

Академія Прикладних Наук



МАТЕРІАЛИ

**I Міжнародної Інтернет-конференції
«ІННОВАЦІЇ: теорія і практика»**

16 грудня 2020 року

м. Кропивницький

Матеріали I Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «ІННОВАЦІЇ: теорія і практика». Кропивницький: АПН. 2020. – 47 с.

В матеріалах конференції викладені питання конструювання, експлуатації, удосконалення техніки АПК. Наведені результати досліджень в галузі технологій виробництва і експлуатації машин і механізмів, а також забезпечення їх надійності.

Даний збірник є виданням, в якому публікуються основні результати наукових досліджень вчених, аспірантів, здобувачів, студентів – учасників Міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції «ІННОВАЦІЇ: теорія і практика», 16 грудня 2020 року.

Збірник розрахований на наукових і інженерно-технічних робітників науково-дослідних інститутів, ВНЗ, конструкторських організацій і промислових підприємств.

Відповідальний за випуск: Васильковський О.М., к.т.н., професор, член-кореспондент АПН.

Редакційна колегія: Лещенко С.М., к.т.н., доцент, член-кореспондент АПН;
Мороз С.М., к.т.н., доцент, член-кореспондент АПН;
Петренко Д.І., к.т.н., доцент, член-кореспондент АПН;
Свірень М.О., д.т.н., професор, почесний академік АПН.

Електронна адреса редакційної колегії: academia.apn@gmail.com

Автори опублікованих матеріалів несуть відповідальність за підбір і точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей, а також за те, що матеріали не містять даних, які не підлягають відкритій публікації.

Редакція може публікувати матеріали в порядку обговорення, не поділяючи точки зору автора.

ЗМІСТ

К. Малай, М. Волощук, Л. Малай. <i>Исследование трибологических свойств полимерно-композиционного материала (ПКМ), интенсивно армированных стеклянными микросферами, испытанных при различных условиях смазки</i>	4
М. Півень. <i>Дослідження граничних ефектів на поверхнях, що обмежують потік сипкої суміші</i>	6
А. Лашкул, О. Васильковський. <i>Обґрунтування параметрів решітної частини відцентрового сепаратора зерна</i>	8
О. Федунець, С. Попова, О. Васильковський. <i>Дослідження роботи активних очисників лап ґрунторозпушувача</i>	10
В. Дейкун, О. Юденко, В. Келівник. <i>Експериментальне ґрунтообробне знаряддя</i>	12
В. Дейкун, С. Дейкун, М. Зінченко. <i>Визначення швидкості польоту часток добрив</i>	14
І. Безпалько, Ю. Мачок. <i>Технічне забезпечення процесу збирання коренеплодів цукрових буряків в умовах малих фермерських господарств</i>	16
В. Грабчак, Ю. Мачок. <i>Удосконалення механізованого процесу видалення гички при збиранні урожаю цукрових буряків</i>	18
К. Рачкован, Д. Петренко. <i>Обґрунтування параметрів пневматичної зерноочисної машини</i>	19
К. Малай, В. Арнаут. <i>Регулирование состава горючей смеси ДВС при работе на пиролизном газе</i>	21
М. Васильковський, Б. Добрицький. <i>Дослідження параметрів зерноочисної машини скальператорного типу</i>	22
О. Швай, Д. Петренко. <i>Обґрунтування параметрів чизельного ґрунторозпушувача</i>	24
Л. Голуб, І. Довгиш, О. Гур'євська, О. Васильковський. <i>Дослідження зернового висівного апарату з незсувною катушкою</i>	27
Є. Салієнко, Д. Петренко. <i>Обґрунтування системи аспірації зерноочисної машини загального призначення</i>	29
Д. Трикін, С. Мороз. <i>Особливості роботи та універсальність пружинної борони</i>	34
С. Мороз. <i>Вплив технологій обробітку ґрунту на конструкції посівних секцій універсальних сівалок</i>	36
Ю. Коломієць, І. Пшеницький, С. Лещенко. <i>Вдосконалення чизельних плугів-глибокорозпушувачів</i>	38
В. Ткаченко, Б. Білостоцький, С. Лещенко. <i>Вдосконалення конструкції зерноочистки комбайна класичної схеми обмолоту</i>	40
А. Здор, С. Попова, К. Васильковська, О. Васильковський. <i>Пневмомеханічний висівний апарат бурякової сівалки</i>	43
О. Панченко, Д. Петренко <i>Підвищення ефективності перевезень вантажів переробного підприємства</i>	45

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНО-КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА (ПКМ), ИНТЕНСИВНО АРМИРОВАННЫХ СТЕКЛЯННЫМИ МИКРОСФЕРАМИ, ИСПЫТАННЫХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ СМАЗКИ

К. Малай, студент;

М. Волошук, студент;

Л. Малай, к.т.н., доцент

Государственный Аграрный Университет Молдовы

Износ, определяемый как процесс разрушения поверхностного слоя твердого тела при механическом взаимодействии с другим твердым телом, в значительной степени зависит от среды, в которой имеет место трение, и способности поверхностных слоев трибологической пары накапливать и поддерживать в контактной зоне определенный период времени, специальное вещество для эксплуатационной среды.

Исследование трибологических аспектов крутящих моментов, используемых в условиях смазки с малой пропускной способностью, привело к использованию материалов с улучшенными свойствами хранения и консервации смазки в зоне контакта [1 стр. 68-75, 6, 7].

Экспериментальные исследования, проведенные на кафедре технология материалов и ремонта машин, факультета аграрной инженерии и автотранспорта, Кишиневского Государственного Аграрного Университета Молдовы, по смазке жидкостями с низкой смазывающей способностью показали специфические процессы в поверхностных слоях трибологических полупар, устанавливая оптимальные интервалы для скоростей, задач, концентраций присадочных материалов в случае ПКМ и т. д. [1-2].

Ниже приведены экспериментальные результаты, полученные для определения коэффициента трения ПКМ в условиях попадания в зону контакта воды, масла типа SAE15W40 и консистентных смазок типа ЛИТОЛ 24, STAS 21150-87 все для корпусов проб с концом покрытых ПКМ - диском из углеродистой стали обыкновенного качества без термической обработки (в поставке).

Сравнительный анализ полученных результатов показывает, что разброс значений коэффициента трения по отношению к коэффициенту трения для сухой смазки различен (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительные данные значений коэффициента трения для различных условий смазки

Тип смазки и характер смазывания	Коэффициент трения			Соотношение коэффициента трения				
	ПА12	ПКМППМ	ПКМПЭМ	$K_{ПКМППМ}/\omega_{пп}$	$K_{ПКМПЭМ}/\omega_{р}$	$K_{ПКМПЭМ}/\omega_{эп}$	$K_{ПКМППМ}/K_{ПКМПЭМ}$	$K_{ПКМПЭМ}/PA12$
Вода а	0,11	0,107	0,091	0,764	0,650	0,623	0,850	0,827
Вода л	0,12	0,123	0,112	0,879	0,800	0,767	0,911	0,933
Масло а	0,02	0,016	0,010	0,114	0,071	0,068	0,625	0,500
Масло л	0,04	0,035	0,025	0,250	0,179	0,171	0,714	0,625
ЛИТОЛ а	0,03	0,025	0,024	0,179	0,171	0,164	0,960	0,800
ЛИТОЛ л	0,1	0,063	0,042	0,450	0,300	0,288	0,667	0,420
Сухая трения	0,18	0,14	0,146				1,043	0,811

Легенда: $K_{\text{ПКМПП}}/\mu_r$ - соотношение между коэффициентом трения полимерно-композиционного материала с полиамидной матрицей (ПКМПП), испытанных в условиях смазки, и коэффициентом трения ПКМПП, испытанных в режиме сухого трения; $K_{\text{ПКМПЭМ}}/\mu_r$ - соотношение коэффициента трения полимерно-композиционного материала с полиамидэпоксидной матрицей (ПКМПЭМ), испытанных в условиях смазки, и коэффициента трения ПКМП, испытанных в режиме сухого трения; $K_{\text{ПКМЭМ}}/\mu_{re}$ - соотношение между коэффициентом трения полимерно-композиционного материала с эпоксидной матрицей (ПКМЭМ), испытанных в условиях смазки, и коэффициентом трения ПКМЭПМ, испытанных в режиме сухого трения; $K_{\text{ПКМЭМ}} / \text{ПКМПП}$ - соотношение между коэффициентами трения ПКМЭПМ и та ПКМПП испытанными в условиях смазки; $K_{\text{ПКМЭМ}} / \text{ПА12}$ - соотношение между коэффициентом трения ПКМЭПМ с полиамидной матрицей (ПА12).

Таким образом, следует отметить, что коэффициент трения ПКМ, интенсивно армированного полыми стеклянными микроволокнами, как с полиамидными матрицами, так и с полиамидэпоксидными матрицами, уменьшается по сравнению с эталонным материалом.

В случае сухого трения образцы ПКМПП имеют коэффициент трения в 1,28 раза ниже, чем контрольные образцы (ПА12 в поставке), а образцы из ПКМПЭМ в 1,23 раза ниже ($K_{\text{ПКМПЭМ}}/\text{ПА12} = 0,811$). Это можно объяснить тем, что при сухом трении для каждого материала в отдельности протекают определенные термохимические процессы.

Наиболее выраженное снижение коэффициента трения для ПКМПЭМ, испытанного при различных условиях смазки, по сравнению с контрольным материалом (ПА 12) относится к образцам, испытанным в условиях предельной смазки с ЛИТОЛ24 - в 2,38 раза ниже ($K_{\text{ПКМПЭМ}} / \text{ПА12} = 0,420$) и испытанные в условиях обильной смазки маслом - в 2 раза ниже ($K_{\text{ПКМПЭМ}} / \text{ПА12} = 0,5$), за которыми следуют образцы, испытанные в условиях предельной смазки маслом - в 1,6 раза ниже ($K_{\text{ПКМПЭМ}} / \text{ПА12} = 0,625$) и в условиях обильного смазывания ЛИТОЛ24 - в 1,25 раза ниже ($K_{\text{ПКМПЭМ}} / \text{ПА12} = 0,8$).

Особое значение для подшипников скольжения, обновленных с помощью ПКМ, имеет износ трибологических пар в режиме сухого трения и смазывания консистентными смазками в предельных режимах. Это объясняется тем, что указанные условия характерны для подшипниковых соединений сельскохозяйственной техники и родственных отраслей. Таким образом, хорошая износостойкость ПКПЭМ в условиях смазывания смазочными материалами типа ЛИТОЛ24, особенно в предельном режиме, а также довольно хорошее поведение в условиях сухого трения полностью доказывают перспективность использования ПКПЭМ в качестве компенсирующего материала износа при ремонте подшипниковых соединений, эксплуатируемых в условиях дефектной смазки.

При использовании компромиссных условий, основанных на значительном влиянии различных факторов на коэффициент трения, для восстановления изношенных частей подшипниковых соединений рекомендуется ПКМПЭМ следующего состава: MoS₂ - 5% + полые стеклянные микросферы - 30% + измельченные базальтовые микроволокна. - 5% оставшаяся смесь ПА12 и эпоксидный олигомер в объемном соотношении 7/3.

Выводы: Трибологические характеристики лабораторных образцов из ПКМЭПМ, интенсивно армированных стеклянными микросферами, испытанных в различных условиях трения, подтверждают выдвинутую гипотезу о том, что полые стеклянные микросферы вызывают меньшее трение в области контакта полимера с металлом для всех условий смазки благодаря способности более длительного накопления и сохранения смазки в зоне контакта.

Список использованных источников

1. Marian, Gr., Malai, L., Gorobeț, V. Исследование надёжности подшипниковых соединений восстановленных полимерно-композиционных материалов, армированных стеклянными микросферами. В: Сельскохозяйственная наука №. 2, Кишинёв, ст. 50 – 53. ISSN1857-0003.
2. Нельсон У.Е. Технология пластмаса на основе полиамидов. Москва: Химия, 1989, 256 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАНИЧНИХ ЕФЕКТІВ НА ПОВЕРХНЯХ, ЩО ОБМЕЖУЮТЬ ПОТІК СИПКОЇ СУМІШІ**М. Півень** *к.т.н., доцент**Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка*

Ефективність технологічних процесів обробки сипких сумішей визначається характером відносного руху потоку по всій площі поверхні робочого органу. В загальному вигляді робочі органи для обробки сипких сумішей мають форму лотка, контейнера або ємності. Об'єм шару суміші обмежений робочою поверхнею, боковими стінками та вільною поверхнею, на яких виникають граничні ефекти. Якщо впливом повітря на вільній поверхні шару можна знехтувати через малу швидкість потоку, то дією твердих стінок знехтувати неможливо через значні сили тертя матеріалу по їх поверхням. Робоча поверхня лотка може бути перфорованою, з різними за формою та розмірами отворами, що вносить додатковий опір руху потоку [1]. Застряглі в отворах частинки суміші є додатковою перепорою. На поверхні робочого органу, для інтенсифікації технологічного процесу, встановлюють різноманітні за конструкцією розпушувачі, активатори та інші елементи, які також чинять опір руху [2]. Отже дослідження впливу опору робочої поверхні та бокових стінок лотка на рух потоку сипкої суміші є актуальною задачею.

У більшості робіт значна увага приділялась визначенню величини сил опору робочих поверхонь, дослідженню впливу опору на окремі характеристики потоку суміші [3]. Дія бокових стінок на процес вважалась незначною через малу товщину шару і суттєву ширину, а тому не враховувалась. Однак, збільшення питомої продуктивності сучасних машин приводить до збільшення завантаження та товщини шару суміші, а отже до зростання дії бокових стінок. Залишились невизначеними характеристики руху потоку суміші на всій площі поверхні робочого органу, відсутні дослідження впливу опору робочої поверхні на комплекс параметрів руху потоку.

Метою роботи є дослідження впливу робочої поверхні та бокових стінок на рух потоку суміші та його кінематичні характеристики.

Для проведення досліджень застосована математична модель просторового руху сипкої суміші на плоскому похилому віброрешеті одержана в роботі [4]. Решето має паралельні бокові стінки розташовані перпендикулярно до його робочої поверхні. Дія вібрацій на середовище проявляється в зменшенні внутрішнього тертя при збільшенні інтенсивності коливань. Система рівнянь руху зведена до рівнянь планового потоку. Головною передумовою такого перетворення є незначні розміри товщини шару в порівнянні з лінійними розмірами в площині потоку, а зміна складових швидкості вздовж нормалі до решета дуже мала. Вплив просіювання суміші на процес руху не враховувався, оскільки величина прохідної фракції значно менше сходової. Чисельне розв'язання отриманої системи рівнянь виконано скінченно-різницею методом [5].

Рух потоку характеризується товщиною шару, поверхневою щільністю, поздовжньою та поперечною складовими швидкості, питомим завантаженням робочої поверхні. Величина опору поверхонь твердих стінок руху сипкої суміші задається феноменологічним коефіцієнтом аналогічним коефіцієнту Шезі. Зростання опору решета приводить до переходу від прискореного до рівномірного руху суміші, зменшення величин поздовжньої та поперечної складових швидкості та збільшення поверхневої щільності суміші. Товщина шару не змінюється по площі решета і не залежить від опору. Характер залежностей поздовжньої швидкості та поверхневої щільності майже незмінний по дожині решета при великих значеннях опору. По ширині решета залежності мають опуклий профіль, який поступово вирівнюється у напрямі до вихідного перетину. Характер поперечної складової

залишається незмінним. Нерівномірність розподілу питомого завантаження решета із зростанням величини опору робочої поверхні поступово зменшується у напрямі до вихідного перетину. Характер розподілу не змінюється і обумовлений профілем поздовжньої швидкості.

Основними параметрами бокових стінок є висота, що дорівнює товщині контактуючого шару, довжина та опір поверхні. Збільшення величин цих параметрів збільшує поверхневу щільність та зменшує поздовжню швидкість суміші біля пристінкової зони. Одночасне збільшення декількох параметрів стінки значно посилює вплив на потік. Наслідком зміни параметрів потоку є нерівномірне завантаження решета та поява поперечної складової швидкості, яка направлена до бокових стінок, але значно менша поздовжньої швидкості. Товщина шару залишається сталою на всій площі решета. Ознакою виникнення впливу бокових стінок на потік є перевищення відхилень питомого завантаження біля їх поверхонь за середнє відхилення на площі решета, що залишилась, при рівномірній подачі на вході. Умовою виникнення впливу є перевищення мінімальних значень параметрів стінки: висоти стінки $h > 4 \cdot 10^{-3}$ м; опору поверхні стінки $C_z > 2$ кг/м²·с; довжини стінки $l > 0,5$ м. Якщо параметри стінок менші або дорівнюють мінімальним значенням, то їхнім впливом на потік можна знехтувати. Вказані умови встановлені для решета нахиленого під кутом $\theta = 10$ град, опорі поверхні решета $C_z = 10$ кг/м²·с, в'язкості віброзрідженої сипкої суміші $\mu = 0,2$ кг/м·с, та рівномірній подачі на вході. Вплив бокових стінок приводить до утворення біля пристінкової зони ділянок недовантаження та перевантаження решета, які однакові за величиною відхилень та площею. Величина зони впливу стінки в нормальному до її поверхні напрямку, збільшується з довжиною решета та має форму прямокутного трикутника. При висоті стінки $h = 10 \cdot 10^{-3}$ м, опорі її поверхні $C_z = 10$ кг/м²·с, для решета шириною $l_1 = 1,0$ м та довжиною $l = 1,5$ м, площа зони впливу стінок становить 30% загальної площі, а величина відхилень питомого завантаження досягає 14%. В центральній частині решета параметри потоку залишаються незмінними, а завантаження має рівномірний розподіл.

Дія бокових стінок на потік відбувається при будь-якій відстані між ними. Однак, для сталих параметрів стінки існує граничне значення відстані між ними, при якому пристінкові ділянки нерівномірного завантаження починають взаємодіяти між собою, посилюючи свій вплив на потік. Ознакою такої взаємодії є відсутність рівномірно завантаженої центральної ділянки. Результатом взаємодії є утворення різних за величиною відхилень і площею ділянок недовантаження та перевантаження решета та відсутність ділянок рівномірного завантаження. Для параметрів стінки $h = 10 \cdot 10^{-3}$ м, $C_z = 10$ кг/м²·с, $l = 0,5$ м гранична відстань між ними становить $l_1 = 0,4$ м. Площа зони впливу стінок досягає 83% загальної площі решета, а величина відхилень питомого завантаження 26%. Для зменшення впливу бокових стінок необхідно зменшувати опір їхніх поверхонь, довжину решета та збільшувати його ширину при сталій площі, уникати граничної відстані між стінками та одночасного збільшення величин декількох параметрів.

