 МПК А01С 7/00; А01В 49/06. Сівалка / Рудь А.В., Мошенко І.О., Жалоба В.М. (Україна). – № 2003031950; Заяв. 4 березня 2003 р. Опубліковано 17.11. 2003. Бюл. № 11.
3. Пат. № 62280 А. Україна, 7 А01С7/12. Висівний апарат / Рудь А.В., Мельник В.В., Іліяшик В.В., Мошенко І.О., Жалоба В.М. (Україна). - № 2003021595; Заяв. 24 лютого 2003 р. Опубліковано 15.12.2003. Бюл. № 12.
4. Рудь А.В. Декларацийний патент 65713А МПК А01С 7/12. „Висівний апарат”. - №2003021596; Заяв. 24.02.2003, Опубліковано 15.04. 2004. Бюл. № 7. – 3с. / співавт.: Мошенко І.О., Жалоба В.М., Павельчук Ю.Ф., Михайлова Л.М.
5. Пат. № 6280. Україна, А01С 7/08. Пристрій для визначення рівномірності розподілення насіння / А.В.Рудь, І.О. Мошенко, Ю.Ф.Павельчук, В.М. Жалоба, Л.М.Михайлова. № 2003119972; Заяв. 5 листопада 2003 р. Опубліковано 16. 05. 2005. Бюл. № 5.

65. Харатін Я. Д., магістр, Думанський О.В., асистент(ПДАТУ)

ОБҐРУНТУВАННЯ ПОВІТРО-РЕШІТНОЇ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

Недосконала конструкція повітро-решітного очищення існуючих вітчизняних зернозбиральних комбайнів вимагає модернізації, з метою підвищення пропускної спроможності робочих органів.

Повітряно-решітні очищення, як правило, оснащені двома плоскими жалюзійними решетами із зворотно-коливальним рухом в одному (двох) станах та пристроєм для уловлювання необмолочених колосків.

У повітряно-решітних системах очищення вітчизняних зернозбиральних комбайнів дрібний зерновий ворох сепарується з підкиданням його і обдувом на початку першого жалюзійного решета і поділом за розмірами на другому жалюзійних решеті з обдувом похилим повітряним потоком. На зарубіжних зернозбиральних комбайнах поділ дрібного зернового вороху за розмірами відбувається на першому і другому решетах з обдувом їх повітряним потоком, а на деяких очистках – з попереднім збагаченням оберемка в результаті обдування його на перепадах або спеціальних каскадах [1, 2].

У очистках використовують різні вентилятори (відцентрові, аксіальні і діаметральні з повітроводами, дефлекторами і регульованими напрямними щитками у вихідний горловині вентилятора).

Необхідність підвищення пропускної спроможності робочих органів зернозбиральних комбайнів можна пояснити бажанням зберегти сучасну продуктивність їх і знизити втрати зерна при неухильному збільшенні врожайності зернових культур у всьому світі. Однак збільшення пропускної спроможності зернозбиральних комбайнів за рахунок зростання їх габаритів і площ сепараторів практично неможливо через дорожні, вагових та інших істотних обмежень. Раніше щорічне збільшення пропускної спроможності зернозбиральних комбайнів досягалося в результаті часткових поліпшень технологічного процесу молотильно – сепаруючих пристроїв і підвищення енергонасиченості їх зважаючи на зростання потужності двигунів. Подальше збільшення пропускної спроможності цих комбайнів можливо на основі інтенсифікації процесів роботи окремих робочих органів (зокрема, повітряно-решітних очисток) або використання нових більш досконалих принципів обмолоту і сепарації зернового вороху.

Питоме навантаження на 1 м² повітряно-решітних очисток зернозбиральних комбайнів досягає 3 кг/с і вище при вмісті соломистих домішок в дрібному зерновому шарі 40...50% і більше [3].

Товщина щільного шару дрібного зернового вороху, що переміщується по грохоту на перше жалюзійних решето очищення, досягає 300 мм.

Так як аеродинамічний опір товстого шару дрібного зернового вороху на повітряно-решетному очищенню велике, то винос полови похилим повітряним потоком, створюваним вентилятором, без додаткових впливів неможливий.

Зі збільшенням питомого навантаження на перше жалюзійних решето повітряний потік зміщується до його кінця, що несприятливо для процесу поділу і сепарації вороху. Втрати зерна за очищенням різко зростають, починаючи з певної питомої подачі дрібного зернового вороху на решето, при якій шар оберемка вже слабо сходили повітряним потоком і коливаннями решета [4].

Аналітичні технологічні розрахунки повітряно-решітного очищення маси зводяться в основному до обчислення за спеціальними алгоритмами окремих чисельних значень показників якості її роботи в певних умовах на підставі вихідних (необхідних і достатніх) даних фізико-механічних властивостей дрібного зернового вороху. Геометричні параметри очищення, розташування решіт і характер повітряних потоків в даних каналах передбачається визначати за реальними зразками або їх фізичним моделям, так як аналітичне рішення цих питань в умовах вищого навчального закладу неможливо.

Тобто теоретично можлива зміна конструкцій ходів потоку повітря, додавання яких або рухомих дефлекторів або ж засувки, але фактично розрахунок подібного роду проводити буде необхідно супроводжуючи дослідями.

Тому кращим варіантом модернізації очистки комбайна послужить збільшення діапазону регулювання частоти вентилятора, так як це зруйнує те скупчення маси, яке утворюється на початку першого решета.

Незалежно від конструкції вентилятора інтенсивність повітряного потоку найчастіше регулюють шляхом зміни частоти обертання робочого колеса. Так, наприклад, в комбайнах сімейства «Єнісей» частота обертання вала вентилятора варіює в межах $634\text{--}1852\text{ хв}^{-1}$, в комбайнах заводу Ростсільмаш – $340\text{--}1185\text{ хв}^{-1}$. У комбайні «CASE 2388», обладнаним вентилятором діаметрального типу, цей параметр варіює в межах $450\text{--}1250\text{ хв}^{-1}$ [5].

Регулювання здійснюють за допомогою стандартного клинопасового варіатора з гідравлічним управлінням. Виконавчий механізм варіатора може бути також виконаний у вигляді гвинта, повертають вручну (комбайни сімейства «Єнісей»), або аналогічний гвинт приводиться в обертання електродвигуном (більшість комбайнів). У першому і в останньому випадку регулювання здійснюється безпосередньо з робочого місця комбайнера.

Істотним недоліком наявного варіатора ряд вітчизняних комбайнів є його регулювання механічним способом і більш того в ручну, необхідно зупиняти контрпривода, комбайнеру пройти проконтролювати втрати за комбайном і чистоту зерна в бункері, після цього вже робити регулювання ведучого шківів варіатора в бік або збільшення або зменшення частоти обертання вала вентилятора. Складність налаштування виливається в те, що комбайнер раз виставивши певну частоту вентилятора – більше не буде виконувати настільки довгі регулювання, що дає про себе знати на якості зерна та якості збирання.

Процес роботи варіаторного вузла. Зерно сходить з очисника та з соломотряса про це сигналізують п'єзоелектричні датчики на розташований позаду модуль втрат. Той у свою чергу дає імпульс на бортовий комп'ютер, який обробляє результати всіх датчиків, і на основі опрацьованих, вкладених програм і алгоритмів дає сигнал на виконавчий механізм-ланцюжок – електрогідравлічний розподільник і гідроциліндр на варіаторні вузли вентилятора. Швидкість веденого шківів збільшується або зменшується, залежно відпоказів датчиків втрат.

Принцип дії клинопасового варіатора з дистанційним управлінням заснований на синхронній зміні робочих діаметрів ведучого та веденого шківів у процесі їх обертання за допомогою гідроциліндра.

Рухомі диски встановлені з протиставлених сторін, щоб при зміні з положення площини руху пасу залишалася перпендикулярній осям обертання шківів.

Привід вентилятора здійснюється за допомогою клинопасової передачі (рис.).

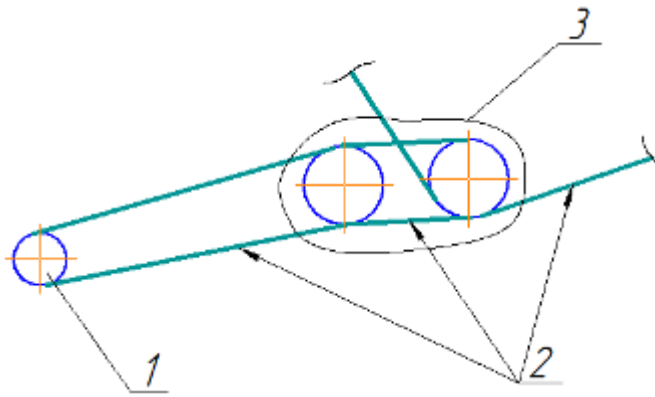


Рис. Схема приводу вентилятора:

1 – шків вентилятора; 2 – клинові ремені; 3 – варіаторні вузли

Розрахунок вентилятора зводиться до того щоб збільшити діапазон регулювання, значить необхідно розрахувати привод, потім власне сам вентилятор, ну а після розрахувати осі на напруги і діючі сили.

Список літератури:

8. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. У 2 т: Т. 1 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 584 с.; іл.

9. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. У 2 т: Т. 2 / А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 434 с.; іл.

10. Проектування сільськогосподарських машин. Навчальний посібник для виконання курсових проектів з розробки сільськогосподарської техніки при підготовці фахівців напряму 6.100202 „Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва”. І.М. Бендера, А.В. Рудь, Я.В. Козій та ін. / За редакцією І.М. Бендери, А.В. Рудя, Я.В. Козія. – Кам’янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2010. – 640 с.

11. Жалнин Е.В. Рекомендації по організації ефективного використання комбайнів Дон-1500.- М.: 1987. – 100 с.

12. Панченко А.Н. Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин: лабораторний практикум. – Дніпропетровськ: Дніпропетровський аграрний університет, 2002. – 396 с.

66. Фененко А.І., доктор технічних наук, професор, Герук С.М., кандидат технічних наук, доцент (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ), Сукманюк О.М., кандидат історичних наук, старший викладач (ЖНАЕУ)

ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ БУДІВНИЦТВА ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ

Розвиток тваринницької галузі нерозривно пов'язаний з покращенням тваринницьких приміщень, утриманням тварин, засобів механізації та автоматизації. Зведення приміщень для утримання великої рогатої худоби є важливою задачею сільськогосподарського будівництва. Постійно зростаюча потреба в харчових продуктах тваринництва обумовила значне збільшення поголів'я великої рогатої худоби у світі, що в перерахуванні на умовні голови складає дві третини всього поголів'я сільськогосподарсько-корисних тварин.

Основною задачею цього дослідження є виявлення тенденцій розвитку та особливостей будівництва приміщень для утримання великої рогатої худоби.

