

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА «ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ПЕРЕРОБНИХ І
ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ»**

МАТЕРІАЛИ

**IV ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА
МАШИНИ В ПЕРЕРОБНИХ ТА ХАРЧОВИХ
ВИРОБНИЦТВАХ»**

**11-12 листопада 2019 року
(реєстраційне посвідчення УкрІНТЕІ №692 від 21 грудня 2018 р.)**

Полтава 2019

Рекомендовано до друку кафедрою «Технології та обладнання переробних і харчових виробництв» Полтавської державної аграрної академії
Протокол № 4, від 06.12.2019 р.

Редакційна колегія:

Падалка В. В., кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри «Технології та обладнання переробних і харчових виробництв»;
Арендаренко В. М., кандидат технічних наук, доцент; **Дмитриков В. П.**, доктор технічних наук, професор; **Іванов О. М.**, кандидат технічних наук

УДК 631

Енерго- і ресурсозберігаючі технології та машини в переробних та харчових виробництвах: Матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції, 11-12 листопада 2019 р. – Полтава: Полтавська державна аграрна академія, 2019. – 137 с.

Викладено результати теоретичних та експериментальних досліджень інженерно-технічних проблем аграрного виробництва.

Для наукових працівників, фахівців аграрного виробництва, аспірантів, магістрів і студентів інженерних спеціальностей.

© Полтавська державна аграрна академія, 2019

© Кафедра «Технології та обладнання переробних і харчових виробництв», 2019

ЗМІСТ

Дудніков А.А., Біловод І.В.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КУЛЬТИВАТОРНИХ ЛАП 7

Ляшенко С. В., Тутка А.О.

АНАЛІЗ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ЗНАРЯДДЯ ДЛЯ
МІЖРЯДКОВОГО ДОГЛЯДУ ЗА НАСАДЖЕННЯМИ КАРТОПЛІ В
УМОВАХ ФО «РОСТОК» ШИШАЦЬКОГО РАЙОНУ
ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ 9

Ляшенко С. В., Крохмаль В.О.

ВИКОРИСТАННЯ МАШИНИ ДЛЯ ЛУЩЕННЯ ЗЕРНА ЖИТА В
ТЕХНОЛОГІЧНІЙ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА КРУПИ 13

Ляшенко С. В., Мацківський І.В, Наріжна Є.В.

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯМ ВИКОРИСТАННЯ
МАШИНИ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ОРГАНІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ
ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В УМОВАХ ОСОБИСТОГО
СЕЛЯНСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА..... 17

Ляшенко С. В., Трахтенберг О.В.,

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ
ВИЗНАЧЕННЯ ТЯГОВОГО ОПОРУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО
ВІБРАЦІЙНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ 22

Дудник В.В., Троцак С.С., Почтар М.А.

ОПТИМІЗАЦІЯ ФОРМИ РІЗУЧОЇ КРОМКИ РОБОЧИХ ОРГАНІВ
ПОДРІБНЮВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ 25

Лапенко Т.Г.

ВОДА – ЦЕ САМЕ ЖИТТЯ..... 29

Лапенко Т.Г.

ПРОФЗАХВОРЮВАННЯ: КУДИ ЗВЕРТАТИСЯ, ЯК ЛІКУВАТИСЯ І
ЯК ВІДШКОДУВАТИ ЗБИТОК..... 33

Глущенко О.О., Арендаренко В.М.

СУЧАСНІ МЕТОДИ СУШКИ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ 37

Голобородько В. С., Арендаренко В.М.

АНАЛІЗ СЕПАРУЮЧИХ ЕЛЕВАТОРІВ КАРТОПЛЕКОПАЧІВ 39

Dmitrikov V.P., Milka K.A.	
PURPOSE USE OF MEAT PRODUCTION AREA	41
Неділько Я., Велит І.А.	
ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНИХ ЗЕРНОДРОБАРОК В КОРМОПРИГОТУВАЛЬНОМУ ВІДДІЛЕННЮ ДЛЯ МАЛИХ СВИНОВІДГОДІВЕЛЬНИХ ФЕРМ.....	43
Проценко С. Г., Сукманов В.О.	
РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ УЩІЛЬНЮЮЧОГО ПРИСТРОЮ КАМЕР ВИСОКОГО ТИСКУ З ОБРОБКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ...	46
Терно С. П., Салимоненко С. М., Бурлака О. А.	
ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ В СИСТЕМІ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	48
Чижевський Д.В., Тіхонов М.О., Іванкова О. В.	
ОЦІНКА ТОВЩИНИ ПОКРИТТЯ ПРИ ЕЛЕКТРОІСКРОВОМУ НАРОЩУВАННІ ДЕТАЛЕЙ.....	51
Шовкопляс О.М., Рубашко Є.С., Іванкова О. В.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ЕЛЕКТРОІСКРОВОГО НАРОЩУВАННЯ.....	54
Якименко Д.І., Іванкова О. В.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ПРИРОСТУ КАТОДА ВІД ПАРАМЕТРІВ ОБРОБКИ ПРИ ЕЛЕКТРОІСКРОВІЙ ОБРОБЦІ	57
Баган В. В., Сакало В. М.	
ОПТИМІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ШЛЯХОМ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	60
Сакало В. М., Господицько В. І.	
ОПТИМІЗАЦІЯ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ В АГРАРНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ.....	69
Дудник В.В., Кучеров Є.А.	
ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ	78

Дудник В.В., Кучеров Є.А. АНАЛІЗ ОСНОВНИХ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ	82
Дудник В.В., Костін А.В. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОТОКУ МОЛОКА В ГІДРОДИНАМІЧНОМУ НАГРІВАЧІ	87
Безносик С.В. ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МАШИНИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ КОРЕНЕКЛУБНЕПЛОДІВ.....	90
Коломієць О.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БАЛАСТУВАННЯ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ ЇХ РОБОТИ.....	95
Селезень В.Ю. ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ГРАВІТАЦІЙНОГО СЕПАРАТОРА ЗЕРНА	99
Фідік С.І. ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПНЕВМО- ГРАВІТАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТЕРА.....	103
Арендаренко В.М., Іванов О. М., Шовкопляс Я.Д., Сімонов К.В. ТЕПЛОВИЙ ОПІР ГАЗОНАПОВНЮВАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА СКЛОПАКЕТІВ МЕТАЛОПЛАСТИКОВИХ ВІКОН	108
Харченко О.Ю. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОГО КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ ҐРУНТУ	112
Іванкова О. В., Буган О.Ю. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМУ ЕЛЕКТРОІСКРОВОГО НАРОЩУВАННЯ	117
Калініченко А.В., Дековець В. О. ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ ПОЄДНАННЯ ГАЛУЗЕЙ ДЛЯ ОДНООСІБНОГО ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА	119

Полінець Д. Ю., Сакало В.М. ВПЛИВ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НА ФОРМУВАННЯ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА	123
Руденко О. Г., Сакало В.М. ЕНЕРГЕТИЧНИЙ БАЛАНС ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО	127
Іванов О. М., Іващенко М.Ф., Лепський В.І. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ДОДАВАННЯМ ДО РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ ЕКСТРУЗІЙНОГО КУКУРУДЗЯНОГО БОРОШНА	130
Ярошенко П.М. КОМБІНОВАНІ АГРЕГАТИ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ КУЛЬТИВАЦІЇ ТА ОДНОЧАСНОЇ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	132

ДУДНІКОВ А.А., кандидат технічних наук, професор

БІЛОВОД І. В., здобувач вищої освіти

Полтавська державна аграрна академія

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ КУЛЬТИВАТОРНИХ ЛАП

Відновлення деталей є економічно виправданим заходом, що дозволяє ремонтним підприємствам скорочувати час простоїв, підвищувати якість обслуговування та позитивно впливати на покращення показників надійності.

Відновлення зношених деталей дозволяє знизити собівартість ремонту машин за рахунок зменшення витрат на нові запасні частини. Вартість запасних частин становить значну частину собівартості капітального ремонту машин, досягаючи 50-60% [1]

Особливий інтерес представляють робочі органи ґрунтообробних машин, надійність яких впливає на врожайність сільськогосподарських культур. До таких деталей відносяться стрілчасті культиваторні лапи.

При їх відновленні необхідно забезпечити якість на рівні нових, їх можливо досягти розробкою і застосуванням прогресивних технологічних процесів, які дозволяють значно збільшити якісні показники відновлювальних деталей. Тому, застосування технології зміцнення стрілчастих культиваторних лап з використанням вібраційних коливань є важливим і актуальним.

В процесі експлуатації культиваторних лап змінюються їх розміри і форми, які залежать від фізико-математичних властивостей ґрунту, глибини обробітку і швидкості руху агрегатів, що в свою чергу призводить до зростання тягового опору.

Академік В.П. Горячкін вказав на необхідність з'ясування впливу на силу тяги зносу леза робочих органів ґрунтообробних машин [2].

Культиваторні лапи зберігають працездатність до ти пір, поки їх конструйовані параметри забезпечують виконання завдання, функцій в допустимих межах.

Можна виділити наступні заходи які збільшують зносостійкість і довговічність лез вказаних робочих органів :

- вибір раціональних, з точки зору зносу, конструйованих параметрів вказаного елемента;
- вибір оптимальних параметрів режиму різання;
- застосування зміцнювальних технологій: поверхнєве і об'ємне термозміцнення, механічне зміцнення, нанесення зносостійких покриттів.

Проте, ці методи мають високу трудомісткість, і не дозволяють отримати високу зносостійкість.

Застосування ефективних зміцнювальних технологічних процесів сприяє збільшенню експлуатаційних властивостей деталей сільськогосподарських машин, їх довготривалої надійності та ресурсу.

Представником такої технології зміцнення обробітку деталей ґрунтообробних машин є технологічний процес нанесення на їх поверхню великої кількості мікроударів обробного інструменту, що забезпечує зміцнення матеріалу.

Дослідженнями вітчизняних і зарубіжних вчених, а також вчених інженерно-технологічного факультету [3] встановлено, що пластична обробка поверхні деталей із застосуванням вібрації сприяє значному підвищенню встановленої міцності і зносостійкості.

Для підтвердження доцільності використання вібраційного зміцнення стрічастих культиваторних лап були визначені наступні їх експериментальні параметри: довжина носка (відстань першого отвору до носка); ширина захоплення товщини.

Дослідженнями було встановлено, що величина зносу носка в 1,5...1,7 рази більша, ніж ширина захвату кромки.

Дані вимірів відстаней від першого отвору до носка показали, що величина цього параметра становить: для нових лап 49...55 мм, для лап вібраційного зміцнення - 40...46 мм, відновлених приваркою кутових пластин з сталі 45 з наплавленим сормайтм і вібраційним зміцненням – 33...38 мм.

Отримані експериментальні дані свідчать, що величина лінійного зносу носка стрічатої лапи, відновленої приварюванням кутових пластин зі сталі 45, із наплавленням сормайту і вібраційним зміцненням у 1,40...1,45 разів менше, порівнюючи з новими культиваторними лапами.

Експлуатаційні випробування вказаних варіантів культиваторних лап показали повне співвідношення стендовим випробуванням.

Найбільшу зносостійкість в обох видах випробувань показали культиваторні лапи, відновленні привареними кутовими пластинами зі сталі 45 із наплавленням сормайтотом і вібраційним зміцненням.

Швидкість зношування леза лап вказаних варіантів складає відповідно 0,019 мм/га і 0,010 мм/га, а швидкість зношування носка- 0,056 мм/га і 0,029 мм/га.

Експериментальні випробування показали, що швидкість зношування леза і носка лапи, відновлених привареними кутовими пластинами зі сталі 45 з наплавленням сормайтотом і вібраційним зміцненням відповідно в 1,82 і 1,89 рази менші, ніж у нових ланок

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дудніков А.А. Проектування технологічних процесів сервісних підприємств / А.А. Дудніков, П.В. Писаренко, О.І. Біловод, І.А. Дудніков, О.П. Ківшик. – Вінниця: Наукова Думка, 2011-400с.

2. Горячкин В.П. Собрание сочинений / В.П. Горячкин. – М: Колос, 1968-445с.

3. Дудніков А.А. Підвищення надійності робочих органів ґрунтообробних машин/А.А. Дудніков, О.І. Біловод, А.Г. Пасюта. Вісник ПДАА. – Полтава, 2014.- Вип.3- 172-177с.



ЛЯШЕНКО С. В., кандидат технічних наук, доцент

ТУТКА А.О., магістрант

Полтавська державна аграрна академія

АНАЛІЗ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ЗНАРЯДДЯ ДЛЯ МІЖРЯДКОВОГО ДОГЛЯДУ ЗА НАСАДЖЕННЯМИ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ФО «РОСТОК» ШИШАЦЬКОГО РАЙОНУ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Метою аналізу є перевірка відповідності якості виконання міжрядкового пригортання картоплі в польових умовах. Якість обробітку

грунту експериментальним робочим органом, в порівнянні з прототипом, оцінювали за такими показниками: глибина розпушування та товщина шару ґрунту над посадковим клубенем за експериментальним пригортачем. Ці показники визначали за методиками згідно із стандартами на випробування сільськогосподарської техніки [1-3].

Дослідження глибини після проходу пригортача прототипу та експериментального пригортача рядків приведені на рис 1. Дані досліджень свідчать, що найбільша глибина утворюється після проходу лемішного пригортача (прототипа) (рис. 1.а).



а) лемішний пригортач; б) лемішно-стрілчастий пригортач
Рисунок 1 – Визначення глибини обробітку

За результатами досліджень встановлено, що у лемішного пригортача вістря підрізає ґрунт, який ковзає по бокових його частинах вгору і, розкидаючись крилами відвала за денною поверхнею, утворює глибокі розвальні борозни. Досліджуючи роботу експериментального пригортача, встановили, що глибина борозни, яка утворюється після його проходу, на 11% менша ніж після обробітку лемішним пригортачем (рис. 1.б).

Експериментальний пригортач з винесенням стрілчастої лапи вперед відносно вісі розрізає шар ґрунту, при цьому під час руху до руйнування ґрунту його бічними сторонами утворюється сітчаста тріщина з багатьма відгалуженнями. Крім того, фрезерована бічна поверхня крил дослідного пригортача сприяє сепарації ґрунту нижче денної поверхні, фракція ґрунту розміром менше 10 мм просипається на дно борозни, а – крупніша фракція формує гребінь рядка, що підтверджує фотозйомка, виконана під час польових досліджень (рис. 2).



Рисунок 2 – Загальний вигляд сепарування бічними крилами ґрунту експериментального лемешно-стрілчастого пригортача в польових умовах

Результати дослідження товщини шару ґрунту над посадковим клубенем представлені на рис. 3.

За результатами польових досліджень встановлено, що товщина шару ґрунту, яка утворилася після проходу міжрядкового лемешно-стрілчастого пригортача над посадковим клубенем, більша ніж після проходу лемешного пригортача на 18%.

Можна висунути припущення, що конструкція крил лемешно-стрілчастого пригортача з фрезерованими пазами значно якісніше працює навіть при умовах помірного зволоження на відміну від прототипу.

Поліпшення якісних показників роботи експериментального пригортача порівняно із серійним (лемішним пригортачем) робочим органом, пояснюється кращими умовами підрізання пласта ґрунту і якіснішим виконанням технологічного процесу пригортання.

Висновки. Ґрунтуючись на аналіз відомих технологій механізованого вирощування картоплі обґрунтовано перелік необхідних операцій та, виконано їх поділ на механізовані та немеханізовані на умовах застосування існуючих засобів механізації для умов ФО «Росток» Шишацького району Полтавської області.



Рисунок 3. – Визначення товщини шару ґрунту над посадковим клубенем

В умовах експерименту, при швидкості руху агрегату 2,22 м/с та глибині обробітку 0,04 м зафіксоване зменшення сили тяги на 15%. Якість обробітку ґрунту відповідає агротехнічним вимогам до пригортання рядків картоплі.

Оптимальними значеннями параметрів для умов експерименту та застосованої конструкції робочого органу є швидкість руху в межах – 1,83...2,22 м/с та глибини обробітку – 0,05...0,06 м. За вище вказаних параметрів тяговий опір становив – 1080...3600 Н.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

4. Методика определения экономической эффективности ГОСТ 20915-75 Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний. – [змінений 1988.01.01.]. – 14 с. – (міждержавний стандарт).

5. Якість ґрунту. Визначення твердості ґрунту твердоміром Ревякіна: ДСТУ 5096:2008. – [Чинний від 2009-03-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 4 с. – (Національний стандарт України).

6. Якість ґрунту. Проведення польових дослідів. Основні вимоги: ДСТУ 7080:2009. – [Чинний від 2010-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2010. – 12 с. – (Національний стандарт України).



ЛЯШЕНКО С. В., кандидат технічних наук, доцент

КРОХМАЛЬ В.О., магістрант

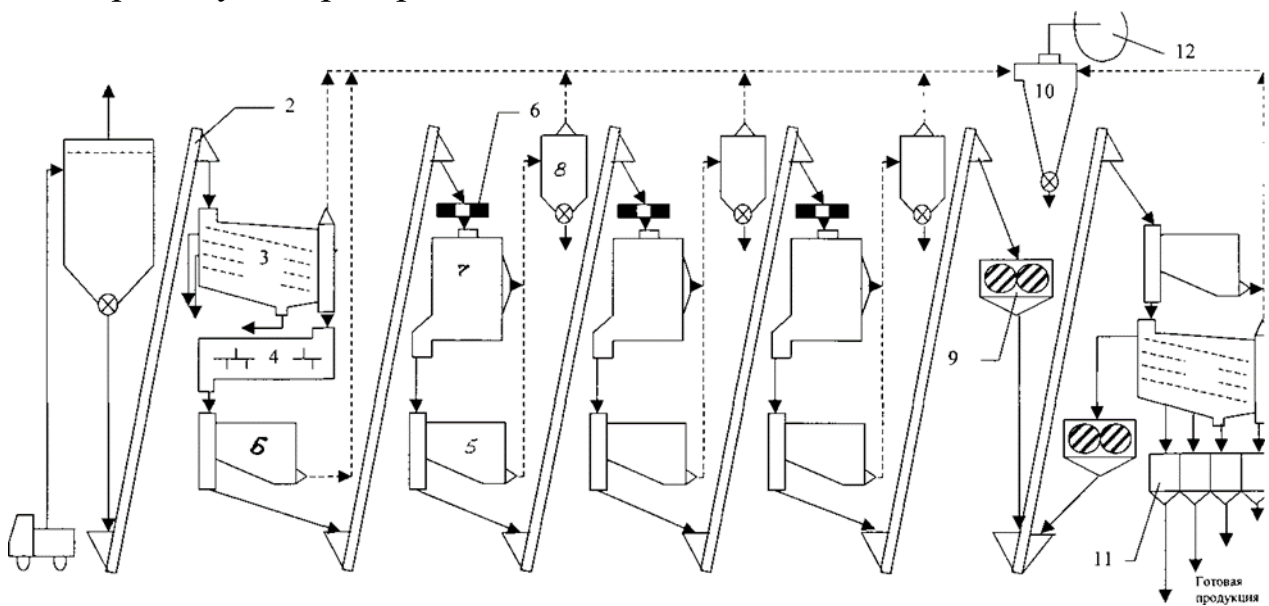
Полтавська державна аграрна академія

ВИКОРИСТАННЯ МАШИНИ ДЛЯ ЛУЩЕННЯ ЗЕРНА ЖИТА В ТЕХНОЛОГІЧНІЙ ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА КРУПИ

Виробничі випробування й впровадження лущильної машини у лінії виробництва крупи із зерна жита, відповідно до вимог стандартів при виробленні готової продукції проводилася на базі ФГ «Династія-Агро» Глобинського району Полтавської області. Універсальна лінія виготовлення готової продукції дозволяла забезпечити виготовлення лущеного жита для приготування корму для поросят – відлучених від свиноматки і птахів на ранній стадії розвитку. Лінією передбачене вироблення харчових і кормових продуктів при значному зниженні радіонуклідів, які зосереджуються в оболонках покривних структур [1]. До складу технологічної лінії вироблення крупи й кормів входить технологічне й транспортне устаткування. На рис. 1 наведена функціональна схема процесу.

Вихідне зерно з автомобільного транспорту [2] перевантажується за допомогою пневмотранспорту в накопичувальний бункер 1 ємністю 5 т. Далі, похилим шнековим транспортером 2, воно подається в модернізований сито-повітряний сепаратор 3 типу БСХ-3. У сепараторі замість двох ситових очисників, у корпусі встановлені трьох ситові очисники, що забезпечують відділення домішок основного й дрібного зерна, а також суміші мінеральних і пилоподібних фракцій. Очищене зерно надходить у роторно-лопатеву машину 4, у якій виконується ударно-фрикційна обробка покривних структур з видаленням зерна жита,

через ситову обичайку. Подальша аеромеханічне очищення здійснюється в повітряному сепараторі 5.



1 – бункер вихідного зерна; 2 – шнек; 3 – ситовий сепаратор; 4 – роторна лопатева машина; 5 – повітряний сепаратор; 6 – магнітний сепаратор; 7 – абразивно-дискова машина; 8 – збірник відходів; 9 – вальцьовий верстат; 10 – циклон; 11 – розвантажувальні бункери; 12 – вентилятор

Рисунок 1 – Технологічна схема виробництва круп

Попередньо очищене зерно подається через магнітний сепаратор у першу абразивно-дискову луцильну машину 7, конструкція якої удосконалена авторами. В абразивно-дисковій луцильній машині, на основі фрикційної обробки, відбувається відділення покривних тканин зерна ячменя, які видаляються з машини пневмотранспортом. Для вловлювання великих часточок оболонок обробленого зерна використовується пневмо-розвантажувач циклонного типу 8 обладнаний ситовою перегородкою. Вивантаження відходів проводиться через поворотний дросельний клапан у м'яку тару по мірі їх нагромадження.

У лінії передбачається послідовна трьох ступенева обробка поверхні зерна, з використання другого та третього ступеня обробки на аналогічних машинах, до одержання готової продукції. На заключному третьому ступені виходить готовий продукт у вигляді цільної житньої круп (див рис 2).

Надалі технологічно процесом передбачається можливість одержання дробленої житньої круп. Для цього гвинтовим конвеєром

крупa подається на перший вальцовий верстат з поздовжньою й поперечною нарізкою рифлення щільністю 5 рифлень на сантиметр довжини. Дроблений продукт подається шнековим транспортером у повітряний класифікатор, у якому відбувається відділення борошністої фракції в систему пневмотранспортування.



Рисунок 1 – Готовий продукт у вигляді цільної житньої крупи

Дроблена крупа сортується в ситовому класифікаторі нової конструкції з набором чотирьох решіт, розміри отворів яких, підбираються відповідно до рекомендацій технології виготовлення не шліфованої крупи різних розмірів. У класифікаторі відбувається відокремлення фракцій великої, середньої й дрібної крупи, а також мучки, яка виходить у результаті подрібнення на вальцевому верстаті. Технологічним процесом також передбачена можливість виділення сходового продукту великих фракцій, з передачею його на другий вальцовий верстат із щільністю рифлення 7 рифлень на сантиметр довжини вальця. Отримані фракції у вигляді готових номерних круп направляються в бункер готової продукції 11.

Технологічний процес лінії супроводжується вилученням пилових фракцій у машинах з використанням пилового вентилятора ВЦП-6 із груповим циклоном 4БСШ 10. Пилоподібна фракція із циклону виводиться в окремий бункер.

Отриману готову продукцію передбачено фасувати в окремі пакети вагою 1 кг із використанням напівавтомата АР-5.

Висновки. Виконана контрольна перевірка дозволила встановити стабільну працездатність наведеного складу устаткування, що підтверджується даними висновку господарства на відповідність їх вимогам до якості харчових продуктів. Технологічна схема випробуваного стенда розроблена у відповідності до технологічної схеми лінії переробки потужністю 15 т/добу.

При роботі машини з робочими дисками Ø 450 мм, досягнуто зниження загальної витрати енергії до 20% з 22 Квт до 17,7 Квт. Продуктивність виросла на 25% з 1,5 т/год до 1,9 т/год, кількість абразивних дисків у порівнянні із прототипом А1-ЗШН-3 зменшено з 7 до 4 штук. Коефіцієнт лушення зерна жита підвищився на 14% при зниженні на 1,3 – 2,1% кількості подрібненого зерна.

Економічна ефективність застосування нового лущильного комплексу утворюється за рахунок збільшення виходу крупи й більш високих техніко-економічних показників модернізованого обладнання. Збільшення виходу крупи, ступеня обробки поверхні зернових матеріалів, досягається за рахунок зниження питомого навантаження на робочу поверхню, поліпшення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гросул Л.І. Перспективи лушення та шліфування з метою дезактивації зерна і знезараження посівних угідь. / Л.І. Гросул, О.І. Гапонюк, П.І. Шевченко // Зернові продукти і комбікорми. – 2004. – №3. – С. 40 –44..

2. Шевченко П.І. Лінія лушення і виробництва стартових комбікормів і крупи з зерна ячменю. // Тр. / ОДСГІ – О. – 2000. – №3(11). – С.63–68.

ЛЯШЕНКО С. В., кандидат технічних наук, доцент

МАЦКІВСЬКИЙ І.В., магістрант

НАРІЖНА Є.В., магістрант

Полтавська державна аграрна академія

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯМ ВИКОРИСТАННЯ МАШИНИ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ОРГАНІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В УМОВАХ ОСОБИСТОГО СЕЛЯНСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Добова потужність машини для подрібнення органічної складової твердих побутових відходів (ТПВ) в умовах особистого селянського господарства складає: $Q = 100 \text{ кг} / \text{добу}$.

Виробництво компосту з органічної складової твердих побутових відходів складе: $Q = 100 \cdot 365 = 36500 \text{ кг} / \text{рік} = 36,5 \text{ т} / \text{рік}$,

Розрахунок витрат сировини, матеріалів базується на нормативах витрат, встановленими галузевими нормами, стандартами та технологічними регламентами, обраним технологічним рішенням. Результати розрахунків представлено в таблиці 1 [1].

Таблиця 1 – Розрахунок вартості сировини та матеріалів

Сировина та матеріали	Витрати на рік		Витрати на одиницю продукції		
	Кількість, од.	Сума, грн.	Кількість, од.	Вартість, грн/м3	Сума, грн.
1. Основна сировина: Органічні складова ТПВ	36,5 т.	0,0	1,4 кг.	0	0
2. Допоміжні матеріали: Вода водопровідна Торф	750 м3 340 м3.	9375 68000	0,02 м3 0,18 м3	12,5 200,0	0,25 36,0

Розрахунок суми амортизаційних відрахувань представлено в таблиці 2.

Таблиця 2. – Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Об'єкт	Кількість	Балансова вартість об'єкта, грн	Норма амортизації, %	Сума амортизації, грн./рік
Машина для подрібнення	1	12000	10	1200
Приміщення прийому сировини	1	60000	10	6000
Сума амортизаційних відрахувань				7200
Інструменти				3400
Виробничий господарський інвентар та				1500
Разом				12100

Проведемо розрахунок електроенергії перемноживши розрахункову кількість на її собівартість. Тариф у межах Полтавської області на електроенергію для споживачів становить 2,27 грн./кВт год (з урахуванням ПДВ).

Розраховані величини для обладнання внесено до таблиці 3.

Таблиця 3. – Розрахунок потреби в електроенергії.

Обладнання	Потужність, кВт	Кількість, од.	Коефіцієнт попиту	Загальна потужність	Коефіцієнт збільшення потужності	Ефективний час роботи, год/рік	Загальні витрати електроенергії кВт/рік
Машина подрібнювальна	2,2	1	0,9	2,2	1,1	61	134,2

Вартість спожитої електроенергії розраховуємо за формулою:

$$T_e = E \cdot C,$$

де C – ринкова вартість електроенергії, грн.

$$T_e = 134,2 \cdot 2,27 = 304,634 \text{ грн}$$

Розрахунок вартості енергії представлено в таблиці 4.

Таблиця 4. – Розрахунок вартості енерговитрат

Енергоносії	Витрати на рік		Витрати на одиницю продукції		
	Кількість, од.	Сума, грн	Кількість, од.	Ціна, грн./од	Сума, грн
Електроенергія	134,2 кВт	304,6	0,4 кВт	2,27	0,9
Вода	750 м3	9375,0	0,02 м3	12,5	0,25
Всього		9679,6			1,15

Розрахунок основної та додаткової заробітної плати. Фонд заробітної плати виробничих робітників (безпосередньо зайнятих на виробництві) встановлюємо виходячи із спискової чисельності, тарифного розряду, тарифної ставки, кількості робочих днів, з урахуванням режиму роботи з 1 год в день.

Тривалість робочого циклу становить $T_{\text{вир}}^{\text{рік}} = 365 \cdot 1 = 365 \frac{\text{год}}{\text{рік}}$
 $T_{\text{пр}}^{\text{рік}} = \frac{365}{7} \cdot 40 = 2086 \frac{\text{год}}{\text{рік}}$. Кількість працівників необхідних для виробництва визначаємо: $n_{\text{працівників}} = \frac{365}{2086} = 0,2 \text{ приймаємо } 1$.

Ефективний фонд робочого часу робітника в нормативних умовах праці протягом року становить: $T_{\text{эф}} = 243 \cdot 1 = 243 \text{ год} / \text{рік}$, де 243 кількість робочих днів одного робітника за рік, 1 – тривалість робочої зміни, год/добу [2].

Розрахунок тарифних сіток базується на тарифній ставці працівників 1-го розряду та відповідних коефіцієнтах. Під час розрахунку оплати праці враховуємо норми мінімальної заробітної плати в Україні. Згідно з даних на 01.01.2019 мінімальна заробітна плата становить 4173 грн. Тоді тарифна ставка не повинна бути меншою за: $ТС = (4173 \cdot 12) / (243 \cdot 8) = 25,7 \text{ грн} / \text{год}$.

Нарахування на заробітну плату складають 22%.

Річний фонд заробітної плати приведений в таблиці 5.

Таблиця 5. – Річний фонд заробітної плати працівників

Посада	К-ть працівників, осіб	Заробітна плата одного працівника	Сумарна заробітна плата працівників, за рік, грн/рік	Нарахування на фонд оплати праці, грн/рік
Оператор	1	565,4	6784,8	1492,7

Розрахунок поточних витрат. Поточні витрати включають основну та додаткову заробітну плату персоналу, витрати на утримання та поточне налагодження виробництва та споруд, енерговитрати, водопостачання і водовідведення, амортизацію виробничих будинків та споруд, на ремонт та експлуатацію, ін. Дані наведені у таблиці 6.

Таблиця 6. – Поточні витрати

Стаття витрат	Витрати, грн
Зарплата робітника (оператора)	6784,8
Нарахування на заробітну плату	1492,7
Витрати на утримання будівель та обладнання:	
Енерговитрати	304,6
Водопостачання	9375,0
амортизація	12100,0
Витрати на ремонт і експлуатацію	15000,0
Витрати на охорону праці	1000,0
Інші витрати	1500,0
Сума	47557,1

Розрахунок собівартості продукції. Собівартість розраховуємо на підставі калькуляції, яку складаємо для виробництва в цілому. Дані по розрахунку собівартості представлені у таблиці 7.

Таблиці 7. – Калькуляція собівартості готової продукції (компост)

Стаття калькуляції	Витрати на річне отримання компосту, грн	Витрати на одиницю продукції (кг), грн
Основна сировина	0	0
Допоміжні матеріали (торф)	68000	0,93
Енерговитрати, водопостачання	9679,6	0,13
Заробітна плата робітника	6784,8	0,09
Нарахування на ЗП	1492,7	0,02
Амортизаційні витрати	12100	0,17
Інші витрати	17500	0,24
Вартість виробничих основних фондів	72000	0,97
Повна собівартість	187557,1	2,55

Отже, собівартість 1 кг компосту становить 2,55 грн.

Результати розрахунків техніко економічних показників зводимо до таблиці 8.

Таблиця 8. – Техніко-економічні показники переробки органічної складової твердих побутових відходів в компост

Показник	Значення показника	
	Од. вимірювання	Значення
1.Річний випуск продукції	т/рік	73
2. Чисельність персоналу	осіб	1
3. Середньорічний виробіток робітника	т/особу	73
4. Капіталовкладення -усього - на одиницю продукції	грн. грн./кг	196932,1 2,69
5. Вартість виробничих фондів: - основних - оборотних	грн. грн.	77375 119557,1
Строк окупності проекту	років	0,77
Економічний ефект від реалізації проекту	грн.	58567,9

Висновки. На території трьох особистих селянських господарств виконувались експериментальні дослідження малогабаритного подрібнювача для виготовлення компосту, шляхом подрібнення органічної складової твердих побутових відходів. Визначили, що термін окупності становить 0,77 роки, річний економічний ефект від використання розробленого малогабаритного подрібнювача для виготовлення компосту склав 58567,9 грн.

Перевагами застосування сучасних технологій переробки відходів на компост в особистих селянських господарствах слід вважати наступні: зменшення собівартості вирощеної продукції, суттєва економія матеріалів, залучення нових технологій у сільське господарство, заощадження коштів, підвищення продуктивності, зростання якості продукції, організаційна ефективність.

Окрім економічної вигоди, технології вторинної переробки відходів несуть і екологічну функцію, оскільки зменшуються обсяги сміття, що викидаються на полігони, а утилізуються на місці продуктування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений, под. Руководством академика ВАСХНИЛ Г.Я. Лозы. – М.: Колос, 1980. – 112 с.

2. Економічне обґрунтування інженерних рішень в сфері АПК.: [Навч. посібник] / Мазнев Г.Е., Турченко М.М., Щетиніна М.Д. – Харків: ХДТУСГ, 2001. – 401 с.