Список використаних джерел

1. Тищенко Л.Н., Харченко С.А., Абдуев М.М. К построению модели динамики пузырьковой псевдооживленной зерновой смеси по структурному трехмерному виброрешету. Механізація сільськогосподарського виробництва. Вісник ХНТУСГ. 2015. Вип.156. С. 168 – 174.
2. Тищенко Л.Н., Ольшанский В.П., Харченко Ф.М., Харченко С.А. Моделирование динамики зерновой смеси при сепарировании на рифленном решете вибросепаратора. Інженерія природокористування. Харків, 2014. № 2 (2). С. 54 – 61.
3. Тищенко Л.Н., Бредихин В.В., Харченко С.А. Вибропневмо-центробежное разделение семенной смеси с учетом влияния рифлей. Сучасні напрямки технології та механізації процесів переробних та харчових виробництв. Вісник ХНТУСГ. 2008. Вип.74. С. 12 – 18.
4. M. Piven. Equation of the planned flow of granular grain mixture. TEKA. Commission of motorization and energetics in agriculture. Lublin. 2016. Vol.16. №4. P. 63–72.
5. M. Piven. Numerical solution of the problem of spatial movement of a loose mixture in a vibrolot. TEKA. Commission of motorization and energetics in agriculture. Lublin. 2017. Vol.17. №2. P. 19–28.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РЕШІТНОЇ ЧАСТИНИ ВІДЦЕНТРОВОГО СЕПАРАТОРА ЗЕРНА

А. Лашкул, студент;
О. Васильковський, к.т.н., професор
Центральноукраїнський національний технічний університет

Важливим етапом у технології вирощування зерна пшениці є його післязбиральна обробка, що дозволяє підготувати продукт для зберігання і до отримання нових врожаїв. Першим заходом у післязбиральній обробці зерна є його сепарація – розділення зернової маси за певними ознаками, яка дозволяє відокремити повноцінне зерно. Серед найбільш відмінних ознак, які вирізняють повноцінне зерно пшениці від неповноцінного, а також від великої кількості сторонніх домішок, зерна інших культур тощо є розміри і аеродинамічні властивості. Саме за цими ознаками здійснюють сепарацію комбайнового збіжжя ворохоочисники – машини загального призначення.

В сучасних агропідприємствах процес очищення зерна здійснюється на морально застарілій техніці, розробка якої припадає на середину-кінець 20-го століття. Якісні показники роботи даної техніки ще можуть задовольнити споживачів, однак складність регулювань, налагодження та енергетичні показники такої техніки вже давно вимагають покращення.

Науковцями Кропивницького ЦНТУ створено зерноочисний робочий орган [1-5], який за функціональністю, енергоємністю роботи та матеріалоємністю не має аналогів.

З метою визначення показників ефективності роботи решітної частини даного сепаратора було проведено експериментальні дослідження [6].

В ході пошукових дослідів було встановлено три основні параметри, що впливають на якість сепарації – питома подача x_1 , показник кінематичного режиму x_2 та кількість лопаток ротора x_3 . Критерієм оцінки обрано абсолютну масу виділеного підсіву y .

Для проведення ПФЕ 2³ встановимо наступні рівні варіювання факторів [7] (табл. 1).

Таблиця 1

Результати кодування факторів

Фактор	Натуральне позначення	Кодове позначення	Інтервал варіювання	Рівні варіювання					
				натуральні			кодові		
				верхній	нульовий	нижній	верхній	нульовий	нижній
Подача, кг/м ² ·с .	q_F	X_1	10	40	30	20	+1	0	-1
Частота обертання ротора, об/хв.	K	X_2	100	3000	750	1500	+1	0	-1
Кількість лопаток ротора	k	X_3	6	24	18	12	+1	0	-1

В ході реалізації ПФЕ 2³ нами були отримані дослідні дані, що дозволили побудувати статистичну математичну модель, яка після перевірки значущості коефіцієнтів набула вигляду

$$y = 385,9 - 24,9 \cdot x_1 + 21,6 \cdot x_2 + 26,1 \cdot x_3 + 8,9 \cdot x_2 \cdot x_3 + 7,1 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3$$

Графічну інтерпретацію моделі наведено на рис. 1.

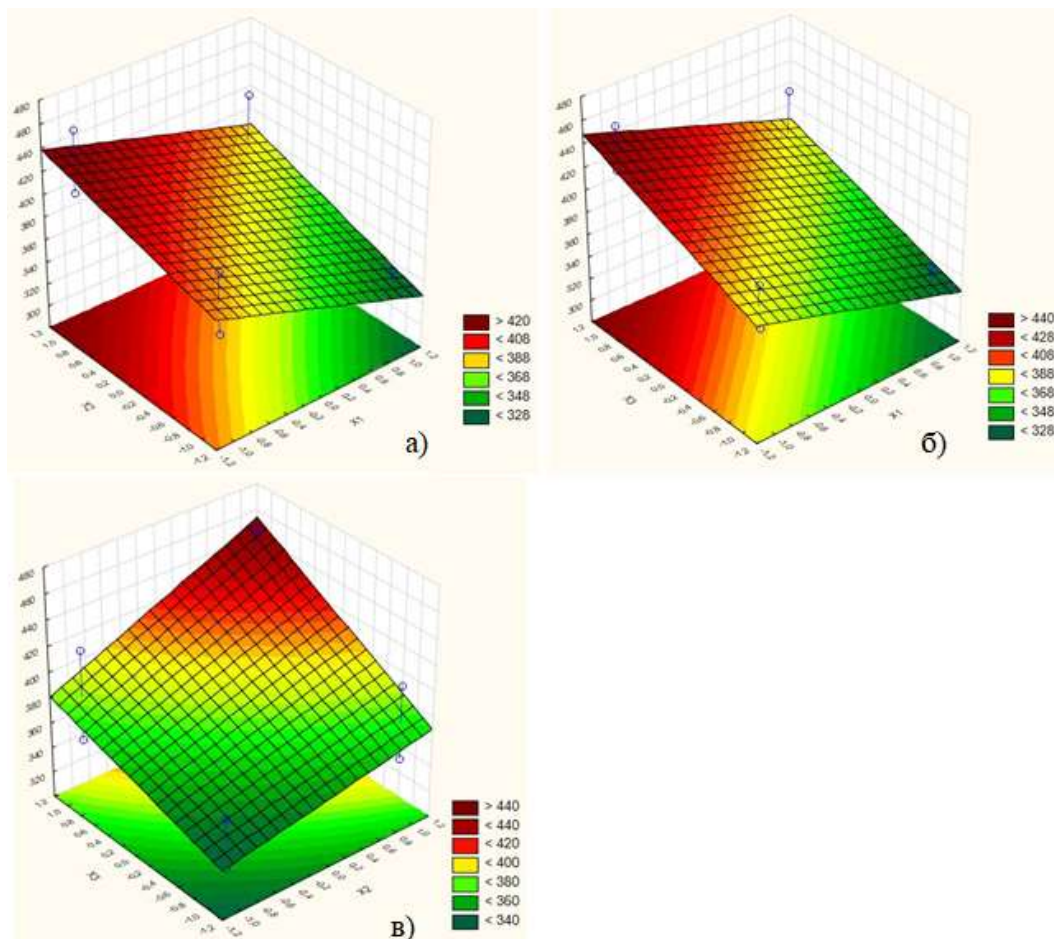


Рис. 1. Поверхні відгуку критерію оптимізації у (маса виділеного підсіву):
а - від подачі x_1 і частоти обертання ротора x_2 ; б - від подачі x_1 і кількості лопаток ротора x_3 ;
в- від частоти обертання ротора x_2 і кількості лопаток ротора x_3 .

З отриманих даних видно, що ефективна робота сепаратора (виділення понад 350 г підсіву, що відповідає повноті розділення понад 60%)) може бути забезпечена при подачах $q_B=35-40 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}$ з 24-х лопатевим ротором, що обертається з частотою 1250-1500 об/хв.

Список використаних джерел

1. Лузан П.Г. Нові конструкції решіткових сепараторів / П.Г. Лузан, О.М. Васильковський // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 27, 1999. с. 123-127.
2. Analytical assessment of the pneumatic separation quality in the process of grain multilayer feeding [Text] / O.V. Nesterenko, S.M. Leshchenko, O.M. Vasylovskiy, D.I. Petrenko // INMATEH - Agricultural Engineering – Romania, Bucharest: INMA. Vol. 53, No.3. 2017, 65-70.
3. Васильковський О.М. Дослідження енергоємності холостого ходу відцентрового сепаратора зерна [Текст] / О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, С.М. Мороз, Д.І. Петренко, // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 48 – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – С. 176-183.
4. The influence of basic parameters of separating conveyor operation on grain cleaning quality [Text] / O. Vasylovskiy, K. Vasylovskya, S. Moroz, M. Sviren, L. Storozhyk // INMATEH - Agricultural Engineering – Romania, Bucharest: INMA. Vol. 57, No.1. 2019, 63-70.
5. Васильковський О.М. Експериментальні дослідження енергоємності роботи відцентрового прямооточного сепаратора зерна / О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, С.М. Мороз, Д.І. Петренко // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Вип. 49, 2019. – Кропивницький: ЦНТУ. – С. 67-74.
6. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей [Текст] / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. – Харків: Мачулін, 2019. – 164 с.
7. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей [Текст] / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. – Харків: Мачулін, 2016. – 204 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ АКТИВНИХ ОЧИСНИКІВ ЛАП ГРУНТОРОЗПУШУВАЧА**О. Федунець, студент;****С. Попова, асистент;****О. Васильковський, к.т.н., професор***Центральноукраїнський національний технічний університет*

Технологія виробництва пшениці не складна, однак включає в себе кілька важливих обов'язкових операцій, без виконання яких вирощування цієї культури не буде ефективним, оскільки вони суттєво впливають на урожайність – кількісний показник ефективності виробництва будь-якої культури.

Іншим важливим показником ефективності є матеріальні затрати на виробництво, зі збільшенням яких, при незмінній урожайності, вирощений продукт стає високовартісним, а значить і неконкурентоздатним як на внутрішньому, так і на зовнішньому ринку.

Таким чином, удосконалення технології вирощування пшениці повинне базуватися на принципі: зменшення витрат на виробництво при сталій (або збільшеній) урожайності культури.

Однією з найбільш важких, енергоємних і затратних операцій в технології вирощування пшениці є основний обробіток ґрунту, який класично виконується полицевими знаряддями – плугами. Робота плугів характеризується високою енергоємністю і малою продуктивністю. Тому останнім часом часто використовують безполицеві знаряддя для проведення основного обробітку ґрунту.

Однією з таких машин є ґрунторозпушувач ГРН-1,6, який був розроблений науковцями кафедри сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету. Однак, одним з його недоліків є те, що при роботі по фоні попередників може виникати так званий «грабельний ефект», що полягає у накопиченні рослинних решток, особливо грубостеблових культур, між стояками лап переднього ешелону.

На наш погляд, комплексно усунути проблему налипання ґрунту і рослинних решток, усуваючи при цьому «грабельний ефект» можна шляхом застосування додаткових пристроїв.

На кафедрі сільськогосподарського машинобудування ЦНТУ був створений робочий орган – дисковий очисник (рис. 1), який встановлюється попереду стояка лапи переднього ешелону. Його робота здійснюється наступним чином. Під час руху агрегату приводяться в дію дискові очисники 2, між якими встановлено ніж. Рослинні рештки піднімаються по стояках перерізаються ножом 3, завдяки зтягуванню дисками.

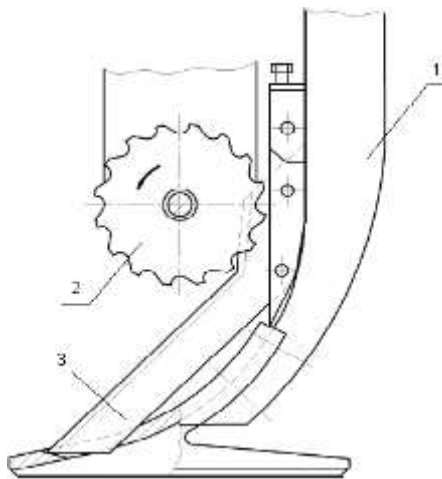


Рис. 1. Робочий орган ЦНТУ:

1 – стояк, 2 – дисковий очисник, 3 – ніж

Даний спосіб лап дозволяє вирішити питання «грабельного ефекту» та очищення стояків лап від налипання ґрунту та рослинних залишків.

Для проведення оцінки ефективності роботи запропонованого пристрою нами було проведено факторний експеримент ПФЕ2³, під час якого було встановлено наступні рівні варіювання факторів (табл. 1).

Таблиця 3.1

Рівні варіювання та результати кодування факторів

Фактор	Натуральне позначення	Кодове позначення	Інтервал варіювання	Рівні варіювання					
				натуральні			кодові		
				Верх.	Нуль.	Ниж.	Верх.	Нуль.	Ниж.
Перекриття ножа, мм	S	x_1	3	5	2	-1	+1	0	-1
Відстань між дисками, мм	l_3	x_2	8	32	24	16	+1	0	-1
Вологість стебел, %	w	x_3	3,35	26,4	23,05	19,7	+1	0	-1

В ході реалізації експерименту були отримані результати, що дозволили побудувати статистичну математичну модель процесу. Після перевірки значущості коефіцієнтів виявилось, що вологість стебел і взаємна дія факторів є не впливовими і рівняння регресії зводиться до вигляду

$$y = 94,6 + 3,4 \cdot x_1 - 1,9 \cdot x_2$$

Поверхня відгуку, побудована за отриманим рівнянням наведена на рис. 2.

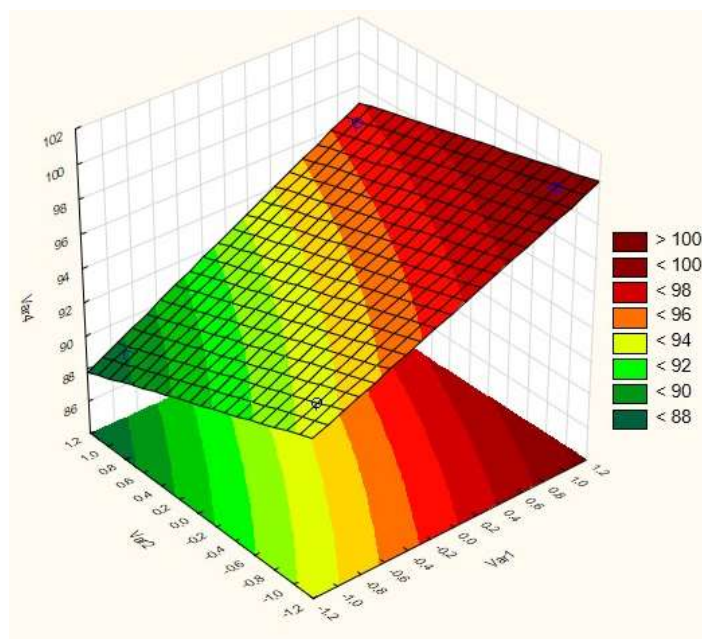


Рис. 2. Поверхня відгуку якості перерізання стебел кукурудзи від перекриття ножа і відстані між дисками $Y=f(x_1, x_2)$

Таким чином нами встановлено, що при відстані $L_d = 16$ мм між дисками стовідсоткове перерізання матеріалу відбувається при перекритті ножа $L_3 \geq 5$ мм. При збільшенні відстані між дисками, якість перерізання погіршується, що пояснюється збільшенням прогину стебел.

Список використаних джерел

1. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей [Текст] / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. – Харків: Мачулін, 2016. – 204 с.
2. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей [Текст] / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. – Харків: Мачулін, 2019. – 164 с.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ГРУНТОБРОБНЕ ЗНАРЯДДЯ

В. Дейкун, к.т.н., доцент;

О. Юденко, студент;

В. Келівник, студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

За результатами наукових досліджень та конструкторських розробок, проведених співробітниками кафедри сільськогосподарського машинобудування ЦНТУ, було розроблено конструкторську документацію, на основі якої виготовлено дослідний зразок експериментального знаряддя, призначеного для безполіцевого обробітку ґрунту з одночасним внутрішньогрунтовым внесенням гранульованих мінеральних добрив (рис. 1), який успішно пройшов випробування на працездатність в реальних умовах на полях агропромислових господарств.



Рис. 1. Загальний вигляд експериментального знаряддя.

Результати польових випробувань експериментального знаряддя підтвердили його працездатність, якість виконання технологічного процесу та високу ефективність (табл. 1).

Основним робочим органом комбінованого знаряддя за результатом пошукових досліджень обрано важку культиваторну лапу, яка здатна виконувати поставлені завдання в конкретних складних ґрунтових умовах, оснащену пристроєм для транспортування та розподілення гранул добрив в підлаповому просторі.

Оскільки структура та механічний склад ґрунтів в Україні значно різняться від легких та середньої важкості на Поліссі до важких та дуже важких в зоні Лісостепу та Степу, то застосування запропонованого робочого органа з чітко встановленими параметрами на різних типах ґрунтів є неможливим.

Робочі органи, типу стрільчата лапа, можуть якісно виконувати технологічні процеси на легких ґрунтах при кутах входження – 0° ; на ґрунтах середньої важкості та важких ґрунтах – $1-2^\circ$; на дуже важких – $2,5-3,5^\circ$. Тому, спираючись на результати теоретичних та лабораторних досліджень, рекомендовано для якісного функціонування запропонованого комбінованого робочого органа залежно від властивостей ґрунту проводити регулювання розподільника туків, розташованого в підлаповому просторі, при необхідності, за трьома основними параметрами згідно розробленої номограми (рис. 2), що дасть змогу забезпечити якість розподілу гранул по ширині смуги в підлаповому просторі, яка відповідає агротехнічним вимогам.