Скотарство відігравало значну роль ще в давній давнині. Про високий рівень розвитку стародавнього скотарства свідчить, наприклад, фриз, знайдений у гробниці в Ель-Обейде (Месопотамія). Він відноситься до правління першої династії Ур у царстві шумерів (близько 3500 років до н.е.). На фризі досить багато деталей, що говорять про добре організоване скотарство. У середині фриза зображений вхід у стійло або загін. Справа від входу доять корів. Поруч з коровами годують телят. Ліворуч від дверей пастух проціджує молоко через ситов посудину, яка розміщена на землі. Ще дві людини держать по великій посудині, кожна з яких призначена для процідженого молока [1].

На території, яку займає нині Німеччина, велику рогату худобу незадовго до початку нашої ери тримали під відкритим небом, а щоб вони не розбіглися і не стали здобиччю хижаків, влаштовували огорожу. Тільки на початку нашої ери в районах з холодним кліматом худобу в зимовий період почали брати в приміщення і жили з нею під одним дахом.

При розкопках у Голландії були знайдені житлові будинки, частина яких була призначена для утримання тварин, вони розділялись перегородками на окремі стійла. Тварини стояли головою до центра приміщення, до сіней або уздовж стіни. У приміщенні був кормовий прохід, а іноді й канавка для стоку гною. Знайдені в Голландії будинки всередині поділялися двома рядами стовпів на три відділення. Будинки такого типу споруджувалися аж до кінця середньовіччя.

Утримання тварин у стійлах було вкрай примітивним. І тільки літом, на пасовищах у ослабленої за зиму корови здоров'я відновлювалось. Незадовільне утримання і годування в зимовий період обумовлювалось низькою продуктивністю тварин. Взимку худоба отримувала малопоживну соломку і дуже рідко сіно, а літом паслася на малопродуктивних сінокосях і пасовищах. Кормів не вистачало, так як, умови зберігання кормів були погані.

На початку XIX століття в країнах Європи розпочалося відносно велике будівництво тваринницьких приміщень. Саме до цього періоду відноситься більшість сільськогосподарських будівель, які збереглися і до нині. Вони відрізнялись міцними цегельними стінами і важкими дерев'яними конструкціями. Зведення масивних будинків виправдувалося тим, що обладнання і методи роботи в них змінювалися дуже повільно. Термін амортизації будинків був дуже довгим, і на їх ремонт вимагались відносно невеликі затрати.

Закриті приміщення будувалися, як правило, з розрахунком на прив'язне утримання худоби. При великій кількості тварин для скорочення транспортних шляхів в корівнику віддавали перевагу поперечному розташуванню стійл. Корови знаходилися в довгих стійлах. Роздавали корм і видаляли гній за допомогою вил ручним способом, доїли корів, також вручну в стійлах.

У зв'язку із зниженням продуктивності корів, як виявилось однією з причин був поганий мікроклімат, в приміщеннях почали застосовувати нові форми утримання. Велику роль зіграло пропагування Олем і Амшлером утримання тварин під навісом (рис. 1) [2]. Тварини весь час знаходилися на свіжому повітрі від непогоди були захищені простим навісом. Однак така форма утримання тварин була малоефективна, особливо для корів високопродуктивних порід. Тому будували закриті приміщення для прив'язного утримання худоби з горищним або наземним збереженням кормів. Такі приміщення мали центральний прохід для видалення гною і вузькі бокові проходи для роздачі кормів. Для доставки корму безпосередньо до годівниць слугували візки з пневматичними шинами, а іноді й підвісна дорога. Часткова механізація збирання гною полягала в обмеженому застосуванні штангових транспортерів, канатних скреперів або подачі води для змивання гною. Приміщення за традицією будували з цегли і дерева (рис. 2).

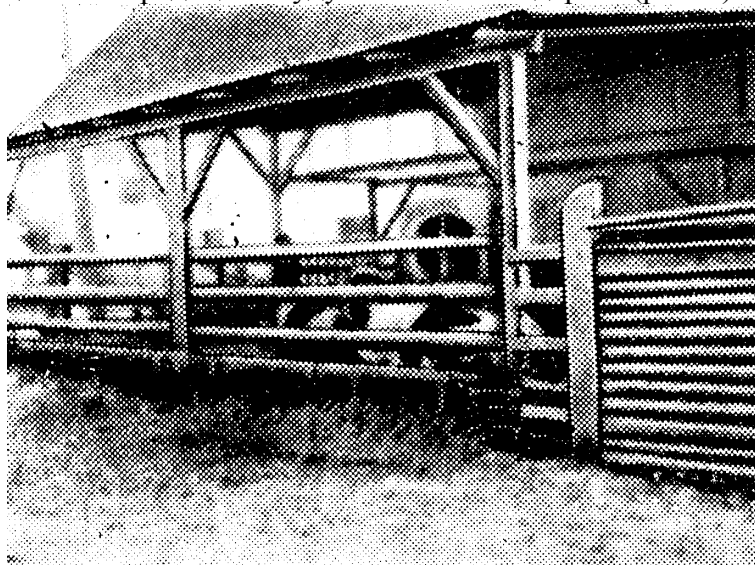


Рис. 1. Утримання тварин під навісом

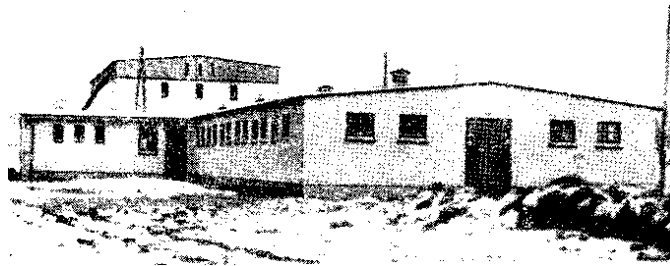


Рис. 2. Корівник для прив'язного утримання 90 корів з наземним кормосховищем і прибудованою молочною.

Починаючи з 20-тих років минулого століття в кліматично сприятливих середніх широтах США з'являються перші великі експериментальні приміщення з трьома стінками (південна сторона відкрита) і дахом для безприв'язного утримання тварин. Після 1945 р. вони широко розповсюджувались по Європі. Таким шляхом розраховували досягти сприятливих умов утримання ВРХ, зниження затрат на будівництво і збільшення продуктивності праці. В середині 50-х років минулого століття такі експериментальні приміщення почали поширюватись і на території Німеччини, зокрема, в Нейгаттерслебене (поблизу Магдебурга), в Науково-дослідницькому інституті тваринництва в Думмерсторфе і в Інституті селекції рослин в Гросс-Люзевице (рис. 3) [2].

На території України, Росії і Казахстану на початку 20-х років для тварин в дворі будували трьохстінний навіс (висота 2,2 м, довжина 52 м, ширина 4 м). Животних во дворе строили трехстенный навес (высота 2,2 м, длина 52 м, ширина 4 м). Фасадна частина його була розміщена на північний схід, в сторону пануючих у зимовий час вітрів. Протилежну частину залишали відкритою.

Частину фасадної стіни (37 м) робили з дерев'яних щитів із щільними проміжками між дошками від даху до основи (щілина 1-1,5 см). Іншу частину 15 м робили із суцільних, вітронеprusудуємих щитів.



Рис. 3. Відкрите приміщення в Нейгаттерслебені.

Розвиток молочного тваринництва в Україні в 50-60-х роках базувався на ручній праці при прив'язному утриманні корів. В даний період починає розповсюджуватись стійлова і стійлово-лагерна система утримання корів переважно з використанням пасовищ і будівництвом таборів постійного перебування, що направило на розвиток технічних засобів.

Розвиток механізованого молочного тваринництва розпочинається на початку 60-х років, коли було передбачено будівництво дослідних ферм в колгоспах і радгоспах України, а також розроблений комплекс «101» машин і обладнання.

Перші сім дослідних ферм були побудовані в колгоспі «Дружба» і радгоспі «Промінь» Київської, радгоспі №4 Одеської, ім. Куйбишева Полтавської, «Провальський» Ворошиловградської, ім. Тімірязєва Кримської, «Перемога» Запорізької областей. В основу цих ферм були покладені системи стійлово-вигульного прив'язного і безприв'язного утримання корів. Видалення гною з проходів і вигульних майданчиків проводилось транспортерними установками і бульдозерами, корови утримувались у стійлах і на грубій підстилці, яка змінювалась один раз в рік [3].

Вперше були застосовані елементи повздовжніх сховищ і решітчастої підлоги (радгосп «Провальський»). На вигульних майданчиках гній видалявся бульдозером. Операції роздавання кормів виконувались мобільними кормороздавачами РМ-5, ПТУ-10 и РЗМ-10. В радгоспах «Хотовський», «Переяслав-Хмельницький» проводились дослідження технології видалення гною і роздачі кормів шнековими робочими органами.

Доїння корів відбувалось в доїльному залі. Для цього були виготовлені дослідні, а згодом налагоджено й серійне виробництво доїльних установок УДС-1 і УДМ-8 з прохідними станками типу «Паралель», «Тандем» ДАТ-6 і ДАТ-12, «Ялинка» ДАЕ-16 і ДАЕ-16М [4].

Список літератури:

1. Кэмпбелл Дт. Р. Производство молока / Дт. Р.Кэмпбелл, Р.Т. Маршалл ;пер. с англ. М.Н. Барабаншикова, В.Р. Зельнера, Д.В. Карташова, Е.Г. Коноплева. – М.: Колос, 1980. – 670 с.
2. Мелер А. Хейниг В. Постройки и оборудование для содержания крупного рогатого скота / А.Мелер, В.Хейниг ; пер. с нем. Е.А. Девиса и В.В. Афанасьева. – М.: Колос, 1974. – 560 с.
3. Адамчук В.В. Этапы развития механизированного производства молока и говядины в Украине / В.В. Адамчук, А.И. Фененко //Молочное дело. – 2014. – №2. – С.13–16.
4. Адамчук В.В. Концептуальные аспекты развития ферм по производству молока / В.В. Адамчук, А.И. Фененко // Молочное дело. – 2010. – №12. – С. 14– 17.

67. Долгих Д.О., аспірант, Ковязін О.С., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)

ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Враховуючи програму експериментальних досліджень для визначення показників роботи вертикального ґрунтового теплообмінника була розроблена і виготовлена лабораторна установка (геотермальна вентиляційна система). Експериментальна установка (рис. унок 1) складається з вертикального ґрунтового теплообмінника, системи подачі повітря та реєстрації температури зовнішнього і припливного повітря.



Рисунок 1 – Експериментальна установка.

Ґрунтовий теплообмінник конструктивно складається з наступних основних частин:

- обсадної поліпропіленової труби, яка розміщена в вертикальній свердловині, а на поверхні має вихідний теплоізований патрубок;
- діаметрально розміщеного в корпусі теплообмінника за допомогою центруючих дистанційних втулок-завихрювачів нагнітаючого повітропроводу;
- нагнітаючого відцентрового вентилятора.

Обсадна труба окрім свого основного призначення виконує роль корпусу теплообмінника і служить як теплообмінна поверхня між ґрунтом і повітрям, яке прокачується в міжтрубному просторі. По нагнітаючому повітропроводу зовнішнє повітря попадає в нижню частину теплообмінника, а дистанційні втулки-завіхрювачі інтенсифікують процес теплообміну між корпусом і повітрям.