ЛЯШЕНКО С. В., кандидат технічних наук, доцент

ТРАХТЕНБЕРГ О.В., магістрант

Полтавська державна аграрна академія

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИЗНАЧЕННЯ ТЯГОВОГО ОПОРУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ВІБРАЦІЙНОГО РОБОЧОГО ОРГАНУ

Визначення фізико-механічних властивостей ґрунту під багаторічними травами проводилось згідно відомих методик перед початком експериментальних досліджень вібраційного робочого органу на полях виробничого підрозділу кафедри технології та засоби механізації аграрного виробництва с. Бричківка Полтавського району, Полтавської області (рис. 1.)



Рисунок 1. – Магістрант визначає твердість ґрунту в полі

Значення вологості, твердості і деформаційного показника ґрунту в день проведення досліджень приведені в таблиці 1.1 [1].

Таблиця 1.1 – Вологість, твердість і деформаційний показник ґрунту

Глибина, м	Вологість ґрунту, відсотки	Твердість ґрунту, МПа	Деформаційний показник ґрунту, $1 \cdot 10^{-7}$, м ² /Н
0...0,1	18,67	$1,20 \pm 0,13$	$2,65 \pm 0,02$
0,1...0,2	19,96	$2,30 \pm 0,10$	$1,38 \pm 0,03$
0,2...0,3	21,75	$3,54 \pm 0,27$	$0,90 \pm 0,01$

В ході проведених досліджень фізико-механічних властивостей ґрунту та за допомогою число-імітаційного моделювання визначено закономірності впливу властивостей ґрунту на тяговий опір ударно-імпульсного робочого органу (див рис 2.) [2].

Результати проведені при швидкості руху $v = 3,33$ м/с; глибині обробітку $h = 0,16$ м; кут загострення $\alpha = 32^\circ$; амплітуді коливань $x_a = 0,02$ м і товщині леза $0,025$ м. Частота коливань змінювалась від 10 до 40 Гц, та контрольною лінією позначений режим без коливань робочого органу (див рис 1.1).

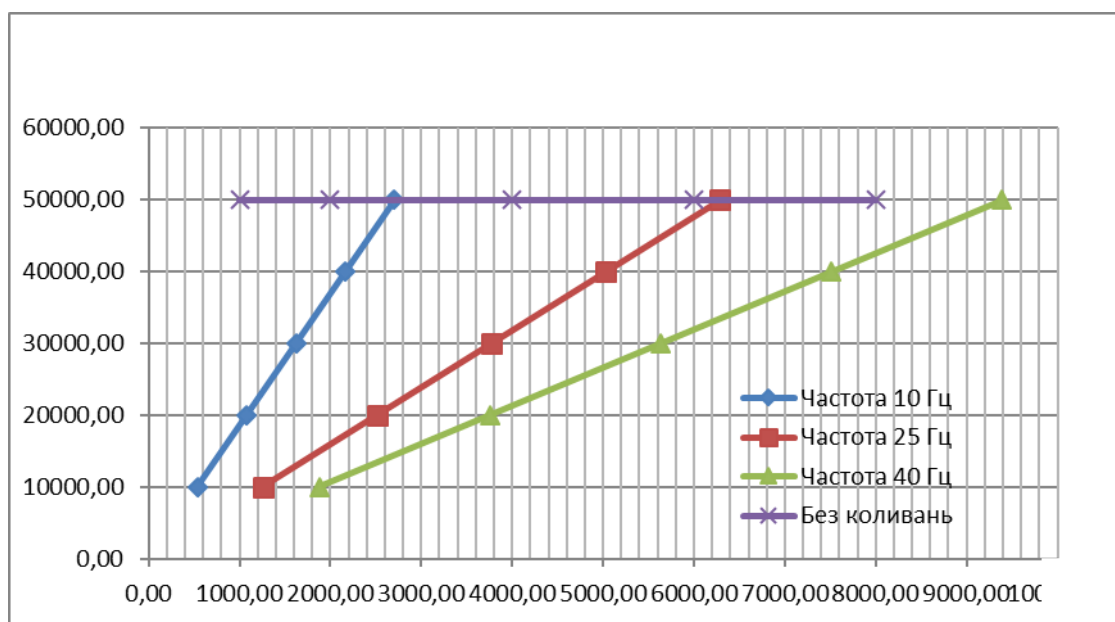


Рисунок 1 – Графік залежності зміни сили Р, Н необхідної для ефективної роботи вібраційного робочого органу від твердості ґрунту

З графіку (рис.1) видно, що зі збільшенням твердості ґрунту збільшується і сила необхідна для його руйнування, а зі збільшення частоти коливань сила для руйнування ґрунту зменшується.

Висновки. Польові дослідження показали зменшення тягового опору вібраційного робочого органу в порівнянні з прототипом на 16 – 18 %. Зменшення експлуатаційних витрат палива на 7,2 кг/га в порівнянні з прототипом, що становить 7,2% на гектар прикореневого підживлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ГОСТ 20915-75 Сельскохозяйственная техника. Методы определения условий испытаний. – [змінений 1988.01.01.]. – 14 с. – (міждержавний стандарт).

2. Випробування сільськогосподарської техніки. Основні положення. / Керівний документ, КНД46.16.01.05-93, 1995. – 10 с.

ДУДНИК В.В., кандидат технічних наук, доцент

ТРОЦАК С.С., магістрант,

ПОЧТАР М.А. бакалавр

Полтавська державна аграрна академія

ОПТИМІЗАЦІЯ ФОРМИ РІЖУЧОЇ КРОМКИ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ПОДРІБНЮВАЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ

Різноманіття модифікацій подрібнювально-ріжучого обладнання та його виконавчих органів свідчить про відсутність системного підходу до фізичного моделювання та математичного опису процесів різання і конструювання робочих елементів цієї техніки.

З точки зору зниження енергоємності процесу різання, підвищення якості продукції, що випускається, і продуктивності обладнання актуальним є питання оптимізації форми ріжучої кромки леза ріжучого інструменту.

Базисний варіант критеріального співвідношення, яке забезпечує сталість питомої об'ємної потужності, що виділяється у деформованому середовищі при різанні лезом характерний для середніх значень кутових швидкостей обертання ріжучого інструменту, коли обсяги деформованого матеріалу приблизно однакові в прилеглий області для будь-яких точок ріжучої кромки, тобто не залежать від радіус-вектора цих точок.

У реальних умовах, особливо для великих швидкостей різання слід коректно розглядати питому енергію деформації. Саме потужність, що виділяється в одиниці деформованого об'єму сировини повинна бути постійною. З огляду на те, що для великих швидкостей ріжучого інструменту мають місце динамічні ударні навантаження, виходячи з теореми про збереження імпульсу сили різання, можна припустити, що обсяг деформації зворотно-пропорційний лінійній швидкості точки ріжучої кромки.

Дійсно, для довільної деформації Δl подрібнюючої сировини в напрямку вектора швидкості різання V можна записати [2]:

$$\Delta l = v \Delta t. \quad (1)$$

Тому час деформації визначається співвідношенням:

$$\Delta t = \frac{\Delta l}{v}. \quad (2)$$

Враховуючи, що для робочих органів, які обертаються з кутовою швидкістю ω , $v = \omega r$ отримаємо:

$$\Delta t = \frac{\Delta l}{\omega r}. \quad (3)$$

Таким чином, час впливу кромки леза на сировину зворотно-пропорційний швидкості, а сила впливу визначається величиною P – силою різання даного матеріалу. Звідси можна стверджувати, що з віддаленням від центру обертання леза для одного і того ж значення величини лінійної деформації, час впливу на сировину зменшується, кількість руху, що передається матеріалу при постійній силі різання так само зменшується і обсяг деформації сировини дійсно зворотно-пропорційний лінійній швидкості або радіус-вектору r точки ріжучої кромки в разі обертального руху робочих органів.

Основні роботи, присвячені вивченню процесів різання лезовим інструментом [1, 2], націлені на рішення і реалізацію завдання щодо раціонального перерозподілу загального вектору швидкості різання на нормальну і тангенціальну складові, трансформуючи в необхідній мірі процес ударного впливу леза при різання в ковзке.

Як показує аналіз розглянутої проблеми, величина вектору швидкості різання знаходиться на більш високому рівні ієрархії, ніж його напрямок.

Вивчення літературних джерел з питання різання матеріалів лезом дозволяє стверджувати про наявність двох характерних критичних значень швидкості різання.

Перша критична швидкість обумовлює таку частоту обертання ріжучого інструменту, яка збігається з частотою власних коливань деформованої маси матеріалу в процесі різання. Таким чином, при швидкостях менших першої критичної має місце процес квазистатичної деформації матеріалу, що подрібнюється, а при швидкостях більших, ніж перша критична, ми маємо справу з ударним впливом леза на продукт. Опис процесу різання в цьому випадку пов'язаний з використанням теорії удару. Розгляд такого варіанту актуальний при описі процесу подрібнення в високошвидкісних кутерах.

В цьому випадку є ряд істотних особливостей, облік яких дозволяє спростити математичне моделювання процесу. Так, в літературних джерелах [2] відзначається, що при ударній дії всіма кінцевими силами, діючими на об'єкт протягом того ж проміжку часу, можна знехтувати. Крім того, надзвичайно ефективним стає застосування теореми Кельвіна для визначення роботи сил різання, яка дорівнює скалярному добутку імпульсу сили на полусуму початкової і кінцевої швидкості точки ріжучої кромки леза.

Перша критична швидкість різання може бути визначена, виходячи з того, що частота власних коливань маси матеріалу M визначається співвідношенням [2]:

$$K_{кр1} = \sqrt{\frac{C}{M}}, \quad (4)$$

де C – коефіцієнт пружності пружної сили, що деформує матеріал різання;

M – маса деформованого в процесі різання матеріалу.

Провівши ряд розрахунків отримали:

$$K_{кр1} = \sqrt{\frac{zE(d-d_0)}{2(\pi d - bz)\rho\left[\frac{\pi}{z}(d^2 - d_0^2) - 2b(d-d_0)\right]}}. \quad (5)$$

Враховуючи, що $E=26400$ Па, $\rho = 103$ кг/м³, $d = 0,073$ м, $d_0 = 0,028$ м, $b = 0,003$ м, перша критична частота для вовчка з чотирьохлезовим ножом має величину: $K_{кр1} = 57$ с-1.

В перерахунку на частоту обертання ножа, перша критична швидкість матиме значення: $n_{кр1} = \frac{60}{2\pi} K_{кр1}$ або $n_{кр1} = 544$ об/хв.

Друга критична швидкість пов'язана з виникненням в подрібнювальній масі ударних хвиль і визначається швидкістю поширення ударних хвиль (звуку) в даному матеріалі.

Провівши ряд розрахунків отримали формулу для визначення другої критичної швидкості:

$$C = \sqrt{\frac{E}{\rho}}, \quad (6)$$

ρ – щільність деформованого матеріалу;

E – модуль пружності матеріалу.

Друга критична частота обертання різального інструменту визначається за формулою:

$$n_{кр2} = \frac{60}{\pi d} C, \quad (7)$$

Для прийнятих значень факторів, що впливають на частоту обертання різального інструменту отримаємо: $n_{кр2}=1344$ об/хв.

Таким чином, режим ударного безхвильового різання забезпечується при наступних значеннях частоти обертання робочого леза:

$$n_{кр1} > n > n_{кр2} \\ 544 \text{ об/хв.} > n > 1344 \text{ об/хв.}$$

В цьому випадку об'єм деформованого лезом матеріалу зворотно-пропорційний величині радіус-вектору точки різучої кромки. Це положення є умовою, що визначає форму різучої кромки.

Маса деформованого матеріалу може би обчислена співвідношенням (рис.1):

$$d_m = r d_z d_r d_\delta. \quad (8)$$

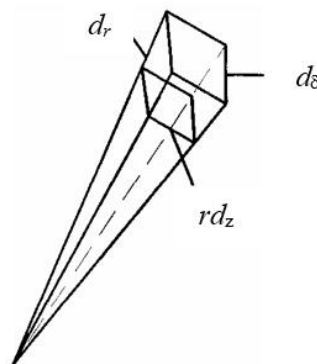


Рисунок 1 – Схема для визначення питомої потужності різання

$$w = const, \\ w_1 = \frac{P_1 \cos \beta_1 r_1 d_z \sin \frac{\delta}{2}}{dt m_1 v_1}, \\ w_2 = \frac{P_2 \cos \beta_2 r_2 d_z \sin \frac{\delta}{2}}{dt p d s r_2 d_z w r_2}.$$

де w – потужність, що виділяється в одиниці об'єму подрібнювального матеріалу;

β_1, β_2 – кут ковзання;

$\delta/2$ – половина кута заточки леза.

Прирівнюючи w_1 та w_2 отримаємо:

$$P_1 \cos \beta_2 r_1 = P_2 \cos \beta_1 r_2. \quad (9)$$

Отже, співвідношення (9) є умовою оптимізації форми ріжучої кромки лезвийного інструменту подрібнювального обладнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Клименко М.М., Віннікова Л.Г., Береза І.Г. Технологія м'яса і м'ясних продуктів: навч.посібн. Київ: Вища освіта, 2006. 640с.

2.Пеленко В. В., Кузьмук В. В. Фундаментальные особенности процесса резанья пищевых продуктов лезвийным инструментом. Теория и практика разработки и эксплуатации пищевого оборудования. Межвуз. сб. науч. тр. СПб.: СПбГУНиПТ, 2007. С. 36-58.



ЛАПЕНКО Т.Г., кандидат технічних наук, доцент
Полтавська державна аграрна академія

ВОДА – ЦЕ САМЕ ЖИТТЯ

У тебе немає ні кольору, ні смаку, ні
запаху, тебе неможливо описати, тобою
насолоджуються, не відаючи сутність
твою. Не можна сказати, що ти
необхідна для життя, ти - саме життя....
Ти найбільше багатство на світі.

Де Сент-Екзюпері

Вода є невід'ємною частиною життя на Землі. Однак запаси питної води на нашій планеті обмежені й з кожним роком зменшуються. Яку воду ми п'ємо? Які шкідливі домішки вона може мати? До яких наслідків вони призведуть? Як захистити себе від цього? На ці питання спробуємо відповісти.

Аналіз води природних джерел дозволяє визначити наявність різних речовин і мікроорганізмів. Розрізняють кілька основних видів забруднення: хімічне, радіоактивне, бактеріальне. Розглянемо приклади деяких видів забруднень.

Хімічне забруднення - найпоширеніший вид забруднення води.

Свинець у воді має антропогенне походження. Його сполука в питній воді має бути не більше 0,07 мг/дм³. Небезпека перевищення концентрації свинцю полягає у тому, що він здатний накопичуватися в організмі й погано з нього виводиться.

Свинець називають «політропною» отрутою через широкий спектр впливу, що ушкоджує всі органи. Найбільших змін зазнає нервова система, серцево-судинна система, органи травлення, печінка, нирки, особливо у дітей. Свинець порушує репродуктивну функцію, здатний викликати передчасні пологи у жінок, знижувати вагу дітей при народженні, гальмувати розумовий і фізичний розвиток.

Яким чином свинець потрапляє у питну воду? Є два шляхи його проникнення в питну воду: через забруднення свинцем ґрунту й арматури водогінної мережі.

Головне джерело забруднення ґрунту свинцем - вихлопні гази автомобілів, які використовують бензин, як паливо. У містах з інтенсивним рухом щільність свинцю в атмосфері в 5-12 разів перевищує природну (0,3-0,5 мкг/м³). Свинець потрапляє на поверхню ґрунту й змивається дощовою або талою водою, у такий спосіб проникає у водоносні шари, а з останніх у колодязі й мережі централізованого забезпечення водою населених пунктів. Особливу небезпеку при цьому становлять відкриті водойми, які використовуються для забезпечення водою великих міст.

Друга можливість - це вимивання свинцю із сантехнічних арматур, що мають у своїй сполуці латунь, до складу якого входить свинець. Процес переходу свинцю у воду підсилює кисла реакція води і її жорсткість. Наявність свинцю у воді не може бути помічена за допомогою наших органів чуттів.

У побутових умовах для зниження вмісту свинцю в питній воді можна рекомендувати наступне:

– для пиття й готування їжі використовуйте лише холодну воду, тому що перед тим, як набрати воду з водопровідного крана, дайте їй кілька хвилин стекти, особливо коли краном не користувалися тривалий час. У такий спосіб свинець, що перейшов з деталей сантехнічних арматур, буде змитий гаряча вода більше вимиває свинець із сантехнічних арматур;

– використання спеціальних побутових фільтрів на основі активованого вугілля, які знижують його концентрацію на 88-90%.

Знезараження води хлором призводить до утворення токсичних хлорорганічних сполук (далі - ХОС). На водонапірних очисних спорудах виведення ХОС не відбувається. Вміст залишкового хлору у водопровідній воді в найближчій до насосної станції точці допускається не менш 0,3 мг/дм³ і не більше 0,5 мг/дм³.

Найбільша частка ХОС утворюється при взаємодії органічних речовин із хлором на початкових стадіях обробки води. ХОС, потрапляючи з водою в організм людини, викликають токсичні ефекти (мутагенні, канцерогенні), ослаблення імунної системи, підвищення рівня захворюваності ендокринної та нервової систем. Залишки хлору, з'єднуючись із розчиненою у воді органікою, при кип'ятінні утворюють сполуки типу діоксина. Діоксини існують довго: період «напіврозпаду» в організмі триває до 10 років. Безпечної концентрації діоксинів не існує. Ця речовина діє в мінімальних дозах, що призводять до таких важких розладів здоров'я: онкологічні захворювання, ослаблення системи імунного захисту (звідси його назва «хімічний СНІД»), відзначені затримки росту, психомоторні розлади.

Найбільш ефективний спосіб зниження концентрації ХОС у воді:

– перед уживанням необхідно воду відстоювати у ємності не менше доби;

– використовувати побутові фільтри й інші складні системи для очищення води в домашніх умовах.

Бактеріальне забруднення виникає при потраплянні до води різного роду бактерій і вірусів.

Бактеріальному забрудненню підземних вод перешкоджають процеси самоочищення води в породах зони аерації при інфільтрації. Шар добре аеруючих дрібнозернистих пісків потужністю 3-5 м повністю

очищають воду від анаеробних бактерій, зокрема й патогенних. Якщо бактерії все ж таки потрапляють у зону повного водо насичення, то тут, пересуваючись із підземним потоком, вони можуть існувати від 30 до 400 діб. Джерелами бактеріального забруднення є переважно господарсько-побутові й сільськогосподарські відходи, що надходять з вигрібних ям, ферм, несправної каналізаційної мережі.

Способи профілактики бактеріальних захворювань:

- хлор широко використовується для знезараження води від бактерій, вірусів та інших мікроорганізмів;
- у домашніх умовах - кип'ятіння води;
- використання побутових фільтрів.

Деякі фільтруючі системи складаються з подвійної системи фільтрації: механічна фільтрація (наприклад, керамічний фільтр), фільтрація через активоване вугілля, срібло й інші фільтруючі матеріали. На сьогодні в торговельній мережі є в продажі велика кількість фільтрів для питної води з використанням різних фільтруючих матеріалів і всі вони мають різні показники ефективності, от чому необхідно підібрати фільтри до конкретної місцевості з урахуванням забруднення навколишнього середовища, особливо водойм, річок.

Радіоактивне забруднення, пов'язане з підвищеним вмістом у водах природних і штучних радіонуклідів. Радон є радіоактивним елементом, що утворюється при розпаді природного урану або радю. Радон - це безбарвний інертний газ, без запаху. Він потрапляє у воду з навколишнього середовища (грунту, гранітів, базальту, піску). Наявність радону у воді становить небезпеку й може призвести до появи злоякісних пухлин шлунка, нирок.

Виявити радон у питній воді в побуті важко, для цього необхідна спеціальна апаратура.

Способи зниження радону в питній воді:

- при кип'ятінні води або готуванні їжі значна кількість радону випаровується;
- щоденна вентиляція ванної кімнати й кухні;
- використання фільтрів на основі активованого вугілля.

Якість питної води - один із ключових факторів, що впливає на рівень здоров'я населення. Питна вода повинна бути безпечною в

епідемічному відношенні, нешкідливою за хімічним складом, мати сприятливі органолептичні властивості, бути фізіологічно повноцінною й радіаційно безпечною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: Д.Сан. ПіН 2.2.4-171-10. Чинні від 12.05.2010. К: Міністерство охорони здоров'я України, 2012.

2. Мокієнко А.В., Ковальчук Л.Й. Українське Придунав'є: гігієнічні та медико-екологічні основи впливу води як фактора ризику на здоров'я населення. Одеса: Прес-кур'єр, 2017.



ЛАПЕНКО Т.Г., кандидат технічних наук, доцент

Полтавська державна аграрна академія

ПРОФЗАХВОРЮВАННЯ: КУДИ ЗВЕРТАТИСЯ, ЯК ЛІКУВАТИСЯ І ЯК ВІДШКОДУВАТИ ЗБИТОК

Професійні захворювання можна розділити на хронічні і гострі. До гострих відносять хвороби, що виникають несподівано, після одноразового впливу відносно високих концентрацій хімічних речовин, що знаходяться в повітрі робочої зони, або інших несприятливих чинників. Гострі захворювання виникають протягом однієї робочої зміни і викликані, як правило, недотриманням правил вимог безпеки або нещасним випадком. До другої групи належать захворювання повільно, день у день підкрадаються до організму не дивлячись на дотримання обережності і ретельний захист. Практично кожна професія має більший або менший професійний ризик. На сьогодні в Україні зафіксовано близько 200 професій, що мають небезпеку формування професійної патології, і понад 100 шкідливих професійних чинників, що її викликають. Щоб «заробити» традиційну професійну хворобу, треба близько 10-15 років.

В Україні лише 27,1 % підприємств відповідають вимогам санітарного законодавства. Найбільш небезпечні умови праці на підприємствах вугільної промисловості машинобудівної галузі сільського господарства гірничодобувної промисловості.

Якщо вдатися до статистики в Європі, то загальна картина не виглядає оптимістичнішою. Через кожні три з половиною хвилини в Європі помирає одна людина від причин, пов'язаних з виконанням службових обов'язків. В цілому, за рік в ЄС помирає 142400 чоловік з діагнозами, присутніми в переліку професійних захворювань. У третині випадків хвороби, що призводять до смертельних наслідків, викликають хімічні речовини, з якими контактують ті, що працюють. Одна третина усіх працюють в Європі (понад 60 мільйонів), підпадає під вплив підвищеного шуму більш однієї четвертої часу перебування на робочому місці. Кожен четвертий в Євросоюзі схильний під час професійної діяльності до психічних стресів.

Нерідко виникненню професійного захворювання сприяє індивідуальна чутливість організму, тобто чутливість людини до дії тих або інших чинників зовнішнього середовища. Поняття індивідуальної чутливості організму включає, з одного боку - алергічні його реакції, а з іншої – загально біологічна відповідь на дію тих або інших чинників.

Встановлення професійного захворювання не закінчується тільки походом до лікаря. За кожним таким випадком тягнеться відповідальність підприємства за шкоду, заподіяну здоров'ю. Отже, щоб захворювання отримало визначення «професійне», воно повинне входити в перелік професійних захворювань, викликаних перерахованими в нім чинниками під час виконання вказаних видів діяльності.

Перелік професійних захворювань в Україні поділений на сім основних груп з перерахуванням чинників, вплив яких може викликати професійне захворювання:

1. Захворювання, що виникають під впливом хімічних чинників;
2. Захворювання, викликані впливом промислових аерозолів;
3. Захворювання, викликані дією фізичних чинників;
4. Захворювання, пов'язані з фізичним перевантаженням і перенапруженням окремих органів і систем;
5. Захворювання, викликані дією біологічних чинників;

6. Алергічні захворювання;
7. Злоякісні новоутворення (професійний рак).

Констатувати професійне захворювання може тільки експертна комісія у складі фахівців спеціалізованого лікувально-профілактичного закладу. Проте людина, відчувши погіршення самопочуття, повинна звернутися до свого сімейного лікаря і пояснити лікарю, в яких умовах він працює. Залежно від того, гостре або хронічне професійне захворювання діагностує лікар, відбудуватиметься наступна процедура фіксації патології.

Діагноз гострого професійного захворювання може бути поставлений тільки після консультації фахівця по профпатології і лікаря по гігієні праці або проведення додаткових досліджень. Зв'язок гострих захворювань інфекційного характеру з професійною діяльністю потерпілого у разі потреби уточнюється спеціалізованими відділеннями лікарень, клініками науково-дослідних інститутів гігієни праці і профзахворювань після обов'язкової консультації з лікарем по гігієні праці.

При встановленні діагнозу профпатології в обов'язковому порядку проводиться розслідування причин захворювання і умов на підприємстві, що спровокували його виникнення.

У разі настання страхового випадку Фонд соціального страхування від нещасних випадків на виробництві і професійних захворювань зобов'язаний виплачувати працівнику допомогу по тимчасовій непрацездатності до відновлення працездатності або встановлення інвалідності.

Основою для виплати допомоги по тимчасовій непрацездатності, пов'язаній з нещасним випадком на виробництві і профзахворюванням, є наявність акту розслідування нещасного випадку і акту про нещасний випадок на виробництві або акту розслідування профзахворювань і лікарняного листа, в якому має бути обов'язкова відмітка про виробничу травму або профзахворювання.

Утішає те, що робота в умовах впливу на організм шкідливих професійних чинників не завжди супроводжується розвитком професійної хвороби. Організм людини може пристосовуватися навіть до впливу отруйних речовин. Для розвитку хвороби важливу роль грає доза

шкідливих речовин, що потрапляють в організм або рівень вібрації, шуму і тому подібне. Важливе місце займає тривалість дії шкідливих чинників і індивідуальна чутливість сприйняття людьми тих або інших виробничих чинників. Проте чи пристосується організм кожного окремо взятого працівника до отрути, або через десять років він поповнить ряди тих, що втратили працездатність в результаті дії професійних чинників, визначити неможливо.

Заходи безпеки тим часом включають встановлення гранично допустимих концентрацій шкідливих хімічних речовин в повітрі робочої зони, у воді, продуктах харчування, ґрунті.

Шкідлива дія виробничих чинників на організм людини посилюється при поєднанні їх з іншими несприятливими умовами праці і побуту, під якими розуміють увесь комплекс негативних соціально-економічних умов. До них, в першу чергу, належать шкідливі звички - вживання алкогольних напоїв, куріння, неправильна організація відпочинку, нерациональне харчування і тому подібне.

Отже, якщо Ви тільки вибираєте професію, що має багато потенційних ризиків для здоров'я, варто все ж врахувати і індивідуальні особливості організму і реакції на різні шкідливі чинники, з якими Вам доводилося стикатися. Якщо ж Ви вже працюєте і у вище перелічених чинниках ризику знайшли «свої», і хоч би мінімальні прояви хвороб, варто замислитися над тим, як врятувати власне здоров'я.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: навч. посіб. Київ: Каравела, 2003. 408 с.
2. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: навч. посіб. Львів: Укр. академія друкарства, 2006. 324 с.
3. Москальова В.М. Основи охорони праці: підручник. Київ: Професіонал, 2005. 672 с.



СУЧАСНІ МЕТОДИ СУШКИ МАКАРОННИХ ВИРОБІВ

Відповідальною стадією виготовлення макаронних виродів є їх сушка. Якість готових макаронних виробів залежить від вірного вибору метода сушки. Метод сушки на пряму впливає на зовнішній вигляд, смак, колір кислотність та міцність готового продукту. Відомо, що скорочення тривалості сушки є важливим та перспективним напрямком удосконалення технологічного процесу виготовлення макаронних виробів.

Сушка з фізичної точки зору, це незворотній термодинамічний процес. Даний процес характеризується поглинанням теплової енергії яка іде на нагрівання та випаровування вологи з початкового продукту. На даний час існують наступні способи сушки: вакуумна сушка, сушка перегрітим паром, сушка енергетичними полями, радіаційна сушка, кондуктивна сушка, конвективна сушка та комбінована. Проаналізуємо основні методи сушки макаронних виробів.

Вакуумна сушка. Видалення вологи в макаронних виробах відбувається під дією глибокого вакууму (вакуум 0,01 Торр). Під час вакуумної сушки відбувається інтенсивне пониження температури на виробів, тобто макаронні вироби заморожуються. Подальше їх сушіння відбувається у вакуумних камерах, де відбувається видалення вологи без плавлення, такий процес називається сублімаційним.

Сушка перегрітим паром. Сушка макаронних виробів перегрітим паром приводить до того, що інтенсивність випаровування вологи відбувається одночасно з поверхні матеріалу та його глибини. Рушійною силою волого переносу являється градієнт тиску.

Сушка енергетичними полями. Даний метод оснований на прогріві сировини на всю її глибину. Прогрів відбувається за рахунок тепла, що виділяється за рахунок інтенсивного коливання дипольних молекул води під впливом електромагнітного поля струменів високої і надвисокої частот. Інтенсивність сушіння цим методом, прямо пропорційна частоті коливань, коефіцієнту втрат та напруженості поля. Частота магнітних полів коливається від 300 до 30000 МГц, а довжина хвиль від 0,1 до

0,01см. В даний час цей метод широко використовується в мікроволнових печах.

Радіаційний метод сушки. Тепло при такому методі сушки передається промінистою енергією, яка називається радіаційною. На даний час поширення набула сушка інфрачервоними променями. Нагрівання сировини ІЧ- випромінюванням ,інтенсивніше в десятки разів, ніж при передачі тепла нагрітим повітрям.

Кондуктивний метод сушки. Даний метод сушки заснований на передачі теплової енергії від однієї поверхні іншій. Для сушки макаронних виробів цей метод не зовсім підходить, тому що відбувається нерівномірне нагрівання початкового продукту. Як результат такої сушки на поверхні макаронних виробів утворюються різні по величині тріщини.

Конвективний метод сушки. При цьому методі тепла енергія підводиться до поверхні початкової сировини нагрітим повітрям. Нагріта волога котра знаходиться у сировині перетворюється у пар і відводиться з поверхонь сировини потоком холодного повітря. Основними параметрам конвективної сушарки є: температура, швидкість повітряного потоку, вологість та тривалість сушки.

Висновок Конвективний метод сушки є простим і доступним при виробництві макаронних виробів. Він дозволяє керувати окремими параметрами та не вимагає складного обладнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Медведев Г. М. Технология макаронного производства / Г.М. Медведев. – М.: Колос, 1998. – 266 с.
2. Азаров В. Д. Технологическое оборудование хлебопекарных и макаронных предприятий / В. Д. Азаров. – М.: Агропромиздат, 1986. – 263 с.
3. Медведев Г. М. Технология и оборудование макаронного производства / Г. М. Медведев. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 280 с.
4. Гришин А. С. Новое в технике и технологии макаронного производства / А. С. Гришин. – М.: ГосНИИХП, 1995. – 27 с.

ГОЛОБОРОДЬКО В. С., магістрант
АРЕНДАРЕНКО В.М., кандидат технічних наук, доцент
Полтавська державна аграрна академія

АНАЛІЗ СЕПАРУЮЧИХ ЕЛЕВАТОРІВ КАРТОПЛЕКОПАЧІВ

В більшості випадків збирання картоплі відбувається в складніших кліматичних умовах, тому в бункер картоплезбирального комбайна може попасти від 30 до 60% домішок (грунт, каміння, рослинні залишки), особливо коли вологість ґрунту знаходиться в межах 6...30%. Тому відділення бульб картоплі від різних сторонніх домішок є однією з головних задач механізації збирання та післязбиральної обробки бульб картоплі. Провідні фірми світу приділяють велику увагу розробці механічних сепараторів.

В роботах багатьох авторів вказується, що простотою конструкції, високими експлуатаційними та ремонтними показниками відзначаються сепаратори просівного типу. До такого типу сепараторів відносяться і стрічкові сепаруючі органи. Перевага таких сепараторів у тому, що вони мають високу ефективність відділення ґрунту від бульб, мінімальні втрати і травмування бульб, малогабаритність, простоту конструкції, зносостійкість, надійність в роботі і можливість зміни величини просіюючої комірок в широких межах.

До робочих органів цього типу пред'являються наступні основні вимоги: висока продуктивність (до 150 кг/с-м) висока повнота відділення ґрунту (70...80%), мінімальні втрати и пошкодження бульб (2...3%), відсутність злипання і забивання при роботі на вологих і засмічених рослинністю ґрунту.

Крім того, просіваючі органи повинні мати високу експлуатаційну надійність і бути простими по конструкції. Для зменшення габаритів машини бажано також, що вони одночасно з сепарацією здійснювали транспортування і підйом маси у верх.

В картоплекопачах і комбайнах використовують просіваючі робочі органи різного типу з різними кінематичними схемами але основними типами сепаруючих робочих органів картоплезбиральних комбайнів являються грохоти з коливальним рухом решіт (рис.1.12,а), пруткові елеватори (рис.1.12,б), барабанні (рис.1.12,в), кулачкові грохоти

(рис.1.12,г), стрічкові елеватори (рис.1.12,д), хвилясті (рис.1.12,ж), спіральні сепаратори картопляного вороху (рис.1.12,з) і дискові (рис.1.12,е).