Таблиця 1

Технічна характеристика комбінованого знаряддя

№ п/п	Найменування	Одиниця вимірювання	Показники
1	Засіб агрегування		Т-150К
2	Продуктивність	га/год.	16,8
3	Діапазон внесення добрив	кг/га	20÷300
4	Ширина захвату	м	4,0
5	Об'єм бункера для добрив	дм ³	680
6	Тип туковисівного апарата	—	катушково-штифтовий
7	Робоча швидкість	км/год.	7-12
8	Маса машини	кг	1360
9	Габаритні розміри: ширина висота довжина	мм	4270 2050 3850
10	Кількість обслуговуючого персоналу	чол.	1
11	Витрати палива	л/га	11,2
12	Глибина ходу робочих органів	см	до 24

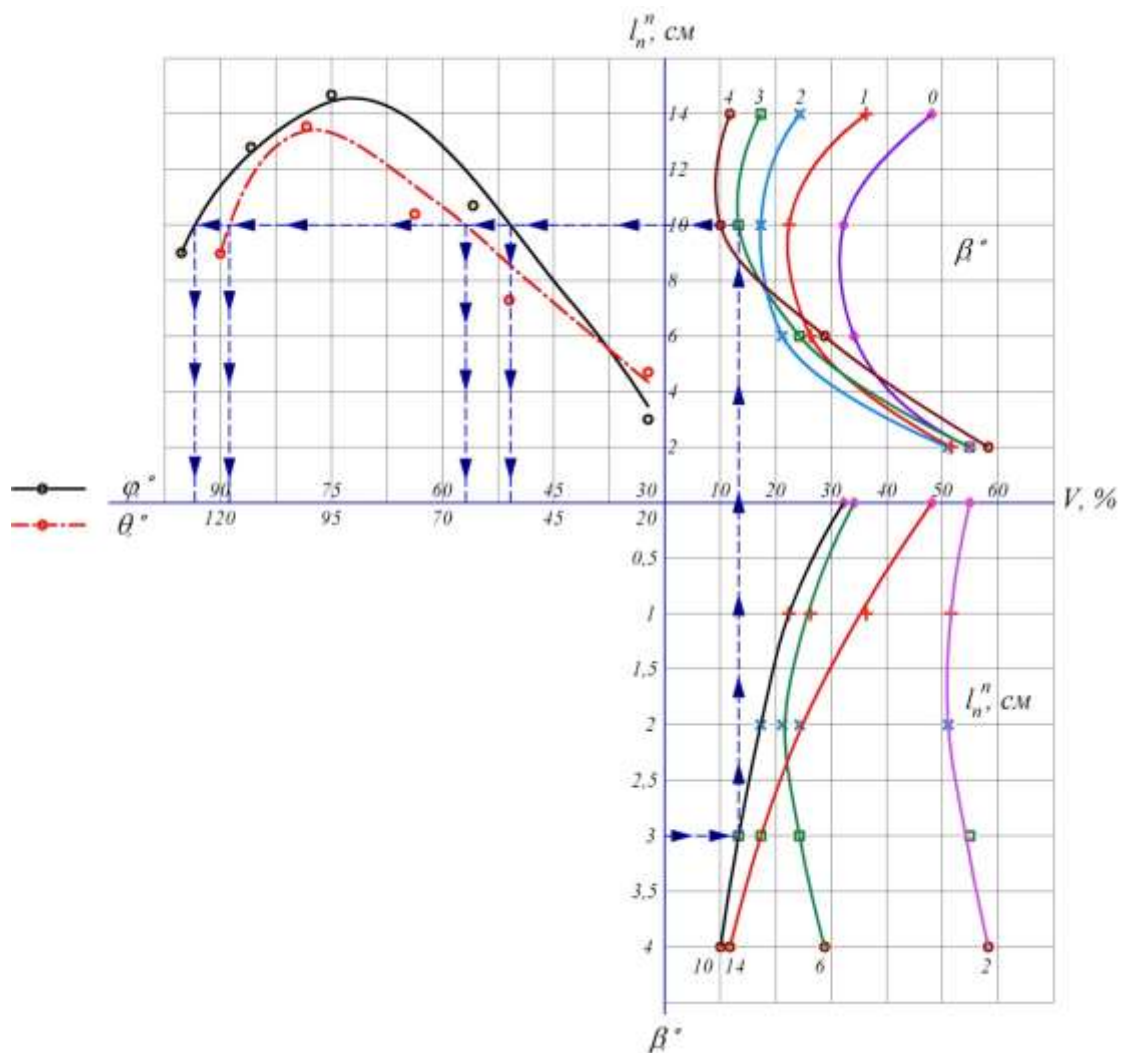


Рис. 2. Номограма визначення раціональних параметрів робочого органа із пасивним розподільником для внутрішньогрунтового внесення мінеральних добрив

Основним критерієм економічного оцінювання є річний економічний ефект від експлуатації нової машини, величина якого має забезпечувати рівень ефективності інвестиційних вкладень не нижче нормативного (на етапі випробувань приймають рівним 0,2).

Показниками порівняльної економічної ефективності є річний економічний ефект, термін окупності додаткових інвестиційних вкладень у роках, річна економія ресурсів.

Проведені розрахунки впровадження нового експериментального знаряддя для внутрішньогрунтового внесення гранульованих мінеральних добрив свідчать про суттєвий економічний ефект у виробника продукції рослинництва, який отримується за рахунок більш ефективного використання мінеральних добрив і як наслідок зниження на 30-40% норми їх внесення без зниження врожайності.

Список використаних джерел

1. Дейкун, В. А. Обґрунтування параметрів робочого органа для внутрішньогрунтового внесення мінеральних добрив: дис. канд. техн. наук: спец. 05.05.11. «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» [Текст] / В. А. Дейкун. – Кіровоград, 2013.
2. Пат. 129713. Робочий орган для локального внесення мінеральних добрив чи посіву / Дейкун В.А., Сало В.М., Лещенко С.М., Полухович А.В., заявник і патентотримач Центральноукраїнський національний технічний університет. – № u2018 04789; заявл. 02.05.2018; опубл. 12.11.2018, Бюл. №21.

УДК 631.33.022

ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТІ ПОЛЬОТУ ЧАСТОК ДОБРИВ

**В. Дейкун, к.т.н., доцент;
С. Дейкун, асистент;
М. Зінченко, студент**

Центральноукраїнський національний технічний університет

Початкова швидкість руху матеріалу встановлюється шляхом визначення траєкторії руху частки, по якій і визначається початкова швидкість.

За результатами теоретичних та експериментальних досліджень встановлено, що гранули добрив доцільно вводити при радіусі кривизни туконапрямки рівній $R=55$ мм. У дослідженнях частки добрив вводяться туконапрямками з різними радіусами кривизни нижньої частини, які відповідно становлять $R=30; 40; 50; 60; 70$ мм.

Швидкість введення визначали шляхом встановлення реальних координат часток добрив в точці їх виходу з туконапрямки (рис. 1). Для цього на задню стінку експериментальної установки поміщали координатну сітку, по якій і визначали положення часток. При проведенні визначення координат часток рух повітря повинен бути відсутнім.

Переміщення частки по осі x за час t рівний:

$$x = V_0 \cdot t \quad (1)$$

Переміщення частки по осі y за час t

$$y = \frac{gt^2}{2} \quad (2)$$

Складемо систему рівнянь:

$$\begin{cases} x = V_0 \cdot t \\ y = \frac{gt^2}{2} \end{cases} \quad (3)$$

Виключивши із системи параметра t отримуємо вираз для визначення швидкості V_0 :

$$V_0 = \frac{x\sqrt{g}}{\sqrt{2y}}. \quad (4)$$

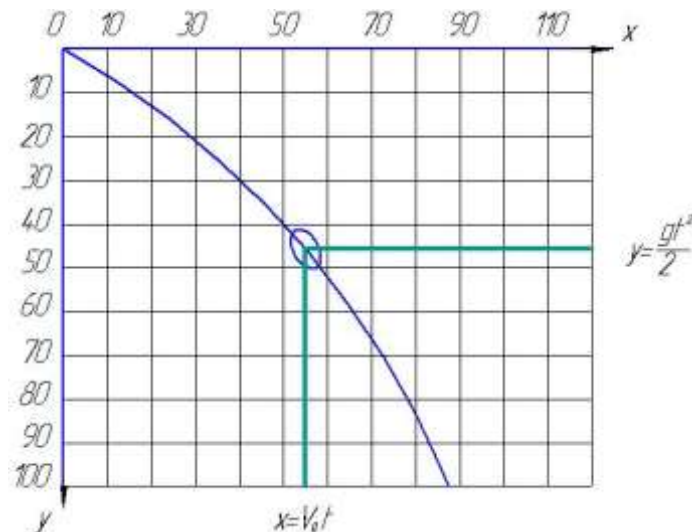


Рис. 1. Схема визначення траєкторії частки

Проаналізувавши траєкторію руху часток при встановленій нормі внесення q_B , отримали, що траєкторії часток значно розходяться, у цьому випадку визначалися координати верхньої та нижньої часток, а далі визначалося середнє значення швидкості $V_{0_{сер}}$.

Початкову швидкість руху матеріалу регулювали шляхом зміни кривизни туконапрямника, тобто встановленням з різними радіусами згинання R_1 (рис. 2).

Застосування запропонованого способу визначення початкової швидкості частин мінеральних добрив методом координат представлено на рис. 3.



Рис. 2. Туконапрямники із різними радіусами кривизни твірної



Рис. 3. Визначення швидкості частин мінеральних добрив з використанням методу визначення координат

При визначенні швидкості сходу туків з криволінійної поверхні туконапрячника, що являє собою металеву трубу, в нижній частині якої виконано згин у вигляді брахістохрони з діаметром твірної кола 30, 40, 50, 60, 70 мм (рис. 2), гранули добрив під дією гравітаційних сил рухаються у вертикальному напрямі в порожнині туконапрячника. Кривизна твірної туконапрячника забезпечує максимальну швидкість часток добрив у точці виходу з тукопровода. За таких умов дальність польоту часток добрив після їх відбиття буде оптимальною.

Результати проведених експериментальних досліджень і дані розрахунків зведені до таблиці 1. За даними таблиці побудовано графічну залежність швидкості сходу туків з криволінійної твірної туконапрячника V від радіуса кола твірної брахістохрони R .

Таблиця 1

Початкова швидкість руху часток добрив в точці сходу з туконапрячника

№ п/п	Назва добрив	V_0					
		R=30	R=40	R=50	R=60	R=70	Полімер R=50
1	Аміачна селітра	1,0565	1,3545	1,466	1,4841	1,5128	1,0111
2	Хлористий калій	0,8747	1,0813	1,478	1,1089	1,0569	0,7607
3	Діамофос (16:16:16)	1,6081	1,3914	1,5734	1,3754	1,3572	0,7128
4	Суперфосфат	1,4283	1,8592	1,6145	1,1988	1,2186	0,7622
5	Нітроамофос (16:32:16)	1,0625	1,6246	1,7465	1,5918	1,0199	0,7033

Для подальших досліджень приймаємо туконапрячник з твірною у вигляді брахістохрони з радіусом кола твірної $R=0,05$ м, так як при такому радіусі кола твірної швидкість сходу туків з криволінійної поверхні туконапрячника найбільша при його висоті $h=0,03$ м та діаметрі $d=0,032$ м.

Список використаних джерел

1. Дейкун, В. А. Визначення початкової швидкості руху часток добрив в місці їх виходу з туконапрячника / В.А. Дейкун // Розвиток наукових досліджень Матеріали восьмої міжнародної науково-практичної конференції. – Полтава: «ІнтерГрафіка», – 2012. – С. 30-33.
2. Дейкун, В. А. Вплив конструктивних параметрів тукопровода на швидкість потоку гранул добрив [Текст] / В. А. Дейкун, В. М. Сало, С. Я. Гончарова // Електронний збірник – К: Збірник праць НУБІП, 2012. – http://archive.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_7/12svm.pdf.
3. Дейкун, В. А. Обґрунтування параметрів робочого органа для внутрішньогрунтового внесення мінеральних добрив: дис. канд. техн. наук: спец. 05.05.11. «Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва» [Текст] / В. А. Дейкун. – Кіровоград, 2013.

УДК:631.312

ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗБИРАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ В УМОВАХ МАЛИХ ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВ

І. Безпалько, студент;

Ю. Мачок, к.т.н., доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Перевиробництво цукру в Україні та світі негативно впливає на галузь буряківництва. Щороку має місце зменшення посівних площ відведених під вирощування цукрових буряків в порівнянні з попередніми роками. Так, наприклад, у 2020 році сільгоспвиробники посіяли 209 тис. га цукристих, що на 5% менше ніж у 2019 році [1]. Така динаміка негативно впливає

на довгострокові очікування аграріїв в плані розвитку матеріально - технічної бази по забезпеченню вирощування цукрових буряків. Технологія вирощування цукрових буряків досить трудомістка і забезпечується широкою гамою машин та механізмів, яка повністю виключає використання ручної праці. Вирощуванням цукристих займаються не лише великі агропідприємства, а й малі фермерські господарства. Перші, як правило, вирощують цукрові буряки на великих площах, мають більший фінансовий ресурс через що впроваджують у виробництво технології, які мінімізують терміни збирання урожаю, використовуючи однофазний спосіб збирання урожаю. Він забезпечується використанням самохідних бурякозбиральних комбайнів, які за один прохід виконують весь комплекс операцій, який включає збирання гички, викопування коренеплодів, очищення та накопичення їх у власному бункері. Надалі коренеплоди завантажуються в транспортні засоби та транспортуються до місця їх подальшого використання. Економічно вигідно використовувати таку технологію за умови урожайності коренеплодів не менше 500 ц/га з навантаженням на комбайн 600-800 га на сезон збирання [2].

Малі агропідприємства, фермерські господарства не мають у своєму розпорядженні такого обсягу посівних площ під цукрові буряки, тому використовувати такі технології для них недоцільно. В даному випадку доцільно використовувати дво- або трьохфазні технології збирання урожаю з набором більш простих за конструкцією та дешевших машин.

Донедавна найбільш широко використовувались двохфазні технології незалежно від розміру посівних площ. Традиційно при цьому використовувалась техніка вітчизняного виробництва. Дану систему машин складають гичкозбиральні машини БМ-6 відповідних модифікацій та самохідні комбайни КС-6, РКС-6, РКМ-6 та їх модифікації.

Останнім часом в малих господарствах спостерігається зацікавленість в причіпних бурякозбиральних комбайнах з безприводими активними копаками. Вони не мають власної енергетичної установки, що робить їх економічно вигідними. Це машини, як закордонного (3-рядні причіпні бурякозбиральні комбайни фірм Franz Kleine, Stoll (Німеччина) та ТІМ (Данія). Це 2-рядні KR2 (Franz Kleine), V202 (Stoll), RATIONAL (Becker), МІІІА/ТЕ120 (АІМ) та 3-рядкові V300 (Stoll), ROTIONAL (Becker), МІІІА/ТЕ120 (ТІМ) так і вітчизняні копачі-валкоутворювачі КВЦБ-1,2 виробництва ВАТ “Борекс”, АЗК-6-02 виробництва ПрАТ “Уманьферммаш [2]. Вони входять до комплексу машин для трьохфазного збирання урожаю. Аграрії віддають перевагу машинам вітчизняного виробництва.

З огляду на технічні характеристики найбільш ефективним є комбайн (копач-валкоутворювач) АЗК-6-01 виробництва ПрАТ “Уманьферммаш. Він має більшу продуктивність та меншу матеріалоємність ніж інший вітчизняний аналог. Крім того якісно виконує технологічний процес.

Аналіз роботи копача-валкоутворювача АЗК-6-01 в умовах господарств дав змогу виявити деякі недоліки конструкції його робочих органів.

Метою даної роботи удосконалення технології вирощування цукрових буряків в умовах малих господарств шляхом впровадження у виробництво трьохфазного способу збирання урожаю коренеплодів цукрових буряків використанням системи машин: гичкозбиральна машина - копач-валкоутворювач - підбирач-навантажувач цукрових буряків та обґрунтування параметрів робочих органів копача для підвищення його техніко-економічних показників.

Список використаних джерел

1. В Україні падає виробництво цукру. URL: <https://agronews.ua/news/v-ukraini-padaie-vyrobnytstvo-tsukru>.
2. Машини для збирання цукрових буряків: конструкції та сучасні вимоги. URL: <https://propozitsiya.com/ua/mashini-dlya-zbirannya-cukrovih-buryakiv-konstrukciyi-ta-suchasni-vimogi>.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗОВАНОГО ПРОЦЕСУ ВИДАЛЕННЯ ГИЧКИ ПРИ ЗБИРАННІ УРОЖАЮ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

**В. Грабчак, студент;
Ю. Мачок, к.т.н., доцент**

Центральноукраїнський національний технічний університет

Особливістю цукрових буряків є те, що протягом вегетації вони формують не лише коренеплід, який є джерелом цукристої речовини, а й гичку – супутній продукт. Гичка має важливе господарське значення. В першу чергу - це цінна харчова добавка до раціону тварин. Однак, добре відомо, що тваринництво в нашій країні переживає не найкращі часи, тому даний продукт не завжди використовується за прямим призначенням. Зібрану гичку, останнім часом залишають на поверхні поля в якості зеленого добрива. Відомо, що урожай гички коливається в межах 30-50% від урожаю коренеплодів. Тобто, за середньої урожайності цукрових буряків по Україні в 2019 році в 494 ц/га [2] сільськогосподарські виробники отримали на гектарі зібраної площі 15-25 тонн зеленої маси. Загортання в ґрунт такої кількості гички в позитивно впливає на його родючість. Технологія збирання цукрових буряків та гички постійно удосконалюється, що відображається в конструкціях сучасних самохідних бурякозбиральних комбайнів та гичкозбиральних машин. Донедавна найбільш поширеною в господарствах була двохфазна технологія де збирання гички проводилося окремо взятою машиною. Це гичкозбиральна машина БМ-6Б [1]. Укрупнення господарств, збільшення посівних площ цукрових буряків зробило вигідним використовувати однофазний спосіб, коли видалення гички, викопування буряків, збирання їх в накопичувальному бункері та вивантаження в транспортний засіб відбувається в одному процесі і забезпечується одним самохідним комбайном. Гичкозбиральна частина комбайна зрізує гичку, подрібнює її та рівномірно розкидає по зібраному полю для подальшого заорювання. В малих господарствах, з невеликими площами посівів практикують трьохфазну технологію з використанням менш вартісних причіпних чи начіпних машин, які можуть складати окремі збиральні та навантажувальні агрегати. Збирання гички, як і при двохфазному способі тут виділяється в окремий процес, який виконується гичкозбиральним агрегатом в складі гичкозбиральної машини та енергетичного засобу. В якості гичкозбиральної машини може бути використана раніше зазначена машина БМ-6Б. Це застаріла конструкція, задіяна у виробництві не одне десятиліття. Складність будови, значна матеріалоемність, висока енергозатратність, складність налагодження на заданий режим роботи, невідповідність вимогам сучасних технологій роблять її менш конкурентною на ринку бурякозбиральної техніки. Рідше на полях можна бачити гичкозбиральну машину МБП-6, яка володіє схожими недоліками. Спільною ознакою обох машин також є те, що гичку вони збирають на кормові цілі, що не завжди узгоджується з потребами господарств. Тому, сільгоспвиробники потребують більш новітньої техніки.