Вентилятор забезпечує подачу повітря в теплообмінник. Для регулювання подачі застосовується частотний перетворювач Danfoss VLT Micro Drive M3.

Із теоретичного аналізу процесу відбору тепла з масиву ґрунту, можна зробити висновок що його характер залежить від ряду факторів. Відповідно, при експериментальних дослідженнях цього процесу необхідно виходити із технологічних можливостей зміни параметрів, а це потребує проведення великої кількості дослідів. Для скорочення числа дослідів при збереженні достовірності інформації про технологічний процес скористаємося методами теорії планування експериментів[1,2].

За фактори варіювання приймаємо: об'ємну подачу повітря (X_1), час функціонування геотермальної вентиляції на певному режимі (X_2), температуру зовнішнього повітря (X_3).

За нижній рівень фактору X_1 приймаємо подачу повітря рівну $250\text{ м}^3/\text{год.}$ За верхній – подачу повітря рівну $500\text{ м}^3/\text{год.}$, що відповідає максимальній подачі повітря до приміщення, яку забезпечує

вентилятор (рис. 2).

Нижній рівень фактору X_2 приймаємо 0с., з попередніх результатів експерименту відомо, що за перші два тижні (12×10^5 с.) роботи геотермальної вентиляції відбувається інтенсивний процес тепло відбору з ґрунту, тим самим вона виходить на стаціонарний режим роботи. Верхній рівень фактору X_2 приймаємо рівним 11×10^6 с., що відповідає роботі геотермальної вентиляційної системи протягом чотирьох місяців, обумовлено кліматичними умовами Запорізької області.

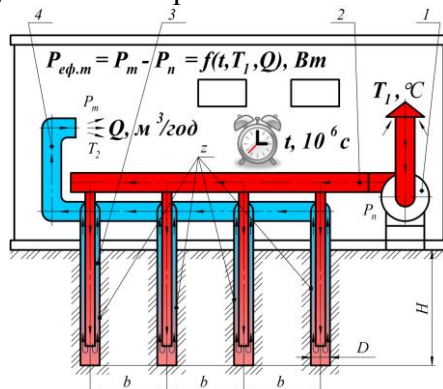


Рисунок 2 – Конструктивно-технологічна схема геотермальної вентиляції з основними параметрами: 1 – вентилятор; 2 – нагнітаючий колектор; 3 – ґрунтові теплообмінники; 4 – розподільний повітровід.

Нижній рівень фактору X_3 обираємо рівним 24^0C , так як при цій температурі виникає потреба в охолодженні тваринницького приміщення. Варіювання температури відбувається протягом добової зміни температури, тобто запис даних відбувається цілодобово за допомогою багатоканального пристрою для моніторингу температури, зміна об'ємної подачі повітря регулюється автоматично, за допомогою частотного перетворювача Danfoss VLT Micro Drive M3. Ці два параметри пов'язані між собою добовим часом і тому експеримент триває безупинно і цілодобово. Верхній рівень фактору X_3 приймаємо 34^0C , об'єктивно залежить від кліматичних умов і максимальної температури зовнішнього повітря, тому максимальна температура, яка була зафіксована становила 40^0C . Досліди проводились за планом повного трьох-факторного експерименту, при варіюванні факторів використовувалась матриця планування експериментів Бокса–Бенкіна [2].

Під час проходження повітря через ґрунтовий теплообмінник, воно взаємодіє зі стінками обсадної труби і охолоджується, (або нагрівається) відбирає теплову енергію з масиву ґрунту, тому, в якості критерію оптимізації було обрано ефективну термічну потужність геотермальної вентиляції:

$$P_{ef.m} = P_m - P_n, \quad (1)$$

де P_m – термічна потужність геотермальної вентиляції, Вт;

P_n – потужність, яка необхідна для прокачування повітря через геотермальну вентиляцію, Вт.

Термічна потужність геотермальної вентиляції

$$P_m = \frac{Q}{3,6} \rho_n c_n |T_1 - T_2|, \quad (2)$$

де Q – об'ємна подача повітря, $\text{м}^3/\text{год}$;

ρ_n – щільність повітря на виході з теплообмінника, $\text{кг}/\text{м}^3$;

c_n – питома теплоємність повітря, приймаємо $c_n = 1,02 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

T_1, T_2 – відповідно температури на вході і виході з геотермальної вентиляції, $^\circ\text{C}$.

Об'ємна подача повітря

$$Q = 3600 \pi D^2 v, \quad (3)$$

де D – діаметр теплообмінника, м;

v – швидкість повітря на виході з теплообмінника, м/с.

Щільність повітря на виході з теплообмінника

$$\rho_n = \rho_{n,y} \cdot \frac{273}{273 + T_2}, \quad (4)$$

де $\rho_{n,y}$ – щільність повітря при нормальних умовах, $\rho_{n,y} = 1,293 \text{ кг}/\text{м}^3$.

З метою достовірної і наочної обробки експериментальних даних, отриманих у результаті реалізації математичного планування експериментів, у відділі біоекотехнічних ресурсів ННЦ

«ІМЕСГ» були розроблені програми на ПЕОМ безпосередньо пристосовані під задачі досліджень даної роботи застосовувались програма «Excel» і система комп'ютерної математики «Mathematica».

Список літератури:

1. Мельников С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С. В. Мельников, В. Р. Алешкин, П. М. Рошин. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.
2. Красовский Г. И. Планирование эксперимента / Г. И. Красовский, Г. Ф. Филаретов. – Мн.: Изд-во БГУ, 1982. – 302 с.

68. Пшечук О.О., аспірант, Ткач О.В., кандидат технічних наук, доцент (ПДАТУ)

**АНАЛІЗ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІНТЕГРОВАНИМ
СУШИЛЬНО-ЗБЕРІГАЮЧИМ КОМПЛЕКСОМ ПОЛЬСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ARAJ
ПРОЕКТУ TOP FARMS GŁUBCZYCE SP. Z O.O GROBNIKI WIDOK З ТОЧКИ ЗОРУ
ІНЖЕНЕРНО-ОРГАНІЗАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕРЕБІЙНОЇ РОБОТИ
КОМПЛЕКСУ ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ РОБОЧОГО ЧАСУ
ОБСЛУГОВУЮЧОГО ПЕРСОНАЛУ**

Інтегрований сушильно-зберігаючий комплекс Araj проекту Top Farms Głubczyce Sp. z o.o Grobniki Widok, розроблений у 2011 році польською компанією "ARAJ" Sp. z o. o. ul. Mireckiego 30, 55-080 Kąty Wrocławskie, Польща, призначений для очищення, сушіння та зберігання усіх видів зернових культур, а також для насіння бобових і олійних, зокрема: пшениці, овесу, ячменю, жита, ріпаку, кукурудзи, соняшнику, сої, гороху, солоду, тощо. Аналіз проводився безпосередньо на підприємстві Top Farms Głubczyce Spółka z o.o на базі сушильно-зберігаючого комплексу збору зернових в місцевості Grobniki-Widok у 2014 році.

Даний комплекс складається із наступних модулів:

1. спедиційний: лінії стрічкових транспортерів типу Т та ТК, норій типу РК та РКА 16/60 та перевантажувальних елеваторів типу Tinw;
2. очисний: 2 очисних апарати серії CZB 1203;
3. сушіння: проточна зернова сушарня серії S418 RE;
4. буферний: конусний силос типу SLA 7,5/11;
5. зберігаючий: 19 конусних силосів типу SLA 7,5/10.

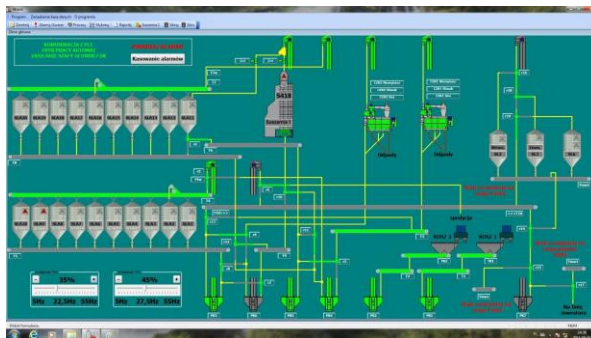


Рисунок 1. – Структурно-функціональна схема інтегрованого сушильно-зберігаючого комплексу Araj проекту Top Farms Głubczyce Sp. z o.o Grobniki Widok.

Аналіз проводився під час збору урожаю озимої пшениці та озимого ячменю на насіння. На рисунку 1 зображений функціональний зв'язок та робота комплексу під час приймання, очистки, сушіння та завантаження силосів озимим ячменем вологістю 17% із використанням буферного силосу SLA11. Слід відмітити, як видно із вікна пропускної здатності Wydajność (36-45%), що виробнича продуктивність приймачів (на рис.1 KOSZ 1(2)) не відповідає заявленій компанією виробником і це не дивлячись на те, що ячмінь значно легший за пшеницю, адже при збільшенні цього показника датчик швидкості руху стрічкового транспортера ТК1(2) дає збій і відбувається засипання стрічки Т1(2), що веде за собою зупинку лінії та чищення піддашного простору транспортера, відповідно має місце простоювання лінії, тракторів та вантажних автомобілів, які у свою чергу є найманими. Коли проводилося приймання озимої пшениці вологістю 18...19%, то пропускну здатність необхідно було знижувати до 28...32%, тобто маємо понад 50% не використаного потенціалу роботи транспортера.

Слідуючим етапом є завантаження технологічним матеріалом очисних установок CZB 1203 норіями РК. Особливих збоїв роботи автоматики норій не спостерігається, єдиним недоліком є відсутність автоматизації і взагалі як такої системи очищення простору башмака від попереднього виду або сорту зернового матеріалу. В такому випадку виникає необхідність постійної ревізії та ручної чистки залишкового матеріалу, інколи його кількість сягає 200-300 кг., робітниками обслуговуючого персоналу. Відповідно вибраний матеріал підлягає утилізації, а в напружений період таких ревізій бувало 2-3 на добу, отже утилізації підлягає 500-750 кг. зерна на добу, що призводить до відчутних втрат матеріалу на кінець збору урожаю, особливо враховуючи, що матеріал насіннєвий.

На етапі очищення матеріалу від решток солопи, вороху та сторонніх включень очисними установками CZB 1203 нарікань на роботу автоматики взагалі не виникло. Очисники працювали на повну потужність з перемінними режимами роботи без перебоїв. Знову ж таки, дає про себе знати неповна автоматизація. Для перемикачів очисника в режим «без сит» і «з ситами» необхідним є втручання обслуговуючого персоналу, оскільки перемикачем є звичайна шарнірно закріплена стінка із ручкою. При цьому слід відмітити, що очисні установки знаходяться на висоті 12 метрів і необхідність виконання даної операції складає 3-4 рази на робочу зміну (12 год.).