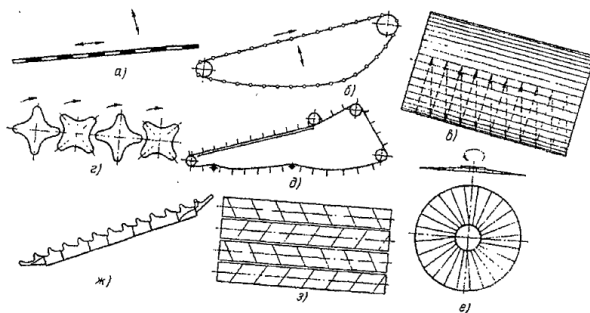


Рисунок - Робочі органи просівного типу

Процес сепарації ґрунту елеваторами просівного типу визначається вірогідністю просівання клубків ґрунту крізь просвіти прутків. При переміщенні по робочій поверхні ґрунт кришиться і просівається, а бульби, здійснюючи складний хаотичний рух, просуваються до сходу. Близьче до кінця елеватора кількість ґрунтових домішок буде зменшуватися.

Висновок. Робочі органи просівного типу прості по конструкції, невибагливі в роботі, та забезпечують ефективну сепарацію оброблюваного матеріалу при будь якому його стані.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чесноков Р.А. Технология и элеватор картофелеуборочной машины с интенсификатором сепарации почвы // Дисс. на соиск. учен. ст. канд. техн. наук. - Рязань: 2005, - 179с.

2. Патент України № 43907 кл. МКИ А 01D 33/08. Очисник вороху коренебульбоплодів від домішок /В.М.Булгаков, Д.Г.Войтюк,П.Ю.Зиков, С.В.Смолінський, М.Г.Березовий, А.Л.Бондаренко (Україна). Оубл. 15.01.2002. Бюл. №1.



DMITRIKOV V.P., doctor of technical science

MILKA K.A., magister

Poltava State Agrarian Academy

PURPOSE USE OF MEAT PRODUCTION AREA

The feasibility study of the use of the production area of meat processing plants using different methods is investigated and analyzed. It is established that with the increase of the capacity of the meat-processing shop the saving of money for the construction of production premises increases in a linear dependence. Cost-effectiveness of research results was evaluated.

The formation of market relations implies a significant increase in the efficiency of production and processing of livestock products, the production of high quality and competitive food products. Currently, in addition to industrial processing companies are successfully operating farm shops and mini-production, which use the latest technologies and high-efficiency equipment.

According to the current building codes there are the main categories of industrial buildings: the main working area, utility rooms, storage and auxiliary premises. As a rule, the area of the main production is calculated by the area occupied by technological and auxiliary equipment (taking into account the factor of the stock area), by the mass and time of storage of raw materials and finished product, by the number of personnel employed in the production, etc.

In the process of development of meat processing plants, the greatest economic effect will be given by the decisions aimed at rational use of raw materials, production areas, optimization of technological processes, introduction of material-saving equipment and technologies. Preference is given to industries with a shorter payback period for capital investments.

The purpose of this work is to evaluate the efficiency of use and to develop a technique for optimizing the production area of small-capacity meat processing plants to ensure the best performance of the process.

The optimum formation of the production lines of technological processing workshops requires the study of the structure of technological operations, phases of the process of processing raw materials into certain types of marketable products, the definition of modern technological equipment and its rational layout.

In this work, the production areas of the sausage production department of a meat processing plant with a capacity of 3000 kg per day were analyzed by different methods.

In this case, the factor of taking into account the working areas near the machines is the same for both methods. The absolute deviation of the results is in the range from - 26,2% to + 40,5%. The total deviation of the meat processing plant is + 30.83 (24.6%), which is an average.

The economic evaluation of the results took into account the market value of constructing 1 m² of the production area of the Bv meat processing plant, the production area Fb and the average relative deviation ΔF .

The cost savings of E for the construction of the premises of a meat processing plant were calculated by the formula

$$E = 0.01 \cdot B_v \cdot F_v \cdot \Delta F$$

The mathematical model of the dependence of the cost savings for construction on the size of the production area of the workshop has the form

$$Y = 30.9429 + 6.1512X + 2.1583X^2 \quad (R^2 = 0.999997, F = 77417.55)$$

As a result of the research the optimization methods are analyzed and the method of optimization of the production area of the meat processing workshop is proposed.

It is characteristic that the method of calculating the production area by the specific area of the equipment usually gives much smaller area than the method of calculating the production area by the actual area of the equipment (the coefficient of taking into account the working areas near the machines is the same for both methods).

The overall conclusion of the study is that the method of calculating production space by the specific area of the equipment, as a rule, gives much smaller area, compared to the method of calculating the production area by the actual area of the equipment.

It has been found that with the increase in the capacity of the meat processing plant and the increase in the required space, the cost savings for the construction of production premises are increasing by polynomial dependence.

Research findings should be used to simplify design calculations for meat processing plants.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Vinnikova LG Technology of meat and meat products. - Kyiv: INCOS Company, 2006. - 600 p.
2. Guliy IS, Pushanko MM etc. Equipment of the enterprises of processing and food industry. - Vinnitsa: The New Book, 2001. - 576 p.
3. Popov NA Economics of agro-industrial sectors. - M.: Ekmos, 2002. - 368 p.
4. Vandendriessche, F. Meat products in the past, today and in the future // Meat Science. - 2008. - V.78. - №1. - P.104-113.



НЕДІЛЬКО Я., магістрант

ВЕЛИТ І.А., кандидат технічних наук, доцент

Полтавська державна аграрна академія

ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЕКОНОМІЧНИХ ЗЕРНОДРОБАРОК В КОРМОПРИГОТУВАЛЬНОМУ ВІДДІЛЕННЮ ДЛЯ МАЛИХ СВИНОВІДГОДІВЕЛЬНИХ ФЕРМ

Для успішного функціонування малої свиновідгодівельної ферми потрібно, перш за все, забезпечити стійку кормову базу для тварин, достатній рівень енергетичного і протеїнового харчування, використання раціонів, збалансування за всіма найважливішими поживними й біологічно активними елементами. Тому малі свиновідгодівельні ферми повинні бути оснащені відповідними машинами та обладнанням, призначеним для виконання цих операцій [1].

Подрібнення кормів одна з самих важких і енергоємних операцій в технології кормоприготування, на цей процес припадає приблизно 65% загальних витрат процесу приготування кормів. Подрібнення зернових компонентів полегшує дію на них травних соків і ферментів. В результаті підвищується засвоюваність поживних речовин, що підвищує

продуктивність тварин на 10...15%. Щоб полегшити підготовку кормів для вигодовування і поліпшити їх засвоєння організмом тварини використовують малогабаритні подрібнювачі. На даний час існує широкий асортимент зернодробарок [2]. Широке застосування набули молоткові дробарки. При тонкому подрібненні вони дають до 30% пилоподібної фракції, а при грубому - до 20% недоподрібненої фракції. Переподрібнене зерно веде до додаткових втрат енергії.

На даний час набули широкого використання зернодробарки центробіжно-ударної дії. Відмінною особливістю зернодробарки є те, що подрібнення відбувається не молотками, а лопатками, жорстко закріпленими на крильчатці ротора. Зерно отримує перші удари і відкидається до периферії в кільцеві канали дек, б'ючись об деки і решето. Таким чином, матеріал, піддається багаторазовим руйнуванням ударами лопаток і за рахунок відцентрових сил при сталому процесі по всій внутрішній поверхні дробильної камери утворює обертовий шар. Під впливом активних робочих органів – лопаток і пасивних – відбійних елементів, а також решіт відбувається руйнування і подрібнення матеріалу. Готовий продукт виводиться з дробильної камери через вивантажувальну горловину. Така дробарка компактна, проста в використанні, енергоекономічна. Може використовуватись на малих свиновідгодівельних фермах.

Проведені дослідження по визначенню енергоємності процесу подрібнення зернового матеріалу при різних подачах зерна та частоті обертання.

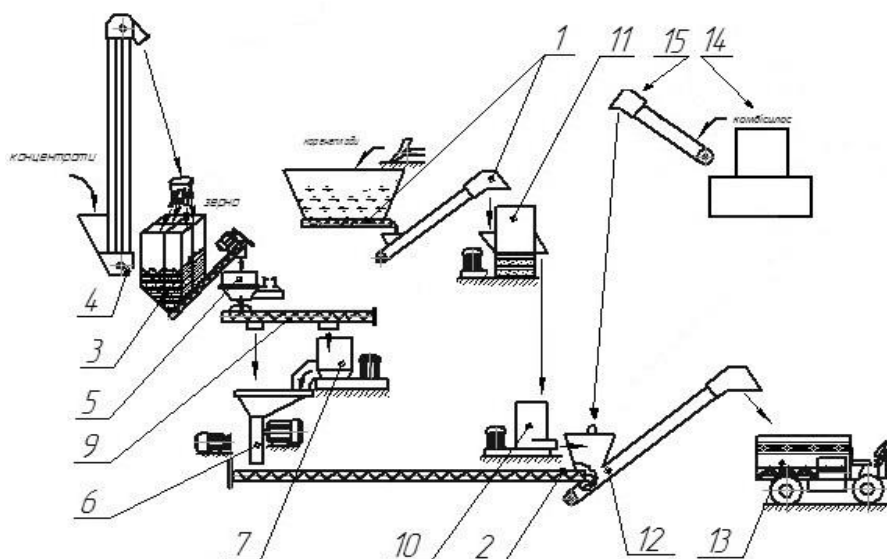
Проведено аналіз якості роботи дробарок за модулем помелу. Так як модуль помелу для свиней $M = 1,4...2,0$ мм, то питома енергоємність зернодробарки знаходиться в межах 3,8-4,2 кВт·год/т.

При подачі зерна на подрібнення 800...1200 кг/год та частоті обертання вала ротора $n = 2000$ об/хв вміст пилоподібної фракції, діаметром менше 0,25 мм, у подрібненому зерні при вологості 14-15% становить для ячменя - 2,86%. Це в середньому в 4 рази менше, ніж при подрібненні на молоткових дробарках.

З урахуванням набору кормів, що становлять раціони для свиней, розроблена технологічна схема кормоприготувального відділення свиновідгодівельної ферми (рис. 1) У ньому передбачені такі технологічні

лінії: концормів; коренебульбоплодів; грубих кормів; поживних розчинів; змішування і роздачі кормів [3].

Лінія концормів уключає норію НЦГ – 10 (4) із прийомним бункером, модернізований бункер БСК – 10 (3), бункер – ваговимірювач (5) для відвантажування порції корму відповідно до рецепту раціону, розподільний шнек ТУУ-2А (9), змішувач ЛС-1 (7), подрібнювач зерна (8) і шнек - змішувач ШЗС (2). Набір обладнання лінії концормів дозволяє виконувати операції: прийом, накопичення, зберігання кількох видів комбікорму або зернових компонентів; дозування видачу готових комбікормів в лінію змішування; дозоване накопичення декількох видів зерна, змішування їх з наступним подрібненням і транспортуванням отриманого корму на змішування з іншими компонентами. Лінія коренебульбоплодів уключає транспортер коренебульбоплодів ТК-5 (1), мийку коренебульбоплодів з каменевловлювачем (11), подрібнювач типу КПИ-4 (10).



1 – транспортер коренебульбоплодів ТК-5; 2 – шнек- змішувач ШЗС; 3 – бункер концормів БСК-10; 4 – норія НЦГ-10; 5 – бункер-ваговимірювач; 6 – зернодробарка; 7 – змішувач ЛС-1; 9 – шнек розподільний ТУУ-2А; 10 – подрібнювач коренеплодів (типу КПИ-4); 11 – мийка коренебульбоплодів з каменевловлювачем; 12,15 – транспортер типу ТС-40; 13 – змішувач-роздавач, 14 – подрібнювач зеленої маси Волгар – 5.

Рисунок 1 – Технологічна схема кормоприготувального відділення

Використання зернодробарок центробіжно-ударної дії в потоково-технологічних лініях приготування кормів дозволяє знизити питому

енергоємність до 3,8...4,2 кВттод/т, що приблизно в 1,2 рази менше ніж з використанням молоткових дробарках.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кравчук В. І. Прогресивні технології заготівлі, приготування і роздавання кормів : Науково-практичний посібник / Кравчук В. І., Луценко М. М., Мечта М. П. Київ : Фенікс, 2008. 104 с.

2. Брагинець М.В. Аналіз конструкцій подрібнювачів зернових кормів і напрямки їх вдосконалення // М.В. Брагинець, Ю.Ю. Коротов. Вісник ХНТУСГ ім. П.Василенка. Випуск 181. С.62–70.

3. Ревенко І. І. Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств. Київ : Урожай, 1999.



СУКМАНОВ В. О., доктор технічних наук, професор

ПРОЦЕНКО С. Г., магістрант

Полтавська державна аграрна академія

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ УЩІЛЬНЮЮЧОГО ПРИСТРОЮ КАМЕР ВИСОКОГО ТИСКУ З ОБРОБКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Одним з основних елементів робочих камер установок високого тиску є ущільнювальні пристрої, від працездатності яких залежить ефективна робота обладнання. Ущільнювальні пристрої забезпечують герметизацію рухомого поршня, що працює під високаим тиском (до 1000 МПа) в широкому діапазоні температур (від - 40⁰С до + 90⁰С). З огляду на дані обставини, до ущільнювача пристроїв пред'являються підвищені вимоги по їх надійності, зносостійкості, стійкості до руйнувань та мета роботи - розробка та дослідження ущільнюючого пристрою робочих камер дослідницьких установок для обробки продуктів харчування високим тиском є актуальною.

В результаті порівняльних випробувань п'яти різних ущільнюючих пристроїв камери високого тиску розроблена найбільш доцільна конструкція даного вузла - ущільнення з некомпенсованою площею.

В результаті експлуатаційних випробувань встановлено, що при зростанні тиску до 400 МПа, падіння тиску практично відсутня; падіння тиску через 72 години при $t = + 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ і $P = 1000\text{ МПа}$ складає 10 МПа. Падіння тиску в КВТ при $t = + 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ і $P = 1100\text{ МПа}$ становить 10 МПа. Падіння тиску (20 МПа) в робочій камері при температурі $+ 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ було зафіксовано при робочому тиску 200 МПа; при температурі $+ 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ було зафіксовано падіння тиску 20 МПа при робочому тиску 300 МПа; при температурі $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ було зафіксовано падіння тиску 10 МПа при робочому тиску 400 МПа.

Надійність камери високого тиску описана у вигляді стаціонарної феноменологічної стохастичної моделі кумулятивного ушкодження, яка побудована у вигляді ланцюга Маркова. Критеріями виходу з ладу камери прийняті: граничний розмір тріщини тіла камери і знос ущільнення поршня. Як інтегральної функції розподілу використано розподіл Вейбулла.

Методами комп'ютерного моделювання виконано прогноз надійності камери при робочій напрузі 1100 МПа.

Залежність інтегральної функції розподілу накопичення пошкоджень камери від числа циклів навантаження описується залежністю виду:

$$y = 0,0003x^4 - 0,0055x^3 + 0,0341x^2 + 0,0684x - 0,529;$$

залежність функції надійності камери від числа циклів навантаження описується залежністю:

$$y = - 0,0001x^4 + 0,0034x^3 - 0,024x^2 - 0,0835x + 1,04;$$

залежність функції інтенсивності відмов камери від числа циклів навантаження описується залежністю:

$$y = \begin{cases} 0,0007x^3 - 0,0182x^2 + 0,1798x - 0,1547 & \text{при } N \leq 1300 \\ 0,09x^2 - 2,2676x + 14,758 & \text{при } N \geq 1300 \end{cases}$$

Перша функція описує період поступового зносу стінок камери в процесі експлуатації і друга функція описує період катастрофічного зносу стінок камери високого тиску.

Залежність інтегральної функції розподілу накопичення ушкоджень ущільнення від числа циклів навантаження описується залежністю:

$$y = 0,002x^4 - 0,0105x^3 + 0,0293x^2 - 0,0192x;$$

залежність функції надійності ущільнення від числа циклів навантаження описується залежністю:

$$y = -0,0001x^4 + 0,0051x^3 - 0,0605x^2 + 0,1457x + 0,9031;$$

залежність функції інтенсивності відмов ущільнення від числа циклів навантаження описується залежністю:

$$y = 0,0043x^2 + 0,0015x - 0,0004$$

Узагальнююча функція розподілу, що описує повну ймовірність виходу з ладу камери надвисокого тиску, що складається з камери і поршня дорівнює:

$$y = 0,0004x^4 - 0,0089x^3 + 0,0574x^2 + 0,0297x - 0,0299$$

Виконаний аналіз накопичення ушкоджень показує, що після 900 циклів максимального навантаження доцільно проведення планової заміни ущільнення і після 1300 циклів максимального навантаження доцільно провести заміну циліндра.

Проведені дослідження сприяють підвищенню надійності технологічного обладнання переробки продуктів харчування високаим тиском та впровадженню даної технології в харчові та переробні галузі України, підвищенню якості харчових продуктів.



ТЕРНО С. П. магістрант

САЛИМОНЕНКО С. М., магістрант

БУРЛАКА О. А., кандидат технічних наук, доцент

Полтавська державна аграрна академія

ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ В СИСТЕМІ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Для переходу на досконалішу технологію в зернопродуктовому підкомплексі необхідне системне рішення задач, направлених на оптимізацію комплексу машин для впровадження інтенсивних технологій виробництва. Тому тема даної магістерської роботи «Удосконалення

технології виробництва зернових культур з урахуванням імовірнісної природи втрат врожаю» актуальна і важлива для аграрного сектору.

Мета дослідження: удосконалення технологічного забезпечення виробництва зерна ранніх зернових культур з урахуванням агротехнічних умов Полтавської області.

Об'єкт дослідження – система машин для технологічного забезпечення зерно-продуктового підкомплексу в Полтавській області; технології виробництва пшениці, ячменю, жита, інших ранніх зернових культур що засновані на різних методиках визначення оптимізаційних критеріїв, сільськогосподарські машини для збирання зерна ранніх зернових культур.

Предмет дослідження: конструктивні параметри та технічні, технологічні характеристики сучасних зернозбиральних комбайнів вітчизняного та імпортного виробництва.

Українські комбайни КЗС-9-1, «Обрій», «Дніпро» значно дешевші аналогів провідних країн світу, проте характеризуються недостатньою надійністю. Тому, при виборі зернозбирального комбайна, рекомендовано притримуватись розумного балансу: ціна, якість, продуктивність, надійність.

За результатами теоретичних досліджень при застосуванні критеріїв Байєса, Лапласа і Гурвіца, а також інших критеріїв – правилу «максімакс», критерію Вальда, Севіджа для виконання технологічних операцій в рослинництві оптимальними будуть комплекс машин підібраний за цільовою функцією – мінімізація енергетичних витрат. експериментальні дослідження проведені як перевірка основних агротехнічних вимог щодо збирання врожаю зерна ранніх зернових культур зернозбиральними комбайнами з урахуванням агрокліматичних умов аграрних підприємств Полтавської області.

Перша частина досліджень проведена як вимірювання та обчислення експериментальних залежностей між висотою зрізу рослин, засміченістю бункерного зерна та втратами зерна комбайнами. Друга частина досліджень проведена щодо встановлення експериментальної залежності по визначенню ступеня впливу швидкості руху зернозбирального комбайна на показники якості його роботи – втрати зерна та засміченість бункерного зерна.

На основі аналізу поверхні відгуку, що характеризує залежність між висотою зрізу рослин X_1 , см; засміченістю бункерного зерна Y_1 , %; та втратами зерна Z_1 ,%. (Збирання озимої пшениці комбайн ДОН-1500Б) (швидкість руху – 7км/год), та аналогічної поверхні, але для комбайна «JD – 9500») можливо зазначити що при збиранні озимої пшениці прямим комбайнуванням з урожайністю до 4т/га - рекомендована висота зрізу знаходиться в діапазоні 5-15 см. При цьому менша висота зрізу рекомендована агротехнічними умовами виробництва сільськогосподарської продукції рослинництва, а більша – ефективною роботою сепарувальних механізмів зернозбиральних комбайнів. Тому, якщо потрібно зібрати майже всю соломку, тоді механізатору рекомендовано зменшувати швидкість руху відносно агротехнічних вимог. А якщо частину соломи можливо залишити у якості органічних добрив, - критерієм завантаження комбайна є втрати за молотаркою та засміченість зерна, що транспортується в бункер.

За результатами польових експериментів при умові однакової пропускної спроможності комбайнів «JD – 9500» та ДОН-1500Б втрати зерна на комбайні «JD – 9500» та ступінь засміченості бункерного зерна в порівнянні з комбайном ДОН-1500Б має дещо кращі параметри (на 2-3%) при незмінних інших умовах збирання врожаю. Це обумовлено більш досконалими конструктивними рішеннями повітряно-решітної очистки комбайну «JD – 9500» - застосуванням каскадних по висоті та секційних по ширині повітряних потоків вентиляторів очищення дрібного вороху, а також використанням дворадіусного підбарабання молотарки.

Екологічна експертиза магістерської роботи проведена з метою визначення та мінімізації шкідливого впливу від виробництва ранніх зернових культур на навколишнє середовище.

Щодо підвищення стану охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, для аграрних підприємств Полтавської області рекомендовано чітко дотримання умов виробничих технологій, дотримання трудової дисципліни, виконання вимог інструкції дії персоналу у надзвичайних ситуаціях.

Розрахунки основних економічних показників порівняння для комбайнів КЗС-9-1 «Славутич» – базовий варіант та варіант з модернізованою системою контролю з можливістю автоматичного

регулювання висоти зрізу рослин. Очікуваний економічний ефект – 51920 грн.

Таким чином, теоретична та практична значущість полягає у наступному: проведено аналіз елементів існуючих технологій вирощування та збирання ранніх зернових культур; застосовано методики вибору машинно-тракторних агрегатів для виробництва зерна ранніх зернових культур; на основі експериментальних досліджень обґрунтовано оптимальні режими технологічної наладки сучасних зернозбиральних комбайнів «ДОН-1500Б» та «JD-9500» на посівах озимої пшениці; доведена техніко-економічна доцільність виробничого впровадження перспективних технологій вирощування та збирання зерна ранніх зернових культур за результатами розрахунків перспективних технологічних карт з урахуванням особливостей Полтавської області.



ЧИЖЕВСЬКИЙ Д.В., магістрант

ТІХОНОВ М.О., магістрант

ІВАНКОВА О. В., кандидат технічних наук, доцент

Полтавська державна аграрна академія

ОЦІНКА ТОВЩИНИ ПОКРИТТЯ ПРИ ЕЛЕКТРОІСКРОВОМУ НАРОЩУВАННІ ДЕТАЛЕЙ

Сьогодні особливе значення набуває своєчасне та якісне проведення технічного обслуговування і ремонту машинно-тракторного парку, а також використання передових методів і способів відновлення зношених деталей. Можливим рішенням цього завдання є розробка і впровадження у виробництво прогресивних методів відновлення деталей з врахуванням їх можливих дефектів та особливостей конструкції, а також умов експлуатації.

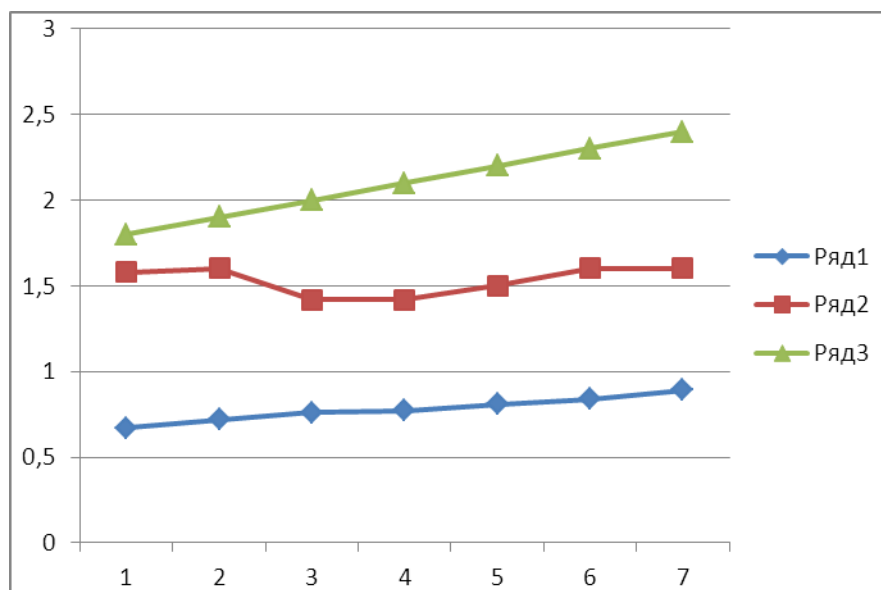
В ремонтному виробництві застосовують різноманітні методи відновлення зношених автотракторних деталей. Основним їх завданням є досягнення мінімальних затрат при ремонті з досягненням максимального ресурсу роботи.

Серед методів, які чинять мінімальний термічний вплив, не змінюють структуру серцевини відновлених деталей, найбільш доцільною є технологія електроіскрового нарощування. Але недостатня дослідженість методу у відновленні автотракторних деталей суттєво стримує широке його впровадження для відновлення зношених деталей [1,2,3].

Електроіскрове нарощуванням металів характеризується сукупністю короткочасних електричних дугових розрядів, які утворюються при обертанні деталі, що контактує з електродом.

Для забезпечення якісного покриття поверхні деталі при електроіскровій обробці, перш за все, виникає необхідність у виведенні розрахункової залежності для визначення швидкості переміщення електроду [2].

Характеристикою процесу формування покриттів є питомий приріст маси деталі $\sum \Delta k (Y)$ [3].



Ряд1 – товщина покриття, h за 1прохід електроду, ряд 2 – товщина покриття h за 2 проходи електроду, ряд 3 – товщина покриття h за 3 проходи електроду

Рисунок 1 – Зміна товщини h , мм нанесеного покриття

Нами була досліджена зміна сумарного приросту катода в залежності від концентрації вуглецю та кількості проходів (енергія імпульсів, $E_u=0,22$ Дж).

Величина $\sum \Delta k (Y)$, дозволяє оцінити товщину покриття h , що наноситься:

$$h = \frac{\beta \cdot \sum \Delta k}{\rho},$$

де β - поправочний коефіцієнт, що враховує нещільність покриття, а також наявність пор і шорсткості $\beta \geq 0,78$ при $n=1$, $\beta = 0,89$ при $n=2$, $\beta = 0,97$ при $n=3$,

ρ - питома вага матеріалу оброблювального електрода, г/см³.

Розрахунки виконували для таких умов експерименту: електродами з вмістом 1,5-2,5%С, 15%Cr виконували від 1 до 3 проходів по деталі. На рисунку 1 побудовані графіки зміни товщини покриття h залежно від числа проходів електрода.

Висновки. Теоретичні розрахунки, свідчать, що при застосуванні електродів, матеріал яких містить вуглецю 1,5-2,5% і хрому 10,0-15,0%, оптимальне значення товщини покриття забезпечується при двох або трьох проходах, тому не доцільно робити більше 3 проходів електрода.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А.Д. Верхотуров, И.М. Муха. Технология электроискрового легирования металлических поверхностей. К. Техника, 2002. 181с.
2. Мартыненко А.Д. Поверхностное упрочнение штоков методом СИО. Повышение надежности восстанавливаемых деталей машин: Сб. науч. тр. ХГТУСХ. - Харьков, 1999. - С.170-173.
3. Мартыненко А.Д., Скобло Т.С., Сидашенко А.И. Исследование влияния химического состава анода на величину и качество слоя, восстановленного электроискровым методом. Повышение надежности восстанавливаемых деталей машин: Сб. науч. тр. ХГТУСХ. - Харьков, 2001. - С.75-81.
4. М. Богатчук, І. Б. Прунько. Відновлення розмірних параметрів зношених зовнішніх поверхонь штовхачів ЗИЛ-130 електроіскровим нарощуванням і зміцненням. Вісник НТУ «ХП», 2013. № 29 (1002). С. 34–41.



ШОВКОПЛЯС О.М., магістрант
РУБАШКО Є.С., магістрант
ІВАНКОВА О. В., кандидат технічних наук, доцент
Полтавська державна аграрна академія

ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ЕЛЕКТРОІСКРОВОГО НАРОЩУВАННЯ

Розробка і впровадження прогресивних технологій відновлення деталей машин є найважливішим завданням по вдосконаленню системи технічного сервісу аграрного виробництва

Метод електроіскрового нарощування ґрунтується на використанні явищ електричної ерозії (руйнування) і перенесення металу інструменту на катод, тобто на нарощувану поверхню деталі при проходженні іскрових розрядів між ними.

Відновлення зношених деталей машин методами електроіскрового нарощування наразі немає широкого застосування в нашій країні. Технологічний процес електроіскрового нарощування дозволяє інтенсифікувати відновлення деталей складної конфігурації автотракторних двигунів.

Відновлення методами електроіскрової обробки в даний час використовують для: підвищення твердості поверхні та зносостійкості деталей машин, які працюють в умовах високих швидкостей обертання та великого навантаження, а також при підвищених температурах, в інертних газах; підвищення корозійної стійкості поверхні; зміни властивостей інструментальних сталей та поверхонь виробів з кольорових металів.

Впровадження даного методу є прогресивним напрямком в галузі технічного сервісу, можливості якого не повністю з'ясовані.

Суть процесу полягає в наступному. При досить значному проміжку між кінцями вібруючого електроду і деталлю електричний ланцюг системи розмикається і в ній накопичується енергія [1,2].

Продуктивність процесу обробки (N) визначається за формулою:

$$N = \frac{f \cdot d^2}{K_c}, \text{ мм}^2/\text{хв.} \quad (1)$$

Таким чином, підвищення продуктивності процесу електроіскрової обробки можна досягти шляхом збільшення частоти електричних імпульсів і застосуванням більш жорстких режимів, оскільки діаметр одиничної лунки пропорційний величині енергії імпульсу.

Знаючи продуктивність одного електроду та виходячи з площі обробки і витрат часу, можна визначити необхідну кількість електродів (z):

$$z = \frac{S_0}{P \cdot t_0}, \quad (2)$$

де S_0 - оброблювана площа деталі, см^2 ;

t_0 - заданий час обробки 1см^2 поверхні деталі, $\text{см}^2 / \text{хв}$.

Коефіцієнт суцільності (як по колу, так і по твірній) покриття визначаємо за формулою:

$$k = 1 - \left(\frac{K_p}{100} \right)^n, \quad (3)$$

де $K_p = 78\%$ - розрахункова суцільність обробки за один прохід;

n – число проходів електродом.

Згідно виразу (3) після двох проходів суцільність покриття складає:

$$k = 1 - \left(1 - \frac{78}{100} \right)^2 = 0.95, \text{ тобто } 95\%;$$

Суцільність покриття після трьох проходів:

$$k = 1 - \left(1 - \frac{78}{100} \right)^3 = 0.99, \text{ тобто } 99\%$$

Після чотирьох проходів електродом:

$$k = 1 - \left(1 - \frac{78}{100} \right)^4 = 0.9997 \approx 100\%$$

При використанні трьох і чотирьох проходів електроду суцільність покриття мало відрізняється, а продуктивність процесу нанесення покриття знижується на 25%. Отже, для досягнення оптимальної продуктивності електроіскрового нарощування доцільно використовувати не більше трьох проходів. При цьому необхідно забезпечити струм короткого замикання $I_{кз}=8-10A$, напругу холостого ходу $V=14-16B$ [2,3]

Як показують розрахунки, застосування відомого устаткування для ЕІО і режимів вказаних вище, повинні забезпечити продуктивність не нижче 36 см /хв., тоді як реально вона складає 2,5 - 3,5см² /хв.

Така велика розбіжність між значенням продуктивності, яку отримали розрахунковим шляхом і значенням отриманої експериментально можна пояснити тільки недосконалістю конструкцій існуючих електродотримачів технологічного обладнання.

Продуктивність процесу, близьку до розрахункової, можна отримати тільки в тому випадку, коли значення ширини електроду буде наближено до діаметру одиничної лунки протягом всього періоду обробки. Швидкість переміщення оброблюваної поверхні дорівнюватиме швидкості переміщення електроду у момент проходження іскрового розряду.

Але, застосування електродів з невеликою площею поперечного перерізу не дозволяє використовувати великі струми, так як тонкі електроди швидко перегріваються. Тому, оптимальна форма електроду повинна мати мінімальну довжину контакту з оброблюваною деталлю. А також швидко відводити тепло в навколишнє середовище.

Такі вимоги найкраще задовольняє дисковий електрод з шириною диска не більше 1-2мм. Умова рівності швидкостей електроду і деталі забезпечується шляхом безпосереднього контакту їх. При цьому електрод має можливість вільного обертання.

Висновки. Визначений коефіцієнт суцільності покриття при електроіскровій обробці, який при співвідношенні $d = l = p$, дорівнює 0,785. Встановлено, що при відновленні деталей число проходів електроду не повинно перевищувати трьох. Отримані розрахункові значення параметрів режиму: лінійну швидкість переміщення точки контакту електроду з деталлю (при $d=1mm$ $V = 3m / хв.$), частоту n_d обертання та повздовжню подачу (S) на один оберт деталі. Обґрунтовано підвищення

продуктивності процесу електроіскрового нарощування шляхом застосування дискового електроду з шириною диска не більше 1-2мм.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мартыненко А.Д. Поверхностное упрочнение штоков методом ЕИО. Повышение надежности восстанавливаемых деталей машин: Сб. науч. тр. ХГТУСХ. - Харьков, 1999. - С.170-173.

2. Мартыненко А.Д., Скобло Т.С., Сидашенко А.И. Исследование влияния химического состава анода на величину и качество слоя, восстановленного электроискровым методом. Повышение надежности восстанавливаемых деталей машин: Сб. науч. тр. ХГТУСХ. - Харьков, 2001. - С.75-81.