Більш сучасною та такою, що відповідає технологічним вимогам трьохфазного способу збирання цукрових буряків є напівпричіпна гичкозбиральна машина МГ-6 вітчизняного виробництва (ПрАТ «Уманьферммаш»). Особливістю її будови є те, що крім зрізування гички вона також подрібнює та виводить отриману масу за межі ширини захвата і формує у вигляді валка, який за потреби можна підібрати та відправити на згодовування тваринам, або розкидати по полю для заорювання. Простота конструкції, якість зрізання, висока продуктивність, надійність, низька питома енергоемність процесу – показники, які вигідно вирізняють її від вищевказаних.

Метою даної роботи є удосконалення механізованого процесу видалення гички з головок коренеплодів цукрових буряків при трьохфазному способі збирання урожаю на

невеликих площах шляхом впровадження у виробництво гичкозбирального агрегату на основі машини МГ-6 та оптимізація параметрів її робочих органів.

Список використаних джерел

1. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування [Текст] : підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. "Машини та обладнання с.-г. виробництва" / За ред. М. І. Черновола. Кн. 2: Машини для рільництва / П. В. Сисолін, Т. І. Рибак, В. М. Сало; За ред. М. І. Черновола. - К. : Урожай, 2002. - 364 с.
2. В Україні завершилося збирання цукрових буряків врожаю 2019 року. URL: <http://ukrsugar.com/uk/post/v-ukraini-zaversilosazbiranna-cukrovih-burakiv-vrozau-2019-roku>.

УДК 631.632

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ПНЕВМАТИЧНОЇ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ

К. Рачкован, студентка;

Д. Петренко, к.т.н., доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Серед найбільш інвестиційних галузей України – агропромислове виробництво займає одне з провідних місць, зокрема за останній період спостерігається збільшення темпів виробництва та переробки сільськогосподарської продукції, що пов'язано, в першу чергу, з високим потенціалом наявних земельних ресурсів високої землеробської якості, так і машинобудівної галузі АПК. Зокрема, спостерігаємо зміну в системах землеробства, появу нової агротехніки вирощування, розширення переліку вирощуваних культур, що вимагає і відповідне технічне забезпечення технологічних операцій виробництва.

Спостерігаємо поступову переорієнтацію фермерів на використання у своїй діяльності дорадчих служб, аутсорсингових послуг, в тому числі і стосовно виробництва с.-г. культур, що дозволяє використовувати інтенсивні технології вирощування, застосування якісного посівного матеріалу, новітніх досягнень систем точного землеробства та ін.

За останні роки збільшилась і кількість міжнародних виставкових майданчиків, де наряду з зарубіжною технікою достойно представлені і вітчизняні інноваційні зразки сільськогосподарської техніки.

В процесі виконання наукової роботи нами запропоновано конструкцію модернізованої пневмосортувальної машини для очищення зерна з використанням повітряного потоку. Для зниження навантаження на систему аспірації запропоновано видаляти крупні домішки на прутковому решеті (рис. 1). Сепаратор має двоканальну систему аспірації – вертикальний повітряний канал для очищення посівного матеріалу; похилий для очищення фуражного зерна від легких домішок. Система аспірації включає відцентровий вентилятор, електропривод та пилоочисник.

Запропонована конструкція дозволяє одночасно сортувати матеріал та виділити легкі домішки і пил із зернового матеріалу без суттєвого збільшення габаритних розмірів зерноочисної машини, що веде до зменшення його металоємності й скорочення часу обробки зернового матеріалу, тим самим до збільшення продуктивності очищення.

Проведений аналіз роботи пневмосистеми зерноочисної машини дозволив встановити, що одним з факторів, які впливають на процес розділення матеріалу вертикальним повітряним потоком є швидкість, товщина шару та напрям входження суміші у ПСК. Дослідження переміщення зернового матеріалу по поверхні живильника складної конфігурації дозволив встановити наступне.

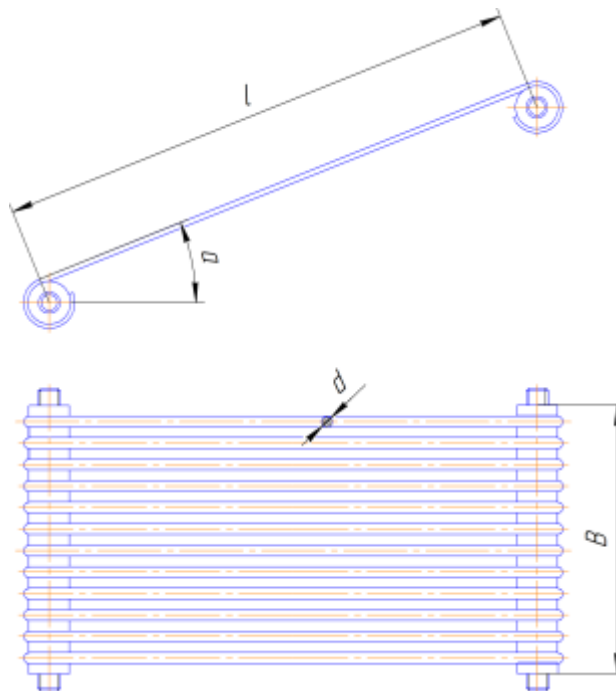


Рис.1. Загальний вигляд пруткового колосового решета

Швидкість введення зернового матеріалу у вертикальний аспіраційний канал залежить від трьох основних параметрів живильника складної конфігурації: кута нахилу прямолінійної ділянки, де відбувається розгін суміші, її довжини та радіуса дуги криволінійної поверхні, яка забезпечує необхідний кут введення. Згідно графічної інтерпретації отриманих результатів досліджень виявлено найбільш впливовий фактор згаданого процесу – ним являється кут нахилу розгінної прямої живильника, який обернено пропорційний швидкості переміщення зерносуміші.

При цьому, зміна радіуса дуги криволінійної поверхні призводить до зміни швидкості введення зерноматеріалу в ПСК – при збільшенні радіусу швидкість зменшується, і навпаки. Даний факт пояснюється збільшенням довжини дуги кола, яким відбувається переміщення матеріалу, при цьому завдяки дії відцентрової сили інерції спостерігається гальмування зерносуміші. Так, збільшення радіусу кривизни на 0,1 м призводить до зменшення швидкості введення приблизно на 0,1 м/с.

Зважаючи на отримані результати, рекомендовані параметри завантаження аспіраційного каналу, які забезпечують одношарову подачу зерносуміші, що сприятиме якісній сепарації повітряним потоком, наступні – швидкість введення становить 0,5 м/с, довжина розгінної прямолінійної поверхні живильника 0,2 м, кут її нахилу в межах $30^{\circ} \dots 33^{\circ}$, радіус дуги криволінійної ділянки 0,15 м.

Список використаних джерел

1. Васильковський О. М. Підвищення ефективності повітряного очищення зерна / О. М. Васильковський, Д. І. Петренко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 35. – Кіровоград : КНТУ, 2005. – С. 286–288.
2. Котов Б. І. Тенденції розвитку конструкцій машин та обладнання для очищення і сортування зерно матеріалів / Б. І. Котов, С. П. Степаненко, М. Г. Пастушенко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград. – 2003. – Вип. 33. – С. 53–59.
3. Лузан П.Г., Васильковський О.М. Нові конструкції решіткових сепараторів. - Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. –Вип. 27, 1999. с. 123-127.
4. Nesterenko, A.V., Leshchenko, S.M., Vasylovskiy, O.M., Petrenko, D.I. Analytical assessment of the pneumatic separation quality in the process of grain multilayer feeding, 2017, INMATEH - Agricultural Engineering, 53(3), pp. 65-70. URL: http://www.inmateh.eu/INMATEH_3_2017/INMATEH-Agricultural_Engineering_53_2017.pdf.

РЕГУЛИРОВАНИЕ СОСТАВА ГОРЮЧЕЙ СМЕСИ ДВС ПРИ РАБОТЕ НА ПИРОЛИЗНОМ ГАЗЕ

К. Малай, студент;

В. Арнаут, старший преподаватель

Государственный Аграрный Университет Молдовы

В странах Евросоюза принята программа, которая предусматривает увеличение объёма потребляемой энергии из возобновляемых источников от энергии солнца, ветра, воды и из биомассы.

Наилучших результатов в этом добились Германия и Франция. В Германии за первую половину прошлого 2019 года из возобновляемых источников энергии впервые произвели больше электроэнергии, чем на АЭС и на угольных ТЭС. Из возобновляемых источников получения энергии наибольший рост приходится на энергию, получаемую из биомассы. Биомассу получают из различных источников это и бытовые отходы, отходы растениеводства и животноводства. При естественном разложении этой биомассы образуются газы вызывающие парниковый эффект. В частности метан CH_4 , который задерживает в атмосфере тепловое излучение в 21 раз больше, чем углекислый газ CO_2 . При использовании биомассы для получения энергии парниковый эффект меньше, чем при её естественном разложении. Кроме того сокращается использование ископаемых источников энергии нефти, газа, угля.

Для республики Молдова и для Украины получение энергии из биомассы является перспективным направлением развития энергетики. При этом не только улучшается экология, но и повышается энергетическая безопасность наших стран.

Известны различные методы получения энергии из биомассы. Один из методов это пиролиз.

При пиролизе происходит термическое разложение органических веществ с образованием горючих газов таких как метан CH_4 , окись углерода CO , водород H_2 , этан C_2H_6 и др. Наиболее простой пиролизный процесс получается при горении твёрдого органического сырья в специальной топке – газогенераторе, при дефиците кислорода. В результате получается тепло, которое можно использовать для бытовых нужд и пиролизный, горючий газ, который, после соответствующей очистки, можно использовать, в том числе как топливо для двигателя внутреннего сгорания с искровым зажиганием. Но при этом возникает ряд проблем.

Одна из проблем это низкая калорийность пиролизного газа - 1200 ккал/м^3 , для сравнения, энергия единицы объема метана составляет 9354 ккал/м^3 . Поэтому, при работе на пиролизном газе, имеет место существенное снижение мощности до 15%. Это можно компенсировать, используя вентилятор наддува для горючей смеси, подаваемой в цилиндры ДВС. Таким образом увеличивается заполнение цилиндров горючей смесью и соответственно увеличивается мощность двигателя. Учитывая более высокое октановое число пиролизного газа (110-140) по сравнению с бензином степень сжатия двигателя может быть повышена до 13, в результате мощность двигателя дополнительно увеличится на 10,5%, а эффективный КПД на 9,7%.

Другая проблема, которая возникает при использовании пиролизного газа в ДВС, состоит в том, что компонентный состав и процентное содержание веществ в пиролизном газе постоянно изменяются под влиянием различных факторов. Это и состав исходного сырья, его влажность, а также температура, при которой происходит процесс газификации.

В случае питания двигателя пиролизным газом, полученным из газогенератора, стереохимические реакции отличаются от стереохимических реакций в случае сгорания бензина или сжатого или сжиженного газа (метана или пропан-бутана).

Из-за этого, коэффициент λ , то есть оптимальное соотношение воздух-топливо в топливной смеси отличается от соотношения воздух-бензин или воздух-газ. Предлагается для решения этой проблемы использовать воздушный дозатор, который будет постоянно дозировать воздух для топливной смеси. Дозатор работает благодаря информации от лямбда-зонда. Лямбда-зонд (датчик кислорода) измеряет содержание кислорода в выхлопных газах после сжигания топлива. Информация от зонда - лямбда обрабатывается процессором, который управляет исполнительным органом, шаговым электрическим двигателем. Этот электродвигатель устанавливает необходимое положение воздушной заслонки для получения оптимального соотношения газ-воздух в топливной смеси. При этом не требуется кардинальных изменений в конструкции системы питания. Датчик λ (датчик кислорода) является неотъемлемой частью в современных системах управления системой питания ДВС.

На факультете Аграрной Инженерии и Автомобильного Транспорта ГАУМ проводятся исследования с целью использования пиролиза на мини теплоэлектростанциях мощностью до 50-100 кВт·час. Особенно рентабельными такие термоэлектростанции будут для сельскохозяйственных предприятий.

Список использованных источников

1. Rita-Daniela Bonczidai, Raluca Corina Chicinaş, Ovidiu Nemeş; PIROLIZA DEŞEURILOR SOLIDE PRIN PROCEDEUL „PUROX”, a XI Conferinţă Naţională multidisciplinară, Sebeş, 2011.
2. BP Energy Outlook 2017 edition.
3. 450 Scenario: Methodology and Policy Framework. International Energy Agency.
4. <https://yearbook.enerdata.ru/> Статистический Ежегодник мировой энергетики, 2018.
5. Balanţa energetică pentru 2016, Ktep (mii tone echivalent petrol), Biroul Naţional de Statistică al Republicii Moldova.

УДК 631.632

ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ СКАЛЬПЕРАТОРНОГО ТИПУ

М. Васильковський, к.т.н. доцент;

Б. Добрицький, студент,

Центральноукраїнський національний технічний університет

Важливим фактором успішного розвитку агропромислового виробництва є використання сучасних, науково-обґрунтованих технологічних прийомів та комплексна механізація всіх виробничих операцій. Але вона дієва у тому випадку, коли фермери, агрономи та механізатори мають відповідні знання нових інтенсивних технологій вирощування та володіють навичками застосування сучасної сільськогосподарської техніки.

Інтенсивна технологія вирощування сільськогосподарських культур включає систему науково обґрунтованих, економічно ефективних взаємозв'язаних способів технологічних операцій та прийомів, спрямованих на одержання високих урожаїв культур, при виконанні їх сучасною технікою [1, стор. 6-7].

Одне з чільних місць серед основних технологічних операцій виробництва продукції рослинництва займає післязбиральна обробка зібраного врожаю, яка передбачає доведення

його до необхідних кондицій шляхом очищення, сортування, сушіння, а також зберігання і допоміжні навантажувально-розвантажувальні та транспортні роботи.

Погіршення якості продовольчого та насіннєвого матеріалу спричиняють домішки, що надходять із зерном, внаслідок підвищеної, порівняно з основною культурою, вологістю, що утруднює його зберігання. Наслідком несвочасного і неякісного очищення зібраного врожаю є підвищення вологості зерноsumіші, самозігрівання, пліснявіння, промерзання, що погіршує як посівні, так і товарні якості насіння.

Тому якісне очищення збіжжя від домішок та доведення до необхідної вологості в короткі строки є актуальною науковою задачею, вирішення якої полягає в створенні високоефективної і високопродуктивної техніки для післязбиральної обробки та обґрунтуванні технології її застосування.

В якості об'єкта модернізації обрано одну з найбільш розповсюджених зерноочисних машин – ЗОМ скальператорного типу, яка призначена для проведення попередньої обробки вороху з метою зменшення навантаження на приймально-розподільчі пристрої подальшого зерноочисного обладнання. Залежно від налаштувань, скальператор виділяє з зернового матеріалу грубі, крупні сторонні і соломисті домішки. Також існує можливість монтування на зерноочисну машину аспіраційної колонки, що дозволяє видаляти легкі домішки. Скальператор встановлюється в приймальному відділенні елеваторів і на хлібоприймальних підприємствах.

Принцип роботи зерноочисної машини скальператорного типу полягає в послідовному очищенні зерна від грубих сторонніх домішок, соломи і стебел при проходженні крізь барабанне решето.

Основним робочим органом зерноочисної машини є решітний барабан, що має горизонтальну вісь обертання і закріплюється консольно на приводному валу. Він складається з кронштейнів з цапфами, до яких кріпляться циліндричні решета, розміри і форма отворів яких визначаються відповідно до типу культури і розмірних характеристик вороху.

Аналізуючи останні тенденції щодо роботи решітних зерноочисних машин виявлені напрямки удосконалення конструкції скальператорної системи, що задовольнить умови поставленої мети забезпечення підвищення ефективності обробки:

- розширити функціональні можливості скальператорного решета та зменшити енергоємність його роботи за рахунок обґрунтування конструктивного виконання його таким чином, що забезпечувались умови одночасного виділення дрібних та крупних домішок з вороху, а також відбувалось сортування насіння за розміром при незмінних габаритах машини;
- конструктивне виконання секцій решітного барабана повинно забезпечувати найбільш ефективне виділення кожної фракції.

Проведені теоретичні дослідження, що дозволяють обґрунтувати залежність параметричних і кінематичних показників роботи скальператорного решета, в тому числі з врахуванням навантаження на решето (кількість шарів зерноsumіші) та фізико-механічних властивостей вороху. В результаті зроблені припущення про можливість розгляду багатошарового переміщення зернового матеріалу як двошарового, при цьому маса часток другого шару (верхніх шарів) розглядається як маса всіх частинок, які розміщені вище за радіусом руху першого шару. Ці висновки зроблено за умови рівності і незмінності коефіцієнтів внутрішнього тертя між елементарними шарами вороху.

Враховуючи, що кутова швидкість часток верхнього шару не може бути більшою за кутову швидкість нижнього шару, то, відповідно, в будь-який момент часу переміщення по поверхні барабану (до відриву) виконується умова більшого значення коефіцієнту кінематичного режиму часток нижнього шару відносно нижнього. З цього випливає, що відрив часток верхнього шару відбудеться раніше, ніж часток нижнього шару.

Таким чином, проведені теоретичні дослідження дозволяють науково обґрунтувати параметри і режими роботи решітного барабана залежно від умов роботи та необхідної якості виконання операції.

Список використаних джерел

1. Технологія виробництва продукції рослинництва : навч. посіб. Ч.2 / [Мельник С.І., Муляр О.Д., Кочубей М.Й., Іванцов П.Д.]. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 405 с. URL: http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/3920/1/TVPR_2_2010.pdf.
2. Васильковський О.М., Васильковський М.І., Осипов І.М. Обґрунтування конструктивних параметрів інерційного прямооточного сепаратора зерна. - Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 29, 1999.
3. Васильковський О.М., Васильковський М.І., Осипов І.М. Аналіз процесу сепарації на інерційному прямооточному сепараторі. Механізація сільськогосподарського виробництва. // Збірник наукових праць Національного аграрного університету. Том 8, 2000. С. 346-349.
4. Аналіз закономірності руху частки по прутковому барабану відцентрово-пневматичного сепаратора зерна з врахуванням повітряного опору середовища / О. М. Васильковський, Д. І. Петренко // Вісник Харківського національного технічного університету ім. П. Василенка. – Харків, 2007. – Вип. 59 – С. 177–186.

УДК 631.312

ОБґРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ЧИЗЕЛЬНОГО ҐРУНТОРОЗПУШУВАЧА

О. Швай, студент;

Д. Петренко, к.т.н. доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Останнім часом спостерігається зміна пріоритету економічного розвитку держави, так одним з пріоритетних напрямків діяльності є забезпечення продовольчої безпеки, що не можливо без розвитку агропромислового виробництва, його інтенсифікації, інтелектуалізації та ефективності діяльності сільськогосподарських товаровиробників [1].