Слідуючим етапом є направлення матеріалу напряму до сушарні S418 RE з пересипом до буферного силосу SLA 7,5/11 з подальшим круговим просушуванням, якщо вологість зерна перевищує допустимі параметри до зберігання (для пшениці, ячменю, жита, кукурудзи – 13,5...14,5%, для ріпаку, соняшника - 5...7%), або безпосередньо до зберігаючих силосів SLA 7,5/10, якщо цього дозволяє вологість матеріалу.

В першому випадку виникає необхідність замикачів лінії проходження матеріалу через слідуючі контрольні точки (замкнута лінія зображена на рис.1):

CZB1 – T3 – r3 – PK5 –Zr1–S418–r10–r11–PK4–T7–T7w–SLA12...SLA20
–Zr2–SLA11–r9–T6–r11–PK5–Zr1–S418
–Zr2–SLA11–r9–T6–r11–PK5

В другому випадку схема лінії проходження матеріалу буде мати вигляд (див рис1.):

CZB2 - r4 - PK3 - r8 - r5 - T4 - T4w - SLA1...SLA10

або

CZB1 - T3 - r3 - PK4 - T7 - T7w

Під час роботи виявилось, що роздільники Zr1, Zr2, r7, r8, r9, r11 не автоматизовані, крім того, роздільники Zr1, Zr2 знаходяться на даху на розподільчому трубопроводі на висоті більше 22 метрів дістатися до яких можливо тільки по ревізійній драбині з оцинкованої жести, сходинки якої ніяким чином не обладнані анти ковзним покриттям, при цьому самі розподільники розташовані на розподільчому трубопроводі таким чином, що для їхнього пересування необхідно аби обслуговуючий робітник порушував техніку безпеки ВНР і вибирався на огорожуючі конструкції в повний зріст на витягнуті руки. При цьому в інструкції з охорони праці на даному комплексі не прописана необхідність штатної належності монтажної страхувальної системи. Виникає питання, як взагалі європейська державна комісія з питань прийняття в експлуатацію зведеного об'єкта по завершенню робіт дала дозвіл на таку, адже до складу робочої комісії включаються: відповідальний представник забудовника (замовника, інвестора) - голова комісії; відповідальний представник розробника проектної документації, представники субпроектантів (розробників спеціальних розділів проекту); відповідальний представник підрядника (генпідрядника, субпідрядника); відповідальні представники експлуатаційних організацій; відповідальні представники служб державного санітарно-епідеміологічного нагляду, державного протипожежного нагляду, інших органів нагляду - за їх розсуд. Інші роздільники r7, r8, r9, r11 знаходяться у підвальних приміщеннях. Отже враховуючи напружений період збору урожаю робітникам обслуговуючого персоналу, а їх на даному комплексі 2 чоловіки, один з яких виконує обов'язки оператора автоматизованої системи управління, необхідно від 10 до 20 разів перемикнути роздільники r7, r8, r9, r11 і від 3 до 8 разів на робочу зміну роздільники Zr1, Zr2, на що витрачається значна кількість технологічного часу та робочої енергії самих робітників, а також існує пряма загроза падіння з висоти.

Крім того усі датчики на роздільниках є контактної дії, що не є раціональним для використання у середовищі забрудненим пилом. Це добре проявилось під час роботи по прийому відносно сухого матеріалу, усі, без винятку, датчики перемикачів і датчики зупинки візків T4w T7w, які пересипають матеріал із редлера до силосів, що також оснащені контактними датчиками, давали

збій і дуже часто виникала необхідність чистити контакти. Крім того, коли відбувався збій датчика візка він зупинявся або не доїжджаючи до засипної горловини силоса або за нею, що призводило до висипання матеріалу з висоти на землю. Відповідно матеріал, який просипався підлягав утилізації.

На останньому етапі завантажений силос повинен зберігати матеріал протягом певного часу зберігаючи при цьому його технологічні параметри. Силоси типу SLA 7,5/10 та SLA 7,5/11 не оснащені датчиками рівня матеріалу та датчиками вологості і температури, що є неприпустимим для провідної європейської компанії. У такому випадку, для того, аби передбачити спарювання та проростання насіннєвого матеріалу, необхідно час від часу вибиратися на дах силосу та через ревізійний люк перевіряти стан верхнього шару матеріалу. У випадках спарювання та кільчення необхідно вибирати покільчений матеріал спускаючи його через блок до низу та вмикати вентилятори для його провітрювання.

В загальному, завдяки програмному забезпеченню комп'ютерної системи управління ArajWiz існує можливість підбору в широкому діапазоні параметрів сушіння, спедиції матеріалу, що гарантує низьку витрату електроенергії і палива. Але рівень та якість самих елементів апаратної складової системи автоматизації даного комплексу не можуть забезпечити виконання усього закладеного потенціалу як програмного забезпечення так і комплексу в цілому.

69. Богун К.С., аспірант, Калюжний О.Б., кандидат технічних наук, доцент (ХНТУСГ)

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ФИЛЬТРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ФТОРОПЛАСТА-4 ДЛЯ ФИЛЬТРОВАНИЯ МОЛОКА

Очистка молока является неотъемлемой частью основных технологических процессов производства на молочных фермах и на предприятиях пищевой и молочной промышленности. От качества молока зависит качество изготавливаемых из него различных продуктов: масла, сливок, сыров, сметаны.

Наиболее универсальными очистителями молока являются фильтры, эффективность применения которых практически не зависит от свойств частиц загрязнений и связана исключительно с соотношением размеров частиц и пор фильтрующей перегородки. Фильтровальный материал, предназначенный для применения в процессах переработки молока, должен отвечать следующим специфическим требованиям:

- физиологическая безвредность;
- отсутствие химического и биологического взаимодействия с молочными продуктами и влияние на цвет, вкус и запах продуктов;
- устойчивость биологическая, тепловая, химическая, физико – механическая к молочным продуктам и моющим средствам в процессе эксплуатации;
- устойчивость к продуктам жизнедеятельности микроорганизмов, отсутствие питательных веществ для их размножения;
- высокая степень очистки продукта при высокой и равномерной скорости фильтрации во времени;
- быстрота, легкость мойки и стерилизации;
- гидрофобность;
- возможность многократного использования при высокой прочности и износостойкости.

В молочной промышленности при выполнении многих технологических операций в качестве фильтровальных материалов используют большое количество хлопчатобумажных тканей – бязи, марли, миткаля и др. Эти ткани обладают низкой прочностью и быстро разрушаются. Хлопчатобумажные материалы гидрофильные, что ведет к быстрому набуханию нитей при фильтрации молока и молочных продуктов. Гидрофильность этих тканей не только замедляет процесс фильтрации и снижает производительность труда, но и приводит к потерям молочных продуктов от прилипания к фильтрующей поверхности, а также к ухудшению санитарных условий производства. В связи с этим, в последнее время на предприятиях молочной промышленности все шире применяются синтетические полимерные ткани. Фильтровальные материалы из лавсановых и полипропиленовых волокон являются гидрофобными, биологически безвредными фильтрами. Однако наблюдение за процессом практического применения полимерных тканевых материалов в качестве фильтров показали, что особенно чувствительны к механическим повреждениям в результате контакта с

острыми предметами или углами отдельных деталей оборудования, что приводит к разрыву нитей, нарушению цельности сетки и быстрому выходу из строя фильтровального материала [1].

Таким образом, фильтрующие материалы из натуральных и синтетических волокон не отвечают требованиям, предъявляемым к фильтрам для переработки молока.

Поэтому исследование новых фильтровальных материалов и фильтрующих элементов на их основе, расширяющих эксплуатационные возможности фильтров – очистителей молока, является весьма актуальной задачей.

Целью настоящей работы является исследование возможности применения на маслозаводах фильтров с полимерными фильтрующими материалами на основе фторопласта-4 для фильтрования молока на линии перекачки молока из цистерн в приемную весовую ванну. Эти линии чаще всего оборудованы самовсасывающими центробежными насосами марки Г2-ОПД производительностью $Q=25 \text{ м}^3/\text{ч}$ с давлением на входе $P=0,2 \text{ МПа}$.

Известно, что молоко, поступающее на предприятие молочной промышленности, чаще всего соответствуют III группе чистоты по ГОСТ 8218 – 89 [2] и содержит механические примеси (волос, частицы сена, песок) размером от 25 до 1 мкм. Исходя из этого, для исследования был выбран полимерный фильтрующий материал на основе высокопористого фторлона с тонкостью фильтрации 20 мкм [3].

Для определения оптимальной скорости течения молока через полимерный фильтрующий материал была определена гидравлическая характеристика модельного полимерного фильтрующего элемента ($\Phi=20 \text{ мм}$, $h=12,6 \text{ мм}$). Данные по гидравлическим сопротивлениям полимерного фильтрующего материала приведены в табл. 1.

При определении гидравлической характеристики полимерного фильтрующего материала был рассчитан критерий Рейнольдса (Re)

Критерий Рейнольдса служит для характеристики гидродинамического потока фильтруемой жидкости и является мерой отношения инерционных сил и сил трения в потоке:

$$Re = \frac{V_{\text{п}} d_{\text{ср}} \rho_{\text{ж}}}{\mu_{\text{ж}}} \quad (1)$$

где $V_{\text{п}}$ – среднепоровая скорость фильтрации, м/с;

$d_{\text{ср}}$ – средний диаметр пор полимерного фильтрующего материала, м;

$\rho_{\text{ж}}$ – плотность фильтруемой жидкости (молоко), $\text{кг}/\text{м}^3$;

$\mu_{\text{ж}}$ – вязкость фильтруемой жидкости, Па·с

Расчет гидравлического сопротивления полимерного фильтрующего материала в критериальной форме (см. табл. 1.) свидетельствует о том, что течение молока через полимерный фильтрующий материал происходит в области ламинарного и переходного режима течения. Это позволило определить границы существования ламинарного закона течения молока через полимерный фильтрующий материал с тонкостью фильтрации 20 мкм ($Re_{\text{кр}} = 11,535$).

Таблица 1. Гидравлическая характеристика полимерного фильтрующего материала с тонкостью фильтрования 20 мкм

$\Delta P \cdot 10^{-5}$ Па	Q , л/мин·см ²	V , м/с	$V_{\text{п}}$, м/с	Re
0,432	0,383	0,0639	0,0863	6,549
0,903	0,575	0,0959	0,1295	9,827
1,1871	0,676	0,1126	0,152	11,535
1,609	0,833	0,1388	0,1874	14,221
2,315	1,023	0,1705	0,2302	17,469
2,845	1,144	0,1907	0,2575	19,541
3,113	1,207	0,2012	0,2716	20,611
3,538	1,288	0,2147	0,2899	21,999
3,767	1,324	0,2207	0,2980	22,615

Известно [4], что ламинарный режим является наиболее экономичным при работе фильтров, так как в данном случае затраты энергии на фильтрование жидкости прямо пропорциональны ее количеству. Поэтому при определении площади поверхности фильтрующего элемента (типоразмера

полімерного фільтруючого елемента) використовуємо ламинарний участок гидравлической характеристики (то есть область с критерием $Re < Re_{кр}$).