3. І. М. Богатчук, І. Б. Прунько. Відновлення розмірних параметрів зношених зовнішніх поверхонь штовхачів ЗИЛ-130 електроіскровим нарощуванням і зміцненням. Вісник НТУ «ХП», 2013. № 29 (1002). С. 34–41.

4. О.М. Шовкопляс. Використання електрофізичних методів для відновлення зношених поверхонь деталей сільськогосподарської техніки. Матеріали студентської наукової конференції ПДАА, 24-25 квітня 2019 рік. Том 2. РВВ ПДАА, 2019. С. 162-164.



ІВАНКОВА О. В., кандидат технічних наук, доцент
ЯКИМЕНКО Д.І., здобувач вищої освіти
Полтавська державна аграрна академія

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ПРИРОСТУ КАТОДА ВІД ПАРАМЕТРІВ ОБРОБКИ ПРИ ЕЛЕКТРОІСКРОВІЙ ОБРОБЦІ

Розробка і впровадження у виробництво технологій відновлення деталей, що забезпечують підвищення післяремонтного ресурсу деталей,

підвищують економічність технологічного процесу є важливим і актуальним завданням.

Створення корозійностійких, зносостійких, жаростійких, хімічно стійких, теплозахисних та інших покриттів дає можливість суттєво скоротити використання дорогих і дефіцитних матеріалів та дозволить підвищити надійність деталей машин.

Широке застосування для відновлення і зміцнення зношених поверхонь використовуються методи, які використовують концентровані потоки енергії з потужністю в зоні нагріву більше 100 Вт/мм² [1]. Найбільшу концентрацією енергії в зоні нагріву має електрична іскра [2-5].

Грунтуючись на результатах практичних досліджень було отримано рівняння регресії, що відображає залежність сумарного приросту катода $\sum \Delta k$ (Y), г/см² від концентрації основних і легуючих елементів анода і параметрів обробки - енергії імпульсу – E_u обробки, і числа проходів електроду - n , з коефіцієнтом кореляції $R > 0,9$:

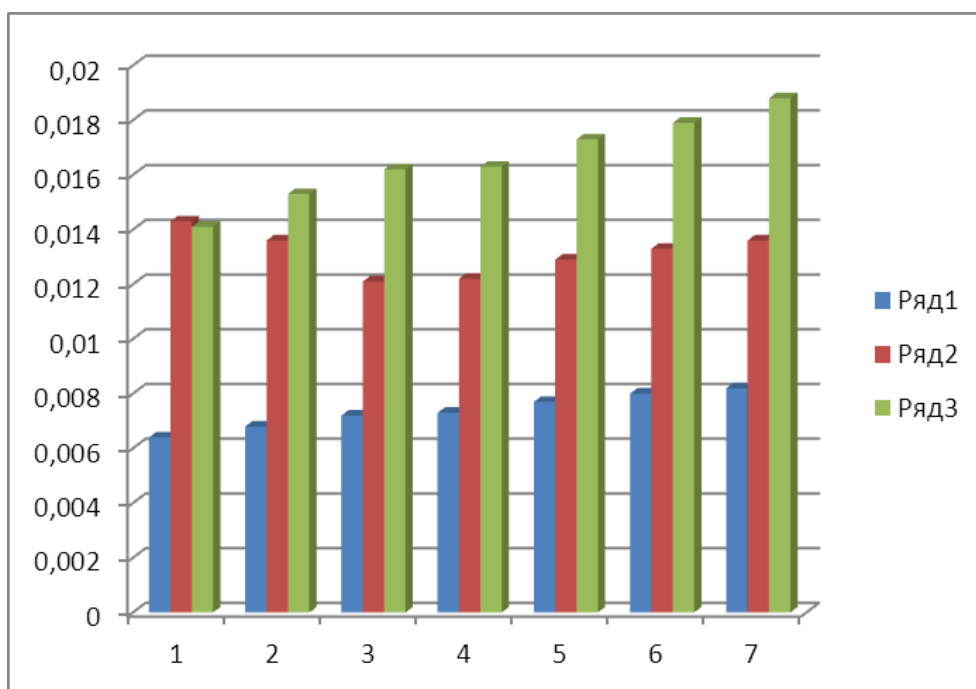
$$\sum \Delta k = 1.11 \frac{\sqrt{C \cdot E_u}}{C r^2} \cdot n - 0.02 \frac{E_u \cdot \sqrt{C}}{C_r} \cdot n^2,$$

де C , C_r - відповідно вміст вуглецю і хрому в матеріалі електроду, мас.%;

E_u - енергія імпульсу обробки, Дж;

n - кількість проходів електродом при обробці.

Грунтуючись на рекомендаціях [2], нами було досліджено вплив на приріст електроду $\sum \Delta k$ (Y) концентрації C ,% та кількості проходів n . Ми задались концентрацією $C_r = 15\%$ та величиною енергії імпульсу – $E_u = 0,22$ Дж. На рис. 1 показано залежність $\sum \Delta k$ (Y) від вмісту в ньому C ,% та кількості проходів електрода.



Ряд1 – 1прохід електрода, ряд 2 – 2 проходи, ряд 3 – 3 проходи; 1 – 1,5%С, 2 – 1,7%С, 3 – 1,9%С, 4 – 2%С, 5 – 2,2%С, 6 – 2,4%С, 7 – 2,5%С.

Рисунок 1 - Зміна сумарного приросту катода в залежності від концентрації вуглецю та кількості проходів (енергія імпульсів, $E_u=0,22\text{Дж}$)

Висновки. Проведені дослідження і теоретичні розрахунки, свідчать, що при використанні в якості електродів матеріалів із змістом вуглецю 1,5-2,5% і хрому 10,0-15,0% не доцільно робити понад 3 проходи електрода. При такому обмеженні забезпечується достатній приріст катода.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А.Д. Верхотуров, И.М. Муха. Технология электроискрового легирования металлических поверхностей. К. Техника, 2002. 181с.
2. Скобло Т.С., Рудюк С.И., Шапаренко А.В. Современные методы, упрочнения поверхностей деталей прокатного оборудования. Черная металлургия. 1998. №16. С.2 – 15.
3. О.В. Іванкова. До питання відновлення зношених деталей ходової частини автомобілів. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Випуск 158. 2015. С. 70 -73
4. М. Богатчук, І. Б. Прунько. Відновлення розмірних параметрів зношених зовнішніх поверхонь штовхачів ЗИЛ-130 електроіскровим



САКАЛО В. М., кандидат технічних наук, доцент

БАГАН В. В., магістрант

Полтавська державна аграрна академія

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКУ ШЛЯХОМ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

В умовах економічної кризи, що виникла в останні роки, оновлення машинно-тракторного парку сільськогосподарських підприємств стає все більш неможливим. Тому для підвищення ефективності своєї діяльності необхідно все більше уваги приділяти раціональному використанню техніки, яку вже має підприємство. Так, в умовах реального господарства оптимізація складу та використання техніки можлива за різними критеріями в залежності від поставлених задач, економічних, природно-кліматичних чи організаційних факторів. Крім того, проведення досліджень в напрямку оптимального використання техніки залежно від критерію зниження експлуатаційних витрат не втрачає своєї актуальності [1].

Мета дослідження – оптимізувати використання техніки МТП підприємства на осінньо-польових роботах за критерієм мінімальних експлуатаційних витрат.

Для раціонального планування механізованих робіт на основі технологічних карт вирощування культур досліджуваного підприємства складено необхідний обсяг польових робіт на липень-жовтень (табл. 1).

З метою проведення оптимізації МТП згруповано по кожній операції посівні площі наявних сільськогосподарських культур та визначено загальний термін проведення певного виду робіт (табл. 2). При складанні умови сумарні агротехнічні терміни по культурах сумувалися у випадку,

якщо термін агротехнічного строку не співпадав з попередньою культурою.

Таблиця 1 – Запланований обсяг осінньо-польових робіт

№ п/п	Операція	Обсяг робіт, га	Агротехнічні строки	Кількість робочих днів
Озима пшениця (638 га)				
1	Лущення/мульчування	638	20-24/07	5
2	Внесення мінеральних добрив	638	6-10/08	5
3	Внесення органічних добрив	638	11-25/08	15
4	Оранка (20-22 см)	638	11-25/08	15
5	Передпосівна культивация	638	5-7/09	3
6	Сівба	638	8-12/09	5
7	Прикочування посівів	638	13-17/09	5
8	Обприскування	638	10-14/10	5
Ярий ячмінь (311 га)				
1	Внесення мінеральних добрив	311	6-10/08	5
2	Оранка (20-22 см)	311	11-25/08	15
Кукурудза на зерно (3404,7 га)				
1	Лущення/мульчування	1389,0	20-24/07	5
2	Внесення мінеральних добрив	2133,7	6-10/08	5
3	Внесення органічних добрив	1271,0	21/08-4/09	15
4	Оранка (27-30 см)	3404,7	21/08-4/09	15
Горох (120 га)				
1	Лущення/мульчування	120	9-11/09	3
2	Внесення мінеральних добрив	120	6-8/09	3
3	Оранка (20-22 см)	120	11-15/09	5
Цукровий буряк (104 га)				
1	Лущення/мульчування	104	20-22/07	3
2	Внесення мінеральних добрив	104	6-10/08	5
3	Внесення органічних добрив	104	21-25/08	5
4	Оранка (27-30 см)	104	21-25/08	5
Соняшник на зерно (1000 га)				
1	Лущення/мульчування	1000	1-5/08	5
2	Внесення мінеральних добрив	1000	6-10/08	5
3	Оранка (27-30 см)	1000	21/08-4/09	15
Соя (904 га)				
1	Лущення/мульчування	904	20-24/07	5
2	Внесення мінеральних добрив	904	6-10/08	5
3	Оранка (20-22 см)	904	11-25/08	15

Таблиця 2 – Зведений обсяг осінньо-польових робіт

Вид роботи	Площа сільськогосподарських культур, га							Загальна площа, га	Агро-технічні терміни, дні
	ячмінь	цукровий буряк	горох	соя	соняшник	кукурудза	озима пшениця		
Лущення стерні і мульчування	–	104	120	904	1000	1389	638	4155	13
Внесення мінеральних добрив	311	104	120	904	1000	2133,7	638	5210,7	10
Внесення органічних добрив	–	104	–	–	–	1271	638	2013	30
Оранка	311	104	120	904	1000	3404,7	638	6481,7	30
Передпосівна культивация	–	–	–	–	–	–	638	638	3
Сівба зернових	–	–	–	–	–	–	638	638	5
Прикочування посівів	–	–	–	–	–	–	638	638	5
Обприскування	–	–	–	–	–	–	638	638	5

У залежності від норми виробітку за зміну та витрати палива агрегатами для певного виду робіт побудовано вхідні таблиці щодо обсягу робіт, їх агротехнічних строків та розраховано загальні витрати за зміну, які поєднують витрати на оплату праці та вартість палива за зміну з урахуванням змінності виконання технологічних операцій (табл. 3).

Таблиця 3 – Основні показники продуктивності та ефективності використання машинно-тракторних агрегатів у ПСП «Дружба»

Вид роботи	Склад МТА	Кількість агрегатів	Виробіток за зміну (7 год.), л	Витрата палива за зміну, л	Вартість 1 л. палива, грн	Витрати на паливо за зміну, грн	Витрати на оплату праці за зміну, грн	Коефіцієнт змінності	Загальні витрати за день, грн
Лущення стерні і мульчування	CASE 340+Tiger	1	45,5	227,5	27,7	6301,8	272,3	3,0	19722,0
	ХТЗ 17021 + БДМ 4×4	2	28,0	162,4	27,7	4498,5	272,3	3,0	14312,2
	Т-150К+БДТ-7	2	31,5	157,5	27,7	4362,8	272,3	3,0	13905,0
	ХТА 200+БДВ-4,2	1	26,6	154,3	27,7	4273,6	272,3	3,0	13637,4
	МТЗ 82+АГД 2,5	2	14,0	84,0	27,7	2326,8	306,3	3,0	7899,3
	МТЗ 892+АГД 3,0	2	15,4	92,4	27,7	2559,5	306,3	3,0	8597,3
Внесення мінер. добрив	МТЗ 1025+ Exastra	3	66,5	119,7	27,7	3315,7	247,3	3,0	10689,0
	МТЗ-80+МВД 1000	3	52,5	131,3	27,7	3635,6	247,3	3,0	11648,8
Внесення орг. добрив	New Holland 310+RCW12	2	38,5	134,8	27,7	3732,6	272,3	1,0	4004,8
	МТЗ 892+ПРТ 7	2	10,5	42,0	27,7	1163,4	306,3	1,0	1469,7
Оранка	Case 310+Lamken Euro D	2	15,4	164,8	27,7	4564,4	351,7	3,0	14748,3
	ХТЗ 17021+ПО 5	1	10,5	134,4	27,7	3722,9	351,7	3,0	12223,7
	Т-150+ПО 4	1	8,4	121,8	27,7	3373,9	351,7	3,0	11176,6
	МТЗ 892+ПЛН-3-35	4	5,6	94,08	27,7	2606,0	408,8	3,0	9044,4
Передпосівна культивация	Case 310+Will Rich	2	79,1	395,5	27,7	10955,4	247,3	1,0	11202,7
	ХТА 200+КПС 8	1	42,0	222,6	27,7	6166,0	272,3	1,0	6438,3
	МТЗ 82+КПС 4	2	14,0	84,0	27,7	2326,8	306,3	1,0	2633,1
Сівба зернових	МТЗ 892+2СЗ 3,6	2	32,2	122,4	27,7	3389,4	351,7	2,0	7482,1
	МТЗ-82+СЗП 5,4	2	28,0	106,4	27,7	2947,3	351,7	2,0	6597,9

Вид роботи	Склад МТА	Кількість агрегатів, що беруть участь у зміні (7 год.),	Витрата палива за зміну, л	Вартість 1 л. палива, грн	Витрати на паливо за зміну, грн	Витрати на оплату праці за зміну, грн	Коефіцієнт змінності	Загальні витрати за день, грн	
Прикочування посіву	New Holland TL 5060 + 3KBГ1,4	2	35,7	67,9	27,7	1878,9	247,3	2,0	4252,4
Обприскування	CASE 3330	1	140	280,0	27,7	7756,0	226,9	1,0	7982,9
	MT3 1025 + PRIMUS 35	2	105	262,5	27,7	7271,3	226,9	1,0	7498,1

Вартість палива на момент дослідження складала 27,7 грн/л, а оплата праці розрахована у залежності від розряду виконаних робіт відповідним агрегатом на певній технологічній операції за одну робочу зміну. Загальні витрати розраховані за день, враховуючи коефіцієнти змінності.

Для побудови моделі використаємо класичну задачу лінійного програмування з оптимального використання МТП [2].

Позначимо за невідомі шукану кількість агрегатів, які будуть використовуватися на різних видах робіт:

- x_1 – Case 340+Tiger,
- x_2 – ХТЗ 17021+БДМ 4х4,
- x_3 – Т-150К+БДМ 7,
- x_4 – ХТА 200+БДВ-4,2,
- x_5 – МТЗ 82+АГД 2,5,
- x_6 – МТЗ-892 / АГД 3,0,
- x_7 – МТЗ 1025+Exastra,
- x_8 – МТЗ 80+МВД 1000,
- x_9 – New Holland 310+RCW 12,
- x_{10} – МТЗ 892+ПРТ 7,
- x_{11} – Case 310+Lamken Euro D,
- x_{12} – ХТЗ 17021+ПО5,
- x_{13} – Т150К+ПО 4,
- x_{14} – МТЗ 892+ПЛН 3-35,
- x_{15} – Case 310+Will Rich,
- x_{16} – ХТА 200+КПС 8,
- x_{17} – МТЗ-82 / КПС 4,
- x_{18} – МТЗ 892+СЗ 3,6 (2 шт.),
- x_{19} – МТЗ 82+СЗП 5,4,

x_{20} – New Holland TL5060+3КВГ 1,4,

x_{21} – Case 3330,

x_{22} – МТЗ 1025+Primus 35.

Тоді математична модель задачі матиме наступний вигляд.

Знайти мінімум цільової функції

$$Z_{min} = 19722,0 x_1 + 14312,2 x_2 + 13905,0 x_3 + 13637,4 x_4 + 7899,3 x_5 + 8597,3 x_6 + 10689,0 x_7 + 11648,8 x_8 + 4004,8 x_9 + 1469,7 x_{10} + 14748,3 x_{11} + 12223,7 x_{12} + 11176,6 x_{13} + 9044,4 x_{14} + 11202,7 x_{15} + 6438,3 x_{16} + 2633,1 x_{17} + 7482,1 x_{18} + 6597,9 x_{19} + 4252,4 x_{20} + 7982,9 x_{21} + 7498,1 x_{22} \text{ за умов:}$$

1) обмеження по площах – обсяг виконаних робіт (у га) не повинен бути меншим за запланований:

$$\text{Лущення стерні: } 1775x_1 + 1092x_2 + 1229x_3 + 1037x_4 + 546x_5 + 601x_6 \geq 4155;$$

$$\text{Внесення мінеральних добрив: } 1995 x_7 + 1575 x_8 \geq 5211;$$

$$\text{Внесення органічних добрив: } 1155x_9 + 315 x_{10} \geq 2013;$$

$$\text{Оранка: } 1386 x_{11} + 945 x_{12} + 756 x_{13} + 504 x_{14} \geq 6482;$$

$$\text{Передпосівна культивування: } 237 x_{15} + 126 x_{16} + 42 x_{17} \geq 638;$$

$$\text{Сівба зернових: } 322 x_{18} + 280 x_{19} \geq 638;$$

$$\text{Прикочування посівів: } 357 x_{20} \geq 638;$$

$$\text{Обприскування: } 700 x_{21} + 525 x_{22} \geq 638;$$

2) агрегати не можуть працювати більше днів, ніж визначено агротехнічними термінами (обмеження за періодом передпосівного обробітку ґрунту та посіву зернових культур) для Case 310, ХТА 200, МТЗ 82, МТЗ-892, New Holland TL 5060 відповідно:

$$7 x_{15} \leq 14; 7 x_{16} \leq 7; 7 x_{17} + 7 x_{19} \leq 35; 7 x_{18} \leq 28; \quad 7 x_{20} \leq 14;$$

3) кількість задіяних для роботи тракторів не перевищує їх наявної кількості у господарстві (обмеження за кількістю тракторів):

$$x_1 \leq 1; x_2 \leq 3; x_3 \leq 2; x_4 \leq 1; x_5 \leq 5; x_6 \leq 4;$$

$$x_7 \leq 3; x_8 \leq 3; x_9 \leq 2; x_{10} \leq 4; x_{11} \leq 2; x_{12} \leq 3;$$

$$x_{13} \leq 2; x_{14} \leq 4; x_{15} \leq 2; x_{16} \leq 1; x_{17} \leq 5; x_{18} \leq 4;$$

$$x_{19} \leq 5; x_{20} \leq 2; x_{21} \leq 1; x_{22} \leq 3.$$

4) кількість задіяних для роботи сільськогосподарських машин кожної марки не перевищує їх наявної кількості у господарстві (обмеження за кількістю допоміжного обладнання):

$$\begin{aligned}
& x_1 \leq 1; x_2 \leq 2; x_3 \leq 2; x_4 \leq 1; x_5 \leq 2; x_6 \leq 2; \\
& x_7 \leq 3; x_8 \leq 3; x_9 \leq 2; x_{10} \leq 2; x_{11} \leq 2; x_{12} \leq 1; \\
& x_{13} \leq 1; x_{14} \leq 4; x_{15} \leq 2; x_{16} \leq 1; x_{17} \leq 2; 2x_{18} \leq 2; \\
& x_{19} \leq 2; x_{20} \leq 3; x_{21} \leq 1; x_{22} \leq 2.
\end{aligned}$$

5) невід'ємність змінних: $x_i \geq 0, i = \overline{1,22}$;

6) цілочисельність розв'язку: $x_i = \text{цел}, i = \overline{1,22}$.

Задачу реалізовано в середовищі MS Excel із використанням надбудови «Поиск решения» та отримано мінімальні витрати роботи МТП на осінньо-польових роботах у розмірі 4131,4 тис. грн. При цьому витрати за період у залежності від операцій: на лущенні стерні і мульчуванні складуть 617,9 тис. грн; на внесенні мінеральних та органічних добрив – 320,7 тис. грн та 240,3 тис. грн відповідно; на оранці – 2672,2 тис. грн; на передпосівній культивуванні – 94,4 тис. грн; на посіві зернових культур – 103,4 тис. грн; на прикочуванні посівів – 42,5 тис. грн і на обприскуванні – 39,9 тис. грн.

Для досягнення мінімуму витрат на проведення польових робіт у ПСП «Дружба» необхідно використати на лущенні стерні і мульчуванні один агрегат Case 340+Tiger та агрегати Т-150К+БДМ 7; на внесення мінеральних добрив достатньо 3 агрегати МТЗ 1025+Exastra, а органічних – 2 агрегати New Holland 310+RCW 12; для оранки – 2 агрегати Case 310+Lamken Euro D, по одному агрегату ХТЗ 17021+ПО5 та Т150К+ПО 4, а також 4 агрегати МТЗ 892+ПЛН 3-35; передпосівна культивування може проводитися із використанням двох агрегатів Case 310+Will Rich, одного агрегату ХТА 200+КПС 8 та одного – МТЗ-82 / КПС 4; для сівби зернових краще використовувати 2 агрегати МТЗ 82+СЗП 5,4 та 1 агрегат МТЗ 892+СЗ 3,6 (2 шт.); для обприскування достатньо 1 агрегат Case 3330, для прикочування посівів необхідно 2 агрегати New Holland TL5060+3КВГ 1,4;

Ефективність застосування оптимізаційної моделі становить 6,4 %, або 284,6 тис. грн. Але в задачі не враховано певні умови щодо технологій вирощування культур. Для цього врахуємо агростороки, робочий час МТА, визначимо перелік тих операцій та об'єм їх робіт, які необхідно виконати згідно плану осінньо-польових робіт (табл. 1). Так, побудовано

перелік польових робіт, які необхідно виконати відповідно до даних у табл. 4. Операції розташовано у порядку згідно технології та календарної дати виконання роботи.

Таблиця 4 – Зведений запланований обсяг осінньо-польових робіт

№ п/п	Операція	Обсяг робіт, га	Агротехнічні строки	Кількість робочих днів
1	Лущення стерні і мульчування	3035	20-24/07	5
2	Лущення стерні і мульчування	1000	1-5/08	5
3	Лущення стерні і мульчування	120	9-11/09	3
4	Внесення мінеральних добрив	5090,7	6-10/08	5
5	Внесення мінеральних добрив	120	6-10/09	5
6	Внесення органічних добрив	638	11-25/08	15
7	Внесення органічних добрив	1375	21/08-4/09	15
8	Оранка (20-22 см)	1973	11-25/08	15
9	Оранка (27-30 см)	4508,7	21/08-4/09	15
10	Передпосівна культивування	638	5-7/09	3
11	Сівба зернових	638	8-12/09	5
12	Прикочування посівів	638	13-17/09	5
13	Обприскування	638	10-14/10	5

Загальну оптимізаційну задачу пропонуємо розв'язати на основі класичної розподільчої задачі [3], а також розбити на декілька задач, які реалізують послідовні окремі операції. Таким чином, визначимо такі обсяги робіт для кожного МТА, щоб результуючі витрати на осінньо-польові роботи були мінімальними. Для прикладу, наведемо задачу вибору МТА для операції «Лущення стерні і мульчування» на площі 3035 га з календарними строками виконання з 20 липня по 24 липня, що складає 5 робочих днів (табл. 5).

Таблиця 5 – Вхідні дані для задачі оптимізації використання техніки для операції «Лущення стерні і мульчування» у ПСП «Дружба»

Склад МТА	Кількість агрегатів	Норма виробітку, га/год.	Витрати палива, л/га	Витрати на паливо, грн/га	Тарифна ставка, грн/га	Загальні витрати, грн/га
Case 340+Tiger	1	6,50	5,00	138,50	5,98	144,48
ХТЗ 17021+БДМ 4х4	2	4,00	5,80	160,66	9,72	170,38
Т-150К+БДМ 7	2	4,50	5,00	138,50	8,64	147,14
ХТА 200+БДВ-4,2	1	3,80	5,80	160,66	10,24	170,90
МТЗ 82+АГД 2,5	2	2,00	6,00	166,20	21,88	188,08
МТЗ-892+АГД 3,0	2	2,20	6,00	166,20	19,89	186,09

Позначивши за x_1 шуканий об'єм робіт агрегату Case 340+Tiger, x_2 – ХТЗ 17021+БДМ 4х4, x_3 – Т-150К+БДМ 7, x_4 – ХТА 200+БДВ-4,2, x_5 – МТЗ 82+АГД 2,5, x_6 – МТЗ-892+АГД 3,0, математична модель задачі

матиме наступний вигляд. Знайти мінімум загальних витрат на виконання операції

$$Z = 144,48 x_1 + 170,38 x_2 + 147,14 x_3 + 170,90 x_4 + 188,08 x_5 + 186,09 x_6$$

→ min,

за умов:

1) обмеження за обсягом виконаних робіт (за площею обробітку):

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 = 3035;$$

2) обмеження за фондом робочого часу (МТА працюють 5 днів у 3 зміни по 7 годин):

$$0,154 x_1 \leq 105; \quad 0,250 x_2 \leq 210; \quad 0,222 x_3 \leq 210;$$

$$0,263 x_4 \leq 105; \quad 0,5 x_5 \leq 210; \quad 0,455 x_6 \leq 210;$$

3) невід'ємність змінних: $x_i \geq 0, i = \overline{1,6}$;

Реалізація моделі оптимізації використання техніки на операції «Лущення стерні і мульчування» (20-24/07) у середовищі MS Excel дає зробити висновок, що для досягнення мінімуму витрат у розмірі 480,3 тис. грн на проведення операції «Лущення стерні і мульчування» в ПСП «Дружба» необхідно використати: агрегат Case 340+Tiger для лущення 683 га та ХТА 200+БДВ-4,2 – для 399 га, по 2 агрегати ХТЗ 17021+БДМ 4х4 – на площі 840 га та Т-150К+БДМ 7 – на площі 945 га. Агрегат МТЗ 82+АГД 2,5 для виконання даної операції не використовується, а МТЗ-892+АГД 3,0 використовують лише один і то на 73 %. Таким чином агрегати Case 340+Tiger, ХТЗ 17021+БДМ 4х4, Т-150К+БДМ 7 та ХТА 200+БДВ-4,2 використовують повністю свій фонд часу, а МТЗ-892+АГД 3,0 працює 77 години із 105 можливих.

Вище наведену модель використано й на операції «Лущення стерні і мульчування» на площі 1000 га та 120 га, згідно якої:

– з 1 по 5 серпня на площі 683 га буде працювати агрегат Case 340+Tiger у три зміни та на площі 318 га – один агрегат Т-150К+БДМ 7 (із двох можливих) в дві зміни;

– з 9 по 11 вересня площі 120 га доцільно використати Case 340+Tiger в одну зміну упродовж трьох днів.

Таким чином, на операції «Лущення стерні і мульчування» експлуатаційні витрати на виконання робіт складатимуть 643,0 тис. грн

Відповідно до наведеного прикладу оптимізації використання техніки при виконанні операції «Лущення стерні і мульчування»,

проведено розрахунки для всіх інших операцій, які заплановано виконувати у період липень-жовтень у ПСП «Дружба». Отримані результати свідчать, що при такому розподілу робіт між наявним машинно-тракторним парком ПСП «Дружба» отримано мінімальні витрати на осінньо-польові роботи, що складають 3926,0 тис. грн.

Ефективність впровадження моделей при теоретичному розрахунку та розрахунку з врахуванням виробничих умов господарства наведено в табл. 6.

Таблиця 6 – Результати розрахунків експлуатаційних витрат

Вид роботи	Склад машинно-тракторного агрегату	Експлуатаційні витрати	
		із урахуванням виробничих умов	оптимізовані за класичною моделлю
Лущення стерні і мульчування	CASE 340 + Tiger	214,6	256,4
	ХТЗ 17021 + БДМ 4х4	143,1	0,0
	T-150K + БДТ-7	185,8	361,5
	ХТА 200 + БДВ-4,2	68,2	0,0
	МТЗ 82 + АГД-2,5	0,0	0,0
	МТЗ 892 + АГД-3,0	31,4	0,0
Всього витрат на операцію		643,0	617,9
Внесення мінеральних добрив	МТЗ 1025 + Exastra	166,8	320,7
	МТЗ-80 + МВД 1000	155,2	0,0
Всього витрат на операцію		321,9	320,7
Внесення органічних добрив	New Holland 310 + RCW 12	186,5	240,3
	МТЗ 892 + ПРТ 7	30,8	0,0
Всього витрат на операцію		217,3	240,3
Оранка	Case 310 + Lamken Evro D	1091,4	884,9
	ХТЗ 17021 + ПО 5	452,3	366,7
	T-150K + ПО 4	296,7	335,3
	МТЗ 892 + ПЛН 3-35	661,4	1085,3
Всього витрат на операцію		2501,7	2672,2
Передпосівна культивация	CASE 310 + Will Rich	67,2	67,2
	ХТА 200 + КПС 8	19,3	19,3
	МТЗ 82 + КПС 4	7,0	7,9
Всього витрат на операцію		93,6	94,4
Сівба зернових	МТЗ 892 +2 СЗ-3,6	74,1	37,4
	МТЗ 82 + СЗП 5,4	0,0	66,0
Всього витрат на операцію		74,1	103,4
Прикочування посіву	New Holland TL5060 +3 КВГ 1,4	38,0	42,5
Всього витрат на операцію		38,0	42,5
Обприскування	Case 3330 + Case 3330	36,4	39,9
	МТЗ 1025 + Primus 35	0,0	0,0
Всього витрат на операцію		36,4	39,9
Всього витрат на польові роботи		3926,0	4131,4

Таким чином, можна зробити висновок, що експлуатаційні витрати на всі операції, окрім лущення стерні та внесення мінеральних добрив, у розрахунку з врахуванням виробничих умов господарства приймають менші значення, ніж при теоретичному розрахунку. Загальні значення експлуатаційних витрат становлять 3296,0 тис. грн та 4131,4 тис. грн у першому і другому випадку відповідно. Отже, розроблений нами підхід до оптимізації використання техніки дає значну економію витрат на польові роботи. Розподіливши техніку вище наведеним чином, можна знизити експлуатаційні витрати на 5,0 %, або на 205,4 тис. грн на осінньо-польових роботах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ільченко В. Ю., Карасьов П. І., Лімонт А. С. та ін. Експлуатація машино-тракторного парку в аграрному виробництві / за ред. В. Ю. Ільченка. К.: Урожай, 1993. 288 с.

2. Браславец М. Е., Кравченко Р. Г. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. М. : Колос, 1972. 589 с.

3. Нагірний Ю. П., Бендера І. М., Вольвак С. Ф. Аналіз технологічних систем і обґрунтування рішень / за ред. Ю. П. Нагірного. Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О. В., 2013. 264 с.



САКАЛО В. М., кандидат технічних наук, доцент

ГОСПОДИНЬКО В. І, магістрант

Полтавська державна аграрна академія

ОПТИМІЗАЦІЯ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ В АГРАРНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Добре налагоджене транспортне забезпечення є важливою умовою успішної роботи аграрних підприємств. Вплив цього чинника на ефективність та кінцеві результати виробничої діяльності АПК

виявляється через рівень транспортних витрат, своєчасного та повного задоволення потреб у перевезеннях. Використання економіко-математичних методів та ЕОМ при плануванні використання транспортних засобів дає змогу знайти оптимальне рішення без розгляду кожного з усіх можливих варіантів [1].

Основна задача наукових досліджень – побудувати раціональні схеми перевезення вантажів, скласти план перевезень та обґрунтувати оптимальний маршрут. З метою побудови оптимального плану перевезень відповідно до кадастрового розподілу побудовано схему вантажопотоків у ТОВ «Астарта Прихоролля», що виникають в процесі збирання усіх культур (рис. 1).

Особливостями транспортних потоків підприємства є віддалене розміщення пунктів доставки продукції з полів від комбайнів. Такими пунктами є центральний тік (комора № 1 в с. Староаврамівка Хорольського району), так комори № 2 – 4 в наближених населених пунктах. Також у підприємства є можливість перевозити продукцію зернових та технічних культур на Семенівський елеватор «Зерно-Агротрейд», який є у складі агрохолдингу (№ 5) та цукровий буряк до Яреськівського цукрового заводу та Яреськівського елеватору (№ 6). Крім того, сховища № 1 призначення для зберігання кормів для галузі тваринництва, а № 4 – для буряків, технічних і зернових культур. При перевезеннях продукції на підприємстві переважають такі види маршрутів, як радіальні та маятникові. Таке просторове розміщення збільшує кількість їздок та подовжує маршрути перевезення продукції.

У структурі маршрутів в основному переважають їздки без вантажу, що пояснюється наявністю холостого пробігу автомобілів від території автопарків, які знаходяться у чотирьох населених пунктах до полів. Крім перевезень основної продукції (зерна, насіння, буряків) окремо слід виділити перевезення посівного матеріалу, мінеральних та органічних добрив, а також пально-мастильних матеріалів від двох складів на поля та на територію автопарку.

На рис. 1 побудовано оптимальні з точки зору розташування основних складових (автопарків, складів, полів, елеваторів) елементи схеми руху вантажів. Відповідно до наведених маршрутів на прикладі

збирання озимої пшениці з урожайністю 4 т/га розраховано собівартість перевезення врожаю.