Підвищити ефективність агровиробництва можливо шляхом застосування інтенсивних агротехнологічних прийомів вирощування сільськогосподарських культур з використанням необхідних матеріально-технічних та фінансових ресурсів, при цьому чітко дотримуватись агротехнічних строків виконання операцій [1, 2].

Серед агротехнологічних операцій, що покликані забезпечити оптимальні ґрунтові умови для інтенсивного росту і розвитку с-г. культур одне з чільних місць займає основний обробіток ґрунту. Актуальні наукові дослідження і передовий досвід [2-7] демонструють, що залежно від існуючої сівозміни, а також для різних ґрунтово-кліматичних умов доцільно застосовувати «диференційовані» системи обробітку, зважаючи на властивості ґрунтів, попередника, засміченість полів та ін. Дана система підготовки ґрунту передбачає науково обґрунтоване комбінування глибокої, звичайної і поверхневої обробки, використовуючи при цьому відвальні, дискові, чизельні та інші види ґрунтообробних знарядь.

Найбільш перспективним серед операцій основного безполицевого обробітку є чизелювання, оскільки дозволяє обробляти ґрунт на глибину до 60 см, усуває явище «підорної» підшви, сприяючи таким чином покращенню повітряного та водного режиму ґрунту, а також сприяє зменшенню ерозійних процесів і, на відміну від плоскорізного, має менші енергоємні показники [2-7].

Головна мета в даній роботі приділена запровадженню сучасних інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур, основу яких становить застосування в якості основного обробітку ґрунту чизельних робочих органів, як одного з чинників створення необхідного агрегатного стану ґрунту, що сприятиме накопиченню і

подальшому використанню рослинами повітря та води, а також захисту ґрунтів від дії ерозійних процесів.

Аналіз наведених найбільш поширених на теренах України ґрунтообробних машин дозволяє встановити наступне – не зважаючи на їх велике різноманіття, вони не забезпечують вимогу універсальності і потребують значного переобладнання змінними робочими органами, що забезпечують їх адаптацію під різні ґрунтово-кліматичні умови.

Натомість, авторами [6, 7] представлена конструкція глибокорозпушувача, що дозволяє позбутися наведених вище обмежень.

Робочі органи представляють собою:

- двостороннє долото, закріплене в нижній частині стояка, виконує роль сколювача, тобто формує тріщину деформації;
- стояк суцільної конструкції забезпечує необхідний кут атаки та розміщення інших робочих органів;
- симетричні крила, що формують дно борозни;
- ніж, що зменшує опір ґрунту.

Порівняння роботи чизельного знаряддя конструкції ЦНТУ виявив необхідність подальшого удосконалення його конструкції з відповідним науковим обґрунтуванням, що дозволить знизити тяговий опір і покращити якість розпушування ґрунту.

Концепція запропонованого знаряддя полягає в наступному. В якості рами пропонується використати прямокутні труби, що компонуються у ферму просторової конструкції. Кріплення стояків з робочими органами відбувається болтовим з'єднанням до щоків, які приварені до поперечних брусів рами.

Стояк чизельної лапи (рис. 1) пропонується виконати ввігнутої форми з відповідними радіусами кривизни, що підвищить надійність конструкції.

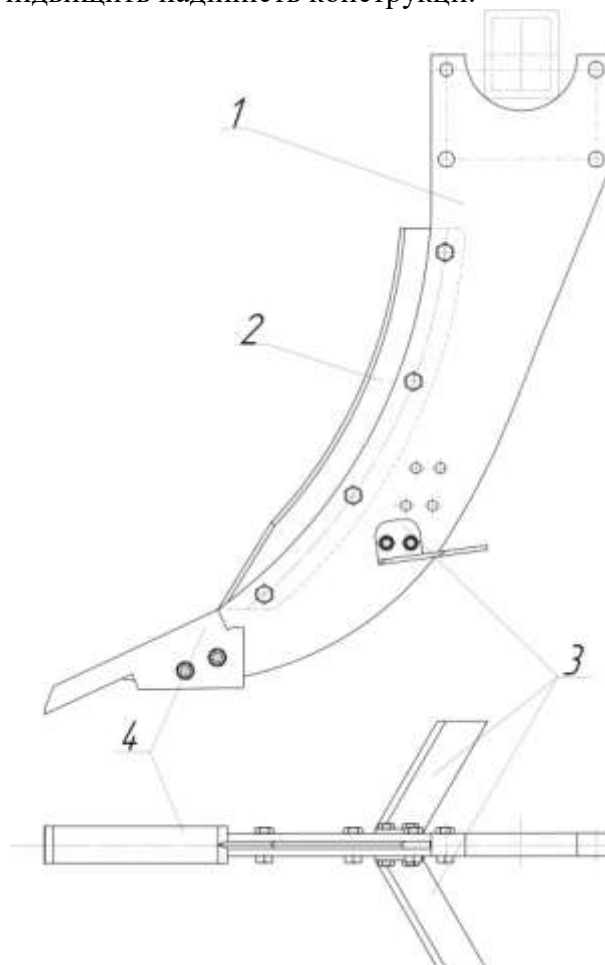


Рис. 1. Запропонована чизельна лапа:

1– стояк; 2 – лезо; 3 – крила; 4 – долото.

На стояку закріплюється криволінійний ніж, що інтенсифікує розбиття крупних глиб ґрунту та зменшує навантаження на стояк.

На чизельний агрегат, залежно від стану поля та необхідного кінцевого результату, рекомендовано встановлювати один-два ряди котків. Котки першого ряду з планками круглого перетину служать для подрібнення великих грудок зминанням, мінімального підґрунтового ущільнення та виконують функцію опори задньої частини чизеля. Для котків другого ряду з планками прямокутного перетину ставляться задачі щодо вирівнювання поверхні поля та деякого мульчування верхніх шарів ґрунту.

Відповідно до призначення, на котках першого ряду планки необхідно встановлювати під кутом 10° до напрямку руху, для планчастого котка другого ряду рекомендується встановити кут постановки планки до осі обертання $\geq 8^\circ$. Дані умови продиктовані вимогою забезпечення вільного переміщення частинок ґрунту по ребрам, що підтверджується експериментальними даними

Запропонована конструкція комбінованого ґрунтообробного агрегату забезпечує нормативну продуктивність 2,2...3,0 га/год при ширині захвату 3,0 м та робочій швидкості 8...12 км/год. При цьому, конструктивні рішення дозволяють виконати основний безполицевий обробіток ґрунту на глибину 35-60 см, при цьому забезпечується необхідний агрегатний стан ґрунту, вирівнювання поверхні поля, зменшується ущільнення шарів ґрунту, покращується водний і повітряний режими ґрунтового середовища.

При аналітичному дослідженні взаємодії з ґрунтом робочих органів машини обґрунтовані конструктивні параметри запропонованого чизельного комбінованого агрегату, що дозволить отримати необхідні якісні показники основного обробітку ґрунту:

- відстань між чизельними лапами ряду 80-100 см;
- відстань між рядами чизельних лап 40-100 см;
- відстань від чизельної лапи другого ряду до котка першого ряду 60-80 см;
- відстань між рядами котків 50-70 см;
- діаметри котків становлять 0,5 м.

Список використаних джерел

1. Аграрна політика та земельні відносини: підручник / Г. М. Калетнік, І. В. Гончарук, Т. В. Ємчик, С. М. Лутковська. – Вінн. нац. аграр. ун-т. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 307 с.
2. Засуха В. Безпечення агрофірм сучасною ґрунтообробною технікою та ефективність її використання. Український науково-дослідний інститут продуктивності агропромислового комплексу [Електронний ресурс]: стаття / В. Засуха // URL: <http://www.galmash.com/technol.php?ln=ukr>.
3. Стан і перспективи розвитку комбінованих агрегатів / М.І. Ролдугін, Є.С. Михайловський // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2013. – вип. 43. – част. II. – С. 237-240. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/2804/1/40.pdf>.
4. Скоцик В.Є. Оранка, мінімальний обробіток чи нутіл? (точка зору науковців НАУ та спеціалістів АМАКО) / В.Є.Скоцик, С.П. Танчик, С.М. Бовсуновський // АМАКО ІНФОРМ Інформаційно науково-технічне видання. – 2008. – Вип. 1/2008. – С. 12-15.
5. Пивовар В. Вітчизняна техніка для основного обробітку ґрунту [Електронний ресурс]: стаття / В. Пивовар // URL: <http://www.propozitsiya.com/?page=149&itemid=3322&number=110>.
6. Експериментальна оцінка якості роботи комбінованого чизеля з додатковими горизонтальними та вертикальними деформаторами / С.М. Лещенко, В.М. Сало, Д.І. Петренко. – Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – 156 (2015). – С. 25-34.
7. Chisel cultivation operations adaptation to difficult soil and climatic conditions in central ukraine / S.M. Leschenko, V.M. Salo, O. M. Vasilkovskiy, D.I. Petrenko, V.A. Deikun. – Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти, 2015. – (3). – С. 98-104.
8. Лещенко, С. М. Адаптація операцій чизельного обробітку до складних ґрунтово-кліматичних умов центральної України [Текст] / С. М. Лещенко, В. М. Сало, О. М. Васильковський, Д. І. Петренко, В. А. Дейкун // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти - Запоріжжя: НВК Інтер-М. - 2015. - Вип. 3. - С. 98-104.
9. Лещенко С.М. Вплив конструктивно-технологічних параметрів робочих органів глибокорозпушувача на тяговий опір [Текст] / С.М. Лещенко, В.М. Сало, Д.І. Петренко, О.М. Васильковський // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 48 – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – С. 12-21. (DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2018.48.12-21>).

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗЕРНОВОГО ВИСІВНОГО АПАРАТУ З НЕЗСУВНОЮ КОТУШКОЮ**Л. Голуб, студент;****І. Довгиш, студент;****О. Гур'євська, к.п.н., доцент;****О. Васильковський, к.т.н., професор***Центральноукраїнський національний технічний університет*

На кафедрі сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету було запропоновано удосконалення зернового висівного апарату, оснащеного незсувною катушкою, розділеною на дві частини (рис. 1).



Рис. 1. Дослідний висівний апарат з незсувною катушкою:

а- загальний вигляд висівного апарату з відкритими отворами (повна робоча довжина катушки); б- загальний вигляд висівного апарату з заглушеним більшим отвором (1/3 робочої довжини катушки)

Дослідження дозуючої здатності висівного апарату було проведено шляхом постановки повного факторного експерименту (ПФЕ 2³).

Критерієм оцінки дозуючої здатності приймемо масу насіння, що висіялася за 1 оберт катушки. При цьому діючими факторами є робоча довжина катушки, частота її обертання і зазор між клапаном і катушкою.

Для зменшення похибок експерименту досліди проводилися у трикратній повторності. Крім того, масу насіння, що висіялася за 1 оберт катушки визначали шляхом зважування насіння, що висіялося за 10 обертів катушки і розділення на 10, при цьому нестійкі процеси, що створюються на початку і в кінці кінцею досліду відсікалися механічно.

Для проведення ПФЕ 2³ встановили наступні рівні варіювання факторів (табл. 1).

Таблиця 1

Результати кодування факторів

Фактор	Натуральне значення	Кодове значення	Інтервал варіювання	Рівні варіювання					
				натуральні			кодові		
				верхній	нульовий	нижній	верхній	нульовий	нижній
Довжина катушки, мм.	L	x ₁	8	40	32	24	+1	0	-1
Зазор між клапаном і катушкою, мм	K	x ₂	0,5	2	1	0	+1	0	-1
Частота обертання катушки, об/хв.	n	x ₃	30	90	60	30	+1	0	-1

В ході проведення регресійного аналізу отриманих дослідних даних, нами були розраховані коефіцієнти неповного квадратичного рівняння регресії, що характеризує дозуючу здатність висівного апарату. Відкинувши незначущі поєднання факторів, отримана статистична математична модель процесу:

$$y = 18,15 + 3,04 \cdot x_1 + 1,51 \cdot x_2 - 0,5 \cdot x_3 + 0,54 \cdot x_1 \cdot x_2$$

Поверхні відгуку, побудовані за даним рівнянням мають вигляд (рис.2).

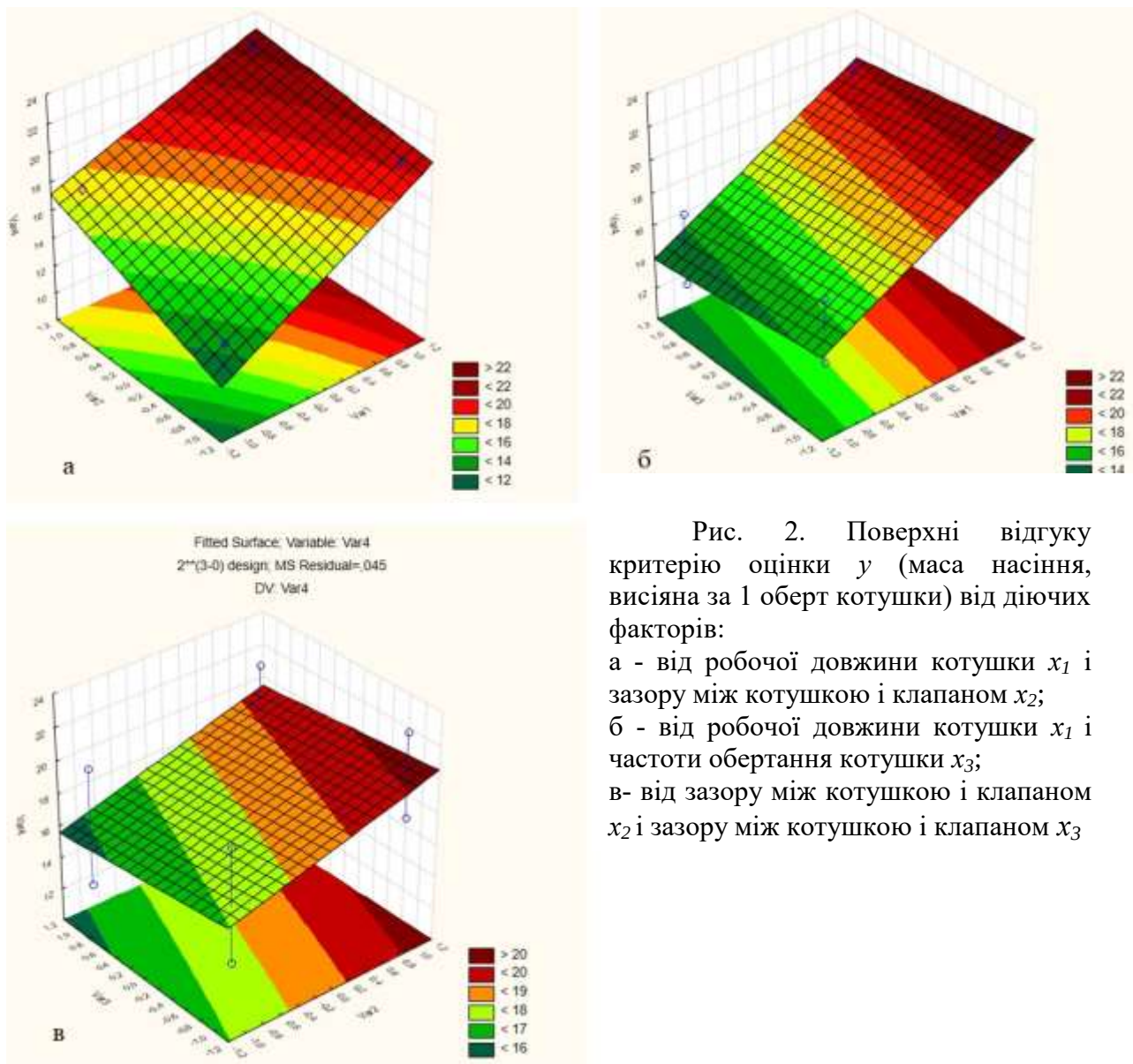


Рис. 2. Поверхні відгуку критерію оцінки y (маса насіння, висіяна за 1 оберт котушки) від діючих факторів:

- а - від робочої довжини котушки x_1 і зазору між котушкою і клапаном x_2 ;
- б - від робочої довжини котушки x_1 і частоти обертання котушки x_3 ;
- в- від зазору між котушкою і клапаном x_2 і зазору між котушкою і клапаном x_3

З отриманих дослідних даних видно, що найменш впливовим на дозуючу здатність висівного апарату (ступінь впливу $-0,5$) є частота обертання котушки, зі збільшенням якої маса висіяного за 1 оберт котушки насіння зменшується. Такий ефект можна пояснити частковим виштовхуванням насіння під час захоплення за рахунок дії відцентрової сили.

Список використаних джерел

1. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей [Текст] / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. – Харків: Мачулін, 2019. – 164 с.
2. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей [Текст] / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. – Харків: Мачулін, 2016. – 204 с.

ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ АСПІРАЦІЇ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Є. Салієнко, студент;

Д. Петренко, к.т.н., доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

В усі часи Україна вважалася і вважається державою з високим потенціалом аграрного виробництва. Останнім часом спостерігається динамічне збільшення обсягів агропромислового виробництва, поступова переорієнтація сільськогосподарських виробників на використання при вирощуванні сільськогосподарських культур нових агротехнологічних рішень в системі землеробства, застосування більш якісного посівного матеріалу. З якістю посівного матеріалу нерозривно пов'язане, крім підвищення врожайності, і зменшення застосування хімічних речовин для боротьби з бур'янами.

Важливим агротехнічним засобом, який забезпечує покращення посівного матеріалу, є очищення його від сторонніх домішок і сортування на фракції за комплексом фізико-механічних властивостей. На сьогоднішній день виробниками с.-г. техніки пропонується широкий спектр машин для очищення і сортування зернового матеріалу: аспіраційні колонки, трієри, магнітні сепаратори, повітряно-решітні машини, фотосепаратори і т.д.

При цьому простежується тенденція підвищення світових вимог до якості продукції, орієнтація на зменшення енергетичних і матеріальних витрат при виробництві с.-г. продукції, що вимагає подальших досліджень і модернізації технологічного обладнання для очищення і сортування зернового матеріалу.

Тому основний фокус даної роботи спрямований на впровадження сучасних агротехнологічних прийомів при вирощуванні сільськогосподарських культур з дослідженням технологічних особливостей їх післязбиральної обробки, що дозволить зменшити собівартість його виробництва при отриманні продукції належної якості.

Серед найбільш поширених способів розділення зерноsumіші на фракції є сепарація за розмірами та за аеродинамічними властивостями. Незважаючи на стрімкий розвиток останнім часом пневматичних сепараторів, за рівнем технологічної досконалості вони досі відстають від решітних машин, що пов'язано з можливістю широкого використання в останніх активних інерційних сил для інтенсифікації роботи [1, 2].