По табл. 1. принимаем ближайшее к $Re_{кр}$ меньшее значение критерия Рейнольдса (то есть $Re = 9,827$). Этому течению соответствует удельный расход молока $q = 0,575$ л/ мин·см²) при перепаде давления на фильтрующем элементе $\Delta P = 0,093 \cdot 10^{-5}$ Па.

По удельному расходу определяем площадь фильтрующей поверхности полимерного фильтрующего элемента:

$$S = \frac{Q}{q}, \quad (2)$$

где Q – производительность молочного насоса (416 л/мин);

q – удельный расход молока через полимерный фильтрующий элемент, л/мин·см².

Площадь фильтрующей поверхности составляет $S = 724$ см².

В качестве фильтрующего элемента для фильтра очистителя молока принимаем серийно выпускаемый фильтр ФЭП 120х96х250/20 мкм с фильтрующей площадью $S = 800$ см².

Список литературы:

1. Браницкая А.С. Полимерные фильтры в молочной промышленности. М.: Пищевая промышленность, 1978. 52 с.
2. ГОСТ 8218-89 Молоко. Метод определения чистоты.
3. ТУ У 29.2-21219168-001-2002. Элементы фильтрующие полимерные с тонкостью фильтрации 20 и 5 мкм.
4. Коваленко В.П., Ильинский А.А. Основы техники очистки жидкостей от механических загрязнений. М.: Химия, 1982. 272 с.

70. Баранівський Є.Г. (студент групи ЕРМ-42), Добранський С.С. (ЖАТК)

ЗАПОРУКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТВАРИННИЦТВА – ВЧАСНЕ ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ДОЇЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

Практика свідчить, що тимчасові зупинки машин у тваринництві порушують весь режим певної виробничої лінії, а це впливає на фізіологічні функції тварин, порушення яких призводить до зниження продуктивності.

Тому одним із найважливіших питань є постійне підтримання фермських машин та обладнання в дієздатному стані. Це, зокрема, значною мірою стосується й доїльного обладнання.

Практика свідчить, що тимчасові зупинки машин у тваринництві порушують весь режим певної виробничої лінії, а це впливає на фізіологічні функції тварин, порушення яких призводить до зниження продуктивності. Тому одним із найважливіших питань є постійне підтримання фермських машин та обладнання в дієздатному стані. Це, зокрема, значною мірою стосується й доїльного обладнання.

Доїння тварин — це складний процес функціонування біотехнічної системи “оператор — машина — тварина”. Машинна ланка системи має відповідати фізіологічним потребам тварин і забезпечувати: повноцінну стимуляцію рефлексу молоковіддачі; якісне видоювання корів із певною періодичністю; забезпечення молочної залози та організму тварини від шкідливого впливу машини; одержання молока високої якості. Це є можливим лише за умови постійного підтримання доїльного обладнання в дієздатному стані, за якого коефіцієнт готовності має бути не менше 0,98, а санітарний стан обладнання відповідати потрібним нормам. Цього можна досягти завдяки вчасному та належному виконанню комплексу робіт із технічного обслуговування й ремонту доїльних установок.

Нині в Україні службу технічного сервісу для обслуговування та ремонту доїльного обладнання належним чином не налагоджено. Тому вирішальну роль у проведенні цих робіт відіграють різні ланки інженерно-технічної служби господарств.

Для організації діяльності цих ланок є визначення річних обсягів робіт із технічного обслуговування й ремонту цього обладнання. На їхній основі формують план-графіки виконання робіт, визначають чисельність працівників і потрібний річний кошторис. Усе це є одним із дієвих і впливових інструментів у забезпеченні високого рівня готовності техніки. Тому об’єктивно затрати праці можна визначити методом нормування.

На нормативи трудомісткості робіт із технічного обслуговування доїльного обладнання впливає ціла низка технічних і технологічних чинників, що визначають зміст і періодичність цих робіт і важливість їх виконання.

У господарствах України використовують здебільшого установки для доїння корів на прив'язі в стійлах, де доять близько 96% корів. Лише 4% доять у доїльних залах на станкових доїльних установках.

Провідним підприємством у галузі виробництва доїльного обладнання в Україні є ВАТ “Брацлав”, в асортимент продукції якого входить обладнання для доїння корів за різних технологій утримання тварин.

Це доїльне обладнання має доволі високий рівень уніфікації. Установки для доїння корів у стійлах, літніх таборах і на пасовищах можуть обслуговувати стадо корів до 200 голів. Обладнання теж можна виготовляти на замовлення різної модифікації на відповідну кількість корів.

Базовим виробом підприємства є доїльні установки з молокопроводом “Брацлавчанка”, які випускають у варіантах для обслуговування від 50 до 200 голів.

Лабораторія систем економічних нормативів на нову техніку НДІ “Укراгропромпродуктивність” досліджувала затрати часу на проведення щоденного та періодичних технічних обслуговувань установок для доїння корів на прив'язі в стійлах УДБ-100, УДМ-100, УДМ-200 та установки для доїння в літніх таборах УДЛ-12.

Операції з технічного обслуговування проводили згідно з методичними положеннями експлуатації доїльного обладнання, що містить у собі всі належні вимоги до виконання конкретного виду робіт певної доїльної установки. Також там визначено періодичність проведення ТО.

Всі операції щоденного та періодичних техобслуговувань доїльних установок спрямовані на виконання таких основних функцій: забезпечення постійного вакуумного режиму; вчасне виявлення та заміна спрацьованих і пошкоджених деталей; забезпечення санітарної чистоти обладнання; забезпечення працездатності основних технічних вузлів і деталей.

Розподіл часу у відсотках на проведення цих основних робіт технічного обслуговування свідчать про те, що найбільший відсоток часу технічного обслуговування ТО-1, ТО-2 і ТО-3 витрачається на операції із забезпечення санітарної чистоти вузлів і деталей, що безпосередньо контактують з молоком. На виконання цих операцій витрачається від 23,9 до 86,5% загального часу. Тривалість виконання цих робіт залежить від наявності чи відсутності молокопроводу, довжини магістралі молокопроводу, кількості доїльних апаратів, молокоприймачів, дозаторів молока та молочних насосів.

Основними операціями щоденного технічного обслуговування є перевірка стану вакуумних установок, забезпечення їхньої дієздатності та огляд доїльних апаратів задля вчасного виявлення пошкоджених і спрацьованих гумових деталей. Тривалість щоденного технічного обслуговування доїльної установки для літніх таборів УДЛ-12 дещо більша, якщо порівнювати з іншими доїльними установками. Це зумовлено тим, що до комплекту цієї доїльної установки входить лінія роздавання концентратів, яка теж потребує щоденного огляду.

Важливість технічного обслуговування зумовлена багатьма чинниками. Так, наприклад, вакуум-метричний тиск під час роботи доїльних установок має становити 47 ± 1 кПа. За порушення вакуумного режиму, зокрема в разі зниження його рівня, відбувається спрацювання деталей вакуумного насоса та спадання доїльних апаратів під час доїння корів, що призводить до засмоктування механічних домішок у систему молокопроводу. Механічна забрудненість молока значно знижує його якість. Тому вакуумна установка й система вакуум-проводу мають постійно перебувати в належному дієздатному стані.

Планові заміни гумових деталей доїльних установок не менш важливі. Особливо це стосується дійкової гуми. Як відомо, нова дійкова гума має збалансовану пружність і еластичність, що забезпечує стимулюючий молоковіддачу масаж дійок. У процесі старіння гума роздувається, а її поверхня втрачає еластичність. Навіть невеликі, непомітні для ока, зміни у формі й зниження еластичності гуми можуть відчутно впливати на здоров'я тварини. З часом на поверхні гуми з'являються мікроскопічні тріщини. Ці тріщини підвищують можливість нагромадження на внутрішній поверхні сторонніх відкладень, а вони, своєю чергою, створюють ідеальні умови для розмноження шкідливих мікроорганізмів. Тому вчасна заміна дійкової гуми, шлангів та інших

частин, що спрацьовуються, дає можливість підтримувати доїльне обладнання в робочому стані. Цим зумовлена надійність, безвідмовність і ефективність роботи доїльної установки.

За технічною документацією заміну дійкової гуми слід проводити через кожні шість місяців експлуатації. Але, як свідчить практика, ефективнішою є заміна дійкової гуми чотири рази на рік, а деякі ці деталі, через неякісне виготовлення, можуть виходити з ладу вже через 60–120 годин роботи. Дані засвідчують, що, завдяки частішому механічному очищенню й промиванню молокопроводної системи та заміні дійкової гуми, підвищилась якість молока і зменшився відсоток захворювання поголів'я на мастит. Це дало річний економічний ефект у 97,6 тис. грн, або 8,1 відсотка.

Останнім часом підприємства, які закупають молоко, підвищили свої вимоги до бактеріального забруднення продукту. Попри велику кількість чинників, які впливають на якість молока, основним джерелом його бактеріального обсіменіння є механічні домішки, що потрапляють у молоко під час доїння, а також санітарний стан доїльних і молочних систем. Тому виникла потреба в ретельнішому розбиранні, механічному очищенні та промиванні молокопроводу. Цю операцію періодичного технічного обслуговування, відповідно до вимог технічної документації, слід виконувати двічі на рік. Але, як свідчать результати, її доцільно проводити частіше. Розбирання та промивання інших складових частин доїльних установок, що контактують із молоком (доїльних апаратів, молокоприймачів, молочних насосів) проводять щомісяця, а розбирання та промивання складових дозаторів молока — один раз на тиждень. Усі ці операції сприяють підвищенню якості молока і, як наслідок, збільшенню прибутку за реалізацію.

Під час виконання операцій технічного обслуговування: регулювання вакуумного режиму, перевірки герметичності з'єднань молокопроводу та вакуум-проводу, показань вакуумметрів, частоти пульсацій тощо — використовують відповідні прилади й пристрої. Слід також наголосити, що ці відповідальні операції мають виконувати кваліфіковані фахівці. Тому для ефективного використання доїльних установок має бути створена така система технічного сервісу, яка підтримувала б обладнання в робочому стані, забезпечувала запасними частинами й матеріалами протягом усього періоду експлуатації.

Дослідження засвідчили, щоб одержати високоякісну продукцію, потрібно вчасно та якісно проводити технічне обслуговування доїльного обладнання, а саме: дотримуватися періодичності ТО; виконувати всі операції за видами ТО; вдосконалювати обладнання ТО, мати кваліфікованих виконавців. Найбільшою мірою на якість продукції впливають операції технічного обслуговування, що забезпечують санітарну чистоту молокопроводних систем і вчасну заміну дійкової гуми. Збільшення кількості проведення цих операцій до чотирьох разів на рік на доїльній установці з молокопроводом УДМ-200 дає річний економічний ефект у 97,6 тис. гривень.

71. Хоменко П.А.(студент групи ЕРМ-41), Руденко В.Г. (ЖАТК), Борхаленко Ю.О., кандидат технічних наук (ДУ НМЦ «Агроосвіта»)

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВАЛЬЦЕВИХ МЛИНІВ

За останній час широке розповсюдження отримали малогабаритні млини, що працюють в системі агропромислового комплексу України. За офіційною статистикою на міні-млинах переробляється до 25% від загального об'єму виробництва борошна. В Україні нараховується більше 15 тисяч міні-цехів з переробки зерна на борошно.