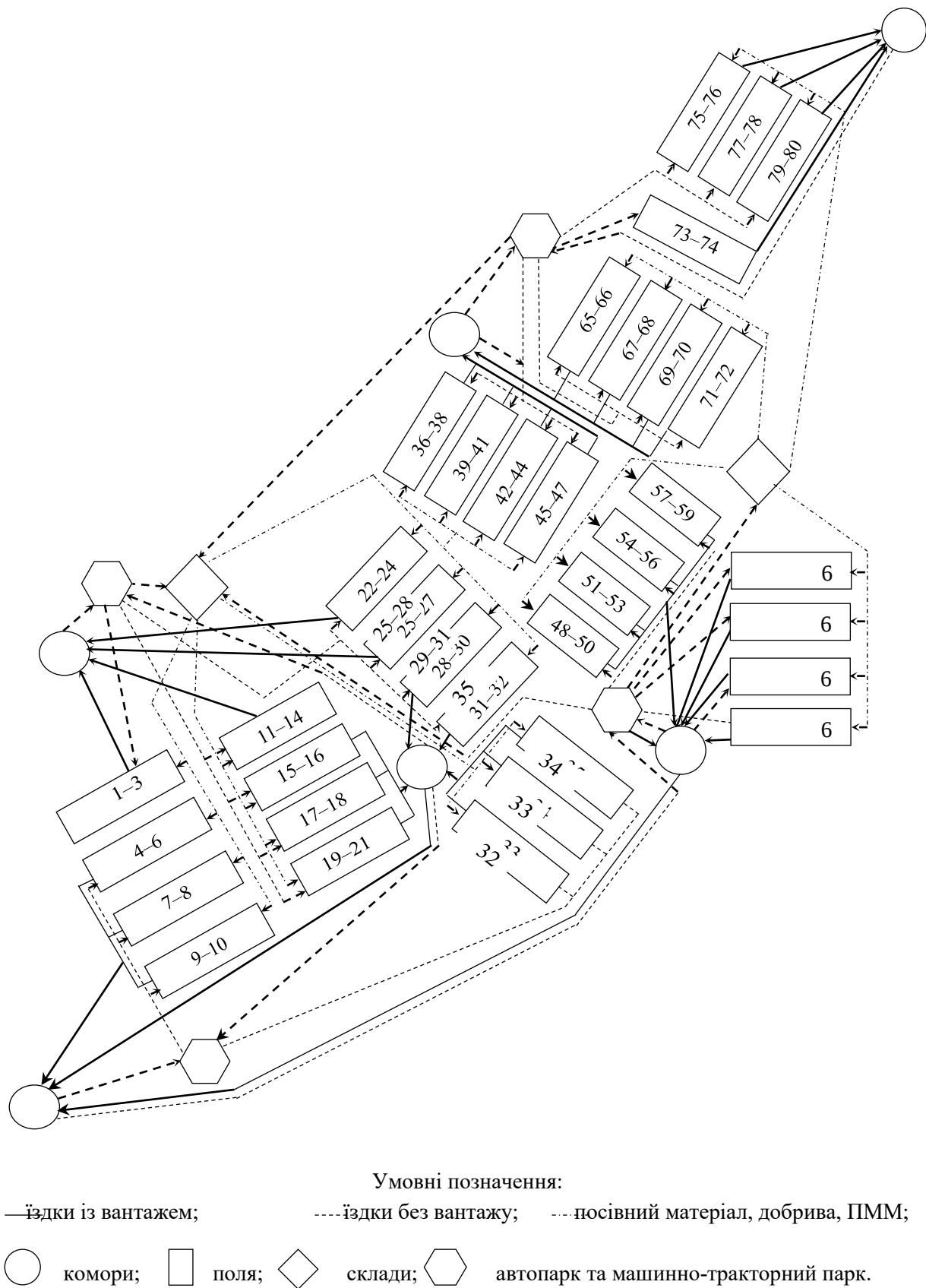


Рисунок 1 – Схема основних маршрутів перевезень продукції

Зерно заплановано збирати комбайнами John Deere 9600 з продуктивністю 43,7 га/зм., тривалість зміни – 10 год. Потреби господарства в транспортуванні зерна забезпечать автомобілі двох типів: КАМАЗ-45143 на далекі відстані по асфальтній дорозі (до Семенівського елеватора) та САЗ-3507 – на внутрішньогосподарських перевезеннях по ґрунтовій дорозі (до току № 3).

Всього під час перевезення врожаю озимої пшениці автомобілі проїдуть 39,7 тис. км з витратою пального у розмірі 13,4 тис. л. Вантажооборот автомобілів на маршруті складатиме 158,6 тис. т-км, які проїдуть 39,7 тис. км. Але враховуючи, що до пункту постачання № 3 автомобілю САЗ-3507 необхідно перевезти згідно плану за критерієм мінімальної відстані 5188 т, а даний тік вміщує лише 1 тис. т, тоді перевезену до нього продукцію потрібно додатково перевозити до елеватора, що вимагає витрату додаткових коштів. Таким чином, витрати на транспортні роботи по перевезенню врожаю озимої пшениці зростуть до 352,3 тис. грн, а вантажообіг підвищиться до 237,9 тис. т-км. Відповідні розрахунки були проведені і для інших культур. У підсумку транспортні витрати складуть 695,6 тис. грн.

Таким чином, розраховані показники роботи автомобільного транспорту відповідно до розробленої схеми вантажопотоків за найменш віддаленими пунктами зберігання при перевезенні врожаю сільськогосподарських культур не враховують потужність комор та елеваторів. Тому пропонуємо оптимізувати за допомогою використання методів лінійного програмування основні вантажопотоки для тієї продукції, яка має бути перевезена без порушення термінів агротехнічних строків.

Так, кукурудзу на зерно можна збирати з вересня по грудень у залежності від погодних умов (за цей час з комор зерно може бути перевезене на елеватор або взагалі реалізоване), а цукровий буряк перевозиться зовсім на інший елеватор (цукровий завод), не має сенсу їх включати в оптимальний план. Однорічні та багаторічні трави, кукурудзу на силос перевозять лише до центрального сховища для годівлі тварин. Тоді, упродовж липня-вересня необхідно спланувати перевезення зерна ячменю, пшениці, насіння соняшнику та бобів сої, враховуючи, що їх

може прийняти 5 пунктів зберігання, кожен з яких обмежений своєю місткістю. З наведених на рис. 1 полів, відповідно до номерів 1–3, 22–28 вирощується кукурудзу на силос, 5–10, 60–64 – пшениця, 4 – ячмінь, 11–14 – багаторічні та однорічні трави, 15–21, 29–31 – соняшник, 32, 35, 65–72 – соя, 33–34, 48–59 – кукурудза на зерно, 36–47, 73–80 – цукровий буряк.

Найбільш напружений на підприємстві з точки зору інтенсивності транспортних робіт є період збирання врожаю. У табл. 1 наведено інформацію щодо основних відстаней перевезення зернової та технічної продукції. Так, більшість внутрішньогосподарських перевезень здійснюється на відстанях до 15 км і, в основному, по полях або ґрунтових шляхах. Перевезення до Семенівського елеватору, який входить в групу агрохолідину відрізняються перевезеннями на відстані 28–47 км та відбуваються по асфальтних дорогах.

Таблиця 1 – Відстані перевезень сільськогосподарської продукції ,

км

Поля	Культура	Комори				Семенівський елеватор, № 5
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	
4	ячмінь	7,3	8,6	13,3	18,2	28,0
5	пшениця	6,4	7,7	12,4	17,1	29,0
6	пшениця	5,6	6,6	11,4	15,8	29,7
7	пшениця	7,4	8,3	12,5	17,8	29,1
8	пшениця	6,3	7,2	11,2	16,3	30,2
9	пшениця	7,8	8,5	12,1	17,4	28,5
10	пшениця	6,6	6,5	10,5	16,2	31,0
15	соняшник	4,3	5,5	10,2	14,9	31,5
16	соняшник	4,1	3,9	8,6	13,4	32,7
17	соняшник	5,4	4,2	9,5	15,3	31,7
18	соняшник	5,9	2,8	8,1	13,8	33,1
19	соняшник	6,8	5,7	9,6	15,8	32,8
20	соняшник	6,5	4,9	8,0	14,8	33,2
21	соняшник	6,9	4,3	6,8	14,3	34,5
29	соняшник	5,3	2,8	6,6	12,8	34,5
30	соняшник	5,5	1,4	5,4	11,6	36,2
31	соняшник	7,1	2,1	2,7	9,7	37,7
32	соя	6,8	2,5	5,6	12,8	36,9
35	соя	9,7	3,9	1,8	11,4	40,0
60	пшениця	10,9	5,4	1,1	11,2	42,7
61	пшениця	12,6	6,6	2,3	11,0	43,8
62	пшениця	12,5	7,5	2,4	9,0	44,1
63	пшениця	12,6	7,6	3,2	7,6	44,4
64	пшениця	11,2	7,9	4,2	6,4	44,7
65	соя	10,3	8,3	7,5	2,4	44,1
66	соя	11,7	10,1	9,6	1,4	44,8
67	соя	11,5	8,7	6,9	3,3	44,9

Поля	Культура	Комори				Семенівський елеватор, № 5
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	
68	соя	12,6	10,2	8,9	2,6	46,7
69	соя	11,6	10,7	6,8	4,1	44,7
70	соя	13,0	9,3	8,4	3,6	47,0
71	соя	12,4	9,1	5,9	5,1	45,9
72	соя	13,6	10,5	8,2	5,0	47,3

Обсяги та терміни виконання робіт по перевезенню врожаю упродовж періоду збору продукції представимо за допомогою табл. 2.

Таблиця 2 – Обсяги та терміни перевезення продукції

Найменування вантажів	Обсяг перевезень, т	Липень									Вересень – Жовтень						
		15–16(I)	17–18 (II)	19–20 (III)	21–22 (IV)	23–24 (V)	25–26(VI)	27–28 (VII)	29–30 (VIII)	20–21 (IX)	22–23 (X)	24–25 (XI)	26–27 (XII)	28–29 (XIII)	30–01 (IVX)	02–03 (XV)	04–05(XVI)
Озима пшениця	926 5			14 83	15 68	16 51	15 40	11 62	18 61								
Ячмінь ярий	99	1 8	3 2	49													
Соя	274 9									39 4	3 5 1	2 4 8	3 4 2	4 6 1	3 6 8	4 4 1	1 4 4
Соняшник	386 0						10 82	16 94	10 84								

Найбільша інтенсивність транспортування продукції упродовж аналізованого періоду припадає на 22–30 липня, крім того упродовж відносно короткого періоду транспортні роботи виконуються нерівномірно, різні транспортні потоки накладаються, навантаження на трудові ресурси та автомобілі зростає до максимального у певні проміжки часу.

На перевезенні зерна та насіння на підприємстві використовують, як правило, вантажні автомобілі САЗ-3507, ЗІЛ-ММЗ-554, ЗІЛ-495710, собівартість яких становить у середньому 4,03 грн/т-км, 4,29 грн/т-км та 3,57 грн/т-км, а до Семенівського елеватора – КАМАЗ-45143, КАМАЗ-55102 (собівартість – 1,28 грн/т-км та 1,22 грн/т-км відповідно).

При цьому виникає значна кількість можливих варіантів транспортування, які доцільно аналізувати із використанням математичних методів, зокрема методу лінійного програмування для вирішення транспортних задач [2].

В табл. 3 наведені витрати на перевезення насіння соняшнику, зерна озимої пшениці, ячменю ярого та сої від комбайнів. Досліджуване підприємство вирощує озиму пшеницю на 11 полях, сою та соняшник – на 10 полях відповідно та на одному полі – ячмінь ярий, має чотири комори для зберігання продукції, а також елеватор агрохолдингу. Місткість комор підприємства є наступною: № 1 та № 4 по 2 тис. т продукції, № 2 та № 3 – по 1 тис. т. Крім того, агрохолдинг має у складі Семенівський елеватор місткістю 1200 тис. т для зберігання зернових та технічних культур, який стовідсотково може прийняти 10 тис. т в зазначений період.

Таблиця 3 – Собівартість перевезення врожаю автомобілями, грн/т

Поля	Пункти зберігання					Поля	Пункти зберігання				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
№ 4	29,4	27,5	50,7	78,1	34,2	№ 31	28,6	6,7	10,3	41,6	46,0
№ 5	25,8	24,6	47,2	73,4	35,4	№ 32	27,4	8,0	21,3	54,9	45,0
№ 6	22,6	21,1	43,4	67,8	36,2	№ 35	39,1	12,5	6,9	48,9	48,8
№ 7	29,8	26,6	47,6	76,4	35,5	№ 60	43,9	17,3	4,2	39,9	54,5
№ 8	25,4	23,0	42,7	69,9	36,8	№ 61	50,8	21,1	8,8	39,2	55,9
№ 9	31,4	27,2	46,1	74,6	34,8	№ 62	50,4	24,0	9,1	32,1	56,3
№ 10	26,6	20,8	40,0	69,5	37,8	№ 63	50,8	24,3	12,2	27,1	56,7
№ 15	17,3	17,6	38,9	63,9	38,4	№ 64	45,1	25,3	16,0	22,8	57,1
№ 16	16,5	12,5	32,8	57,5	39,9	№ 65	41,5	26,6	28,6	8,6	56,3
№ 17	21,8	13,4	36,2	65,6	38,6	№ 66	47,1	32,3	36,6	5,0	57,2
№ 18	23,8	9,0	30,9	59,2	40,4	№ 67	46,3	27,8	26,3	11,8	57,3
№ 19	27,4	18,2	36,6	67,8	40,0	№ 68	50,8	32,6	33,9	9,3	59,6
№ 20	26,2	15,7	30,5	63,5	40,5	№ 69	46,7	34,2	25,9	14,6	57,1
№ 21	27,8	13,8	25,9	61,3	42,1	№ 70	52,4	29,8	32,0	12,8	60,0
№ 29	21,4	9,0	25,1	54,9	42,1	№ 71	50,0	29,1	22,5	18,2	58,6
№ 30	22,2	4,5	20,6	49,8	44,2	№ 72	54,8	33,6	31,2	17,8	60,4

Інформацію про валовий збір продукції на полях наведено у табл. 4.

Таблиця 4 – Валовий збір продукції, що підлягає перевезенню

Поле	Урожай, т	Поле	Урожай, т	Поле	Урожай, т
№ 4	99	№ 19	354	№ 63	684
№ 5	984	№ 20	298	№ 64	652
№ 6	856	№ 21	324	№ 65	311
№ 7	768	№ 29	441	№ 66	284
№ 8	1010	№ 30	364	№ 67	264
№ 9	714	№ 31	312	№ 68	176
№ 10	982	№ 32	284	№ 69	284
№ 15	405	№ 35	194	№ 70	364
№ 16	356	№ 60	984	№ 71	312
№ 17	452	№ 61	863	№ 72	276
№ 18	554	№ 62	768	Всього	15973

Постановка транспортної задачі полягає у встановленні оптимального плану перевезень зернової та технічної продукції із 32 пунктів відправлення $A_1, A_2, \dots, A_m$, (поля № 4–10, 15–21, 29–32, 35, 60–72) в 5 пунктів призначення $B_1, B_2, \dots, B_n$ (комори № 1–4 та Семенівський елеватор – № 5). В якості критерію оптимізації обрано мінімальну вартість перевезень всього урожаю за липень, серпень та вересень до місць зберігання (≈ 16 тис. т).

Позначивши за C_{ij} – собівартість перевезення одиниці вантажу (1 т зерна або насіння) з i -го пункту відправлення в j -й пункт призначення, через a_i – обсяги вантажів у i -му пункті відправлення (валовий збір озимої пшениці, ячменю ярого, соняшнику та сої з i -го поля), через b_j – потреби у вантажі в j -му пункті призначення (можливі обсяги продукції, який він може прийняти), а через x_{ij} – кількість вантажу (вага зерна та насіння, т), що перевозиться із i -го пункту відправлення до j -ого пункту призначення.

Математична модель побудована на основі класичної задачі [2] та представлена у вигляді цільової функції та системи обмежень: знайти

найнижчу собівартість перевезень $Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$ за умов, що:

а) вся продукція від полів має бути вивезена: $\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, \quad i = \overline{1,33};$

б) усі пункти зберігання мають бути заповнені: $\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, \quad j = \overline{1,5};$

в) невід'ємність змінних $x_{ij} \geq 0 \quad (i = \overline{1,33}; j = \overline{1,5}).$

Задачу зведено до закритої за допомогою введення фіктивного поля з нульовою собівартістю унаслідок того, що потужності пунктів зберігання перевищують наявну кількість вантажу. Таким чином, забезпечується доставка необхідної кількості вантажу в кожен із пунктів зберігання, вивезення вантажу з усіх пунктів відправлення, але при цьому виключаються зворотні перевезення.

Результати розрахунку транспортної задачі з використанням MS Excel подано в табл. 5, відповідно до якої спочатку вся продукція перевезена до найближчих комор, а вся інша – до Семенівського елеватору.

Таблиця 5 – Оптимальні обсяги перевезень врожаю автопарком, т

Поля	Пункти зберігання					Поля	Пункти зберігання				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
№ 4	0,0	0,0	0,0	0,0	99,0	№ 31	48,2	15,2	16,9	57,2	174,5
№ 5	0,0	0,0	0,0	0,0	984,0	№ 32	22,1	15,0	16,1	56,2	174,5
№ 6	0,0	0,0	0,0	0,0	856,0	№ 35	0,0	0,0	2,5	36,9	154,6
№ 7	0,0	0,0	0,0	0,0	768,0	№ 60	186,9	148,0	150,8	190,8	307,5
№ 8	0,0	0,0	0,0	0,0	1010,0	№ 61	161,5	124,0	126,8	167,1	283,6
№ 9	0,0	0,0	0,0	0,0	714,0	№ 62	142,4	104,8	107,7	148,5	264,6
№ 10	326,3	46,2	0,0	0,0	609,5	№ 63	122,4	88,7	91,5	132,8	248,5
№ 15	93,5	32,6	33,1	52,7	193,1	№ 64	117,5	81,9	84,5	126,3	241,7
№ 16	76,3	19,4	20,1	60,7	179,5	№ 65	44,8	14,7	16,6	60,2	174,7
№ 17	86,9	40,9	41,4	81,7	201,2	№ 66	17,0	14,7	16,4	60,8	175,0
№ 18	108,2	61,1	61,7	102,1	221,0	№ 67	0,0	10,0	17,6	60,9	175,5
№ 19	76,2	18,9	19,7	59,9	179,4	№ 68	0,0	0,0	0,0	33,6	142,4
№ 20	37,8	14,5	15,4	55,5	174,7	№ 69	17,2	14,6	17,1	60,1	175,0
№ 21	62,9	14,7	15,9	55,8	174,7	№ 70	58,2	24,7	26,5	70,0	184,6
№ 29	76,7	40,6	41,5	81,8	200,3	№ 71	44,1	15,1	17,6	60,1	175,1
№ 30	65,2	24,3	25,2	65,6	183,6	№ 72	7,8	15,2	17,3	60,5	175,3

Таким чином, визначено оптимальні обсяги перевезень продукції на підприємстві, які дають змогу перевезти урожай з полів до пунктів зберігання з мінімальними транспортними витратами на рівні 613,3 тис. грн, що на 82,3 тис. грн, або 11,8 %, менше, ніж за використання раціональної схеми перевезення вантажів, побудованої нормативним способом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Транспортная логистика: Учебник для транспортных вузов / Под общей ред. Л.Б. Миротина. – М.: Издательство «Экзамен», 2002. – 512 с.
2. Новиков Г. И. Применение экономико-математических методов в сельском хозяйстве / Г. И. Новиков, К. В. Колузанов – М.: Колос, 1975. – 288 с.



ДУДНИК В.В., кандидат технічних наук, доцент

КУЧЕРОВ Є.А., магістрант

Полтавська державна аграрна академія

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

До факторів, що визначаються особливості експлуатації автомобільного транспорту в сільському господарстві, відносяться природно-кліматичні та дорожні-грунтові умови і їх сезонні зміни, розвиток дорожньої мережі і ступінь її стану, рельєф, рослинний покрив, наявність водних перешкод та ін. Кліматичні та дорожні-грунтові умови є одним з основних факторів, що визначають умови використання АТ. Важливим показником кліматичних умов є середні і екстремальні температури навколишнього повітря і середні погодні умови, а також їх сезонні зміни. Мінімальна температура в північно-східних районах країни може досягати мінус 30...35° С. Значні коливання температури мають великий вплив на готовність АТ до застосування.

В якості основних кліматичних факторів, при районуванні території України для технічних цілей, прийняті температура і відносна вологість повітря [1, 2]. Можливість використання АТ в країнах СНД розширює перелік кліматичних районів для дослідження особливостей впливу природно-кліматичних факторів на використання АТ.

АТ використовується в районах з температурою повітря в діапазоні від мінус 35° С до плюс 40° С. Середня декадна висота снігового покриву, що впливає на прохідність АТ, досягає 0,4 м. Все це породжує ряд особливостей використання АТ в різних кліматичних районах. Територія України розділена на напрямки і райони, які характеризуються різними природно-кліматичними умовами.

Аналіз кліматичних зон показує, що кожна з них створює специфічні умови, що впливають на використання АТ. Для ефективного застосування шин в різних кліматичних зонах необхідно проведення конструктивних, експлуатаційних та організаційних заходів, спрямованих на зниження впливу негативних факторів, таких як перепади температури навколишнього повітря, вологість, кількість опадів, глибина сніжного покриву та ін.

Відомо, що напрямки і райони включають особливі природно-кліматичні зони, що мають специфічні, притаманні тільки кожній з них, особливо, що впливають на використання АТ. До таких особливостей можна віднести: слаборозвинену дорожню мережу, важкодоступну місцевість, низькі температури на Півночі і високі на Півдні, круті підйоми і спуски.

Під особливою природно-кліматичною зоною розуміється сукупність районів зі специфічними, в тому числі особливими фізико-географічними, кліматичними факторами, що створюють певні особливі умови використання АТ. До особливих природно-кліматичних зон відносяться гірські, пустельні райони, лісиста-болотиста місцевість, де поряд з кліматичними факторами велике значення рельєфу місцевості і дорожніх-грунтових умов.

Пустельні райони займають значні площі. На використання АТ в цій особливій зоні великий вплив мають висока температура повітря і ґрунту, запиленість повітря. Середні температури найтеплішого місяця в пустелях плюс 35° С. Максимальна температура влітку досягає плюс 55° С вдень і падає вночі до 15° С; при такій температурі ґрунт нагрівається до 60° С, а температура дорожнього покриття, обробленого органічними в'язучими матеріалами, досягає плюс 75° С. Такі температурні умови призводять до перегріву каркаса і інших елементів шин.

Атмосферні опади в цих районах рідкісні і незначні, випадає 80...200 мм на рік, причому до 90% опадів припадає на весну і зиму. Зима нестійка, але холодна. Температура повітря опускається до мінус 30° С. Сніговий покрив незначний і короткочасний. Часті вітри великої сили (швидкість вітру 10...30 м/с) викликають піщані і пилові бурі, а також рух незакріплених і частково закріплених пісків, засинають дороги і місця стоянок машин.

Дорожня мережа розвинена слабо. Рух поза дорогами по незакріплених пісках і солончаках утруднено. Основну частку доріг складають ґрунтові, рідше зустрічаються гравійні дороги.

Основним фактором, що визначає прохідність АТ поза дорогами, є стан ґрунту. Лесові ґрунти в сухому стані при русі машин інтенсивно порошать. Після найменшого зволоження лесові ґрунти легко розмокають, утворюючи липкий, в'язкий, труднопрохідний бруд.

Солончакові ґрунти після зволоження стають взагалі непрохідними, а в суху погоду важкопрохідними. Піщані ґрунти, важкопрохідні в суху погоду, стають більш прохідними в період дощів. Екстремальний температурний режим використання АТ викликає прискорене старіння і подальше руйнування гумотехнічних деталей.

Сезонні зміни погодних умов роблять значний вплив на прохідність АТ. Глибокий сніговий покрив робить деякі райони непрохідними для колісної техніки. У період весняного й осіннього бездоріжжя, раніше добре торовані ґрунтові дороги можуть стати непрохідними для колісної техніки.

Рельєф місцевості є одним з важливих факторів фізико-географічних умов, що впливає на застосування АТ, особливо на її прохідність. Разом з тим рельєф є найстабільнішим фактором, що необхідно враховувати при розробці нового покоління повнопривідних автомобілів із забезпеченням ефективного використання автотранспорту, здатного долати підйоми крутизною не менше 30° і стійко пересуватися по косогору до 20° .

Таким чином, аналіз природно-кліматичних зон і дорожніх умов показав, що кожна з них створює специфічні умови, в тому числі і екстремальні, що впливають на використання АТ. Для забезпечення виконання завдань необхідний повнопривідний автомобільний транспорт.

В даний час в агропромисловому комплексі знаходиться близько 350 тис. од. при необхідній кількості близько 850 тис. од. [3].

Сучасна структура парку автомобільного транспорту, використовуваного в агропромисловому комплексі, наведена на рис. 1 [3].

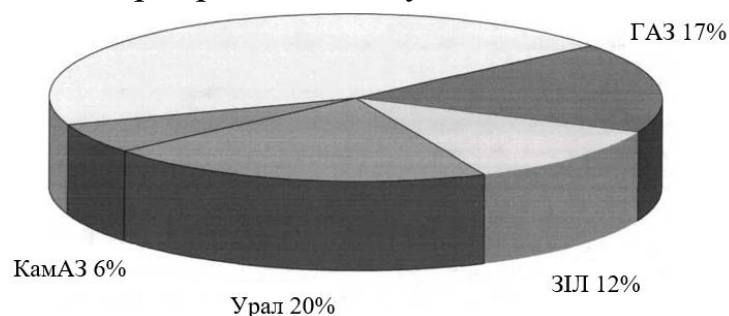


Рисунок 1 - Структура парку АТ агропромислового комплексу

З аналізу рис. 1 випливає, що більшість АТ має вантажопідйомність до 1 т (45% чисельності парку). Близько 17% машин парку мають вантажопідйомність від 1 до 2,5 т. Таким чином, 2/3 автомобілів парку

техніки мають вантажопідйомність до 2,5 т. Решта 1/3 парку повнопривідної АТ представлена, в основному, автомобілями марки «Урал», «КамАЗ» або «ЗіЛ».

Вікова структура парку АТ представлена на рис. 2 [3].

З аналізу вікової структури можна зробити висновок, що в парку повнопривідного АТ переважають автомобілі з термінами служби понад 10 років, що обумовлює істотний фізичний знос парку.

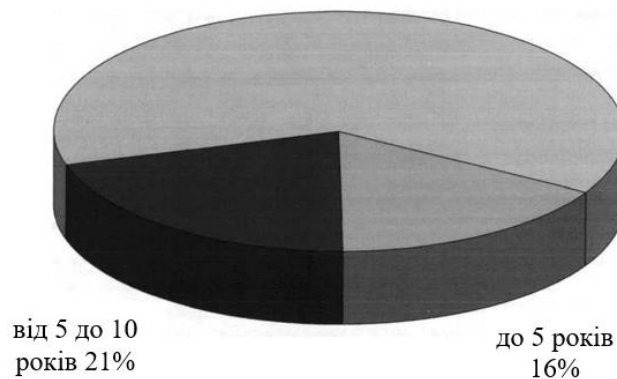


Рисунок 2 - Розподіл парку АТ за терміном служби

Разом з тим, частка автомобілів нових марок (з термінами служби до 5 років) неприпустимо мала (16% від загальної чисельності парку повнопривідного АТ). Це характеризує значний моральний знос парку повнопривідної техніки народногосподарського призначення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ГОСТ 16350. Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей. М.: Изд-во стандартов, 1980.

2. ГОСТ 16350. Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей. М.: Изд-во стандартов, 1980.

3. Шипилов В.В., Каспаров В.Б. Акимушкин А.В. Методы оценки эффективности полноприводной автомобильной техники. Теоретический труд. Рязань: «Рязоблтипография», 2005. 176 с.

ДУДНИК В.В., кандидат технічних наук, доцент

КУЧЕРОВ Є.А., магістрант

Полтавська державна аграрна академія

АНАЛІЗ ОСНОВНИХ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Показники надійності включають чотири групи основних ознак: безвідмовності, довговічності, ремонтпридатності, зберігання.

Показники безвідмовності.

Процес функціонування відновлюваного об'єкта можна уявити як послідовність чергуються інтервалів працездатності та відновлення (простою) як приведено на рис. 1 [1].

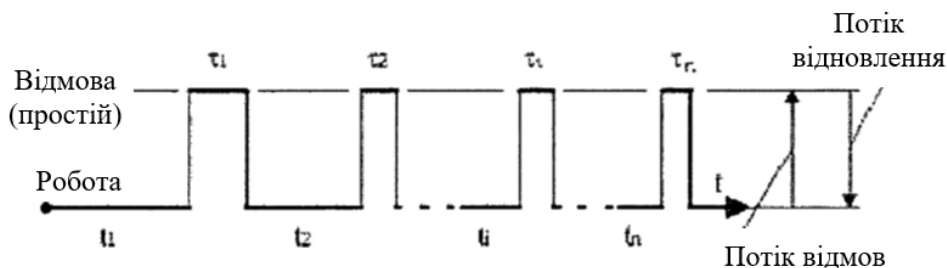


Рисунок 1 - Г рафік функціонування відновлюваного об'єкта
де $t_1 \dots t_n$ - інтервали працездатності; $\tau_1 \dots \tau_n$ - інтервали відновлення.

Для характеристики безвідмовності відновлюваних об'єктів при розгляді періоду до першої відмови або між двома послідовними відмовами можуть використовуватися ті ж показники, що і для невідновлювальних об'єктів. Специфічними показниками безвідмовності відновлюваних об'єктів є наступні.

Середнє напрацювання на відмову об'єкта (напрацювання на відмову) визначається як відношення сумарного напрацювання відновлюваного об'єкта до числа відмов, що відбулися за сумарного напрацювання [2]:

$$T = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n(t)}, \quad (1)$$

де t_i - напрацювання між $i-1$ і i -м відмовами;

$n(t)$ - сумарна кількість відмов за час t .

Параметр потоку відмов показує число відмов об'єкта за спостережуваний інтервал часу.

За статистичними даними визначається за допомогою формули [3]:

$$\omega = \frac{n(t_2) - n(t_1)}{t_2 - t_1}, \quad (2)$$

де $n(t_1)$ і $n(t_2)$ - кількість відмов об'єкта, зафіксованих відповідно, після закінчення часу t_1 і t_2 .

Параметр потоку відмов є щільність ймовірності виникнення відмови відновлюваного об'єкта. Відмови об'єктів виникають в випадкові моменти часу і протягом заданого періоду експлуатації спостерігається потік відмов. Існує безліч математичних моделей потоків відмов. Найбільш часто при вирішенні задач надійності використовують найпростіший потік відмов - пуасонівський потік. Найпростіший потік відмов задовольняє одночасно трьом умовам: стаціонарності, ординарності, відсутності наслідків.

Досвід експлуатації показує, що відмови елементів відбуваються миттєво і якщо старіння елементів відсутнє ($\lambda = \text{const}$), то потік відмов в системі можна вважати найпростішим.

Показники довговічності.

Середній термін служби (математичне очікування терміну служби) для відновлюваного об'єкта представляє собою середню календарну тривалість експлуатації об'єкта від її початку або її відновлення після ремонту певного виду до переходу в граничний стан [3]:

$$t_c = \int_0^{\infty} t \cdot f_c(t) dt. \quad (3)$$

Середній ресурс являє собою середній наробіток об'єкта від початку експлуатації або його відновлення після попереджувального ремонту до настання граничного стану [4]:

$$t_p = \int_0^{\infty} t \cdot f_c(t) dt. \quad (4)$$

Оскільки середній і капітальний ремонти дозволяють частково або повністю відновити ресурс, то відлік напрацювання при обчисленні ресурсу відновлюють після закінчення такого ремонту, розрізняючи в зв'язку з цим такі тимчасові поняття ресурсу: повний ресурс, призначений ресурс (термін служби) об'єкта і залишковий ресурс (термін служби).

Показники ремонтпридатності.

При якісному описі таких властивостей, які властиві лише відновлюваному об'єкту, час відновлення є випадковою величиною, що залежить від цілого ряду чинників: характеру виниклого відмови, пристосованості об'єкта до швидкого виявлення відмови, кваліфікації обслуговуючого персоналу, наявності технічних засобів, швидкості заміни елемента, що відмовив в об'єкті та ін.

Час відновлення – це час, витрачений на виявлення, пошуку причини відмови і усунення наслідків відмови. Досвід показує, що в складних АТ 70-90% часу відновлення доводиться на пошук елемента, що відмовив.

Графічна інтерпретація ймовірності відновлення приведена на рис. 2.

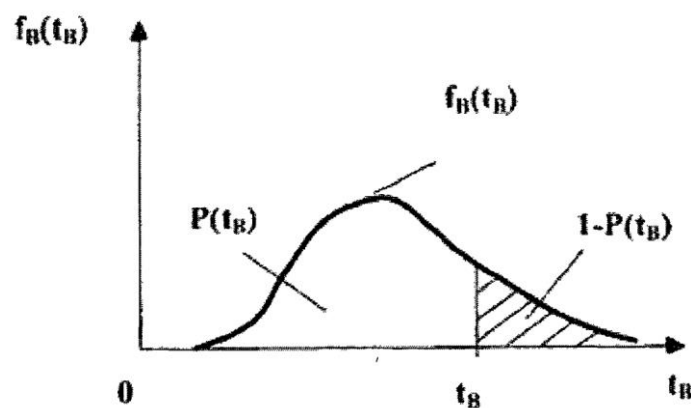


Рисунок 2 - Залежність ймовірності відновлення

Середній час відновлення – це математичне очікування часу відновлення працездатного стану об'єкта після відмови. З визначення випливає, що:

$$T_B = \int_0^{\infty} t \cdot f_B(t) dt. \quad (5)$$

Статистично даний показник визначається:

$$T = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \tau_i, \quad (6)$$

де n - число відновлень, яке дорівнює кількості відмов;

τ_1 , - час, витрачений на відновлення (виявлення, пошук і усунення відмови).