Серед напрямків підвищення ефективності роботи пневмосистем виділяють: створення умов, при яких вирівнюється швидкісне поле повітряного потоку, збільшення часу взаємодії зерноsumіші із повітряним потоком, оптимізація швидкісного повітряного потоку, обґрунтування питомого навантаження на пневмоканал тощо [3-7].

Пошуковий аналіз зазначених і інших напрямків підвищення ефективності пневмосепарації дозволяє виділити наступні особливості:

- збільшення швидкості повітряного потоку сприяє покращенню якості розділення матеріалу, але при цьому спостерігаються значні втрати зерна у відходи;
- збільшення рівномірності епюри поля швидкостей повітряного позитивно впливає на обидва показники якості процесу сепарації;
- збільшення часу взаємодії зерноsumіші з повітряним потоком покращує якісні показники, але призводить до зменшення продуктивності або збільшення габаритів машини;
- оберненим показником є збільшення навантаження на пневмоканал, що збільшує питому продуктивність, але при цьому погіршуються якісні показники.

В зв'язку з цим можемо прийти до висновку, що необхідно створити умови, за яких використовуються всі зазначенні чинники за умов їх раціонального використання, тобто застосування підвищеної швидкості повітряного потоку при забезпеченні його рівномірності,

обробка матеріалу в один шар при збільшеному навантаженні на пневмоканал. Це дозволить підвищити ефективність роботи пневмосепараторів, збільшення їх питомої продуктивності при належній якості і чіткості сепарації.

Одним з факторів підвищення ефективності повітряних очисних систем є зменшення засміченості крупними домішками зерноsumіші, що надходить на обробку. Як приклад, розглянемо машини відомої фірми «Carter Day» [8], в яких зерновий матеріал перед повітряною обробкою проходить попереднє очищення на скальператорних решетах (рис.1).

Даний виробник пропонує цілий ряд машин, в яких застосований принцип очищення зернової суміші спочатку на циліндричних решетах (скальператорах), де виділяються домішки за розмірами (крупна фракція), наступним етапом є виділення легких домішок повітряним потоком в аспіраційному каналі. Зерноочисні машини вказаної конструкції відрізняються відносною простотою конструкції, надійністю та компактністю. Однак дані конструкції не вирішують всі зазначені вище можливості підвищення ефективності повітряного очищення в поєднанні з решітним, оскільки зосередженні лише на раціональному поєднанні цих систем в одній конструктивній схемі.

На сьогоднішній день існує потреба у створенні зерноочисних машин або ж удосконаленні існуючих, які б дозволили поєднати переваги уже існуючих очисних систем в єдину раціонально обґрунтовану систему.

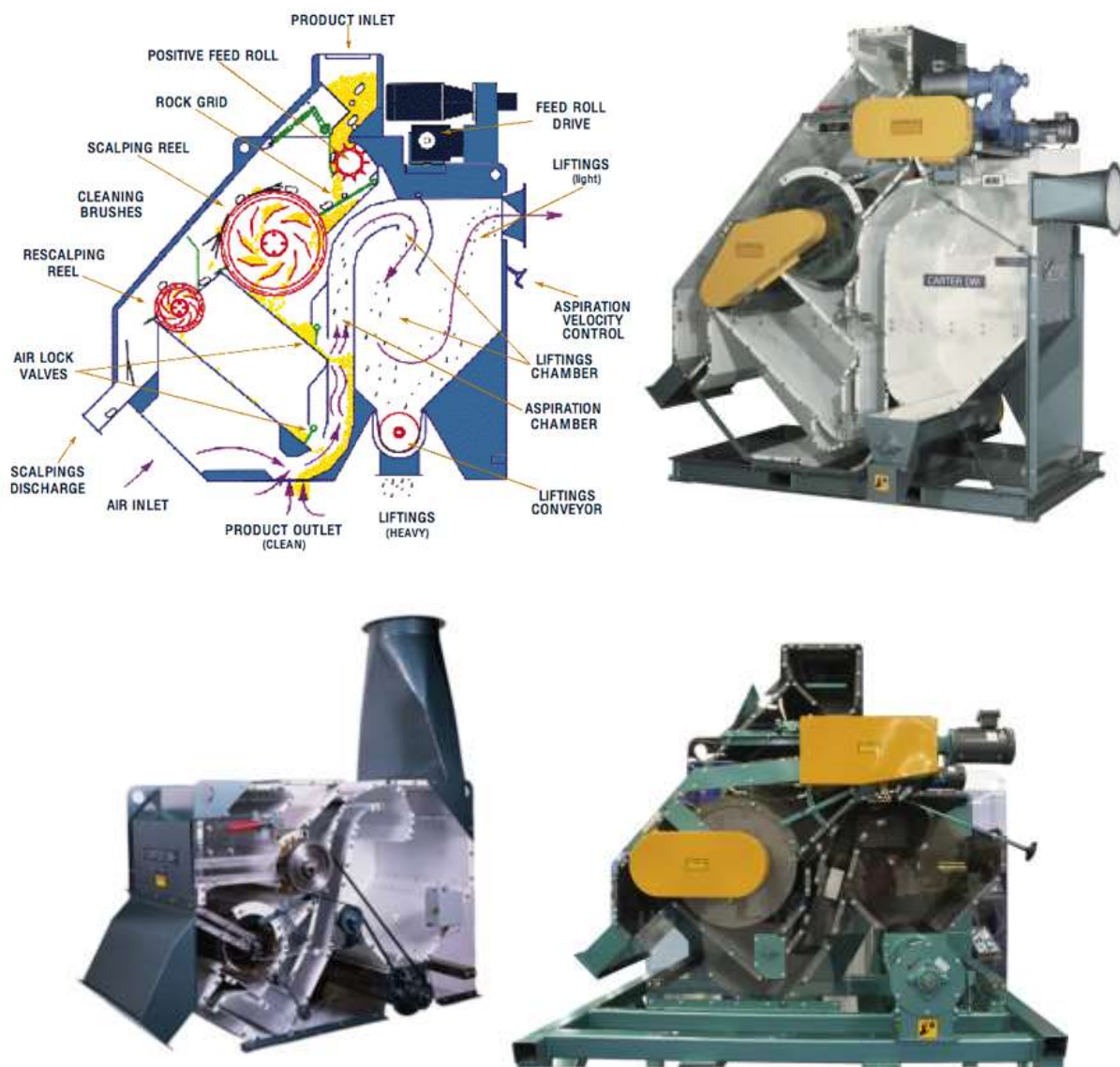


Рис. 1. Схема і загальний вигляд зерноочисних машин фірми “Carter Day”

Як зазначалося вище, якісні показники розділення матеріалу на фракції також залежить від тривалості обробки зерноsumіші повітряним потоком. Загальновідомою є концепція виділення легких домішок з зернового матеріалу, яка характеризується експоненціальним характером:

$$G = G_0 \cdot (1 - e^{-\kappa t})$$

де G – вихід легких фракцій, кг/сек.;

G_0 – вміст легких фракцій у початковому матеріалі, кг;

κ – коефіцієнт сепарації, с^{-1} ;

t – час взаємодії зерноsumіші з повітряним потоком, с.

Представлена залежність підтверджує, що при збільшенні тривалості взаємодії зерноsumіші з повітряним потоком будемо спостерігати збільшення виділення легкої фракції (домішок).

Однією з спроб поєднання скальператорного очищення зерноsumіші за розмірами з аеродинамічним є наукові розробки кафедри сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету, що представляють собою конструкцію скальператорного решета з пневмосепаруючим пристроєм (рис.2), в якому вдалося покращити процес пневмосепарації за рахунок збільшення тривалості взаємодії повітряного потоку з зерновим матеріалом [9].

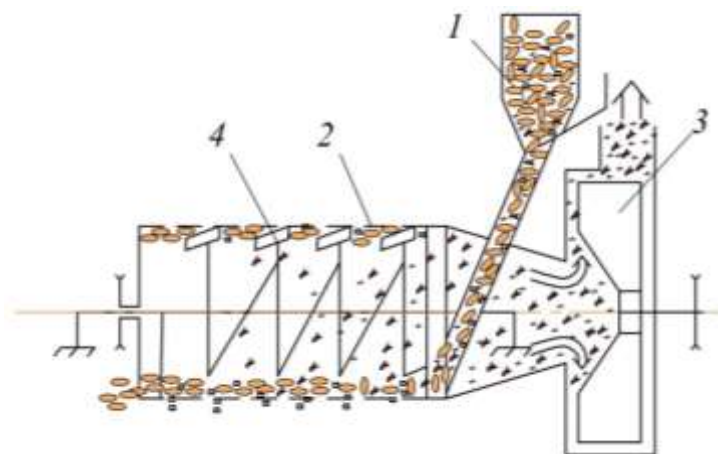


Рис. 2. Решітний пневмосепаратор конструкції М.М. Петренка:

1 – бункер; 2 – скальператор; 3 – вентилятор; 4 – скребок.

В даному пристрої зерновий матеріал подається до внутрішньої сторони скальператора 1, де інерційні сили намагаються притиснути його до внутрішньої стінки решета. По всій площі циліндричного пневмоканалу діє повітряний потік, що видаляє легкі фракції. Досягаючи першого скребка, зерновий матеріал розпушується ним відносно повітряного потоку і відбувається процес пневмосепарації. Процес притискання матеріалу до стінок решета і розрихлення скребками повторюється циклічно, що дозволяє збільшити інтенсивність решітної очистки та збільшити загальний час обробки зерноsumіші повітряним потоком.

Обмежуючими факторами запропонованого конструктивного рішення є обмеження частоти обертання скальператора внаслідок дії інерційних сил, що притискають матеріал до стінок решета, оскільки при цьому є граничні обмеження, при яких скребки не будуть розпушувати зерноsumіш, що не дозволить якісно видаляти легкі фракції повітряним потоком.

Таким чином, постає питання по удосконаленню та обґрунтуванню зерноочисних систем, які дозволять поєднати переваги як решітних так і пневматичних систем, при цьому звести їх недоліки до мінімуму – задача «максі-мінімуму».

В якості машини для попереднього та первинного очищення широко використовується зерноочисна машина ОВС-25, яка дозволяє видалити легкі, дрібні та

крупні домішки. Паспортна продуктивність машини при початкових умовах: вологість 15%, засміченість 10%, становить – для попереднього очищення 25 т/год, первинного 12 т/год.

Зерноочисна машина має двоканальну систему аспірації з всмоктуючим повітряним потоком, який створює відцентровий вентилятор. Складається аспірація з приймальної камери з двома каналами, вентилятора, повітропроводу, жалюзійного інерційного пилевідокремлювача, пневмотранспортера та механізму приводу. У нижній частині приймальної камери встановлено шнек-розподільник під яким розташований клапан. За допомогою клапану регулюється якість завантаження аспірації. Повітряні канали з'єднуються кожухом коробчатого виду з входним отвором вентилятора. Жалюзійний інерційний пилевідокремлювач призначений для очищення відпрацьованого повітря.

Для виділення крупних і дрібних домішок ОВС-25 оснащена двома однотипними решітними станами, які мають по чотири решета кожний. Стани розташовані один під одним і працюють паралельно. Зерновий матеріал на них поступає після повітряного очищення з відповідних каналів. Решета в кожному стані встановлюються по фракційній схемі: верхні – ділильне та колосове, нижні – підсівні.

Практика використання зерноочисної машини ОВС-25 виявила необхідність підвищення ефективності і технічного рівня її повітряної та решітної систем.

Аналіз наукових досліджень післязбиральної обробки зернових матеріалів дозволив виявити, що для підвищення ефективності роботи ЗОМ загального призначення типу ОВС необхідно:

1. Знизити питоме навантаження на систему аспірації шляхом виділення грубих домішок перед повітряним очищенням, використавши для цього скальператорне решето з прутковою поверхнею (рис.3);

2. Зменшити енергетичні витрати на створення повітряного потоку та запиленість робочої зони за рахунок застосування замкненої повітряної системи.

Технологічний процес роботи запропонованої ЗОМ загального призначення (рис. 3) наступний.

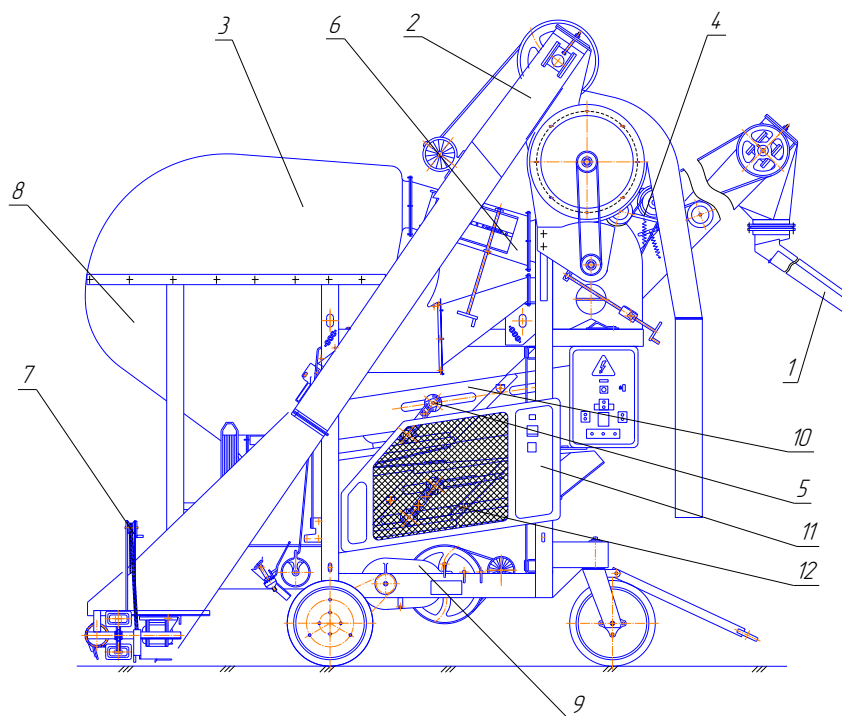


Рис. 3. Загальний вигляд зерноочисної машини ОВС-25М:

1 – вивантажувач очищеного зерна, 2 – завантажувач вороху, 3 – відцентровий вентилятор, 4 – скальператорна система, 5 – ексцентриковий механізм, 6 – повітряний канал, 7 – механізм підйому живильників, 8 – осадова камера, 9 – механізм самоходу, 10 та 12 – решітні стани, 11 – механізм налаштування решітних станів.

Зерновий матеріал подається в приймальну камеру скальператорного решета завантажувальним транспортером. На скальператорі відбувається виділення грубих домішок, які йдуть сходом. Основний матеріал проходить крізь отвори решета і потрапляє до шнека, який розподіляє його по всій ширині камери подачі. Потім зерно потрапляє до аспіраційного каналу.

В повітряних каналах на матеріал діє вертикальний повітряний потік з швидкістю, близькою до швидкості витання основної культури. Легкі домішки і пил, що виділяються з вороху, затримуються у осадовій камері, а повітряний потік подається вентилятором знову до аспіраційного каналу.

Зерно, очищене від легких домішок, направляється на паралельно працюючі решітні стани двома рівномірно розподіленими потоками, де відбувається розділення за розмірами на три фракції: зерно основної культури, крупні та дрібні домішки.

Відходи, що отримані під час обробки зернового матеріалу в повітряній частині та на решітних станах, виносяться в бік від машини шнеком фуражних відходів.

Очищене зерно за допомогою скребкового вивантажувача виводиться з машини утворюючи новий бунт чистого зерна, або у транспортні засоби.

Для запропонованої схеми ЗОМ проведені дослідження роботи скальператорного пруткового решета з зовнішньою робочою поверхнею, що дозволило обґрунтувати його параметри і режими роботи. В технологічних розрахунках проведено розрахунок основних конструктивних параметрів і режимів роботи системи аспірації замкненого типу. Ці зміни дають змогу суттєво підвищити питоме зернове навантаження на одиницю ширини аспіраційного каналу, а застосування замкненої аспіраційної системи дозволяє зменшити як енергоємність, так і матеріалоємність цього вузла.

Список використаних джерел

1. Васильковський О. М. Підвищення ефективності повітряного очищення зерна / О. М. Васильковський, Д. І. Петренко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 35. – Кіровоград : КНТУ, 2005. – С. 286–288.
2. Ямпілов С.С. Новые селекционные машины для очистки зерна / С.С. Ямпілов, Г.Ж. Дондокова, Н.В. Пашинова // Сборник научных докладов I Международной научно-практической конференции «Качество как условие повышения конкурентоспособности и путь к устойчивому развитию». – Улан-Удэ: ВСГТУ.–2009.–С.198-206.
3. Котов Б. І. Тенденції розвитку конструкцій машин та обладнання для очищення і сортування зерно матеріалів / Б. І. Котов, С. П. Степаненко, М. Г. Пастушенко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин : Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград. – 2003. – Вип. 33. – С. 53-61.
4. Васильковський О. М. Підвищення ефективності повітряного очищення зерна / О. М. Васильковський, Д. І. Петренко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 35. – Кіровоград : КНТУ, 2005. – С. 286–288.
5. Лещенко С.М. Підвищення ефективності попереднього очищення зернових сумішей / С.М. Лещенко, О.М. Васильковський, М.І. Васильковський, В.В. Гончаров // Сільськогосподарські машини: 36. наук. ст. – Вип. 18. – Луцьк: ред. вид. відділ ЛНТУ, 2009. – С. 230-234.
6. Pneumatic conveying characteristics of seeds in a vertical ascending airstream / M. Kroulik, A. Rybka, J. Hula, I. Honzík // Research in Agricultural Engineering (2016). 62(2). P. 56-63. DOI: 10.17221/32/2014-RAE.
7. Nesterenko, A.V., Leshchenko, S.M., Vasylovskiy, O.M., Petrenko, D.I. Analytical assessment of the pneumatic separation quality in the process of grain multilayer feeding, 2017, INMATEH - Agricultural Engineering, 53(3), pp. 65-70. URL: http://www.inmateh.eu/INMATEH_3_2017/INMATEH-Agricultural_Engineering_53_2017.pdf.
8. Stainless Steel Scalperator / Каталог фірми Carter Day. URL: <http://www.carterday.com/petrochemical/industrial/stainless-steel-scalperator/>.
9. Петренко Н.Н. Исследование вращающегося воздушного канала для очистки зернового вороха: дисс....кандидата техн. наук : 05.20.01 / Николай Николаевич Петренко. – Кіровоград, 1974. – 120 с.