Безумовно, на міні – млини не завжди можуть за якістю продукції і організації виробництва конкурувати з потужними млинами, але не можна враховувати той факт, що кожна десята тонна борошна виробляється в Україні малими виробниками, що означає, що необхідно шукати шляхи підвищення ефективності роботи таких машин. Аналіз міні – млинів з метою покращення їх роботи можна вести за різними напрямками: підвищення технологічної і економічної ефективності, надійності обладнання, енергономічності, довговічності, ремонтпридатності, наповненості засобами дистанційного управління, контролю, екологічності, можливості економії тепла в зимовий час за рахунок введення режиму редикуляції повітря у виробничому приміщенні. При порівнянні млинів різних виробників різної продуктивності з цілю аналізу необхідно орієнтуватись на показники в розрахунку 1 т/год. продуктивності, при цьому враховувати сорт, гатунок борошна і його вихід. Так енерговитрати на виробництво борошна на малогабаритних млинах знаходяться в межах від 33 до 96 кВт/т поставленого на переробку зерна.

Різні напрямки науково - теоретичних розробок призвели до створення принципово нових типів міні-млинів, що відрізняються системою очистки зерна від домішок, способом розмелу зерна, кількістю та якістю готової сировини, системою аспірації.

Один із заводів - виготівників міні-млинів – Могилів Подільський машинобудівний завод, випускає малогабаритні млини типу Р6-АВМ продуктивністю 4,7,15,30,50 т/доб .

Особливістю млинів даного типу являється розподіл продуктів розмелу в розмельному блоці використовуючи центробіжні просівні машини, що в порівнянні з традиційними розсівними системами мають ряд переваг: можливість використовувати вакуум для інтенсифікації процесу, плавно реагувати на зміни якості сировини, що поступає на переробку і змінювати технологічні продуктові потоки з врахуванням необхідного виходу борошна відповідних сортів. Наприклад, для отримання борошна трьох сортів використовується чотири види сит, що дають змогу зменшити вібрацію, габаритні розміри, використання енергоресурсів. Для підвищення продуктивності можна об'єднати декілька модулів при цьому незначно збільшиться площа, яку займає обладнання.

На даний час в Україні набули широкого поширення млини зарубіжного виробництва, іноземних заводів – виробників, які мають високу продуктивність, високу надійність роботи технологічного і аспіраційного обладнання, що дає можливість покращити якість борошна.

Технологія сучасної борошномельної галузі складна і енергозатратна, і млини малої продуктивності не можуть бути малими копіями потужних млинів. З ціллю економії млини малої продуктивності працюють за зменшеними технологічними схемами, в яких можуть бути відсутні окремі технологічні процеси, що безперечно відобразиться на якості кінцевої продукції.

Міні-млини можуть більш мобільно реагувати на зміну виробництва з ціллю підвищення ефективності процесу виробництва борошна за рахунок використання нових способів і приладів, тому, багато виробників малогабаритного обладнання застосовують розробки науки в напрямку борошняного виробництва.

Значної економії при незмінній якості борошна можна добитися за рахунок впровадження в малих агрегатних млинах багатофункціональних пристосувань, а також за рахунок зміщення технологічних і транспортних операцій під час експлуатації.

Як можуть бути отримані кращі результати подрібнення з меншими затратами енергії? Швидше за все, за рахунок реалізації оптимальної (для конкретного виду матеріалу) моделі руйнування. Адже в млинах тільки частина підведеної енергії витрачається на утворення нових поверхонь, інша ж переходить в тепло, вібрацію, втрачається в приводі і т.д. За даними різних джерел, не більше 10% від усієї енергії споживаної млином витрачається на подрібнення, не використані же «залишки» тільки ускладнюють помел і руйнують конструкцію. Відповідно, підвищення рівня цільового використання підведеної енергії, найкращий, як інтенсифікації самого процесу помелу, так і збільшення технічної надійності млинів.

В даний час розвиток техніки тонкого помелу рухається в основному екстенсивним шляхом підвищення концентрації енергії, не приділяючи належної уваги раціоналізації способів її застосування. Спроби «закачати» більше енергії в млин із спочатку низьким ККД привели до створення великої номенклатури машин хоча і вельми цікавих в плані одержуваних результатів, проте абсолютно не придатних для використання в великотоннажному виробництві. Сьогодні відносно інтенсивних млинів продовжує діяти сумне правило: більше енергії - менше ресурс і надійність.

Список літератури:

1. Дацишин О.В. та ін. Технологічне обладнання зернопереробних та олійних виробництв. – Вінниця: Нова книга, 2008. – 486 с.
2. Гвоздев О.В. та ін. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу. – К.: Вища освіта, 2006. – 480 с.

72. Медведєв М. О., Дуганець В.І., кандидат технічних наук, доцент (ПДТУ)

ОБґРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОМБІКОРМОВОГО АГРЕГАТУ

Основою розвитку тваринництва є міцна кормова база, а висока ефективність галузі значною мірою зумовлюється раціональним використанням кормових ресурсів. Останнє, як відомо, можливе

лише при згодовуванні кормів у підготовленому вигляді і забезпеченні збалансованої годівлі тварин. Збалансована ж годівля досягається включенням до раціонів комбікормів.

За нинішніх умов зростає актуальність приготування комбікормів безпосередньо в господарствах-виробниках тваринницької продукції із власної фуражної сировини і використання білково-мінерально-вітамінних добавок та преміксів промислового виробництва. Такий підхід до організації виробництва комбікормів економічно ефективний, оскільки дозволяє значно скоротити транспортні витрати, зменшити втрати кормів і створює передумови до розширення випуску диференційованих рецептур кормових сумішок для різних видів та вікових груп тварин. При цьому вартість комбікормів, приготовлених безпосередньо в господарствах, на 15-30 % нижче, ніж вироблених спеціалізованими підприємствами.

Стосовно технології приготування комбікормів в умовах господарств в Україні і за кордоном набуто певний досвід, розроблено і виготовляються стаціонарні та пересувні агрегати, в тому числі й малогабаритні. Проте вони за своїм технічним рівнем та техніко-економічними показниками не повністю відповідають сучасним вимогам виробництва, зокрема, за витратами ресурсів (енергетичних, трудових, економічних).

Передумовою зниження ресурсозатрат виробництва комбікормів є суміщення операцій, наприклад, транспортування і змішування, подрібнення-змішування тощо. Проте недостатньо наукових обґрунтувань цього плану, більше того, вони практично відсутні.

Слід зазначити, що неможливо зробити раціональний вибір орієнтуючись на якийсь один із критеріїв ефективності, не залежно від того, наскільки він важливий сам по собі. Ефективне виробництво і використання повноцінних комбікормів потребує комплексного вирішення організаційно-економічних, технологічних та інженерно-технічних завдань. В зв'язку з цим кінцеве рішення стосовно вибору того чи іншого варіанту технологічної схеми процесу і засобів механізації приготування комбікормів, визначення їх раціональних параметрів вимагає системного аналізу всіх техніко-економічних показників можливих альтернативних варіантів. Іншими словами, необхідно вирішувати багатокритеріальне завдання.

В зв'язку з відміченим виникає потреба в проведенні додаткових досліджень з метою інтенсифікації технологічного процесу і зниження ресурсозатрат на приготування комбікормів в умовах тваринницьких підприємств.

Дослідження технологічних схем приготування комбікормів дослідила [2]. Безпосередньо в сільськогосподарських підприємствах показала, що суміщення процесів подрібнювання і змішування їх компонентів спрощує технологію та структуру обладнання, дозволяє прискорити процес формування кормосумішок і значно знизити питомі ресурсозатрати. Між тим практично відсутні результати наукових досліджень і оцінки ефективності та якості змішування інгредієнтів комбікормів в процесі їх одночасного подрібнення молотковими дробарками.

Визначено, що в процесі одночасного подрібнення наперед від- дозованих потоків зернових компонентів молотковою дробаркою забезпечується рівномірність їх змішування до 92-96 %. Цей показник відповідає діючим зоотехнічним вимогам (не менше 90 %) до приготування комбікормів, дослідження проводив [2].

За комплексною оцінкою визначені раціональні ознаки і обґрунтовано удосконалену конструктивно-функціональну схему комбікормового агрегату, а також ресурозбережний його типорозмір. Продуктивність молоткового подрібнювача-змішувача в разі приготування комбікормів повинна бути не менше 400-500 кг/год.

Стабільна і високоефективна робота комбікормового агрегату безперервної дії забезпечується дотриманням умови, згідно дослідження який проводив [3] пропускну здатність як окремих його технологічних ланок, так і всього агрегату зростає від входу до виходу.

Для розрахунку радіальних розмірів молотків, зрівноважених на ексцентричний удар, а також барабана дробарки одержані рівняння для визначення маси і моменту інерції молотка раціональної шестикутної форми.

Встановлено, що показники якості подрібнення молотковою дробаркою як окремих зернових компонентів, так і їх сумішок добре співпадають за основними критеріями (середня крупність та фракційний склад продукту, коефіцієнт його варіації), відхилення в їх значеннях становить 1-3 %. Це свідчить про залежність показників якості від вихідних технологічних характеристик (зокрема,

здатність до подрібнювання) перероблюваних компонентів і відсутність взаємовпливу, що сприяє їх перерозподілу в процесі одночасного змішування.

Одержані регресійні моделі процесу одночасного подрібнення-змішування компонентів молотковою дробаркою, які відображають вплив основних керованих параметрів останньої (швидкість молотків та щільність їх розміщення на барабані, діаметр отворів решіт та кут обхвату ними робочої камери) на критерії оптимізації (середній розмір часток продукту та коефіцієнт варіації його фракційного складу, рівномірність змішування компонентів, продуктивність установки і питома енергомісткість процесу) стосовно двох варіантів форми (прямокутна та шестикутна) молотків.

Молотки раціональної форми (наприклад, шестикутні), яка підсилює радіальні складові швидкості перероблюваних часток в робочій камері, сприяють підвищенню пропускної здатності решітної поверхні (продуктивність дробарки) та зменшенню питомої енергомісткості технологічного процесу.

Підтверджена доцільність збільшення кута обхвату робочої камери дробарки-змішувача решітною поверхнею до конструктивно можливих меж. При цьому рівномірність змішування перероблюваних компонентів залишається без змін, проте за однакової крупності продуктів подрібнення дещо покращується рівномірність їх фракційного складу, зростає продуктивність установки і знижується питома енергомісткість процесу.

Раціональними параметрами молоткового подрібнювача-змішувача в агрегаті для приготування комбікормів є:

- швидкість молотків $V_m = 60-75$ м/с;
- щільність розміщення молотків на барабані $k_r = 0,7-1$;
- кут обхвату решетою робочої камери $\beta_p = 240-300^\circ$.