Інтенсивність відновлення – це відношення умовної щільності ймовірності відновлення працездатного стану об'єкта, визначеної для даного моменту часу за умови, що до цього моменту відновлення не було завершено, до тривалості цього інтервалу. Тобто:

$$\mu(t_B) = \frac{f_B(t_B)}{1-P(t_B)}. \quad (7)$$

В окремому випадку, коли інтенсивність відновлення постійна, тобто $\omega(t) = \omega = \text{const}$, ймовірність відновлення за заданий час t підпорядковується експоненціальним законом.

Показники зберігання.

Гамма-процентний термін зберігання – термін зберігання, що досягається об'єктом із заданою вірогідністю γ , виражених в відсотках [1]:

$$\int_{t_{cx}}^{\infty} f_{cx}(t) dt = \gamma, \quad (8)$$

де $f_{cx}(t)$ - функція щільності розподілу випадкової величини T_{cx} - терміну зберігання об'єкта.

Середній термін зберігання – математичне очікування терміну зберігання:

$$t_{cx} = \int_0^{\infty} t \cdot f_{cx}(t) dt, \quad (9)$$

Призначений термін зберігання - термін зберігання, після досягнення якого зберігання об'єкта повинно бути припинено незалежно від його технічного стану.

Комплексні показники.

Коефіцієнт готовності - це ймовірність того, що об'єкт виявиться в працездатному стані в даний момент часу, крім запланованих періодів, протягом яких застосування об'єкта за призначенням не передбачається. Цей показник одночасно оцінює властивості працездатності і ремонтпридатності об'єкта, $K_{\Gamma \max} = 1$.

Для одного об'єкта, що ремонтується коефіцієнт готовності [2]:

$$K_{\Gamma} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{\sum_{i=1}^n t_i + \sum_{i=1}^n \tau_i}, \quad (10)$$

Для визначення коефіцієнта готовності необхідний досить тривалий календарний термін функціонування об'єкта.

Залежність коефіцієнта готовності від часу відновлення ускладнює оцінку надійності об'єкта, так як по K_{Γ} не можна судити про час безперервної роботи до відмови.

Коефіцієнт оперативної готовності визначається як ймовірність того, що об'єкт виявиться в працездатному стані в довільний момент часу (крім планованих періодів, протягом яких застосування об'єкта за призначенням не передбачається) і, починаючи з цього моменту, буде працювати безвідмовно протягом заданого інтервалу часу.

З імовірного визначення випливає, що:

$$K_{OG} = K_e - P(t_p), \quad (11)$$

де K_e - коефіцієнт готовності;

$P(t_p)$ - ймовірність безвідмовної роботи об'єкта протягом часу (t_p), необхідного для безвідмовного використання за призначенням.

Коефіцієнт технічного використання дорівнює відношенню математичного очікування сумарного часу перебування об'єкта в працездатному стані за деякий період експлуатації до математичного сподівання сумарного часу перебування об'єкта в працездатному стані і простоїв, обумовлених технічним обслуговуванням і ремонтом за той же період експлуатації:

$$K_G = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{\sum_{i=1}^n t_i + \sum_{i=1}^m \tau_i + \sum_{j=1}^k \tau_j}, \quad (12)$$

де t_i - час збереження працездатності в i -м циклі функціонування об'єкта;

τ_i - час відновлення (ремонт) після i -ї відмови об'єкта;

τ_j - тривалість виконання j -ї профілактики, що вимагає виведення об'єкта з працюючого стану (використання за призначенням);

n - число робочих циклів за розглянутий період експлуатації;

m - число відмов (відновлень) за аналізований період;

k - число профілактики, що вимагає відключення об'єкта в розглянутий період.

Сумарний час вимушеного простою об'єкта зазвичай включає час: на пошук і усунення відмови, на регулювання і налаштування об'єкта після усунення відмови, на простій через відсутність запасних частин, на профілактичні роботи.

Розглянуті методи оцінки показників надійності недостатньо враховують вплив терміну служби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Глудкин О.П. Методы и устройства испытания РЭС и ЭВС. М.: Высш. школа, 2001. 335 с.

2. Млицкий В.Д., Беглария В.Х., Дубицкий Л.Г. Испытание аппаратуры и средства измерений на воздействие внешних факторов. М.: Машиностроение, 2003 567 с.

3. Федоров В.К., Сергеев Н.П., Кондрашин А.А. Контроль и испытания в проектировании и производстве радиоэлектронных средств. Техносфера, 2005. 504 с.

4. Харитонов Т.П., Овчинников А.В., Обыдинов А.Е., Зотов В.А. Показатели исправности, технической готовности и эффективности эксплуатации военной авиационной техники. Методическое пособие. Люберцы, 2006. 93 с.



ДУДНИК В.В., кандидат технічних наук, доцент

КОСТІН А.В., магістрант

Полтавська державна аграрна академія

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОТОКУ МОЛОКА В ГІДРОДИНАМІЧНОМУ НАГРІВАЧІ

Ефективність пастеризації залежить від температури нагріву молока і тривалості її дії. Температура нагріву молока для короткочасної пастеризації визначена межами $80...85^{\circ}\text{C}$ для знищення бактерій стафілококів, кишкової палички, стрептококів і дріжджових бактерій. Всі вони мають умовний діаметр не більше 3 мкм і нагріваються від навколишнього гарячого молока практично миттєво [1]. Частина мікроорганізмів мають більші розміри і довгасту форму. Для їх знищення потрібна велика витримка при високій температурі, тим паче для колоній мікроорганізмів.

Все це вимагає більш глибокого обґрунтування процесу їх нагрівання і знищення в такому нагрівачі, де нагрів молока і мікроорганізмів проводиться не традиційними способами передачі тепла від гарячої стінки або теплоносія до молока, а, навпаки, від молока в центрі потоку до стінок корпусу і ротора.

У гідродинамічному нагрівачі потік молока піддається інтенсивній турбулізації, температура його за рахунок дисипації механічної енергії приводу в теплову поступово збільшується. Змінюються і фізико-механічні властивості молока. Перш за все змінюється в'язкість молока,

від якої залежать процеси течії рідини і теплопередачі в ній. При нагріві молока від 5 до 80° С в'язкість зменшується в 5 разів, а теплоємність збільшується лише на 2%.

Збільшення в'язкості молока підвищує втрати на тертя, а зниження її викликає збільшення втрат від витоків. Вона характеризується динамічним μ (Па·с) і кінематичним $\nu = \mu/\rho$ (м²/с) коефіцієнтами в'язкості (де ρ – щільність молока в кг/м³). В розрахункові залежності зазвичай входить кінематичний коефіцієнт в'язкості. Залежність його від температури нагріву молока при пастеризації можна представити у вигляді наступного виразу [2]:

$$\nu_t = A \cdot t^e,$$

де A – кінематична в'язкість молока при $t = 1^0$ С ($A = 3,63 \cdot 10^{-6}$ м²/с; e – коефіцієнт (для молока $e = 1,17$)).

ККД та коефіцієнт потужності зі збільшенням температури рідини і зниженням її в'язкості збільшуються, збільшується і момент, що сприймається корпусом з комірками.

Для гідродинамічного нагрівача доцільна робота при зніженій в'язкості молока, що дозволяє інтенсифікувати його роботу за рахунок збільшення рухливості шарів, їх тертя між собою, турбулізації потоку в міжкомірковій частині (проточна частина нагрівача).

В такому нагрівачі енергія приводу ротора передається рідині в умовах, коли середня кругова складова швидкості рідини ν_u в проточному каналі менше кругової швидкості ротора.

Лопатка радіальної комірки ротора (рис.1) в несиметричному стані комірок (кут повороту α) через різницю відцентрових сил на частинки молока в роторі та в корпусі викликає кільцеві поздовжні струми або вихори в напрямку обертання ротора (поздовжні вихори). Завдяки наявності поздовжнього вихору молоко набуває кругову швидкість в роторі більшу швидкості його в комірці корпусу. При змішуванні молока в напівкомірках рідина в проточній осьовій частині ротора отримує ударний імпульс в напрямленні обертання його. Тиск вздовж каналу зростає. Перемішування частинок молока, що рухаються з різними швидкостями, викликає інтенсивне вихроутворення і витрати енергії. Перебіг молока в каналі супроводжується не тільки збільшенням кінетичної енергії потоку (швидкість), а й потенційною енергією тиску.

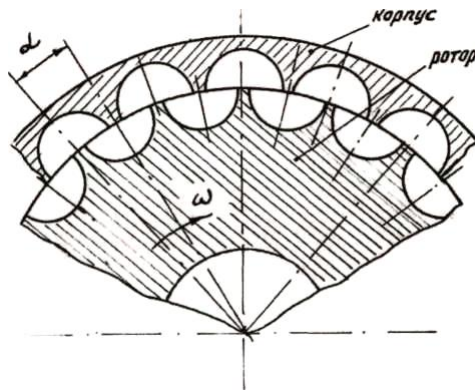


Рисунок 1 – Схема положення радіальних комірок гідродинамічного нагрівача при повороті на кут □

Таким чином, ротор нагрівача в процесі роботи засмоктує молоко з каналів і нагнітає його в проточну частину, через що виникають поздовжні вихори. Далі напівкомірки ротора і корпусу змикаються і потік молока різко гальмується, стрибком піднімається і тиск в замкнутій в цей момент проточній частині. Молоко дроселюється лише через зазори в зоні контакту ротора з корпусом і кришками. Потенційний напір при цьому витрачається частково на гідравлічні втрати в зазорах. Однак вони не можуть повністю компенсуватися цим напором, так як швидкості входу молока в ротор і виходу його з нагрівача не залежить від гідравлічних втрат в ньому (ці втрати зменшують перепад тиску). Частина напору компенсується гідравлічним опором подовжнього вихору.

При цьому за вхідною частиною лопатки ротора через великий кут атаки на вході (90° і вище) потік молока відривається від лопатки і утворюється поперечний вихор в напівкомірці корпусу. Енергія цього вихору може передаватися потоку молока в каналі при розкритті напівкомірок і віднесенні вихору в потік.

Слід зауважити, що втрати на вихроутворення, що виникають при обтіканні стінок комірок проточного каналу не можуть бути великими, так як форма стінок їх сферична і добре обтікаєма.

При перемішуванні частинок молока в комірках їх рух в комірці з більшого радіусу на менший r зменшує тиск в комірці, але збільшує відповідно до закону збереження енергії ($v_u \cdot r = \text{const}$) кругову швидкість v_u потоку. Відбувається додатковий перехід потенційної енергії тиску в кінетичну енергію обертання рідини.

Отже, вихровий рух рідини в комірках проточної частини супроводжується втратами при обміні кількістю руху, на подолання сил тертя об стінки каналу в роторі і корпусі, а також на перетікання в нагрівачі.

Поперечні вихори сприяють передачі енергії рідини за рахунок турбулентного обміну, причому роль їх в нагрівачі може бути досить високою. Все це викликає інтенсивне тертя всіх шарів і струменів потоку між собою, що сприяє швидкому нагріву молока до температур пастеризації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гвоздєв О.В., Ялпачик Ф.Ю., Рогач Ю.П., Кюрчева Л.М. Технологічне обладнання для переробки продукції тваринництва: навч. посібн. Суми: Довкілля, 2004. 420 с.

2. Шастун В.Н., Коваленко В.В., Ільченко О.О. Енергозберігаюча технологія теплозабезпечення з використанням гідродинамічних теплогенераторів. Дніпропетровськ. Вісник ДДАУ, № 1, 2010. С. 88-91.



УДК 631.331

БЕЗНОСИК С.В., магістрант

Полтавська державна аграрна академія

ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МАШИНИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ КОРЕНЕКЛУБНЕПЛОДІВ

В даний час одним з найбільш актуальних завдань є забезпечення населення продуктами тваринництва, успішне вирішення якої нерозривно пов'язане із створенням міцної кормової бази. Забезпечення поголів'я повноцінними кормами, збалансованими по поживності відповідно до запланованої потреби, - одна з вирішальних умов підвищення ефективності тваринництва. У свою чергу, зміцнення і розвиток кормової бази і тваринництва в цілому за рахунок кормових коренебульбоплодів, в значній мірі залежить від удосконалення технології їх вирощування і

подальших процесів збирання, зберігання і підготовки їх до згодовування [1-3].

Кормові коренебульбоплоди займають велику питому вагу в кормових раціонах сільськогосподарських тварин. Одне з перших місць по поживності серед кормових коренебульбоплодів належить кормовому буряку: по поживності 10 кг коренеплодів кормового буряка відповідають 1,2...1,5 кг кормових одиниць і містять 90...110 г перетравного протеїну. Вони добре поїдаються тваринами і, як показують дослідження, включення коренеплодів в раціон корів сприяє підвищенню молочної продуктивності на 6,5...21,4 %, поліпшенню перетравності і засвоюваності поживних речовин в споживаних кормах, зниженню питомих витрат кормів на 4.7 %. По матеріалах даних державної статистики врожайність коренеплідних кормових культур і буряка кормовою цукровою в цілому по господарствах всіх категорій в 2018р. склала 25, т з 1 га прибраної площі. Проте ефективність їх використання багато в чому визначається якістю підготовки кормових коренебульбоплодів до згодовування. Дослідження показали, що використання неочищених від ґрунту кормових коренебульбоплодів веде до шлункових захворювань тварин, різкого зниження продуктивності худоби. У зв'язку з цим, питанню очищення кормових коренебульбоплодів від домішок приділяється велика увага.

Метою роботи є підвищення ефективності технологічного процесу підготовки кормових коренеплодів до згодовування шляхом розробки конструкції і визначення раціональних конструктивно-технологічних параметрів гофроціткового очищувача для механічного (безводного) очищення і відділення кормових коренеплодів від домішок.

Об'єктом дослідження роботи є технологічний процес транспортування і очищення кормових коренеплодів від домішок гофроцітковим очищувачем

Робота містить аналіз стану питання, методику та основні методи обґрунтування конструктивних параметрів та режимів роботи пропонованої машини для очищення коренеклубнеплодів рекомендації щодо практичної реалізації розробки, загальних висновків і пропозиції, список використаних джерел.

Ступінь впровадження – висновки містять рекомендаційний характер для подальшого удосконалення та впровадження у виробництво

Проаналізовано наукові праці різних авторів, які присвячені дослідженню параметрів підвищення ефективності технологічного процесу підготовки кормових коренеплодів до згодовування шляхом розробки конструкції і визначення раціональних конструктивно-технологічних параметрів гофроціткового очищувача для механічного (безводного) очищення і відділення кормових коренеплодів від домішок.

Сформульовані завдання досліджень: кормові коренеплоди, що поступають в обробку на тваринницькі ферми, в технологічні лінії кормоцехів або на мобільні агрегати кормоприготувань, завжди забруднені землею, піском, різними сторонніми домішками, вміст яких, залежно від умов збирання і зберігання, може досягати 20% і більш до маси коріння. Використання неочищених від ґрунту кормових коренеплодів веде до шлункових захворювань сільськогосподарських тварин і різкого зниження продуктивності худоби.

Існуючі машини для гідромеханічного очищення (миття) енерго - і металоємні і малопродуктивні при підвищеній забрудненості кормових коренеплодів. Таким чином, дослідження і створення досконаліших робочих органів для очищення коренеплодів від забруднень механічним (безводним) способом набуває в даний час особливого значення.

Для досягнення поставленої мети передбачимо вирішення наступних завдань дослідження:

1) визначити шляхи підвищення ефективності технологічного процесу підготовки кормових коренеплодів до згодовування сільськогосподарською твариною і розробити конструктивно-технологічну схему гофроціткового очищувача кормових коренеплодів;

2) експериментально підтвердити результати теоретичних досліджень і визначити раціональні параметри пропонованого пристрою;

3) провести перевірку розробленого гофроціткового очищувача кормових коренеплодів у виробничих умовах і оцінити економічну ефективність його застосування.

Проведено аналіз роботи конструкцій очищувачів-віддільників коренебульбоплодів від домішок, що дозволили висунути робочу гіпотезу і обґрунтувати конструктивно-технологічну схему перспективного

технічного засобу для механічного (безводного) очищення без застосування води - гофрощіткового очищувача кормових коренеплодів;

Проведені дослідження дозволили теоретично обґрунтувати робочий процес і умови, необхідні для здійснення очищення в робочому об'ємі гофрощіткового очищувача кормових коренеплодів і визначити його основні конструктивно-режимні параметри: діаметр гофрощіткових барабанів очищувача повинен знаходитися в межах 0,4...0,6м; раціональна частота обертання гофрощітковим барабанів повинна знаходитися в межах 100...300 хв⁻¹; зазор між барабанами і заслінкою повинен бути не більше 0,05м, а між дисками сусідніх барабанів не більш 0,07.0,08м;

- довжина очищувача повинна знаходитися в межах 0,5...1,5м;

- діаметр опорних дисків повинен знаходитися в межах 0,2...0,36м, а крок їх розташування по довжині барабанів повинен змінюватися в межах 0,08...0,16м;

- висота потовщень на дисках повинна бути не більш 0,03м, а їх кількість на одному диску повинна бути не більше чотирьох;

Встановлено, що розмірно-масові характеристики і мікрогеометрія використовуваних в експериментальному дослідженні коренеплодів кормового буряка сорту Еккендорфський жовтий і цукрового буряка сорту Ювілейний є типовими для коренеплодів даних сортів і добре узгоджуються з даними інших авторів;

Проведені дослідження де визначені оптимальні параметри гофрощіткового очищувача кормових коренеплодів:

- кутова швидкість обертання гофрощітковим барабанів 16,186 с⁻¹;

- діаметр гофрощітковим барабанів $D = 0,42168$ м;

- довжина гофрощітковим барабанів $L = 0,80019$ м;

- висота еліптичних потовщень на дисках $h = 0,01507$ м.

Раціональними параметрами гофрощіткового очищувача кормових коренеплодів є кут нахилу очищувача до горизонту $\gamma = 6...9^\circ$, кут підйому бічних барабанів $40...50^\circ$, зазор між гофрощітковим барабанами і заслінкою 0.30 мм, щільність набору гофрополосного ворсу 0,15...0,2 шт/см, діаметр і крок розташування опорних дисків по довжині барабана, відповідно, 0,25...0,26 м і 0,07...0,1 м. Отримані експериментальні дані відповідають результатам теоретичних досліджень.

При оптимальних параметрах гофрощіткового очищувача найбільша ефективність очищення від всіх домішок склала 88.92% для коренеплодів кормовою і 84.86% для цукрового буряка. Ефективність очищення від зв'язаного ґрунту склала 76...78% для кормового буряка і 72...74% для цукрового буряка.

Достатньо висока ефективність очищення, що відповідає зоотехнічним вимогам на підготовку коренеплодів до згодовування сільськогосподарською твариною, досягається при тривалості обробки коренеплодів 20...25 с.

На основі аналітичних і експериментальних досліджень розроблена методика розрахунку робочих параметрів очищувачів коренеплодів гофрощіткового типу. Отримані розрахункові дані використані при проектуванні дослідних зразків гофрощіткового очищувача кормових коренеплодів

У загальних висновках узагальнено результати досліджень. Визначені шляхи підвищення ефективності технологічного процесу підготовки кормових коренеплодів до згодовування сільськогосподарською твариною. Для механічного (безводного) очищення кормових коренеплодів від домішок доцільне застосування гофрощіткового очищувача з щітковими робочими елементами криволінійної форми «пильчастого» профілю.

Встановлені чинники, що впливають на процес, їх інтервали варіювання. Визначені умови, необхідні для здійснення процесу механічного (безводного) очищення.

Вивчений вплив кінематичних режимів і конструктивних параметрів робочих органів очищувача на ефективність очищення коренеплодів.

Використання гофрощіткового очищувача коренеплодів забезпечує ефективність очищення від всіх домішок до 88...92 % при початковій забрудненості зв'язаним ґрунтом 1,5...10 % і вільними домішками 5...20 %. Найбільша ефективність очищення коренеплодів від зв'язаного ґрунту склала 76...78 %, при цьому залишкова забрудненість і втрати маси коренеплодів при очищенні не перевищують допустимих зоотехнічними вимогами меж.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безруков Г.Ф. Классификация способов отделения камней от корнеклубнеплодов / Г.Ф. Безруков, Ю.К. Приекулис // Труды Латвийской сельскохозяйственной академии. - Елгава : ЛСХИ, 1991. - С.58 - 65.

2. Белов В.П. Результаты исследования процесса очистки корнеплодов / В.П. Белов, М.В. Крылов, В.М. Титов // Сб. науч. тр. НИПТИМЭСХ НЗ РСФСР. - М.: НИПТИМЭСХ, 1990. - Вып.58. - С.52 - 56.

3. Белехов І.П. Механізація і автоматизація тваринницьких ферм і комплексів : навч. посібник / І.П. Белехов, В.О. Лесников. - К. : Освіта, 1993. - 240 с.



УДК 631.331

КОЛОМІЄЦЬ О.В. магістрант

Полтавська державна аграрна академія

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БАЛАСТУВАННЯ КОЛІСНИХ ТРАКТОРІВ НА ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ПОКАЗНИКИ ЇХ РОБОТИ

Останніми роками на ринку сільськогосподарських тракторів наголошується підвищена увага до колісних енергонасичених тракторів покращеної класичної компоновки 4х4 потужністю 180-300 кВт з регульованими експлуатаційними параметрами. Раціональне використання таких тракторів у складі ґрунтообробного агрегату визначає основні показники ефективності технології обробки ґрунту, що реалізовується, як найбільш енергоємній операції. Отже, особливої актуальності в системі ресурсозберігання набуває проблема технологічної адаптації для підвищення ступеню використання потенційних можливостей трактора за рахунок оптимального узгодження його тягово-швидкісних режимів з характеристиками ґрунтообробних машин і агрономіями [1-3].

Параметри і режими роботи тракторів у складі ґрунтообробних агрегатів різного технологічного призначення повинні задовольняти умовам ресурсозберігання. При такому підході забезпечується високий рівень адаптації тракторів до сільськогосподарських ландшафтів, технологій і інших природно-виробничих чинників з найменшою витратою відповідних ресурсів.

Тому обґрунтування основних принципів і умов оптимізації параметрів і режимів роботи енергонасичених колісних тракторів для ефективного використання ґрунтообробних агрегатів різного технологічного призначення є актуальним і перспективним напрямом економії паливно-енергетичних ресурсів.

Метою роботи є підвищення ефективності використання агрегатів на базі енергонасичених тракторів колісної формули 4x4 в технологіях основної обробки ґрунту шляхом їх раціонального баластування.

Об'єктом дослідження є експлуатаційні характеристики енергонасичених тракторів для виконання польових робіт.

Проаналізовано наукові праці різних авторів, які присвячені дослідженню підвищення ефективності використання агрегатів на базі енергонасичених тракторів колісної формули 4x4 в технологіях основної обробки ґрунту шляхом їх раціонального баластування.

Аналіз природно-виробничих умов, стану і основних напрямів розвитку і технологічної адаптації енергонасичених колісних тракторів, що визначають ефективність їх використання на основній обробці ґрунту, дозволив зробити наступні висновки.

1. Основна частина сільськогосподарських угідь зайнята дерново-підзолистими ґрунтами, супіщаними, суглинними і глинистими, близько 50 % полів мають площу від 10 до 60 га при середній довжині гону 600-1000 м і питомому опорі ґрунту 65 кН/м . З урахуванням енергоємності технологій і технологічного забезпечення операції основної обробки ґрунту розділені на три групи: відвальна оранка і глибоке спущення; безвідвальна комбінована обробка і чизелювання; поверхнева обробка ґрунту, обробка і посів за нульовою технологією.

2. Основні тенденції розвитку сільськогосподарських колісних тракторів загального призначення направлені на підвищення універсальності і розширення функціональних якостей за рахунок

регулювання експлуатаційної маси, установкою знімних баластних вантажів і оснащення здвоєними колесами.

3. Найбільш поширеними на ринку є модельні ряди тракторів колісної формули 4x4 покращеної класичної компоновки з переднім мостом автомобільного типу і збільшеним діаметром керованих коліс, який сприймає до 45-50 % ваги трактора. Частка цих тракторів за останнє десятиліття досягла 93 % при підвищенні верхньої межі потужності до 280-300 кВт (380-400 к.с.).

4.3 урахуванням впровадження на 85 % оброблюваних площ мінімальної і нульової технологій обробітку ґрунту фактична оснащеність рослинництва тракторами досягла 80 % від нормативу, на енергонасичених колісних трактори загального призначення вітчизняного і іноземного виробництва доводиться 6,7 % від загальної чисельності (2,2 і 4,5 % відповідно).

Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1) проаналізувати сучасні технології обробітку ґрунту, тенденції розвитку, ринку і адаптації енергонасичених колісних тракторів до природно-виробничих умов;

2) розробити методику і провести експериментальні дослідження по обґрунтуванню тягово-швидкісних діапазонів використання і показників ефективності адаптації колісних тракторів до умов режиму робочого ходу ґрунтообробних агрегатів різного технологічного призначення;

3) встановити умови раціонального баластування і вибору типорозмірів потужності колісних 4x4 тракторів для технологій основної обробки ґрунту;

4) розробити рекомендації по адаптації енергонасичених колісних 4x4 тракторів різної комплектації у складі ґрунтообробних агрегатів.

Проведено обґрунтування системи технологічної адаптації енергонасичених колісних тракторів у складі ґрунтообробних агрегатів, що включає структурну схему управління режимом робочого ходу і параметрами, методологічні рівні їх оптимізації для операційних технологій основної обробки ґрунту.

Обґрунтовані моделі і алгоритм раціонального баластування колісного 4x4 трактора різної комплектації зі встановленим енергетичним

потенціалом для основних операцій обробітку ґрунту при використанні як основний по ГОСТ 4.40-84 показники технологічності - питомій матеріаломісткості (маси). Для підтвердження і оцінки достовірності основних теоретичних положень системи адаптації експлуатаційних параметрів і режимів агрегування енергонасичених колісних 4x4 тракторів до технологій обробітку ґрунту розроблена структурна схема, що включає три етапи експериментальних досліджень отримання і системного аналізу результатів.

Для реалізації моделювання взаємодії вимірюваних і керованих параметрів-адаптерів і показників ефективності розроблена загальна методика експериментальних досліджень, що включає вибір параметрів зовнішніх вимірюваних дій, що управляють; планування експерименту; реалізацію плану - проведення експерименту на пропонованих об'єктах; побудову і перевірку адекватності математичної моделі; оцінку отриманих результатів і визначення ефективних вирішень адаптаційних завдань.

Сформовані з обґрунтованими параметрами-адаптерами і критеріями ресурсозберігання моделі дозволили реалізувати алгоритм оптимізації тягово-швидкісних режимів і експлуатаційних параметрів колісного 4x4 трактора при використанні у складі ґрунтообробних агрегатів різного технологічного призначення.

Встановлені взаємозв'язки і закономірності формування енергетичних і паливних показників при зміні регульованих до роботи і керованих в процесі робочого ходу параметрів-адаптерів дозволили обґрунтувати основні принципи і методи оцінки ефективності адаптації колісного трактора до умов режиму робочого ходу ґрунтообробного агрегату з використанням інформації бортової комп'ютерної системи.

Ефективність системи адаптації ґрунтообробних агрегатів на базі енергонасичених колісних 4x4 тракторів до природно-виробничих умов регіону підтверджена розробленими рекомендаціями по їх баластуванню і оснащенню здвоєними колесами, що забезпечують підвищення продуктивності і зниження паливних витрат відповідно до 3,5 і 7,5 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. - М.: Наука, 1976.- 280 с.
2. Амельченко, П.А. О классификации энергонасыщенных сельскохозяйственных тракторов / П.А. Амельченко [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. - 2011. - № 7. - С. 3-7.
3. Бледных, В.В. Оптимальная производительность почвообрабатывающих агрегатов / В.В. Бледных, П.Г. Свечников // Тракторы и сельхозмашины. - 2014. - № 7. - С. 37-38.



СЕЛЕЗЕНЬ В.Ю., магістрант

Полтавська державна аграрна академія

ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ГРАВІТАЦІЙНОГО СЕПАРАТОРА ЗЕРНА

Сільськогосподарське виробництво - одна із стратегічних галузей економіки, покликана забезпечувати стійке постачання населення необхідними по кількості і якості продуктами харчування.

Одним з основних етапів виробництва зерна є післяжнивна обробка, що полягає в його очищенні і сушці. Післяжнивна обробка зерна в собівартості складає близько 40%, а у витратах праці - більше 50%. У зв'язку з цим післяжнивна обробка і зберігання зерна є невід'ємною і важливою складовою частиною всього сільськогосподарського виробництва. [1, 2]

Техніка, що існує в сільському господарстві, для післяжнвної обробки зерна морально застаріла і не відповідає сучасним умовам конкурентного зерновиробництва, оскільки відбулися структурні зміни в економіці країни, а отже, і в сільському господарстві.

Наявна в сільському господарстві зерноочисна техніка фізично зношена на 70...80%. Забезпеченість крупних і середніх господарств не

перевищує 35%, а малі і фермерські господарства зовсім не мають необхідної техніки. При цьому устаткування для сепарації зерна і насіння за своїми експлуатаційними показниками не відповідає зростаючим вимогам сільського господарства і промисловості.

Розвиток матеріально-технічної бази післяжнивної обробки зерна можливо тільки на нових знаннях і робочих органах, що дозволяють створювати технологічно ефективні маловитратні комплекси післяжнивної обробки зерна і підготовки насіння.

У існуючих сепараторах найширше застосовують решітні робочі органи, конструктивного виконання яких приводить до ускладнення процесів очищення.

Метою роботи є обґрунтування основ конструктивно-технологічних параметрів енергозберігаючого сепаратора для очищення зерна з використанням сил гравітації.

Об'єктом дослідження роботи є конструкція гравітаційного сепаратора зерна та технологічний процес транспортування і очищення від легких домішок

Проаналізовано наукові праці різних авторів, які присвячені дослідженню конструктивно-технологічних параметрів енергозберігаючого сепаратора для очищення зерна з використанням сил гравітації.

На основі аналізу всіх існуючих зерноочисних машин, а також нових розроблених машин можна зробити висновок про те, що найбільш перспективним напрямом по розробці машини для очищення зерна, яке дозволяє без підведення електроенергії розділити одночасно дрібні і крупні домішки, є енергозберігаючий сепаратор для очищення зерна з використанням сил гравітації.

Автором розроблений енергозберігаючий сепаратор для очищення зерна з використанням сил гравітації, який одночасно виділяє крупні і дрібні домішки. Відрізняється він тим, що попереду кожної гребінки встановлені скатні дошки, і прутки гребінки жорстко зафіксовані між собою.

Проте для практичного впровадження енергозберігаючого сепаратора необхідно провести експериментальні дослідження по обґрунтуванню його основних параметрів.

У завдання дослідження входило наступне:

Вивчити вплив основних параметрів енергозберігаючого сепаратора для очищення зерна з використанням сил гравітації, а також фізико-механічних властивостей зернового матеріалу на ефективність виділення дрібних, крупних домішок і експериментально обґрунтувати його основні параметри.

Вивчити працездатність енергозберігаючого сепаратора для очищення зерна з використанням сил гравітації в господарських умовах.

Проведено обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів енергозберігаючого сепаратора для очищення зерна з використанням сил гравітації..

Кожен дослід проводився в наступній послідовності: встановлювали певне значення чинників, що вивчалися (кількість гребінок із заданим розміром між пальцями гребінки подачу кут нахилу сепаруючих гребінок, довжину гребінок довжину скатних дощок; початковий зерновий матеріал після ретельного перемішування завантажували в бункер- живильник 1 установки; на певну величину відкривали заслінку подачі матеріалу і включали секундомір, після закінчення 40 секунд роботи під енергозберігаючого сепаратора для очищення зерна підставляли пробовідбірник; відбір проб вели протягом 10 секунд, після чого пробовідбірник швидко видаляли з-під енергозберігаючого сепаратора; вміст кожного пробовідбірника зважували і розбирали для визначення в ній кількості основного зерна, дрібної і крупної домішки; результати вносили до журналу експериментального дослідження; підраховували показники ефективності виділення дрібних, крупних домішок для кожного пробовідбірника окремо, визначали максимальні величини їх в пробовідбірниках.

Встановлено, що при збільшенні подачі зернового матеріалу до 12 т/год-м збільшується ефективність очищення як дрібних, так і крупних домішок, а при подальшому збільшенні подачі з 12 т/год-м до 18 т/год-м ефективність виділення дрібних і крупних домішок зменшується. Максимальне виділення дрібній і крупній домішці спостерігається при подачі близько 12 т/год-м.

Падіння ефективності виділення дрібних і крупних домішок при великих подачах зернового матеріалу можна пояснити тим, що частинки домішки не встигають пройти через шар зернового матеріалу.

У четвертому розділі «Рекомендації що до практичної реалізації результатів досліджень» наведено результати виробничих випробувань, екологічна експертиза магістерської роботи, рекомендації з охорони праці, техніко-економічне обґрунтування результатів досліджень.