ОСОБЛИВОСТІ РОБОТИ ТА УНІВЕРСАЛЬНІСТЬ ПРУЖИННОЇ БОРОНИ

**Д. Трикін, студент;
С. Мороз, к.т.н., доцент**

Центральноукраїнський національний технічний університет

Борона призначена для боронування ґрунту безпосередньо перед посівом, для боротьби з сходами бур'янів. Дуже важливо проводити боронування посівів для руйнування ґрунтової кірки, особливо на важких запливаючих ґрунтах. Як правило, рясні дощі, що випадають в період від посіву до появи сходів і спекотна суха погода, що настає за ними, призводять до утворення ґрунтової кірки. Вона перешкоджає доступу повітря до насіння, ускладнює проростання рослин. В результаті сходи сильно зріджуються, частково гинуть і, як результат, не рівномірні сходи. Все це в кінцевому підсумку сильно знижує врожайність і якість сільгосппродукції.



Рис. 1. Загальний вид пружинної борони в робочому положенні

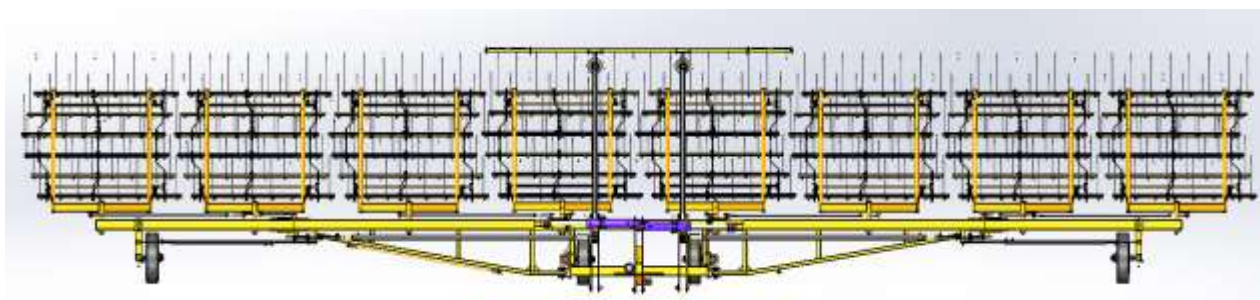


Рис. 2. Вид зверху пружинної борони в робочому положенні

Борона застосовується при вирощуванні будь-яких культур, її застосування сприяє збереженню запасів вологи в ґрунті та його аерації. Використання знаряддя дозволяє зберегти водний баланс внаслідок переривання капілярності до поверхні - закладення вологи (сухий полив). Тобто у верхньому шару ґрунту порушується система капілярних зв'язків, створюється пухкий мульчуючий шар, що захищає ґрунт від висихання.

Ранньовесняне боронування посівів озимих забезпечує не тільки збереження вологи, а й закладення добрив, внесених при підгодівлі, сприяє руйнуванню кірки і кращої аерації ґрунту, видалення загиблої маси рослин, зниження засміченості посівів однорічними і зимуючими бур'янами. Своєчасне і якісне проведення його підвищує врожайність на 1,2-3,0 ц/га. Його треба проводити в можливо ранні та стислі терміни, коли ґрунт ще вологий, але не болотистий та кришиться від зубів борони.

При вирощуванні різних культур знаряддя застосовується перед сходами для боротьби з уже пророслими бур'янами як до появи паростків культурних рослин (сліпе боронування сітчастою бороною), так і по досягненню паростками 25 см. Проведення досходового і післясходового боронування дозволяє знизити забур'яненість посівів однорічними злаковими і дводольними бур'янами на 85-95%, що особливо важливо при застосуванні безгербіцидної технології вирощування культур. Завдяки робочій ширині знаряддя можна застосовувати на посівах зернових та ріпакового культур, при догляді за парами.

Застосування борони по просапних культурах здатне замінити кілька міжрядних обробок і обприскування хімічними препаратами. Треба відзначити, що боронування значно продуктивніше і дешевше, ніж міжрядні обробки при вирощуванні просапних культурах. Борона застосовується для вичісування реп'яхових бур'янів. При цільовому застосуванні цього знаряддя досягається значна економія на хімічних засобах для боротьби з бур'янами. Для правильного використання сітчастих борін важливо враховувати стиглість ґрунту, вид і фазу розвитку рослин і бур'янів, швидкість роботи знаряддя і налаштування кута атаки зубів [1].

Борона (рис. 2) має велику площу захвату з максимальним перекриттям для більш ефективної обробки поля. Ланки в секціях борони мають шарнірне з'єднання між собою. Це забезпечує ідеальне копіювання рельєфу. Шість ланок секції борони з пружними зубами переводяться в робоче похиле положення в ручну за допомогою регулюючого важеля або гідравлічною системою з кабіни трактора. Кут атаки або тиск зубців на кожній ланці сітчастої борони (рис. 3) регулюється центрально (8 положень), що дозволяє регулювати його в досить великому діапазоні. Шляхом простого регулювання за допомогою важеля можна налаштовувати підресорені зубці на щадну чи агресивну обробку.

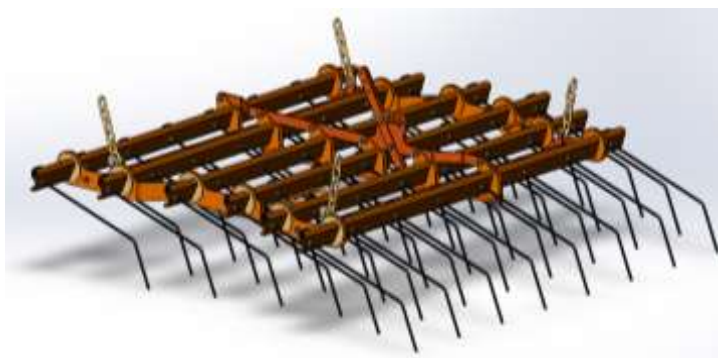


Рис. 3. Секція зі зубцями

Ширина захвату борони кратна 3 м.

Борона з шириною захвату 12 м агрегується з трактором МТЗ 80.

Стандартна довжина зубця: 450 мм. Товщина зубців: 6 мм, 7 мм, 8 мм. Відстань між зубцями: 2,5 см. Пружинні зуби, завдяки бічній вібрації в поєднанні зі швидкістю, виконують обробку поверхні ґрунту.

Переваги борони:

- конструкція зуба та технологія його виготовлення забезпечують великий ресурс роботи;

- пружинний зуб борони (рис. 4) має три витки навивки, внаслідок цього обробка йде по всій поверхні, без ризику засмічення рослинними залишками;



Рис. 4. Зуб борони

- шарнірні рухомі з'єднання ланок в секціях краще адаптуються до рельєфу, плавність ходу, рівномірна обробка за нерівності ґрунту завдяки адаптації зубових сегментів і підресорених зубців. Висота секції над поверхнею ґрунту складає 25 см, що дає змогу не травмувати рослини. Внаслідок гіроскопічному руху окремих пружинних зубців (копіювання рельєфу кожною пружиною окремо) і невеликого кроку сліду зубців забезпечується точна і щадна обробка рослин;

- активна підвіска секції сітчастої борони на рамі знаряддя;
- конструкція рами забезпечує достатню міцність і оптимальну вагу знаряддя;
- широкий діапазон регулювання положення зубів [2].

Список використаних джерел

1. Руководство по обслуживанию и Список запчастей “Прополочная борона “Штригель” с пружинными зубьями, до 15,00 м рабочей ширины” производитель Hatzanbichler, 2013. – 27 с.
2. Керівництво з експлуатації “Борони пружинної “Klepper” виробник ТОВ “АК ”Фаворит”, 2019. – 11 с.
3. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей [Текст] / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. - Харків: Мачулін, 2019. - 164 с.

УДК 631.33.024, 635-133

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА КОНСТРУКЦІЇ ПОСІВНИХ СЕКЦІЙ УНІВЕРСАЛЬНИХ СІВАЛОК

С. Мороз, к.т.н., доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Зараз у світі склалася ситуація, коли революційність ідей в якійсь одній галузі викликає бурхливий розвиток в інших сферах. Так застосування системи глобального позиціонування (GPS) призначалася для військової сфери, але перейшла спочатку у судноплавство, а потім і в інші сфери й галузі. На сьогоднішній день всі моделі смартфонів використовують GPS. Це також вплинуло і на сільське господарство – виникла та стала розвиватися система точного землеробства (СТЗ). Вона дала новий, потужний поштовх у розвиток сільськогосподарської техніки. Так світові флагмани сільськогосподарського машинобудування пропонують свої комплекси обладнання для машин, які вони випускають для підтримки СТЗ. Крім того, на деяких видах машин такі комплекси вже є стаціонарним, а не опційним, обладнанням. Так на оприскувачах комп'ютеризовані системи самостійно керують внесенням рідких розчинів форсунками при догляді посівів сільськогосподарських культур.

У сільському господарстві розвиток способів обробітку ґрунту суттєво впливає на розвиток сільськогосподарських машин іншого призначення. Так виробники посівної техніки враховують це й пропонують кілька моделей сівалок однакового призначення в залежності від виду обробітку ґрунту, що використовується у господарстві. Аналіз сошників та іншого обладнання [1–13], що використовується у посівних секціях представлено у таблиці 1.

Але де-які виробники рекомендують використовувати свої машини не враховувати спосіб обробітку ґрунту в конкретному господарстві і незалежно від типів ґрунтів. Таким прикладом є сівалка Tempo V Väderstad [7].

Перевагою сівалок, що використовуються при мінімальному чи нульовому способах обробітку є використання дискових ножів для розпушення ґрунту перед сошником. Тобто дводисковий сошник рухається по вже підготовленому до посіву ґрунту. Крім того сошник підіймає знизу у верхній шар більш вологий ґрунт, створює в ньому борозну та висіває в нього насіння.

Таблиця 1

Сошники та додаткове обладнання, що застосовується в посівних секціях універсальних сівалок

Назва обладнання	Спосіб обробітку ґрунту		
	Класичний	Мінімальний	Нульовий
Сошник полозовидний	+	-	-
Сошник дводисковий	-	+	+
Очисник рядка	грудковідвод	одно- чи дводисковий ніж, голчаті ротори, голчатий коток+дисковий ніж	
Пристосування для забезпечення інтервалу між насінинами	-/притискний коток	притискний коток	

Оригінальними є вирішення питання розміщення у борозні насіння згідно заданого інтервалу між ними. Для цього виробники використовують ущільнюючі коточки. AMAZONE у своїх сівалках ED використовує посівну секцію Contour, у якій за полозовидним сошником встановлений ущільнюючий коток [13]. Так само встановлено ущільнюючий коток на сівалках СТВ–8К «Гомсельмаш» [1]. На відміну від них Väderstad у сівалці Tempo V та «Ribouleau MONOSEM» у сівалці MONOSHOX NX M встановили котки між дисковими сошниками безпосередньо біля нижнього обрізу насіннепроводу [13, 10]. Це дозволило суттєво підвищити якість розміщення насіння у борозні, на відміну від сівалок інших виробників, у тому числі ED та СТВ–8К.

Ще одне оригінальне рішення забезпечення інтервалу насіння у борозні застосоване компанією JOHN DEER у посівних секціях ExactEmerge для сівалок серії DB [12]. Для транспортування насіння від чаши висівного апарата до борозни використовується щитково-пасовий транспортер. Насіння покидаючи висівний апарат потрапляє між щитинки транспортера. Таким чином не відбувається перерозподіл насіння у насіннепроводі. Під час руху по звичайному насіннепроводу насіння прискорюється і після контакту з поверхнею борозни відскакує. Щитинковий транспортер унеможливорює вільний рух насіння по насіннепроводу, забезпечує потрібний інтервал, який точно відповідає заданій відстані між насінинами здовж рядка. Крім того забезпечується досить мала висота вільного падіння насіння у борозну.

Таким чином встановлення ущільнюючого котка безпосередньо у сошнику посівної секції сприяє значному покращенню якості розподілу насіння у борозні.

Список використаних джерел

1. Сеялка точного высева СТВ–8К. Руководство по эксплуатации. – Гомель: Гомсельмаш. – 52 с.
2. <https://www.todak1929.com/stvt>.
3. <https://sfoggia.com/ru/semina-di-precisione-2/sigma-king>.
4. <https://www.agromaster.com>.
5. <https://favorit-td.com.ua>.
6. <https://www.elvorti.com/index.php?part=production&lang=ua#tab4>.
7. <https://www.vaderstad.com/ru/seyalki-propashnie>.
8. <http://www.quivogne.at/uk/>.
9. <https://agroliga.prom.ua/>.
10. <https://www.monosem.ru/>.
11. <https://www.deere.ua/uk/посів/1700-серія-просапні-сівалки/>.
12. <https://www.deere.ua/uk/посів/db-серія/>.
13. <https://www.amazone.ru/98.asp>.
14. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей [Текст] / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. - Харків: Мачулін, 2019. - 164 с.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЧИЗЕЛЬНИХ ПЛУГІВ-ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧІВ

Ю. Коломієць, студентка;

І. Пшеницький, студент;

С. Лещенко, к.т.н., доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

В нашій державі склалася надзвичайно гостра ситуація із збереженням родючості та створення сприятливого для вирощування сільськогосподарської продукції водно-повітряного режиму ґрунту. Сьогодні на полях значної кількості господарств спостерігається тенденція до різкого зниження врожаїв, значних витрат енергії на реалізацію технологічних процесів, переуцільнення ґрунту від рушіїв та дії сільськогосподарських машин і знарядь, погіршення інфільтраційних властивостей, загострення проявів вітрової та водної ерозій тощо. Ця ціла купа проблем потребує нагального і швидкого вирішення, оскільки існує значна загроза цілковитого знищення гумусу і майже повної втрати родючості, та як наслідок – знищення галузі рослинництва на значній кількості посівних площ, оскільки робота фермерських господарств з точки зору собівартості вирощеної продукції стає нерентабельною.

Одним із проблемних етапів будь-яких технологічних процесів вирощування сільськогосподарських культур є обробіток ґрунту, зокрема – перший глибокий основний обробіток. До цих пір основний обробіток ґрунту у багатьох господарствах нашої держави проводять у вигляді так-званої класичної полицевої оранки або ж взагалі – операції глибокого обробітку замінюють на дискування важкими дисковими боронами на глибину до 15 см. В обох випадках, машини і знаряддя, що використовуються для цих робіт, несуть значну загрозу для прискорення виникнення вітрової і водної ерозій, сприяють утворенню ущільненої підорної підшви є достатньо енергоємними і вимагають значних затрат праці та енергонасичених тракторів. Обґрунтованою і реальною альтернативою, що дозволить відмовитися від використання ерозійно небезпечних машин є перехід від технологій полицевого обробітку до глибокого розпушування ґрунтів без обертання скиби. Такі безполицеві технології вже сьогодні активно впроваджуються у значної кількості господарств Європи і Америки, а їх впровадження у виробництво є доведеним і підтвердженим більше ніж десятирічним досвідом використання.

Стримуючим фактором, що ускладнює, а іноді і робить неможливим перехід господарств на технології безполицевого обробітку ґрунтів є низька культура землеробства, значна засміченість полів бур'янами, відсутність машин, які є в наявності у господарствах і можуть реалізовувати наступні етапи технологій вирощування сільськогосподарських культур за умов ґрунтозахисного землеробства, наявність на ринку сільськогосподарської техніки машин для безполицевих технологій, які не адаптовані до дійсних ґрунтово-кліматичних умов, зокрема, дорогої закордонної техніки, відсутність та низька якість запасних частин та витратних матеріалів до глибокорозпушувачів та ін.

Для вирішення переліченого кола проблем на кафедрі сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету запропоновані ряд технічних рішень, що спрямовані на інтенсифікацію процесів глибокого розпушування ґрунтів та вдосконалення конструкцій чизельних плугів та чизельних плугів-глибокорозпушувачів, із підвищенням їх якісних показників роботи, надійності та часткової адаптації до існуючих умов роботи.

Одним із напрямків вдосконалення конструкцій чизельних плугів-глибокорозпушувачів направлений на вдосконалення конструкції серійного чизельного плуга типу ПЧ-4,5, який часто зустрічається на полях Степової та Лісостепової зони нашої держави. Як засвідчує досвід використання цих машин, при його роботі на глибині більшої

за 45 см, спостерігається різке зростання тягового опору, а його робота у агрегаті із трактором К-701, з яким і має агрегатуватися наведених чизельний плуг-глибокорозпушувач, стає неможливою. Це пояснюється тим, що реалізуючи десятиліттями на полях класичну полицеву оранку, потужність ущільненої підорної підшви стала надто високою, а її руйнування потребує значних витрат енергії, і іноді витрати пального, навіть під час безполицевих технологій обробітку, зростають до 25...30 кг/га. Якщо ж намагатися вирішити зазначену проблему шляхом зменшення глибини обробітку до 30...35 см, враховуючи розстановку на рамі чизельних лап, які встановлені з міжсліддям 50 см, порушуються забезпечення агротехнічних вимог стосовно суцільності обробітку на поверхні поля та необхідності забезпечення суцільного обробітку поверхневого шару на глибину не меншу за глибину майбутніх операцій посіву. Таким чином, для усунення наведених вище проблем слід розробити нові чи вдосконалити існуючі чизельні лапи глибокорозпушувачів, чизельних плугів, які б були зручні у використанні та легко встановлювалися на серійні машини, мали б просту конструкцію та відповідали умовам зниження енерговитрат.

Головним недоліком чизельного плуга-глибокорозпушувача ПЧ-4,5, які виявлені під час його використання, є високий тяговий опір, недостатня якість розпушування ґрунту, зокрема в нижній зоні дна борозни та за потреби проведення обробітку на меншу глибину ніж 45 см. З метою усунення цих недоліків нами запропоновано використовувати робочий орган нової конструкції (рис. 1). У долоті запропонованої чизельної лапи замість плоскої робочої поверхні використано криволінійну. Така поверхня має увігнутий переріз в передній частині долота із плавним переходом до випуклого перерізу в задній частині.