Виробнича перевірка розробленої технологічної лінії досліджень [4] приготування комбікормів з удосконаленою дробаркою-змішувачем показала, що порівняно з базовим серійним комплектом обладнання за умови однакових показників щодо середнього розміру кормових часток і рівномірності їх змішування (94-96 %) досягається зменшення коефіцієнта варіації фракційного складу продуктів подрібнення (на 8 %), зниження питомої енергомісткості процесу в 1,8-2 рази та підвищення продуктивності на 16-34 %. Очікуваний річний економічний ефект від впровадження однієї установки складає 7425 грн у цінах 2013 року.

Список літератури:

1. Потапова С.Є., Принципи розробки та вибору кормоприготувальних машин для малих ферм // Техніка АПК, 1999. - №3. – С. 26-27.
2. Ревенко Ю.І. Визначення моменту інерції зміцненого молотка змінної щільності // Наук. вісник НАУ. - 1998. – Вип. 4. – С. 146-150.
3. Чибис С.М. Умови ефективного використання кормових ресурсів // Пропозиція, 2000. - № 6. – С. 100-103.
4. Пилипенко О.М. Комплексна оцінка варіантів приготування комбінованих кормів // Техніка АПК. - 2000. - № 11-12. – С. 26-27.

Зміст

1.	<i>Дворук В.І., доктор технічних наук, професор кафедри «Теоретичної та прикладної фізики» НАУ м. Київ, Тимошенко М.М., кандидат економічних наук, Борак К.В., кандидат технічних наук (ЖАТК)</i> ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ДЕТАЛЕЙ МАШИН, ЩО ПРАЦЮЮТЬ В УМОВАХ АБРАЗИВНОГО ЗНОШУВАННЯ.....	5
2.	<i>Войтов В.А., доктор технічних наук, професор, Кравцов С.Г., студент(ХНТУСГ)</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОТОРНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ДВУХТАКТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	7
3.	<i>Скрипніченко В.В. (студент групи ЕРМ-44), Милашевський О.В.(ЖАТК)</i> ПРИСТРІЙ ВНУТРІШНЬОГОСПОДАРСЬКОГО ОБЛІКУ ВИТРАТ ПАЛИВА ІВА – ММ..	7
4.	<i>Войтов В.А., доктор технічних наук, професор, Кравцова Н.В., аспірант (ХНТУСГ)</i> ВЫБОР ПЕРСПЕКТИВНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА В ВИДЕ БРИКЕТОВ ИЛИ ПЕЛЛЕТ.....	8
5.	<i>Татуревич Д.А. (студент групи ЕРМ-42), Борак К.В., кандидат технічних наук (ЖАТК), Шевченко Володимир Іванович (ДУ НМЦ «Агроосвіта»)</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗНОШУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН В АБРАЗИВНІЙ МАСІ.....	10
6.	<i>Кравчук М.М. (студент групи ЕРМ-41), Герасимчук Д.В. (ЖАТК), Герук С.М., кандидат технічних наук, доцент, завідувач відділом аспірантури і докторантури ННЦ «ІМЕСГ»</i> ПРОГРЕСИВНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ С-Г ТЕХНІКИ ВІД КОРОЗІЇ ТА ЗНОСУ.....	13
7.	<i>Куликівський В.Л., кандидат технічних наук, Боровський В.М., старший викладач, Данилюк В.В., магістр (ЖНАЕУ)</i> ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ КАРДАННОЇ ПЕРЕДАЧІ.....	15
8.	<i>Куликівський В.Л., кандидат технічних наук, Боровський В.М., старший викладач, Корж О.Ю., магістр(ЖНАЕУ)</i> МЕТОДИ ПРИПРАЦЮВАННЯ КЛАПАНІВ ГАЗОРОЗПОДІЛЬНОГО МЕХАНІЗМУ ДВЗ.	17
9.	<i>Куликівський В.Л., кандидат технічних наук, Максимович Д.М., магістр, Боровський В.М., старший викладач (ЖНАЕУ)</i> МЕТОДИ ЗМІЦНЕННЯ ГВИНТОВИХ ПОВЕРХОНЬ ІШНЕКІВ.....	18
10.	<i>Грудовий Р.С., кандидат технічних наук (ЖНАЕУ), Герук С.М., кандидат технічних наук (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)</i> ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ КОНСТРУКЦІЙ ГВИНТОВИХ ТРАНСПОРТЕРІВ.....	20
11.	<i>Котенко С.С., аспірант, Сидорчук Олександр Васильович, доктор технічних наук, професор, член-кореспондент НААНУ (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)</i> ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ.....	22

12.	<i>Пшечук О.О., Ткач О.В., доцент, кандидат технічних наук, завідувач кафедри машиновикористання агропромислового виробництва (ПДАТУ)</i> ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ АВТОТРАКТОРНИХ ДИЗЕЛІВ З НАДУВОМ ШЛЯХОМ ПОДАЧІ МЕТАНОЛУ ПІД ЧАС ТАКТУ ВПУСКУ.....	24
13.	<i>Карпенко С. С. , Блезнюк О.В., доцент, кандидат технічних наук (ХНТУСГ)</i> ПОВЫШЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ.....	26
14.	<i>Морський А.І., Хвесюк Б.П., Бончик В.С., доцент, кандидат технічних наук (ПДАТУ)</i> ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ КОРПУСНИХ ЧАВУННИХ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ЕЛЕКТРОДУГОВИМ СПОСОБОМ.....	29
15.	<i>Карабиньош С.С., кандидат технічних наук, доцент (НУБіП), Кучерявий В.М. (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)</i> ХАРАКТЕРИСТИКА СПОСОБІВ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ.....	31
16.	<i>Карабиньош С. С., кандидат технічних наук, доцент, Новицький А.В., кандидат технічних наук, доцент (НУБіП)</i> МОЖЛИВОСТІ ДІАГНОСТУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН ГОЛОГРАФІЄЮ.....	32
17.	<i>Бистрий О.М., здобувач, Rogovskiy I.L., кандидат технічних наук (НУБіП)</i> ВИБІРКОВИЙ МЕТОД ХРОНОМЕТРУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ.....	34
18.	<i>Rogovskiy I.L., кандидат технічних наук (НУБіП)</i> УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО РІВНЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ НА ЕТАПІ ЇХ ВИПРОБУВАННЯ.....	35
19.	<i>Кюрчев В.М., кандидат технічних наук , професор (ТДАУ)</i> ТЯГОВО-ЕНЕРГЕТИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ТРАКТОРА СЕРІЇ ХТЗ-160 У СКЛАДІ ОРНОГО МТА.....	37
20.	<i>Панфілова М.В., здобувач (НУБіП)</i> ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ ДВЗ МЕЗ.....	38
21.	<i>Rogovskiy I.L., кандидат технічних наук (НУБіП)</i> ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН.....	39
22.	<i>Тітова Л.Л., аспірантка, Rogovskiy I.L., кандидат технічних наук(НУБіП)</i> ПРОГНОЗУВАННЯ ПОТРЕБ В ПОСЛУГАХ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ЛІСОВИХ МЕЗ.....	40
23.	<i>Новицький А.В., кандидат технічних наук, доцент, Карабиньош С.С., кандидат технічних наук, доцент (НУБіП)</i> ПРОФЕСІЙНО ВАЖЛИВІ ЯКОСТІ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, ЯК ФАКТОР НАДІЙНОСТІ СИСТЕМ «ЛЮДИНА-МАШИНА».....	42

24.	<i>Новицький А.В., кандидат технічних наук, доцент, Ружило З.В., кандидат технічних наук, доцент, Мельник В.І. кандидат економічних наук, доцент (НУБіП України), Новицька О.А. економіст (Управління статистики Києво-Святошинського району Київської області)</i> ІНЖЕНЕРНО-ЕКОНОМІЧНІ ЗАХОДИ ДЕРЖАВНОГО РЕГУЛЮВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА.....	43
25.	<i>Новицький А.В., кандидат технічних наук, доцент, Мельник В.І., кандидат економічних наук, доцент, Хмельовська С.З., асистент (НУБіП України)</i> МОНІТОРИНГ ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ.....	44
26.	<i>Новицький А.В., кандидат технічних наук, доцент, Морозовська З.А., асистент (НУБіП України) Бездушний П.М., Харьковський І.С., кандидат технічних наук (НАК)</i> ПРОБЛЕМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ КОРМОРИГОТУВАЛЬНИХ МАШИН.....	46
27.	<i>Ланецький І. П., Бобров О.С. магістри, Аулін В.В., кандидат фізико-математичних наук, професор, Тихий А. А. кандидат технічних наук, доцент (КНТУ)</i> ЗВ'ЯЗОК ЗНОСУ РІЗАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ З НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИМ СТАНОМ В СИСТЕМІ "РОГМ-ГРУНТ".....	47
28.	<i>Яремчук І. В., Добровольський А.С., магістри, Аулін В. В., кандидат фізико-математичних наук, професор, Лисенко Сергій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент (КНТУ)</i> КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБУ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН.....	49
29.	<i>Головатий А.О., Мірний В.Ю., магістри, Аулін В.В. кандидат фізико-математичних наук, професор, Кузик О.В., кандидат технічних наук, старший викладач, (КНТУ)</i> РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ ЗМІЦНЕННЯ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ З УРАХУВАННЯМ ЗОВНІШНЬОГО ТА ВНУТРІШНЬОГО ТЕРТЯ В МАТЕРІАЛАХ.....	52
30.	<i>Буслаєв Д.О., Василенко М. О., кандидат технічних наук (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)</i> ЗАСТОСУВАННЯ НОВІТНІХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН.....	54
31.	<i>Рязанцев В.В., Сидорчук О.В., доктор технічних наук, професор, член-кореспондент НААН (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)</i> ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ЗАСОБІВ ДО ПАЛИВНИХ СИСТЕМ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ.....	56
32.	<i>Савченко В.М., кандидат технічних наук, доцент (ЖНАУ), Крот В.В., інженер, керівник виробничої ділянки ПП «Техноприлад» (м. Козятин, Вінницька обл.)</i> ПЕРСПЕКТИВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ СТАНОМ АГРОТЕХНІЧНОГО СЕРЕДОВИЩА В КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ ОВОЧІВНИЦТВА ЗАКРИТОГО ҐРУНТУ В УКРАЇНІ.....	57
33.	<i>Островський С. В., Посонський С.Ф., старший викладач (ХНУ)</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИБОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОНІЧНИХ ОПОР ВЕРТІННЯ..	59
34.	<i>Тимощук Б.П., Богач В.В., Бабак О.П., кандидат технічних наук, доцент (ХНУ)</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПІДВИЩЕННЯ ЗНОСОСТІЙКОСТІ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПАР ТЕРТЯ ШЛЯХОМ ППО.....	60