У загальних висновках узагальнено результати досліджень. Сформовані з обґрунтуванням конструктивно-технологічних параметрів енергозберігаючого сепаратора для очищення зерна з використанням сил гравітації.

Проведені аналітичні, експериментальні і господарські дослідження дозволили зробити наступні основні висновки:

Ефективність виділення дрібних і крупних домішок зростає із збільшенням довжини сепаруючої гребінки, а також із збільшенням числа сепаруючих гребінок в кожному зигзагоподібному каналі.

Енергозберіжний сепаратор для очищення зерна з використанням сил гравітації складається з трьох зигзагоподібних каналів, в центральному зигзагоподібному каналі сепаруючі гребінки мають зазор між прутками 4 мм, в двох бічних зигзагоподібних каналах між прутками 2 мм. При подачі 12 т/год на метр ширина сепаруючої гребінки зерновий матеріал пшениці очищається від дрібних і крупних домішок з ефективністю, відповідній ефективності очищення машинами первинного очищення.

Для очищення зерна основних культур (пшениці, жита і ячменю) від дрібних і крупних домішок можуть використовуватися одні і ті ж сепаруючі гребінки в зигзагоподібних каналах.

Із збільшенням вологості зернового матеріалу збільшується ефективність виділення дрібній домішці, а ефективність виділення крупній домішці, навпаки, зменшується при обробці зернового матеріалу на енергозберігачному сепараторові для очищення зерна з використанням сил гравітації.

Встановлені оптимальні параметри конструкції енергозберіжного сепаратора зерна. Очікуваний річний економічний ефект від застосування

енергозберігаючого сепаратора для очищення зерна з використанням сил гравітації склав більше 38 тис. грн. на одну машину.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабченко В.Д., Корн А.М., Матвеев А.С. Высокопроизводительные машины для очистки зерна. - М.: Сельхозгиз, 1982. - 49 с.

2. Баснакьян Г. А. Биологические и фізико-механические свойства семян растений // Машины для послеуборочной поточной обработки семян: Сб. - М.: Машиностроение, 1967. - С. 10-30.



УДК 631.3.004.5

ФІДІК С.І., магістрант

Полтавська державна аграрна академія

ОБГРУНТУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПНЕВМО-ГРАВІТАЦІЙНОГО ТРАНСПОРТЕРА

Зерно злакових культур у вигляді продуктів його переробки є головною складовою продуктів харчування людини.

Післяжнивна обробка - один з найважливіших етапів при заготівлі зерна. Саме післяжнивною обробкою досягається той комплекс умов, який потрібний в конкретному випадку, адже для різних цілей умови можуть бути різними: зерно може йти на корм тваринам, на помел на борошно, на насіння або для інших завдань. [1,2]

У агропромисловому комплексі у зв'язку з переходом до ринкової економіки важливе значення має вирішення питань, пов'язаних з підвищенням якості і зниженням витрат на післяжнивну обробку і зберігання зерна. При цьому особливе місце відводиться устаткуванню, що виконує транспортні і навантажувально-розвантажувальні роботи. Крім того, при зберіганні зерна в складських приміщеннях особлива роль відводиться його активному вентиляванню атмосферним повітрям.

До транспортування пред'являється безліч умов до мінімуму травмування і втрат зерна, енергоекономічність, продуктивність, безвідмовність.

Для транспортування зерна застосовують різні види транспортерів: стрічкові, шнекові, скребкові і ін. Останнім часом набули поширення аераційні транспортери – аерожолоби. Вивчення процесу транспортування зерна в псевдозрідженому стані аеродинамічними транспортерами-аерожолобами і позитивний досвід їх використання показав переваги і перспективність цього виду транспорту і вантажно-розвантажувальних пристроїв порівняно з такими механічними засобами, як скребкові і гвинтові транспортери. Наприклад, вони менше травмують зерно, досить надійні і довговічні, енергоефективні. У них можна суміщати ряд операцій.

Метою роботи є підвищення ефективності функціонування аераційних транспортерів зерна за рахунок управління параметрами повітряного потоку

Об'єктом дослідження є технологічний процес транспортування і очищення зерна від легких домішок аераційною установкою

Проаналізовано наукові праці різних авторів, які присвячені дослідженню підвищення ефективності функціонування аераційних транспортерів зерна за рахунок управління параметрами повітряного потоку.

На основі аналізу всіх існуючих зерноочисних машин, а також нових розроблених машин можна зробити висновок про те, що забезпечення транспортування зерна на пунктах його переробки - це найважливіше завдання для функціонування потокового виробництва.

З транспортуючих пристроїв в даний час все більше і більше розповсюдження зважаючи на масу переваг перед іншими видами транспортерів набувають аераційних транспортерів.

Основними недоліками існуючих аераційних транспортерів, що обмежують область їх застосування, є:

– Неможливість управляти швидкістю переміщення матеріалу по транспортуючому каналу і продуктивністю транспортера;

– Транспортери даного виду в даний час використовуються за рідкісним виключенням тільки для транспортування зернових матеріалів, вони мало функціональні і вузько спеціалізовані.

Виходячи з цього, метою дослідження є підвищення ефективності функціонування аераційних транспортерів зерна за рахунок управління параметрами повітряного потоку.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні основні завдання:

– Обґрунтувати технологічну схему аераційного транспортера з можливістю управління параметрами повітряного потоку;

– Розробити аераційний транспортер з можливістю зміни параметрів повітряного потоку;

– Розробити і побудувати модель технологічного процесу аераційного транспортування зерна;

– Обґрунтувати основні параметри і режими роботи аераційного транспортера з можливістю управління параметрами повітряного потоку;

– Вивчити вплив параметрів повітряного потоку на процес аераційного транспортування і характер протікання процесу аераційного транспортування при різних параметрах зернової маси.

Проведено обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів енергозберігаючого сепаратора для очищення зерна з використанням сил гравітації..

У лабораторних умовах також був поставлений експеримент, що виявив залежність між вологістю зерна і продуктивністю аераційного транспортера при різних кутах виходу струменів повітря з повітророзподільної перегородки. Для цього зерно різної вологості (10%, 15%, 20%) пропускалося через аераційний транспортер, сопла повітророзподільної перегородки якого встановлювалися під різними кутами, забезпечуючи відповідно різні кути виходу повітря.

Також було проведено експериментальне дослідження, метою якого була безперервна реєстрація параметрів транспортування зерна при різних кутах виходу повітря з повітророзподільної перегородки аераційного транспортера. Для цього було виготовлено реєструючий пристрій, що складається з гнучкої пластини, встановленої на виході транспортуючого каналу аераційного транспортера, через яку проходить зернова маса, тим

самим впливаючи на неї. І оптичного датчика, реєструючого переміщення даної пластини. Оптичний датчик підключений до комп'ютера зі встановленим програмним забезпеченням PowerGraph, яке дозволяє зробити висновки про силу дії переміщуваного матеріалу на оптичний датчик, а значить, і про продуктивності аераційного транспортера..

Розроблена програма досліджень, що передбачала отримання достатньої інформації про показники технологічного процесу аераційного транспортування зерна згідно прийнятої моделі функціонування. Інформація про показники моделі функціонування реєструвалася синхронно у вигляді реалізацій відповідних процесів за допомогою приладів і пристроїв. Визначена методика дослідження фізико-механічних властивостей складових бункерного зерна.

На підставі теоретичних досліджень розроблена і виготовлена дослідна пневмогвинтова установка з пристроєм для виділення легких домішок.

Наведено результати виробничих випробувань, екологічна експертиза магістерської роботи, рекомендації з охорони праці, техніко-економічне обґрунтування результатів досліджень.

У загальних висновках узагальнено результати досліджень. Сформовані з обґрунтуванням засоби ефективності функціонування аераційних транспортерів зерна за рахунок управління параметрами повітряного потоку

Обґрунтована технологічна схема аераційного транспортера для зерна, яка проста по конструкції, забезпечує транспортування зернової маси будь-якої початкової вологості і температури, дозволяє регулювати параметри транспортування на будь-якому етапі процесу, забезпечує зміну температури і вологості зерна залежно від потреб виробництва, а також його активне вентильовання.

Встановлено, що технологічний процес транспортування зерна аераційним транспортером є багатовимірною системою, яку можна представити у вигляді моделі.

В процесі дослідження функціонування технологічного процесу аераційного транспортування зернового оберемка виявлено, що із збільшенням кута нахилу сопел зменшиться продуктивність аеродинамічного транспортера. Ця зміна підкоряється лінійній залежності.

Також, продуктивність його залежить і від подачі повітря. Чим більше подача, тим більше продуктивність, причому залежність квадратична. У разі, коли кут нахилу сопел складає 90° , тобто щілини розташовані перпендикулярно поверхні вантажної перегородки, переміщення зерна не відбувається.

Отримані графічні залежності, що відображають процес аераційного транспортування зерна і що представляють залежність параметрів зернового оберемка і характеристик транспортування від параметрів повітряного потоку. Представлена блок-схема процесу транспортування зерна аераційним транспортером з можливістю управління параметрами повітряного потоку.

Проведена оцінка техніко-економічної ефективності роботи аераційного транспортера з можливістю зміни параметрів повітряного потоку показала, що його використання замість звичайного аераційного транспортера дозволить отримати більший економічний ефект на 28468 гривень при повній механізації процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бурсиан В.Р. Пневматический транспорт на предприятиях пищевой промышленности. - М.: Пищевая промышленность, 1964. - 276 с.

2. Вайсман М.Р., Грубиян И.Я. Вентиляторные и пневмотранспортные установки. - М.: Колос, 1984. - 368 с.



АРЕНДАРЕНКО В.М., кандидат технічних наук, доцент

ІВАНОВ О. М., кандидат технічних наук, доцент

ШОВКОПЛЯС Я.Д., магістрант

СІМОНОВ К.В., магістрант

Полтавська державна аграрна академія

ТЕПЛОВИЙ ОПІР ГАЗОНАПОВНЮВАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА СКЛОПАКЕТІВ МЕТАЛОПЛАСТИКОВИХ ВІКОН

До складу склопакету металопластикових вікон входить набір скляних листів, розташованих між собою на певну відстань з утворенням пустотілого простору, який заповнюється однокомпонентними газоподібними речовинами або багатокомпонентною сумішшю.

Склопакет чинить опір по розповсюдженню теплової енергії крізь себе завдяки тепловому опору скла та газонаповненого середовища. В залежності від конструкції склопакетів загальний їхній тепловий опір буде складатися з суми теплових опорів кожного з складових:

$$R = \sum_{i=1}^m R_{\text{скл}}^m + \sum_{i=1}^n R_{\text{гс}}^n, \quad (1)$$

де $R_{\text{скл}}^m$ – тепловий опір m -го скляного листа з їхньої множини у склопакеті, $\text{м}^2\text{К/Вт}$;

$R_{\text{гс}}^n$ – тепловий опір газонаповненого простору між скляними листами для n -ої кількості камер у склопакеті, $\text{м}^2\text{К/Вт}$.

Тепловий опір одиночного скляного листа визначається з теорії теплопровідності як для одношарової ізотропної стінки [2]:

$$R = \frac{\delta_{\text{скл}}}{\lambda_{\text{скл}}}, \quad (2)$$

де $\delta_{\text{скл}}$ – товщина скляного листа, м ;

$\lambda_{\text{скл}}$ – коефіцієнт теплопровідності скляного листа, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$.

Теплопровідна характеристика скляних листів може бути визначена з довідкових джерел з врахуванням наявності різноманітних тепловідбивних покриттів та стану поверхні. Товщина скляних листів визначається з технічного опису та маркування конкретно вибраного

склопакету, яке наноситься виробником на поверхню скла у вигляді прикріпленого стікера.

Для газонаповненого простору між склом тепловий опір розглядається як одномірне середовище з однаковими теплофізичними властивостями в кожній точці даного простору при відсутності ознак вільного переміщення потоків газоподібної речовини. Тому тепловий опір газонаповненого простору для окремо виділеної камери склопакету визначається по аналогії зі скляним листом:

$$R = \frac{\delta_{gc}}{\lambda_{gc}}, \quad (3)$$

де δ_{gc} – товщина (відстань між скляними листами) газонаповненого простору камери склопакету, м;

λ_{gc} – коефіцієнт теплопровідності газонаповненого простору, Вт/(м·К).

Зроблені спрощення обумовлені тим фактом, що відстань між скляними листами δ_{gc} значно поступається за лінійні розміри (ширина та довжини) склопакету металопластикових вікон і тому ефект від виникнення та реалізації конвективного теплообміну буде не достатньо відчутним і ярко вираженим.

Відстань між скляними листами склопакету залежить від кількості склопакетів в металопластикових вікнах, зокрема від ширини профілю металічного профілю рамного армування, та товщини скляних листів. Геометричні параметри міжскляного простору вказуються виробниками металопластикових вікон на прикріпленому на поверхні скла або на дистанційній рамці склопакету.

Теплопроникливість газонаповненого простору визначається коефіцієнтом теплопровідності для тієї речовини, що знаходиться в даному просторі. У випадку однокомпонентної газоподібної речовини даний коефіцієнт однозначно можна визначити за довідковими даними про фізичні та теплотехнічні властивості цієї речовини.

Для газових сумішей, зокрема для бінарних поєднань, коефіцієнт теплопровідності визначається на основі залежностей Ліндсея та Бромеля:

$$\lambda_{sum} = \frac{\lambda_1}{1 + \frac{x_2}{x_1} A_1} + \frac{\lambda_2}{1 + \frac{x_1}{x_2} A_2}, \quad (4)$$

де λ_1, λ_2 – коефіцієнти теплопровідності для кожного компоненту газової суміші, Вт/(мК);

x_1, x_2 – молярні долі першого та другого компоненту;

M_1, M_2 – молярна маса компонентів, г/моль;

A_1, A_2 – емпіричні коефіцієнти, які визначаються за виразами:

$$A_1 = \frac{1}{4} \left(1 + \left[\frac{\mu_1 \left(\frac{M_2}{M_1} \right)^{3/4}}{\mu_2} \times \frac{1 + \left(\frac{s_1}{T} \right)}{1 + \left(\frac{s_2}{T} \right)} \right]^{1/2} \right)^2 \cdot \frac{1 + \frac{s_{12}}{T}}{1 + \frac{s_1}{T}}, \quad (5)$$

$$A_2 = \frac{1}{4} \left(1 + \left[\frac{\mu_2 \left(\frac{M_1}{M_2} \right)^{3/4}}{\mu_1} \times \frac{1 + \left(\frac{s_2}{T} \right)}{1 + \left(\frac{s_1}{T} \right)} \right]^{1/2} \right)^2 \cdot \frac{1 + \frac{s_{12}}{T}}{1 + \frac{s_2}{T}}, \quad (6)$$

де μ_1, μ_2 – показник динамічної в'язкості кожного з газоподібних компонентів, Па·с;

T – абсолютна температура компонентів, К;

s_1, s_2 – константа Сазерленда для окремо виділеного компоненту, К;

s_{12} – константа Сазерленда для газової суміші в міжскляному просторі, К

$$s_{12} = \sqrt{s_1 \cdot s_2}. \quad (7)$$

Приймаючи до уваги спрощення щодо газонаповнювального прошарку між склом та багатокомпонентну будову світлопрозорої огорожувальної конструкції зовнішнього фасаду будинку, загальний тепловий опір склопакету може бути визначений як зворотна величина до сумарної теплопровідності багат шарової стінки, зокрема [2]:

$$R_{\text{скл.п.}} = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \quad (8)$$

де δ_i, λ_i – відповідно товщина та коефіцієнт теплопровідності i -го конструктивного шару склопакету.

В залежності від кількості камер в склопакеті тепловий опір може бути визначений з виразів:

для однокамерного склопакету:

$$R_{скл.п.} = \frac{\delta_{скл.з.}}{\lambda_{скл.з.}} + \frac{\delta_{зс.}}{\lambda_{сум}} + \frac{\delta_{скл.в.}}{\lambda_{скл.в.}}, \quad (9)$$

для двокамерного склопакету:

$$R_{скл.п.} = \frac{\delta_{скл.з.}}{\lambda_{скл.з.}} + \frac{\delta_{зс.1}}{\lambda_{сум1}} + \frac{\delta_{скл.пр.}}{\lambda_{скл.пр.}} + \frac{\delta_{зс.2}}{\lambda_{сум2}} + \frac{\delta_{скл.в.}}{\lambda_{скл.в.}}, \quad (10)$$

де $\delta_{скл.з.}$, $\delta_{скл.в.}$, $\delta_{скл.пр.}$, $\delta_{зс.1}$, $\delta_{зс.2}$ – відповідно товщина скла зі сторони приміщення, ззовні приміщення, проміжного скла між камерами та величина відстані між склами для окремо виділеної камери, м;

$\lambda_{скл.з.}$, $\lambda_{скл.в.}$, $\lambda_{скл.пр.}$, $\lambda_{сум1}$, $\lambda_{сум2}$ – відповідно коефіцієнти теплопровідності для скла зі сторони приміщення, ззовні приміщення, проміжного скла між камерами та газонаповненого середовища для окремо виділеної камери, Вт/(м·К).

На основі сформованих аналітичних рівнянь можна проводити теоретичні дослідження по встановленню величини тепловтрат через склопакети з однією та двома камерами при різному наповненню внутрішнього простору цих камер газоподібними речовинами та їх сумішами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агеева Г. М. Анализ конструктивных решений утепления жилого budynku // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. 2013. № 11. с. 30-34.
2. Драганов Б.Х. Теплотехника та використання теплоти в сільському господарстві. Москва, 1990. 358 с.
3. Цирельман Н. М., Комаров А. В. Расчет температурной зависимости теплофизических свойств многокомпонентных газовых смесей // Мавлютовские чтения: Всероссийская молодежная научная конференция (Уфа, окт. 28–30, 2015). Уфа, 2015. Т. 1. С. 389–394.



ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧОГО КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ ҐРУНТУ

Площа під просапними культурами щорічно зростає. Це перш за все кукурудза на зерно, соняшник, соя, цукровий буряк. Збільшуються площі під овочевими і баштанними культурами: томат, перець, баклажани, огірок, кавун, диня, кабачок. Глибина посіву насіння для багатьох з них не перевищує 5 см, проте ґрунтообробні робочі органи, застосовані при передпосівній обробці, технологічно можуть працювати на глибині більше 6 см.

За даними наукових досліджень [1-3], культиватор типу КПС-4 із стрілчастими лапами стійко працює тільки при глибині обробки 8...10 см. Утворюється груба грудкувата поверхня посівного шару, що приводить до випаровування вологи. При сівбі по такому ґрунту молоді паростки рослин, упираючись в грудки не дають сходів, приводячи до прорідження посівів. Лапи відкидають ґрунт, утворюють борозенки, створюють невіривняну поверхню з підвищеною гребнистістю, виноситься вологий ґрунт на денну поверхню. Це стримує зростання швидкості робочого руху. Вона зараз рекомендована не більше 10...12 км/год. Передпосівну обробку ґрунту необхідно проводити бритвеними лапами на глибину до 4...6 см.

В даний час робочих органів для такої передпосівної обробки немає. Не вирівняна поверхня приводить до випаровування ґрунтової вологи в передпосівний період, що у край не бажано.

При механічній обробці лапи впливають на ґрунт з одного боку, приводячи до деформації стиснення і зім'яття, що більш енергозатратно ніж деформація розтягування і зрушення. Тому розробка і дослідження ґрунтообробних робочих органів, що забезпечують глибину обробки ґрунту, рівну глибину закладення насіння, в межах 3...5 см і що якісно працюють на швидкостях, що перевищують 12 км/год з меншими енерговитратами, є актуальними і представляють практичний інтерес.

Метою роботи є обґрунтування параметрів робочого органу, що забезпечує ресурсозберігання, підвищення продуктивності і якісних показників передпосівної обробки ґрунту.

Об'єктом дослідження роботи є технологічний процес передпосівної обробки ґрунту культиватором.

Проаналізовано наукові праці різних авторів, які присвячені обґрунтуванню параметрів робочого органу, що забезпечує ресурсозберігання, підвищення продуктивності і якісних показників передпосівної обробки ґрунту..

Технологічний процес обробки ґрунту заснований на механічній дії на ґрунт з метою кришіння, спущення, ущільнення, вирівнювання, підрізування на певній глибині бур'янів, мульчування.

Аналіз конструктивних і технологічних параметрів сучасних культиваторів для передпосівної обробки ґрунту показав, що вони володіють поряд істотних недоліків, а показники якості їх роботи не завжди відповідають агротехнічним вимогам, що пред'являються, до передпосівної обробки ґрунту.

Основні недоліки полягають в наступному:

- стрілчасті лапи в процесі роботи виносять на поверхню вологий ґрунт, відкриваючи дно борозенки і створюючи гребенясту поверхню поля;
- при збільшенні робочої швидкості понад 10 км/год відбувається інтенсивне відкидання ґрунту в сторони. Зсув ґрунту відбувається під кутом 17° до напрямку руху;
- стрілчаста лапа з кутом кришіння 16° не здатна стабільно працювати на глибині менше 0,05 м.

Необхідно розробити комбінований робочий орган, що позбавлений вказаних недоліків, виконує обробку ґрунту відповідно до агротехнічних вимог. Слід понизити матеріаломісткість культиватора для передпосівної обробки ґрунту і підвищити швидкість робочого руху більше 12 км/год.

Для виконання поставленої мети визначені наступні завдання дослідження:

Провести аналіз технологій і технічних засобів для передпосівної обробки ґрунту з метою обґрунтування нового ґрунтообробного робочого органу культиватора.

Теоретично обґрунтувати залежності параметрів двох'ярусної стрілкової лапи, що забезпечує обмежену механічну дію на ґрунт і поєднання робочих і копіюючих функцій з обґрунтуванням форми стійки.

Експериментально визначити якісні і енергетичні показники ґрунтообробного робочого органу в польових умовах і встановити найбільш значущі чинники, що роблять вплив на ефективність процесу.

За наслідками повнофакторного експерименту визначити раціональні відстані між лемешами двох'ярусної стрілкової лапи і швидкість робочого руху культиватора.

Розрахувати техніко-економічні показники ефективності розробки.

Проведено обґрунтування параметрів робочого органу, що забезпечує ресурсозберігання, підвищення продуктивності і якісних показників передпосівної обробки ґрунту.

Відомо, що найбільш ефективний робочий орган, що здійснює деформації зрушення і розтягування. Двох'ярусний робочий орган відповідає цьому.

Він виконує наступні функції: підрізає бур'яни, руйнує капіляри, через які йде випаровування ґрунтової вологи, забезпечує стабільну глибину обробки, відповідну глибині посіву насіння.

Двох'ярусний робочий орган складається з верхнього рівнобедреного лемеша і нижнього - стрілкового. Ширина захвату лемешів 0,36 м. Кут розхилу лез для верхнього лемеша $2\gamma = 70^\circ$, нижнього $2\delta = 60^\circ$.

Зсув нижнього лемеша щодо верхнього складає 30 мм.

Стійка виконана трикутним перетином, що повинне забезпечувати менше зависання на ній рослинності.

Виходячи з формули тягового опору двох'ярусної лапи керованими величинами є швидкість робочого руху і відстань між лемешами. Вони взяті за досліджувані чинники.

Характеристика двох'ярусної лапи: ширина захвату двох'ярусної лапи 360 мм, висота із стійкою - 400 мм, маса - 4,9 кг, кут кришіння нижнього лемеша $\alpha = 0^\circ$

Ґрунт: середнесуглинистий чорнозем. Вологість верхнього шару 18,9...21,6 %. Встановлені досліджувані чинники: швидкість робочого руху; відстань між лемешами і критерії оптимізації: коефіцієнт варіації

глибини обробки ґрунту, ступінь кришіння ґрунту, ступінь винесення вологого ґрунту на денну поверхню, гребнистість ґрунту.

Розроблена програма досліджень, що передбачала отримання достатньої інформації про показники технологічного процесу. Інформація про показники моделі функціонування реєструвалася синхронно у вигляді реалізацій відповідних процесів за допомогою приладів і пристроїв. Визначена методика дослідження фізико-механічних властивостей складових.

За результатами польових досліджень глибина обробки ґрунту при використанні двох'ярусних лап не змінюється із збільшенням швидкості робочого руху.

Із зростанням швидкості робочого руху кришіння збільшувалося на 10-12%, ступінь винесення вологого ґрунту знижувався на 13-14%, а гребнистість на 15-20 %.

У стандартної стрілчастої лапи кришіння ґрунту не перевищувало 35...40 %, формувалася глибиста структура.

Тяговий опір двох'ярусної лапи при обробці ґрунту склав 468,7, тоді як у стандартної стрілчастої лапи 669,1 Н. Перевищення 42,7 %.

Маса рослинності, що збирається на стійці прямокутного перетину, складає 80-100 % і перевищує масу на стійці трикутного перетину, що говорить про доцільність переходу на стійку трикутного перетину.

В результаті повнофакторного експерименту встановлено, що оптимальною швидкістю робочого руху є 17,2-17,4 км/год, відстань між лемешами при глибині обробки 6,0 см рівна 7,0-7,2 см.

У загальних висновках узагальнено результати досліджень. Сформовані з обґрунтуванням параметрів робочого органу, що забезпечує ресурсозберігання, підвищення продуктивності і якісних показників передпосівної обробки ґрунту.

З проведеного аналізу встановлено, що при передпосівній обробці використовуються деформації стиснення ґрунту, що, як відомо, енергоємніше, ніж деформація розтягування і зрушення. Не забезпечується виконання агротехнічних вимог по ступеню кришіння ґрунту, винесенню вологого ґрунту на поверхню, гребнистості.

Обґрунтований новий ґрунтообробний робочий орган культиватора у вигляді двох'ярусної лапи. Теоретично визначена ширина захвату

двох'ярусної лапи 360 мм, кут розчину лез лемешів: верхнього 70°, нижнього 60°. Стійка має трикутний перетин, що забезпечує схід з неї рослинних залишків.

Поєднання копіюючих і робочих функцій в двух'ярусній стрілчастій лапі і кут кришіння нижнього лемеша $\alpha = 0^\circ$, забезпечують стабільну глибину обробки ґрунту при швидкостях від 10 до 18 км/год. В результаті польових досліджень встановлено, що із збільшенням швидкості ступінь кришіння ґрунту зростає на 10..12 %, ступінь винесення вологого ґрунту знижується на 13...14 %, грибнистість поверхні зменшується на 15...20 %.

Теоретично і експериментально визначений тяговий опір пропонованого робочого органу і встановлені найбільш значущі чинники, що роблять вплив на енергоємність процесу. Тяговий опір двух'ярусної лапи складає 468,7Н, стандартної стрілчастої лапи 365Н, перевищення складає 42,7 %. Теоретичні і експериментальні значення двух'ярусної лапи адекватні.

За результати повнофакторного експерименту встановлені раціональні значення швидкості робочого руху 17,2...17,4 км/год і відстань між лемешами 7...7,2 см., при глибині обробки 6 см. В результаті застосування культиватора з двух'ярусними стрілчастими лапами зростає якість обробки ґрунту, збільшується продуктивність на 50,0 %, витрата палива знижується на 14,2 %, загальна річна економія складає 1424304 грн., термін окупності капіталовкладень - 0,2 року.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Халанский, В. М. Сельскохозяйственные машины / В. М. Халанский, И. В. Горбачев. - М. : Колос, 2006.
2. Юдин, М. И. Планирование эксперимента и обработка его результатов : монография / М. И. Юдин. - Краснодар : КубГАУ, 2004. - 239 с.
3. Юртаев, С. В. Обоснование параметров рыхлительных рабочих органов на пружинных стойках в комбинированной почвообрабатывающей машине для предпосевной подготовки почвы : дис. ... канд. тех. наук : 05.20.01 / Юртаев Сергей Викторович. - Саранск, 2005. - 188 с.

ІВАНКОВА О. В., кандидат технічних наук

БУГАН О.Ю., магістрант

Полтавська державна аграрна академія

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РЕЖИМУ ЕЛЕКТРОІСКРОВОГО НАРОЩУВАННЯ

В даний час однією з найгостріших проблем ремонтного виробництва є відсутність високоефективних технологічних процесів відновлення посадочних поверхонь ресурсних деталей машин. До найважливіших шляхів підвищення ефективності ремонту машин належить розробка і впровадження у виробництво сучасних ресурсо- і енергозберіжних методів відновлення зношених деталей.

Метод електроіскрового нарощування базується на використанні явищ електричної ерозії (руйнування) і перенесення металу анода на катод, тобто на поверхню деталі при проходженні іскрових розрядів між ними [1].

Суть процесу полягає в наступному. При досить великому проміжку між кінцями вібруючого електроду і деталлю електричний ланцюг системи розмикається і в ній накопичується енергія. При зменшенні міжелектродного проміжку напруженість електричного поля є достатньою для утворення між електродом і деталлю іскрового електричного розряду. Через канал, що утворився, миттєво проходить вся енергія, накопичена в системі. Потік електронів, які рухається з величезною швидкістю, б'ються в поверхню анода і миттєво нагрівають частину його поверхні до дуже високої температури (1000^0 - 12000^0C). Під дією температури невеликий об'єм анода плавиться, закипає і вибухає. Під час вибуху частинки розплавленого металу анода викидаються і, досягаючи поверхні деталі (катода), осідають на ньому [1,2].

Ефективність електроіскрової обробки полягає в тому, що вона забезпечує:

- одержання поверхонь із заданими властивостями;
- нарощення і зміцнення шару при збереженні властивостей серцевини деталі;
- нарощення шару із зносостійких, але нетехнологічних матеріалів: високовуглецеві сплави, заєвтектоїдні сталі і чавуни;

- формування зміцненого шару з дуже дрібним зерном;
- підвищення межі розчинності легуючих елементів, в результаті швидкої кристалізації.

Режими електроіскрового нарощування можуть бути наступні: струм в розрядному контурі від 1 до 10 А; напруга на електродах до початку пробою від 50 до 100 В; ємність конденсатора від 10 до 150 мкф. [2, 3]

Лінійну швидкість переміщення точки контакту електроду з деталлю визначимо за формулою:

$$V = \frac{1}{K_1} d \cdot f, \text{ мм/с}, \quad (1)$$

де f - частота проходження імпульсів.

При $d=1\text{ мм}$ лінійна швидкість електроду відповідатиме $v = 3000d / \text{хв.}$, $V = 3\text{ м} / \text{хв.}$

Згідно даним [2] швидкість наплавлення існуючих найбільш поширених методів наплавлення, зокрема, наплавлення в середовищі CO_2 , вібродугового наплавлення, знаходиться в межах 20-40м/год.

Підставляючи замість швидкості (V) співвідношення (2) можна (залежно від діаметру (D) оброблюваної деталі і задаючись величинами (K_1, d і f), визначити частоту n_d обертання:

$$n_d = \frac{60 \cdot D \cdot f}{\pi d \cdot K_c}, \text{ об/хв.}, \quad (2)$$

де D - діаметр відновлюваної деталі, мм.

Повздовжню подачу (S) на один оберт оброблюваної деталі визначаємо з виразу:

$$S = \frac{d}{k_2}, \text{ мм/об.} \quad (3)$$

Виконавши підстановку значень d, K_1, d і f , ми отримали:
 $n_d = 121.7 \text{ об/хв.}$, $s = 1.27 \text{ мм/об.}$ Змінюючи значення діаметра деталі D і

керуючись даними досліджень [2], приймаємо рекомендовані параметри режиму: обертання n_d деталей зі швидкістю $100-250 \text{ хв}^{-1}$; переміщенням супорту $S=1,0 \text{ мм/об.}$; частота вібрації електроду - 50 Гц , кількість проходів n електроду - від 1 до 8.

Висновки. Нарощування поверхні зношених деталей, з параметрами, що знаходяться в межах розрахованих, дає змогу отримати якісне покриття, а це дає підтвердження можливості застосування електроіскрового нарощування для відновлення деталей машин на підприємствах технічного сервісу з метою підвищення їх довговічності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Попов В.С. Зносостійкість сплавів, відновлення та зміцнення деталей машин. Запоріжжя. Мотор-Січ, 2006. 420 с.

2. Мартиненко А. Д. Відновлення деталей сільськогосподарської техніки методом електроіскрової обробки. Дисертація на здобуття вченого ступеню кандидата технічних наук зі спеціальності 05.05.11 «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва»/ Харківський державний технічний університет сільського господарства. Харків, 2001.

3. І. М. Богатчук, І. Б. Прунько. Відновлення розмірних параметрів зношених зовнішніх поверхонь штовхачів ЗИЛ-130 електроіскровим нарощуванням і зміцненням. Вісник НТУ «ХП», 2013. № 29 (1002). С. 34–41.



КАЛІНІЧЕНКО А.В. доктор сільськогосподарських наук, професор

ДЕКОВЕЦЬ В. О., магістрант

Полтавська державна аграрна академія

ЗАСТОСУВАННЯ МОДЕЛІ ПОЄДНАННЯ ГАЛУЗЕЙ ДЛЯ ОДНООСІБНОГО ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

В усьому світі виробництву молочної продукції приділяється велика увага. Від обсягів виробництва молока залежить багато галузей аграрного виробництва. Для забезпечення потреби в молочній продукції застосовуються різні форми господарювання, від великих молочних ферм до малих одноосібних господарств. В Україні значну частину молока

виробляють невеликі фермерські господарства, що утримують до 20 голів ВРХ.

Поряд з цим на обсяги виробництва молока впливає забезпечення кормової бази, що враховує низку компонентів які потрібні для отримання високих надоїв.

Тому актуальним постає питання забезпечення необхідними кормами через організацію їх власного виробництва. При цьому не виникає сумніву, що для малих фермерських підприємств функціонування молочної галузі не можливе без розвитку рослинництва.