35.	<i>Богдан Р.В., Оленюк А.М. (ПДАТУ)</i> ОПТИМІЗАЦІЯ ЗАХОДІВ ПОКРАЩЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТУ МТП.....	61
36.	<i>Горкуша Ю.С. (студент групи ЕРМ-31), Поліщук О.С. (ЖАТК)</i> ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕШІТНОГО ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНА МАШИНОЮ ОВС-25.....	63
37.	<i>Федорчук А.О. (студент групи ЕРМ-34), Шмалюк М.І. (ЖАТК)</i> РОРА – ВЕДУЧИЙ В ЄВРОПІ ВИРОБНИК БУРЯКОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ ТА НАВАНТАЖУВАЧІВ-ОЧИЩУВАЧІВ ДЛЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ.....	65
38.	<i>Яненко О.С.(студент групи ЕРМ-42),Пушкін Є.О.,заслужений вчитель України(ЖАТК)</i> НАЧІПНА КОНУСНА ЗУБОВА БОРОНА.....	70
39.	<i>Пушкін Є.О., заслужений вчитель України, Добранський С.С. (ЖАТК)</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ У СКЛАДІ ТРАКТОРА JOHN DEER 8400 І СІВАЛКИ JOHN DEER 455	71
40.	<i>Пушкін Є.О., заслужений вчитель України, Добранський С.С.,Герасимчук Д.В. (ЖАТК)</i> ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ГЛИБИНИ ХОДУ ДИСКОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ.....	72
41.	<i>Пушкін Є.О., заслужений вчитель України, Добранський С.С.,Герасимчук Д.В. (ЖАТК)</i> СТЕНД ДЛЯ РЕГУЛЮВАННЯ СІВАЛОК НА НОРМУ ВИСІВУ	73
42.	<i>Андрійчук Ю.М. магістр, ЗАЄЦЬ М.Л., кандидат технічних наук , доцент (ЖНАЕУ)</i> ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКСЦЕНТРИСИТЕТУ УСТАНОВКИ РОЗПОДІЛЬНИКА НАСІННЯ СОШНИКА ДЛЯ РОЗКИДНОГО СПОСОБУ СІВБИ	74
43.	<i>Слободян В.М., аспірант, Мельник Р.В., кандидат технічних наук , Мироненко В. Г., доктор технічних наук (ННЦ «ІМЕСГ» НААН України)</i> ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В МОБІЛЬНІЙ ЕНЕРГЕТИЦІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА.....	77
44.	<i>Герук С.М., кандидат технічних наук, Петриченко Є.А. (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)</i> ВПЛИВ СПОСОБУ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ НА УРОЖАЙНІСТЬ.....	78
45.	<i>Герук С.М., кандидат технічних наук, Петриченко Є.А. (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)</i> ТЕХНОЛОГІЇ,СПОСОБИ ВНЕСЕННЯМІНЕРАЛЬНИХДОБРІВ ТА ЇХ ЕФЕКТИВНІСТЬ.....	81
46.	<i>Грицака О.М., аспірант (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)</i> АНАЛІЗ ОСНОВНИХ КОНСТРУКЦІЙНО – ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ МОЛОТАРОК ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ.....	83
47.	<i>Кобець А.С., доктор державного управління, професор, кандидат технічних наук , Науменко М.М., кандидат технічних наук , доцент, Пономаренко Н.О., здобувач (ДДАЕУ)</i> ОБҐРУНТУВАННЯ РОБОЧОГО ОРГАНУ РОЗКИДАЧА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ВІДЦЕНТРОВОГО ТИПУ.....	84
48.	<i>Ільченко В. Ю., кандидат технічних наук, Пономаренко Н. О., здобувач(ДДАЕУ)</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИСТОСОВАНOSTІ КОНСТРУКЦІЇ ДИСКОВИХ БОРІН ДО ОПЕРАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І ЗБЕРІГАННЯ.....	87

49.	<i>Вітрух П.І., аспірант, Адамчук В.В., академік НААНУ, доктор технічних наук, професор (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)</i> УНІВЕРСАЛЬНА ТРАНСПОРТНО – ТЕХНОЛОГІЧНА МАШИНА ДЛЯ ВНЕСЕННЯ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ І ХІМ МЕЛІОРАНТІВ.....	89
50.	<i>Берлінець М.М., Жоров В.І., кандидат технічних наук (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)</i> ЗАСТОСУВАННЯ ВІТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ УСТАНОВОК.....	92
51.	<i>Білоус С.В., Білоус В.В., Адамчук В. В., академік НААН, доктор технічних наук, професор (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)</i> ТЕХНОЛОГІЇ РОЗКИДАННЯ НЕЗЕРНОВОЇ ЧАСТИНИ УРОЖАЮ ПО ПОВЕРХНІ ПОЛЯ.....	93
52.	<i>Пшечук О.О., магістр, Ткач О.В., кандидат технічних наук, доцент (ПДАТУ)</i> УДОСКОНАЛЕНИЙ РОЗПОДІЛЬНИК НАСІННЯ ПНЕВМАТИЧНОЇ СІВАЛКИ ТОЧНОГО ВИСІВУ MATERMASS MS 8100.....	95
53.	<i>Пивовар С.В., магістр, Дуганець В.І., кандидат технічних наук, доцент (ПДТУ)</i> ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПРИСТРОЮ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ НЕЗЕРНОВОЇ ЧАСТИНИ ВРОЖАЮ.....	96
54.	<i>Мосендз А.А., магістр (ПДТУ)</i> ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВІДНОВЛЕННЯ ДИСКІВ СОШНИКІВ ЗЕРНОВИХ СІВАЛОК.....	98
55.	<i>Маслянюк Р.Л., магістр, Ілляшик В.В., кандидат технічних наук, доцент (ПДТУ)</i> ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЧИЗЕЛЬНОЇ ЛАПКИ З ОБ'ЄМНИМИ РОЗПУШУВАЧАМИ.....	99
56.	<i>Калінін О.Є., Василенко М. О., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)</i> КОНСТРУКЦІЙНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЕМЕШІВ, ЩО ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ НА ПІЩАНИХ ТА СУПІЩАНИХ ҐРУНТАХ.....	100
57.	<i>Мосендз А.А., магістр (ПДТУ)</i> ПРИСТРІЙ ДЛЯ РЕМОНТУ ЕЛЕВАТОРНИХ ПОЛОТЕН БУРЯКОЗБИРАЛЬНИХ МАШИН.....	101
58.	<i>Ружило З.В., кандидат технічних наук, доцент, Мельник В.І., кандидат економічних наук, Роговський І.Л., кандидат технічних наук (НУБіП)</i> УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОГРАМИ ВІДРОДЖЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ.....	102
59.	<i>Банний О.О., кандидат технічних наук, асистент (НУБіП)</i> ПНЕВМОМЕХАНІЧНИЙ ВИСІВНИЙ АПАРАТ НОВОГО ПОКОЛІННЯ З РЕЗЕРВНИМ ДОЗАТОРОМ.....	103
60.	<i>Іщук Я.І., Рудь А.В., професор, доктор філософії в галузі технічних наук, заслужений працівник освіти України (ПДТУ)</i> ВИСІВНИЙ АПАРАТ ПРИНЦИПОВО НОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ.....	104
61.	<i>Клак О.А., Павельчук Ю.Ф., кандидат технічних наук, доцент (ПДТУ)</i> АНАЛІЗ СПОСОБІВ ПОСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....	106

62.	<i>Ищук Я.І., Рудь А.В., професор, доктор філософії в галузі технічних наук, заслужений працівник освіти України (ПДТУ)</i> РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИСІВНОГО АПАРАТА НЕТРАДИЦІЙНИХ ЛІКАРСЬКИХ КУЛЬТУР.....	108
63.	<i>Виноградський А.В., магістр, Рудь А.В., професор, доктор філософії в галузі технічних наук, заслужений працівник освіти України (ПДАТУ)</i> РОБОЧИЙ ОРГАН ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ПІДГОТОВКИ ҐРУНТУ І ЗАГОРТАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ.....	110
64.	<i>Дущак А.В., магістр, Рудь А.В., професор, доктор філософії в галузі технічних наук, заслужений працівник освіти України (ПДАТУ)</i> ШВИДКІСНИЙ ДОЗАТОР ТОЧНОГО ВИСІВУ НАСІННЯ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР.....	113
65.	<i>Харатін Я. Д., магістр Думанський О.В., асистент (ПДАТУ)</i> ОБҐРУНТУВАННЯ ПОВІТРО-РЕШІТНОЇ СИСТЕМИ ОЧИЩЕННЯ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА.....	115
66.	<i>Фененко А.І., доктор технічних наук, професор, Герук С.М., кандидат технічних наук, доцент (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ), Сукманюк О.М., кандидат історичних наук, старший викладач (ЖНАЕУ)</i> ІСТОРИЧНІ АСПЕКТИ БУДІВНИЦТВА ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ.....	117
67.	<i>Долгіх Д.О., аспірант, Ковязін О.С., кандидат технічних наук, старший науковий співробітник (ННЦ «ІМЕСГ» НААНУ)</i> ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ ГЕОТЕРМАЛЬНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ.....	120
68.	<i>Пшечук О.О., аспірант, Ткач О.В., кандидат технічних наук, доцент (ПДАТУ)</i> АНАЛІЗ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІНТЕГРОВАНІМ СУШИЛЬНО-ЗБЕРІГАЮЧИМ КОМПЛЕКСОМ ПОЛЬСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ARAJ ПРОЕКТУ TOP FARMS GŁUBCZYCE SP. Z O.O GROBNIKI WIDOK З ТОЧКИ ЗОРУ ІНЖЕНЕРНО-ОРГАНІЗАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕРЕБІЙНОЇ РОБОТИ КОМПЛЕКСУ ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ РОБОЧОГО ЧАСУ ОБСЛУГОВУЮЧОГО ПЕРСОНАЛУ.....	122
69.	<i>Богун К.С., аспірант, Калюжний О.Б., кандидат технічних наук, доцент (ХНТУСГ)</i> ОБОСНОВАНІЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ ФИЛЬТРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ФТОРОПЛАСТА-4 ДЛЯ ФИЛЬТРОВАНИЯ МОЛОКА.....	124
70.	<i>Баранівський Є.Г. (студент групи ЕРМ-42), Добранський С.С. (ЖАТК)</i> ЗАПОРУКА ЕФЕКТИВНОСТІ ТВАРИННИЦТВА – ВЧАСНЕ ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ДОЇЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	126
71.	<i>Хоменко П.А.(студент групи ЕРМ-41), Руденко В.Г. (ЖАТК), Борхаленко Ю.О., кандидат технічних наук (ДУ НМЦ «Агроосвіта»)</i> ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ВАЛЬЦЕВИХ МЛІНІВ.....	128
72.	<i>Медведєв М. О., Дуганець В.І., кандидат технічних наук, доцент (ПДТУ)</i> ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОМБІКОРМОВОГО АГРЕГАТУ.....	129

[illegible]

**«Перспективи та тенденції розвитку конструкцій
сільськогосподарських машин та знарядь»**

***I Всеукраїнська науково-практична конференція
студентів та молодих науковців***

ЗБІРНИК ТЕЗ

16-17 жовтня 2014 року

м. Житомир

Відповідальний за випуск: Добранський С.С.

**Житомирський агротехнічний коледж
Відділення «Механізація сільського господарства»**