Таким чином, створення моделі функціонування одноосібного господарства, яка спрямована на отримання максимального прибутку при забезпеченні раціональної кормової бази за умови мінімального набору техніки є актуальним напрямком наукових досліджень.

Для реалізації моделі оптимізації галузевої структури аграрного підприємства необхідно враховувати певні техніко-економічні показники технологічних процесів в рослинництві, що прямо або опосередковано впливають на обсяги виробництва, собівартість продукції і, що не мало важно, на фонд робочого часу, який потрібен для виконання запланованого обсягу робіт. Тому вхідними даними, що використовуються в моделі є визначені у відповідності до обраного комплексу машин експлуатаційні витрати, а також фонд робочого часу, що необхідний для виробництва обраних культур в галузі рослинництва та по кожній культурі окремо.

Для запланованого рівня поголів'я тварин необхідно визначити розміри кормової бази та рівень прибутку з метою окупності придбання мінімального набору техніки. Цільова функція – досягнення максимального чистого прибутку від ведення сільськогосподарської діяльності у фермерському господарстві:

$$Z_{\max} = \sum_{j \in J_1 \cup J_2} c_j x_j - x_i, i \in I_3 \quad (1)$$

де x_j – шукані змінні j -го виду: у рослинництві – площа посівів, га; у тваринництві – поголів'я, голів;

c_j – виручка від реалізації товарної продукції у розрахунку на одиницю виміру j -ої галузі (на 1 га посіву, на 1 гол. поголів'я);

x_i – сумарний розрахунковий показник i -ої змінної (сумарні витрати на вирощування та закупівлю сільськогосподарської продукції, загальна площа посіву культур);

за наступних умов:

1) обмеження за чисельністю поголів'я корів:

$$\sum_{j \in J_1} x_j \begin{pmatrix} \geq \\ \leq \end{pmatrix} A_i, i \in I_1 ; \quad (2)$$

де A_i – чисельність поголів'я i -ої кількості;

2) обмеження за використанням виробничих ресурсів:

– за балансом використанням ріллі:

$$\sum_{j \in J_2 \cup J_3} x_j = x_i, i \in I_2 ; \quad (3)$$

– за балансом виробничих витрат (включаючи закупівлю корму):

$$\sum_{j \in J} a_{ij} x_j = x_i, i \in I_3 ; \quad (4)$$

де a_{ij} – коефіцієнти грошово-матеріальних затрат на вирощування культур та закупівлю додаткового корму i -го виду на одиницю виміру j -ої культури (виду закупленого корму), грн;

3) обмеження за фондом робочого часу:

$$\sum_{j \in J_2 \cup J_3} \frac{x_j}{W_{ij}} \leq D_i k_{zm} T_{zm}, i \in I_4 ; \quad (5)$$

де W_{ij} – продуктивність МТА на технологічній операції i -го виду у розрахунку одиницю виміру j -ої культури, га/год.;

D_{ij} – агротехнічний термін i -го виду технологічних операцій вирощування j -ої культури залежно від місяця;

$k_{\zeta i}$ – коефіцієнт змінності;

T_{zm} – тривалість зміни, год.;

4) обмеження за гарантованим виробництвом товарної продукції:

$$\sum_{j \in J_1 \cup J_2} v_{ij} x_j \geq Q_i, i \in I_5 ; \quad (6)$$

де v_{ij} – коефіцієнти виходу (урожайності) i -го виду продукції у розрахунку на прийняту одиницю виміру j -ої галузі;

Q_i – гарантований об'єм виробництва i -го виду продукції;

5) обмеження, які забезпечують виробництво та використання кормів, необхідних для годівлі тварин:

$$\sum_{j \in J} v_{ij} x_j \geq \sum_{j \in J_3} a_{ij} x_j, i \in I_6; \quad (7)$$

6) обмеження за мінімальним валовим прибутком:

$$\sum_{j \in J_1 \cup J_2} c_j x_j - x_i \geq B_i, i \in I_7 \quad (8)$$

де B_i – розмір прибутку, необхідний для закупівлі мінімального набору техніки в одноосібному господарстві;

У вище наведеній задачі оптимального поєднання галузей рослинництва та тваринництва ми пропонуємо розділяти площу культур, яка буде відведена під виробництво кормів і площу, що буде забезпечувати прибуток виробництва. При цьому необхідно відмітити, що частина виробленої продукції, яка залишилась після переробки врожаю на компоненти кормосуміші, також в подальшому додається до загального валового прибутку.

Розв'язавши дану математичну модель, врахувавши всі задані обмеження, ми визначили, що максимальна земельна площа, яку може обробити наше фермерське господарство становить 148,5 га. На кормові цілі необхідно виділити 27,5 га, зокрема для вирощування озимої пшениці – 3,1 га, ячменю ярого – 3 га, кукурудзи на зерно – 1,1 га, кукурудзу на силос та зелений корм – 5,9 га та 5,2 га відповідно, однорічні злакові трави на сіно – 9,2 га. Такий склад кормів дозволить утримувати 20 корів. Кормовий раціон корів буде при цьому близький до нормативного: концентровані корми складатимуть 26 %, соковиті – 18 %, зелені – 32 %, грубі – 24 %. На товарну продукцію у нас буде відведено 121 га, з яких 48 га озимої пшениці, 26 га ячменю ярого та 47 га кукурудзи на зерно. З цієї площі отримуємо розрахунковий прибуток в обсязі понад 2,32 млн. грн.

Економічні розрахунки вартості інвестиційного проекту показали, що технологія з власним частковим кормо виробництвом є домінуючою над варіантом, де корми повністю купуються. Термін окупності капіталовкладень при цьому складе 7 років. Враховуючи, що середній рекомендований термін служби вітчизняної сільськогосподарської техніки складає 10 років, а фактичний у фермерських господарствах перевищує 30

років, то в майбутньому господарство, після повернення інвестиційних коштів та сплати вартості інвестицій, буде мати можливість подальшого використання придбаних сільськогосподарських машин. Але реалізація такого проекту можлива тільки за умови державних гарантій по частковій компенсації вартості сільськогосподарської техніки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Новиков Г. И. Применение экономико-математических методов в сельском хозяйстве / Г. И. Новиков, К. В. Колузанов – М.: Колос, 1975. – 288 с.

2. Мазоренко Д.І. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / За ред. Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева / - Харків: ХНТУСГ, 2006.



ПОЛІНЕЦЬ Д. Ю., магістрант

САКАЛО В.М., кандидат технічних наук, доцент

Полтавська державна аграрна академія

ВПЛИВ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ НА ФОРМУВАННЯ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

При плануванні виробництва, для формування собівартості продукції рослинництва, необхідно враховувати два основних напрямки її зменшення. З одного боку, це рівень валового збору. При збільшенні врожайності собівартість продукції зменшується. При чому на рівень врожайності впливають скоріше засоби інтенсифікації виробництва, тобто обрана технологія і якість виконання технологічних операцій. З іншого боку скорочення витрат на виробництво також призводить до зменшення собівартості продукції рослинництва.

До витратних статей відносять витрати через основні засоби виробництва (трактори, сільськогосподарські машини, автомобілі та інше обладнання), оборотні – технологічні матеріали, паливо, електроенергію, та трудові ресурси. При чому в залежності від обраної технології частка

впливу тих чи інших ресурсів на собівартість виробництва може змінюватись. Використання енергонасичених типів агрегатів може призвести до збільшення витрат основними засобами, але такі агрегати значно збільшують продуктивність, тобто частка витрат трудовими ресурсами зменшується. Екологоспрямованих технології зменшують витрати на технологічні матеріали – мінеральні добрива та інші хімікати, при цьому зростають витрати людської праці та витрати від використання технічних ресурсів.

Використання основних засобів впливає на формування собівартості продукції рослинництва двома шляхами. Склад і використання машинно-тракторного парку обумовлює витрати на амортизацію, технічне обслуговування та ремонт, а експлуатаційні показники техніки певною мірою визначають рівень використання технологічних матеріалів. Особливо це стосується витрат палива і оплати праці. Так, високопродуктивний агрегат дає змогу зменшити витрати на оплату праці, але призведе до збільшення витрат палива.

Також при застосуванні екологоспрямованих технологій робиться спроба заміщення мінеральних добрив природними процесами відтворення корисних властивостей ґрунту. Для цього потрібно додатково витрачати матеріальні і людські ресурси.

Таким чином, задачі оптимізації техніки та її використання можна віднести до класу багатокритеріальних задач.

На собівартість продукції сільськогосподарського виробництва впливає не тільки склад машинно-тракторного парку, що застосовується в технології, а й організація його використання. Тому доцільно розділити весь технологічний процес виробництва на послідовні технологічні процеси меншого масштабу. Такі процеси можуть містити в собі як окремі операції так і декілька з них, як такі що мають єдину технологічну направленість. Оскільки такі процеси пов'язані між собою в часовому просторі можна вважати що результат реалізації попереднього є вхідними умовами для наступного. Детальне вивчення їх впливу на собівартість продукції дає можливість визначитись з напрямками скорочення виробничих витрат і, як наслідок, зменшення собівартості.

Аналізуючи фактори, що впливають на собівартість виробництва і критерії оптимізації можна відмітити, що витрати через оборотні засоби

частково залежать від основних, а частково залежать тільки від обраної технології. При вирішенні оптимізаційних задач складу та використання машинно-тракторного парку береться одна технологія і робиться спроба змінюючи склад і організацію використання комплексу машин мінімізувати собівартість продукції рослинництва. Таким чином технологічні операції, кількість застосування гербіцидів, внесення за нормами мінеральних і органічних добрив, пестицидів, насіннєвого матеріалу залишаються незмінними. На кількісне значення залежних складових собівартості, таким чином, головним чином впливають основні засоби виробництва. Так через фінансові витрати на капіталовкладення, використання палива, витрати на оплату праці, технічне обслуговування і ремонт основні засоби формують впливають на формування собівартості продукції. Схема формування виробничої собівартості приведена на рисунку 1.

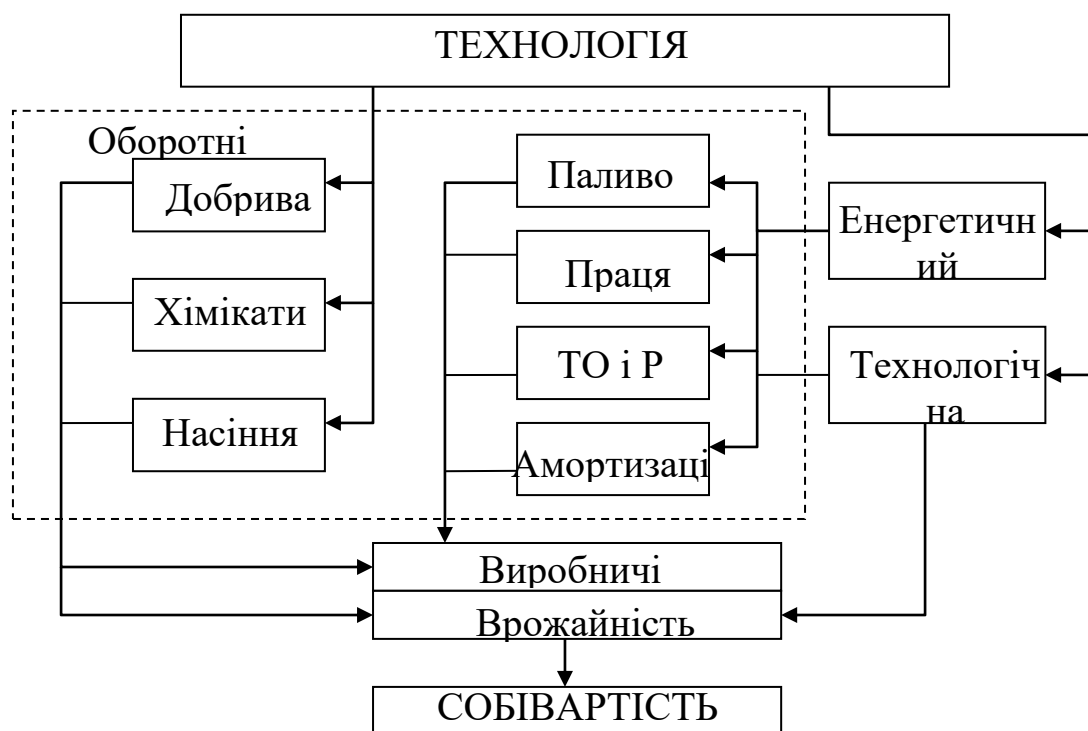


Рисунок 1– Схема формування собівартості виробництва продукції рослинництва. Власна розробка.

Як показано на рис.1 вибір технології впливає на якісну характеристику сільськогосподарських агрегатів у відповідності до вимог

виконання запланованих операцій, а також на кількісну оцінку частини оборотних засобів, таких як добрива, насіння, ядохімікати.

При аналізі факторів, що впливають на рівень врожайності, таких як кількість використання гербіцидів та внесення мінеральних добрив, якість насіння рівно як і якість виконання операцій за технологією, можна відмітити, що вони не враховуються в процесах оптимізації і приймаються такими, що не підлягають оптимізації. Тільки змінюючи технологію виробництва продукції рослинництва можна змінити норми внесення технологічних матеріалів.

Заданий рівень якості виконання обраної технологічної операції можуть забезпечувати різні за складом машинно-тракторні агрегати. Відповідно існує можливість оптимізації як складу комплексу машин, так і організації його використання. Таким чином досягається зменшення собівартості виробництва продукції рослинництва, за рахунок зменшення експлуатаційних витрат.

Усі вищезгадані фактори впливу на собівартість продукції рослинництва можуть виступати в ролі критеріїв оптимізації комплексу машин. Таким чином створюються передумови оцінки впливу кожного окремо взятого фактора на загальну структуру витрат при формуванні собівартості, визначити рівень зміни собівартості в залежності від критерію оптимізації, а також порівняти між собою вплив на собівартість кожного з них.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств: підручник / В.Г. Андрійчук. – 2-ге вид., допов. і перероб. – К.: КНЕУ, 2002. – 624 с.
2. Петров В.М. Методичні підходи до формування собівартості сільськогосподарської продукції та її вплив на ефективність виробництва / В.М. Петров, А.В. Токар // Економіка АПК. – 2008. – №. 10. – С. 55-60.



РУДЕНКО О. Г., магістрант
САКАЛО В.М., кандидат технічних наук, доцент
Полтавська державна аграрна академія

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ БАЛАНС ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО

Як будь-який баланс, енергетичний баланс складається зі статей втрат енергії і її одержання. При виробництві сільськогосподарської продукції рослинного походження основним джерелом надходження є енергія, що накопичується в урожаї. З іншого боку до витратних статей відносять основні засоби виробництва (трактори, сільськогосподарські машини, автомобілі та інше обладнання) та оборотні – технологічні матеріали, паливо, електроенергію, та трудові ресурси. При чому в залежності від обраної технології частка впливу тих чи інших ресурсів на енергетичний баланс виробництва може змінюватись. Використання енергонасичених типів агрегатів може призвести до збільшення витрат енергії основними засобами, але такі агрегати значно збільшують продуктивність, тобто частка витрат енергії трудовими ресурсами зменшується. Запровадження екологоспрямованих технологій вивільняє витрати енергії на технологічні матеріали – мінеральні добрива та інші хімікати, при цьому зростає витрата енергії у вигляді людської праці та використанні технічних ресурсів.

Той факт, що основні засоби відіграють вирішальну роль в формуванні енергетичного балансу сільськогосподарського виробництва не викликає сумніву, так як використання техніки не тільки обумовлює власне її енерговитрати, але й певною мірою визначає рівень використання технологічних матеріалів. Так витрата палива і використання трудових ресурсів значно залежать від вибору агрегату і способу його використання. І не завжди, з енергетичної точки зору, самий високопродуктивний агрегат буде вигідніший за агрегат з середніми значеннями продуктивності але меншими витратами палива. Те саме можна сказати про застосування мінеральних добрив і їх заміщення природними процесами, що яскраво відображаються в екологоспрямованих технологіях і потребує додатково значного використання техніки і людської праці.

Аналізуючи критерії оптимізації і фактори, що впливають на енергетичний баланс виробництва можна виділити залежні від основних засобів і не залежні від них складові оборотних засобів. При умові застосування однакової технології, тобто не змінними залишаються технологічні операції, норми внесення органічних та мінеральних добрив, кількість застосування гербіцидів, пестицидів та норма висіву, вирішальна роль при оптимізації надається основним засобам, що формують кількісне значення залежних складових. До таких можна віднести використання палива, фінансових витрат на капіталовкладення та трудових витрат. Схема формування енергетичного балансу виробництва продукції рослинництва показана на рисунку 1.

Як видно з рисунку 1, вибір технології визначає кількісну характеристику частини оборотних засобів, таких як насіння, гербіциди та мінеральні добрива, а також якісну характеристику сільськогосподарських машин для виконання запланованих операцій по вирощуванню і збиранню. При аналізі дохідної сторони балансу можна відмітити, що на створення як основної так і побічної продукції також впливають ті самі елементи технології. Тобто якість насіння, кількість внесення мінеральних добрив та використання гербіцидів рівно як і якість виконання технологічних операцій несуть безпосередній вплив на кількісні показники врожаю і тому у кінцевому випадку не підлягають оптимізації в межах обраної технології. Для зміни норми внесення того чи іншого технологічного матеріалу необхідно переглядати технологію вирощування і збирання культури.

Поряд с цим, такі складові оборотних засобів, як капіталовкладення, трудові витрати та кількість витраченого пального цілком залежать від кількісних характеристик сільськогосподарських агрегатів, що укомплектовані у відповідності до заданих технологічних операцій. Таким чином, основні засоби впливають на енергетичний баланс виробництва не тільки за рахунок прямої витрати енергії але й опосередковано, через частину оборотних засобів.

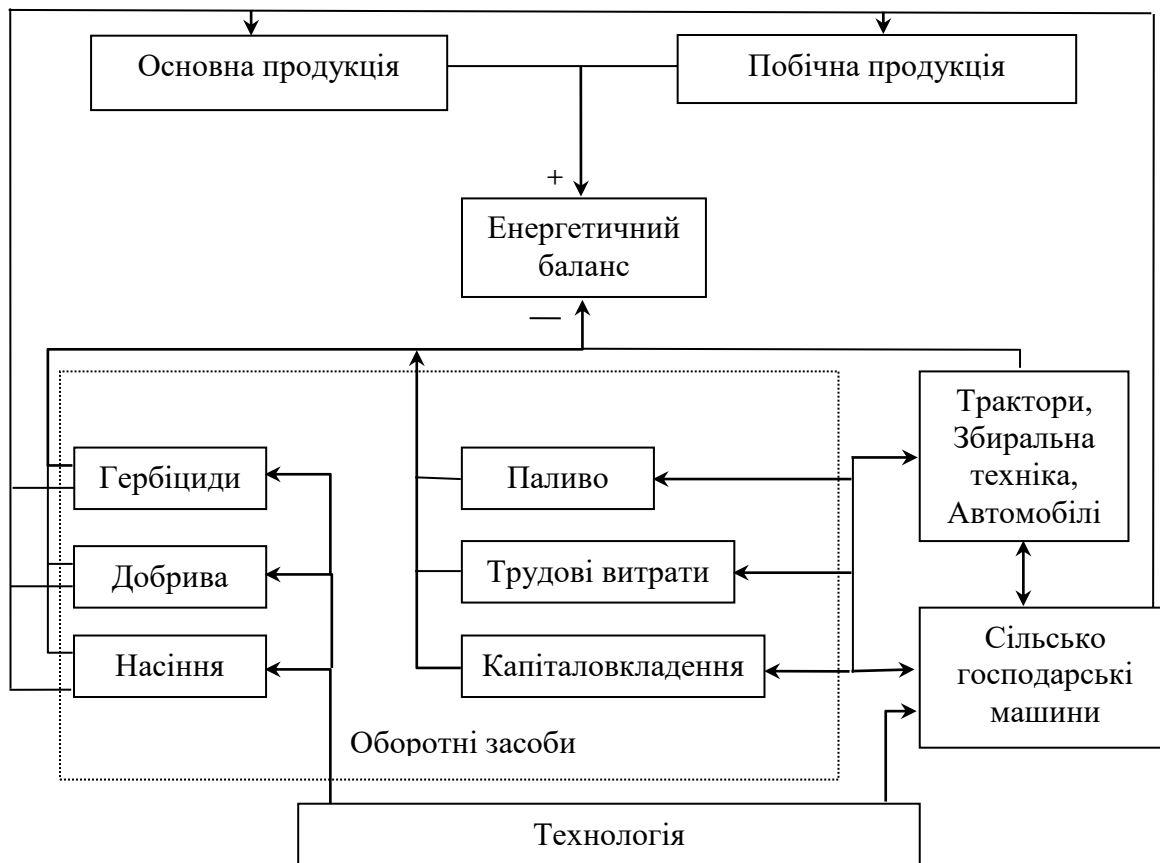


Рисунок 1 – Схема формування енергетичного балансу вирощування і збирання сільськогосподарських культур. Власна розробка.

Оскільки обрану технологічну операцію з заданим рівнем якості може виконувати не один варіант машинно-тракторного агрегату, то створюються умови до оптимізації, як складу так і використання техніки. Таким чином варіювання складом комплексу машин можна значно вплинути на витрати енергії при виробництві продукції рослинництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кириченко В.В., Тимчук В.М, Святченко С.І. Енергетична оцінка виробництва соняшнику Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, № 21, 2014: 154-171
2. Медведовський О.К. Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. – К.: Урожай, 1988. – 205 с.

З. Болотских А.С., Довгаль Н.Н., Пивоваров В.Ф, Павлов Л.В.
Методика биоэнергетической оценки технологий в овощеводстве.
НИИССОК . – М., 2009. - 32 с.



ІВАНОВ О. М., кандидат технічних наук, доцент

ІВАЩЕНКО М.Ф., магістрант

ЛЕПСЬКИЙ В.І., магістрант

Полтавська державна аграрна академія

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ З ДОДАВАННЯМ ДО РЕЦЕПТУРНОГО СКЛАДУ ЕКСТРУЗІЙНОГО КУКУРУДЗЯНОГО БОРОШНА

Тісто для випікання хлібобулочних виробів пропонується готувати безопарним способом. Для інтенсифікації біохімічних та колоїдних процесів в тісті процес замішування слід здійснювати за допомогою тістомісильної машини періодичної дії МТМ-80. Використанням інтенсивного замішування дозволяє скоротити термін дозрівання тіста, покращити його реологічні характеристики.

Перед використанням борошно пшеничне першого гатунку і текстуроване борошно кукурудзи необхідно просіювати та здійснювати дозування відповідно до рецептури у діжу для ретельного перемішування для рівномірного розподілення в спільному об'ємі. Далі у діжу подають воду, дріжджову суспензію, сіль та рослинну олію ручний способом і замішують тісто до утворення потрібної консистенції 6-7 хвилин. Тісто перебуває у діжі для бродіння на період 60-75 хвилин. Після процесу бродіння напівфабрикат за використанням скребка виймають з діжі, переносять на стіл та ділять на шматки масою 0,565 кг, формують у вигляді батонів, розташовують на листовій поверхні вагонетки та відправляють на вистоювання у шафі 55-60хв.

Таблиця 1 – Режимні параметри технологічного процесу приготування хліба

Параметри процесу	Одиниці виміру	Тісто
Температура	°C	30-31
Тривалість бродіння	хвилини	60-75
Кислотність	град	3,0-3,2
Вологість	%	43-43,5
Маса шматка тіста	Кг	0,565
Тривалість вистоювання	хвилини	55-60
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75-85
Температура у відстійній шафі	°C	30-32
Тривалість випікання	хвилини	25-30
Температура у пекарній камері	°C	210-220
Тривалість парозволоження	с	9

Таблиця 2 – Виробнича рецептура приготування хліба

Сировина	Маса, кг
Борошне пшеничне першого гатунку	85
Борошно кукурудзяне текстуроване	15
Дріжджі хлібопекарські пресовані	5,2
Сіль	1,3
Олія рафінована дезодорована	1,0
Вода	50,3
Всього	157,8

Після завершення відстоювання здійснюють надрізання на поверхні заготовок та випікають у печі впродовж 25-30 хв при температурі 210-220°C. Готові хлібобулочні вироби охолоджують на полицях вагонетки. Після вичерпання часу охолодження вироби за потребою нарізають та упаковують та спрямовують на реалізацію.

Часові та температурні параметри технологічного процесу виробництва хліба зведені в таблицю 1.

Список необхідних інгредієнтів, що складають рецептурний склад хлібобулочних виробів за новою технологією їх виготовлення, та їх кількісне співвідношення зведено до таблиці 2.

КОМБІНОВАНІ АГРЕГАТИ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОЇ КУЛЬТИВАЦІЇ ТА ОДНОЧАСНОЇ СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

В усьому цивілізованому світі практично кожного дня розробляються і впроваджуються в сільське господарство новітні технології вирощування різних культур. Розробляються відповідні машини, вузли, робочі органи як для звичайних, так і для мінімальних технологій. Розробляються нові технології обробітку ґрунту, сівби, догляду за рослинами.

При вирощуванні більшості культур бажане поєднання усіх прийомів обробки ґрунту, включаючи оранку і навіть сівбу. Але подібних машин поки немає, хоча в принципі створення їх можливе.

В останні роки в Україні проводиться значна робота з удосконалення існуючих і розробки нових більш ефективних систем обробітку ґрунту відповідно до конкретних ґрунтово-кліматичних умов. Для реалізації різних програм розробляються та впроваджуються відповідні машини нового покоління, що відрізняються від традиційних наявних машин: комбінованими та модульними принципами побудови, спроможністю виконувати технологічні операції на високих робочих швидкостях, надійністю в роботі, економічністю, автоматизованими системами керування та контролю за процесами.

Комбіновані агрегати більш поширені, бо можуть одночасно виконувати кілька операцій, скорочують строки виконання робіт, зменшують затрати праці і сприяють економії пального. Практикою вже неодноразово доведено, що використання комбінованих машинно-тракторних агрегатів і машин дозволяє знизити витрати палива практично на 20%, металоємність на 20...30%, затрати праці майже на 40...50%.

Наукою і практикою доведено, що в основному існує три основні схеми комбінованих машинно-тракторних агрегатів:

- комбіновані агрегати де одноопераційні машини з'єднані послідовно з допомогою зчепів, або різних пристосувань;
- комбіновані агрегати, в яких робочі органи розміщені на одній рамі у відповідному порядку;

– комбіновані агрегати, які складені з кількох одноопераційних машин, що навішуються на передню і задню навісні системи трактора, можуть монтуватись на технологічних майданчиках, або прямо на рамі енергетичного засобу.

У визначенні кращої схеми комбінованих машин думки вчених дещо різняться. Однак практика доводить, що всі вони мають місце в машинах різних виробників як вітчизняних, так і закордонних.

Відомий ґрунтообробний розпушувально-вирівнювальний агрегат РВК-3,6 з шириною захвату 3 м за один прохід виконує такі операції: розпушує ґрунт на глибину 15 см, руйнує грудки у цьому шарі, вирівнює мікрорельєф, проводить передпосівне коткування. Застосування цього агрегату на передпосівній обробці ґрунту навіть у розсадниках та при вирощуванні сільськогосподарських культур дає змогу у 1,55 рази знизити трудові затрати на одиницю роботи, у 1,54 рази збільшити продуктивність праці, на 19,37 % знизити прямі витрати [1].

Як правило, робочі органи комбінованих агрегатів мають ті ж регулювання, що і одноопераційні машини, що входять до їх складу. Проте умови роботи цих машин в агрегаті відрізняються. Наприклад, на катки РВК-3,6 діє не лише власна маса, але і маса інших машин. В цьому випадку катки можуть сильніше залипати, щоб цього уникнути дещо змінюють конструкцію агрегату.

Катки відокремлюють і роблять для них другий вал. На цьому валу встановлюють половину дисків катка так, щоб вони розташовувалися між дисками, що залишилися на першому валу, і, обертаючись, самоочищалися від налиплої землі. Щоб зменшити тиск катків на ґрунт, раму катків виготовляють окремо від рами агрегату і сполучають їх шарнірно або за типом тандем.

Комбінований швидкісний агрегат АКШ поверхневого обробітку ґрунту виконує за один прохід всі операції по підготовці ґрунту:

- післязбиральне рихлення ґрунту одразу ж після збирання ранніх зернових і зернобобових культур на глибину 8...10 см;
- пошаровий обробіток ґрунту з метою боротьби з бур'янами;
- зороблення в ґрунт органічних і мінеральних добрив.

Плоскоріжучі ножі підрізають і піднімають шар ґрунту, хвилясті диски розширюють і подрібнюють ґрунт, а гнучка самоочисна борона, яка

обертається, розпушує, вирівнює, планує ґрунт, знищує і викидає на поверхню бур'яни, закриває вологу. Агрегат, обладнаний трубопроводом, може одночасно використовуватися для обробки ґрунту і внесення аміачної води.

Навіть звичайні колись причіпні культиватори КПС на сьогоднішній день модифіковані в комбіновані ґрунтообробні знаряддя, які за один прохід з допомогою декількох рядів культиваторних лап обробляють стерню, підготовлюють посівний горизонт після оранки або боронування, покращують вентилування ґрунту для прискорення підсихання, підрізають бур'яни. Лапи зі стійкою прикріплені до ресорного силового елемента в процесі роботи генерують коливання, які сприяють кришенню грудок, самоочищенню лапи, а також суттєво знижують енергозатрати (до 20...25 %).

Новий стерньовий культиватор Кристал компактної конструкції від ЛЕМКЕН може здійснювати на різних етапах як поверхневий, так і обробіток на середню глибину. При поверхневому обробітку в перший прохід стрілчасті лапи «Три-Мікс» спеціальної форми здійснюють суцільний обробіток і заробляють насіння бур'янів і органічну масу неглибоко в ґрунт.

Стрілчасті лапи «Три-Мікс» своєю інноваційною формою одночасно об'єднують в собі три робочих органи на одній стійці і тим самим забезпечують значно більш інтенсивне перемішування, ніж всі раніше запропоновані форми стрілчастих лап:

- долото глибоко врізається в ґрунт, лапи підрізають його, а встановлені на кінцях лап направляючі пластини ще раз обертають ґрунт;
- в результаті цього, при ширині захвату 3 м Кристал має в розпорядженні тільки 7 стійок, але при цьому використовує 21 робочий орган;
- для досягнення оптимальної якості роботи на передньому ряді розміщені стійки з широкими стрілчастими лапами, а на задньому ряді – з вузькими;
- вістря лемеша і направляючі пластини закріплені всього одним болтом до стійки [2].

Застосування комбінованих агрегатів зменшує шкідливу дію коліс на ґрунт, скорочує терміни проведення польових робіт, підвищує їх якість, а

також продуктивність праці; знижуються виробничі витрати. Якість робіт вища тому, що ґрунт в процесі обробки не підсихає і не розпилюється, а зерна потрапляють у вологий ґрунт; в результаті цього підвищується врожайність. Отже, створення комбінованих агрегатів є одним з найважливіших напрямів розвитку техніки для сільського господарства.

Посівні комплекси ALCOR 7,6 і ALCOR 10 компанії ELVORTI призначені для смугової сівби зернових, зернобобових та інших культур за мінімальною і традиційною технологіями обробки ґрунту. Посівний комплекс ALCOR виконує п'ять операцій за один прохід:

- культивування і 100 % підрізання бур'янів на глибині сівби;
- смуговий посів із нормами висіву насіння від 3 до 450 кг/га та шириною смуги сівби 120...260 мм на глибину від 30 до 120 мм;
- внесення в засіяні рядки гранульованих мінеральних добрив із нормою 25...200 кг/га;
- вичісування зрізаних бур'янів і розподіл їх рівномірно поверхнею поля;
- каткування посівів.

Під час роботи з посівним комплексом ALCOR за мінімальною техноло-гією виключається виконання проміжних операцій: оранка і передпосівний обробіток [3].

За роки досліджень встановлено, що суміщення операцій не призводить до зниження врожайності [1].

При складанні тракторних агрегатів треба виходити з агротехнічних вимог щодо виконання робіт, забезпечувати раціональне використання потужності та тягового зусилля трактора при найвищій продуктивності та економічності, передбачити необхідні прохідність та маневреність, створювати умови для подальшої роботи інших машинно-тракторних агрегатів, забезпечувати зручність та безпечність роботи для обслуговуючого персоналу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. М. Ролдугін, Є. Михайловський. Стан і перспективи розвитку комбінованих агрегатів. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Вип. 43. Част. II. – Дніпро: 2013. – с. 237-240.
2. info@lemken.com

3. ELVORTI. Каталог продукції (рекламний проспект). 2016 // ELVORTI. Технології в гармонії з природою, 40 с. [Електронний ресурс: www.elvorti.ua].

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

«ЕНЕРГО- І РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА
МАШИНИ В ПЕРЕРОБНИХ ТА ХАРЧОВИХ
ВИРОБНИЦТВАХ»

Матеріали

IV Всеукраїнської науково-практичної
інтернет-конференції
11-12 листопада 2019 року

Технічний секретар: **Арендаренко В.М.**

Відповідальний за випуск: **Іванов О.М.**

Комп'ютерна верстка: **Іванов О.М.**

Підписано до опублікування 06.12.2019 р.
Формат 60x84/16. Папір офсетний. Гарнітура Times New Roman.
Друк ризограф. Ум. друк арк. 4,23. Обл.-вид. арк. 7,625

Видавець
Полтавська державна аграрна академія
36003, м. Полтава, вул. Г.Сковороди, 1/3