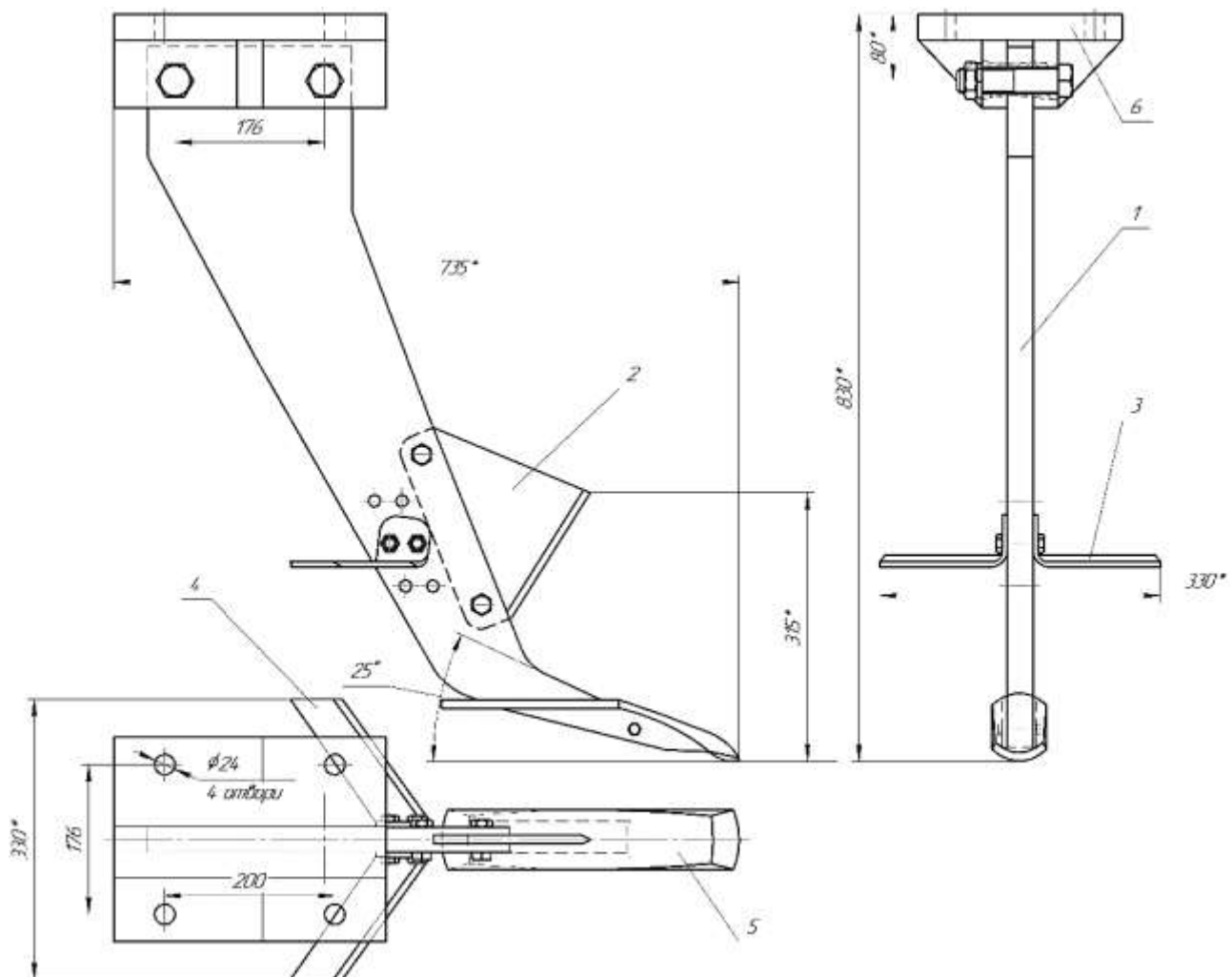


Рис. 1. Загальний вигляд чизельної лапи розробленої конструкції

1 – стояк; 2 – зуб; 3 – крило праве; 4 – крило ліве; 5 – долото

Аналогічно змінюється кривизна поверхні долота у поздовжній площині. Запропонована форма поверхні долота дозволяє забезпечити перехід від концентрації стискаючих напружень біля леза долота до виникнення розтягуючих складових напружень, що діють на ґрунт у задній частині і розколюють його на окремі частки [2]. Крім того, на стояку можна встановити крила не звичайної плоскої форми, а обтікаємої форми типу дельфінячий хвіст, така форма крил дозволяє забезпечити чаткове вирівнювання дна борозни за рахунок перерозподілу напружень [4].

Отже, в результаті проведених досліджень запропоновано використання у серійних глибокорозпушувачах типу ПЧ-4,5 універсальної чизельної лапи із прямим стояком, з долотом вігнуто-опуклої форми, обтікаємих чи прямих крил (в залежності від потреб) та вертикального зуба. Попередні дослідження вдосконаленої чизельної лапи дозволяють відмітити зниження витрат енергії на процес до 20% за умов покращення якості сколювання монолітів ґрунту.

Список використаних джерел

1. Лещенко С.М. Технічне забезпечення збереження родючості ґрунтів в системі ресурсозберігаючих технологій / С.М. Лещенко, В.М. Сало // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2013. – Вип. 43, ч.1 – С. 96-102.
2. Ветохин В.И. Системные и физико-механические основы проектирования рыхлителей почвы: Дис. ... д-ра техн. наук: / В.И. Ветохин // НТУУ «Киевский политехнический институт», ОАО «ВИСХОМ». – К. - М.: КПИ – ВИСХОМ, 2010. – 284 с.
3. Лещенко С. Состояние вопроса и перспектива интенсификации работы чизельных орудий с целью сохранения естественного плодородия / С. Лещенко, В. Сало, А. Васильковский // MOTROL. Commission of motorization and energetics in agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. Vol. 16 - №2, Lublin – Rzeszów: Polish Academy of Sciences, 2014. – P. 195-201.
4. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.
5. Leschenko S. Experimental estimate of the efficiency of basic tilling by chisel equipment in the conditions of soil / Sergey Leschenko, Vasil Salo, Dmitry Petrenko. // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2014. – Вип. 44 – С. 237-243.
6. Vasylovskya K.V. Improvement of equipment for basic tillage and sowing as initial stage of harvest forecasting / Vasylovskya K.V., Leshchenko S.M., Vasylovskiy O.M., Petrenko D.I. // INMATEH – Agricultural Engineering. Sep-Dec. – Bucharest / Romania, 2016. – Vol. 50 Issue 3. – p. 13-20.
7. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. - Харків: Мачулін, 2019. - 164 с.

УДК 631.354.2

ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЗЕРНООЧИСТКИ КОМБАЙНА КЛАСИЧНОЇ СХЕМИ ОБМОЛОТУ

**В. Ткаченко, студент;
Б. Білостоцький, студент;
С. Лещенко, к.т.н., доцент**

Центральноукраїнський національний технічний університет

Завершальний етап вирощування продукції рослинництва – збирання врожаю є однією із найбільш затратних та відповідальних операцій. Крім того, саме цей етап технології визначає кість та якість отриманої продукції, зокрема чистоту збіжжя, пошкодження та мікротравми зернівок, а отже і прибуток від реалізації готової продукції. Зважаючи на орієнтацію нашої держави на європейський ринок, питання підвищення продуктивності і

якості продукції рослинництва є надзвичайно актуальним, а отримання зерна найвищого класу дозволить фермерським господарствам отримати додатковий і стабільний прибуток.

В більшості господарств зернові збирають методом прямого комбайнування і часто для цього процесу використовують сучасні комбайни закордонного виробництва. Поряд із закордонними комбайнами, які є не лише дорогими для купівлі, але й потребують значних фінансових ресурсів для підтримання їх працездатного стану, часто використовуються і комбайни класичної схеми обмолоту виробництва країн колишнього союзу. Проведення операцій збирання такими комбайнами дозволяє відмітити деякі недоліки, серед яких суттєві втрати зерна за молотаркою та низька якість очищення зерна. Зважаючи на наведену інформацію в даній роботі робиться спроба усунути помічені недоліки комбайнів класичної схеми обмолоту.

Запропоноване вдосконалення розроблено для комбайна Єнісей-950 та подібних за конструкціями зернозбиральних машин. Технологічний процес таких комбайнів є традиційним і відбувається наступним чином. Мотовило підводить порцію стебел до ріжучого апарату. Зрізані стебла транспортуються шнеком жатки до центру жатки, де захоплюються пальцями і переміщуються до проміжного бітера-проставки та транспортера похилої камери, яка подає хлібну масу в молотильний пристрій до барабану. Молотильний апарат і підбарабання виконують обмолот. При обмолоті основна частина зерна, яка виділяється із колосків, разом із значною частиною полови і збоїни сепарується через решітку підбарабання на струсну дошку. Зерновий ворох, що залишився відкидається відбійним бітером на соломотряс.

На клавішах соломотряса відбувається подальше виділення зерна із соломистого вороха. Солома транспортується клавішами соломотряса до виходу з молотарки. Зерно, що під час цього процесу виділяється потрапляє на решітний стан. Після сепарації тонкий зерновий ворох потрапляє на стрясну дошку і транспортується до верхнього решета. В процесі транспортування ворох попередньо розділяється на дві фракції: зерно переміщується до низу; а збоїна – переміщується вгору. В зоні перепаду між струсною дошкою і верхнім решетом відбувається його продування повітрям. Полова і дрібні домішки видувуються повітряним потоком із очистки. Пройшовши крізь отвори решета, зерно потрапляє в зерновий шнек і далі на елеватор та через завантажувальний шнек – в бункер. Недомолочені колоски, провалившись через верхнє решето і подовжувач верхнього решета на нижнє решето, транспортуються в колосовий шнек, колосовий елеватор, повторно обмолочуються в домолочуючому пристрої і розподільчим шнеком викидаються на струсну дошку.

Солома та рослинні решітки можуть потрапляти до подрібнювача або ж копнучача.

Для вирішення питання підвищення якості обмолоту зерна, нами запропоновано збільшити діапазон регулювання варіатора привода вентилятора (від 3 до 12 м/с) і встановити подовжену пальцеву решітку.

Процес роботи повітряно-решітної очистки комбайна (рис. 1) відбувається наступним чином. Зерновий ворох надходить на транспортну дошку, де під дією зворотно поступального руху з певною частотою і амплітудою відбувається процес попереднього розшарування матеріалу. Зерно опускається в нижні шари а полова у верхні, тому її часто називають ще й підготовчої дошкою. Після чого розшарована маса надходить на решето попереднього очищення, де продувається найбільш потужним повітряним потоком, який створює вентилятор в результаті чого значна кількість соломи та полови відразу виноситься за межі комбайна. Далі ворох розшаровується на верхньому решеті: полова рухається далі по решету, а зерно і дрібна фракція проходить на друге решето.

Базуючись на закордонних конструкціях, нами запропоновано ввести в конструкцію комбайна датчиків втрат зерна за очисткою. Інформація з датчиків подається в бортовий комп'ютер, після чого поступає відповідний сигнал на виконавчий механізм: електрогідравлічний розподільник, який нагнітає або спускає масло з гідроциліндра варіатора вентилятора. Принцип дії клинопасового варіатора з дистанційним керуванням заснований на синхронній зміні робочих діаметрів ведучого і веденого шківів в процесі їх обертання.

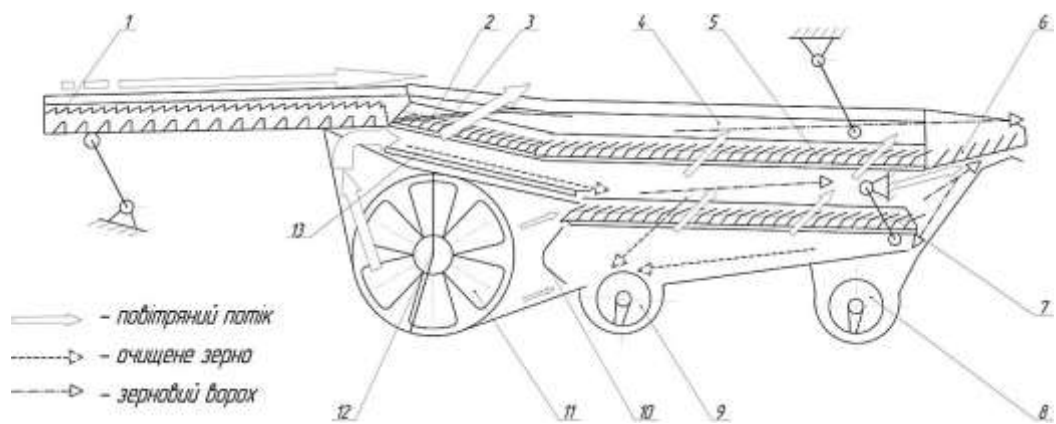


Рис. 1. Конструктивно-функціональна схема очистки комбайна «Єнісей-950»:

1 – транспортна дошка; 2 – пальцевий подовжувач; 3 – надставка жалюзійна; 4 – верхній решітний стан; 5 – решето верхнє; 6 – подовжувач верхнього решета; 7 – решето нижнє; 8 – шнек колосовий; 9 – шнек зерновий; 10 – нерухомий дефлектор; 11 – крильчатка вентилятора; 12 – перегородка поздовжня; 13 – похила скатна площина

Для перевірки ефективності запропонованих змін, за методикою багатofакторного експерименту проведені експериментальні дослідження впливу швидкості повітряного потоку $x_1(V)$, м/с; подачі матеріалу на очистку $x_1(Q)$, кг/с та довжини граблин пальцевої решітки $x_3(h)$, мм на якість роботи очистки. За результатами проведених експериментів побудували статистичну математичну модель впливу досліджуваних факторів на повноту розділення зерна в повітряно-решітній системі комбайна, яка має вигляд:

$$Y = 83,75 + 2,5x_1 + 1x_2 + 7x_3 + 1,5x_1x_2 + 0,5x_1x_3 - 5,25x_2x_3$$

Аналізуючи отриману модель та графічні результати досліджень можна зробити висновок, що швидкість повітряного потоку та довжина граблин пальцевої решітки значно впливають на якість очищення збіжжя. Встановлені найбільш сприятливі значення цих факторів: $V = 8,0 \dots 9,0$ м/с; $h = 30 \dots 35$ см.

Подача збіжжя на очистку впливає на якість, але в обраному діапазоні значень більш впливовим фактором є попарна взаємодія подачі і довжини граблин пальцевої решітки. З врахуванням того, що подача забезпечує необхідну продуктивність комбайна раціональні значення подачі знаходяться в межах $Q = 2,6 \dots 2,8$ кг/с. За перелічених значень факторів загальна якість очистки комбайна складає $Y = 90 \dots 95$ %, що знаходиться в межах агротехнічних вимог до сучасних зернозбиральних комбайнів.

Список використаних джерел

1. Підручник дослідника. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. / Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. – Кіровоград, Х.: Мачулін, 2016. – 204 с.
2. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
3. Зерноуборочные комбайны «Енисей», история развития и общее устройство: Учебное пособие / В.И. Воробьев, А.Н. Капустин, В.П. Демидов. – Томск: изд-во Томского политехнического ун-та, 2010. – 110 с.
4. Погорілець О.М. Електронний посібник з розділу «Машини для збирання зернових культур» навчальної дисципліни «Сільськогосподарські та меліоративні машини». – К., 2008. – 206 с.
5. Кузьмич А.Я. Дослідження процесу сепарації дрібного зерносомистого вороху в повітряно-решітних очистках // Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 83. – Глеваха, 2000. – С. 196-199.
6. Богуславський В.П., Кузьмич А.Я. До питання обґрунтування параметрів уніфікованих сепаруючих поверхонь очисток зернозбиральних комбайнів // Вісник Львівського державного аграрного університету: Агроінженерні дослідження. – №5 – 2001. – С. 74-79.
7. Самарін О.Є. Дослідження роботи системи очищення зерна у зернозбиральному комбайні. // Науковий вісник херсонської державної морської академії. – №1 (8) – 2013. – С. 185-189.
8. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей [Текст] / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. – Харків: Мачулін, 2016. – 204 с.

ПНЕВМОМЕХАНІЧНИЙ ВИСІВНИЙ АПАРАТ БУРЯКОВОЇ СІВАЛКИ

А. Здор, студент;

С. Попова, асистент;

К. Васильковська, к.т.н., доцент;

О. Васильковський, к.т.н., професор

Центральноукраїнський національний технічний університет

Ефективність вирощування цукрових буряків в першу чергу залежить від якості посіву насіння, тобто від рівномірності його розподілу в рядку як поздовж рядка так і за глибиною. При цьому не повинно бути пошкодження насіння робочими органами в процесі його висіву.

Продуктивність сівби також здійснює вплив на ефективність вирощування, оскільки від неї залежить дружність сходів.

Сучасні пневмомеханічні висівні апарати точного висіву мають ряд недоліків, основними з яких є: недостатня дозуюча здатність, викликана обмеженістю колової швидкості висівного диска і наявність випадкового неконтрольованого перерозподілу інтервалів між насінинами в борозні, внаслідок великої відносної швидкості насіння при контакті з останньою під час руху сівалки на номінальних швидкостях. Усунення зазначених недоліків досягається шляхом збільшення колової швидкості висівного диска і узгодження її з поступальною швидкістю сівалки. Однак, в конструкціях сучасних пневмомеханічних висівних апаратів вирішити дану задачу технологічно неможливо, оскільки це погіршує утворення однозернового потоку насіння ще на початковому етапі його формування.

На кафедрі сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету було створено конструкцію пневмомеханічного висівного апарату точного висіву [1-5], основною відмінністю якого є наявність оригінального диску з комірками на периферії, позаду яких встановлено лопатки для активізації забору насіння. При цьому скидання зайвого насіння здійснюється інерційно.

З метою встановлення коефіцієнту заповнення комірок диска на різних режимах роботи нами було проведено факторний експеримент ПФЕ 2². Межі варіювання фактору «Величина розрідження в системі» (x_1) становив 0,2...0,5 кПа. Фактор «Колова швидкість комірки» (x_2) змінювалася в діапазоні 1...2 м/с. У експерименті було використане насіння цукрових буряків фракції 5,0...5,5 мм. Результати проведених дослідів наведені у таблиці 1.

Таблиця 1.

Результати визначення коефіцієнту заповнення комірок диска висівного апарата

Номер дослідів	Значення кодових факторів		Коефіцієнт заповнення, %			Середнє $\bar{Y}_n$, %
			За повторюваностями			
	x_1	x_2	Y_{u1}	Y_{u2}	Y_{u3}	
1	-1	-1	80	76,7	80,1	78,9
2	+1	-1	129,2	125	123,3	125,8
3	-1	+1	68,3	66,7	65	66,7
4	+1	+1	112,5	115,8	116,7	115,0

В ході реалізації матриці плану 2² Бокса-Хантера було отримане неповне квадратичне рівняння регресії вигляду

$$y = 96,4 + 23,8 \cdot x_1 - 5,75 \cdot x_2 + 0,35 \cdot x_1 \cdot x_2$$

При перевірці за критерієм Фішера, модель адекватно описує процес. Причому, після перевірки значущості коефіцієнтів рівняння за критерієм Стюдента було встановлено, що взаємний вплив факторів $x_1 \cdot x_2$ є несуттєвим і даною складовою можна знехтувати.

Поверхня відгуку отриманого лінійного рівняння має вигляд (рис. 1).

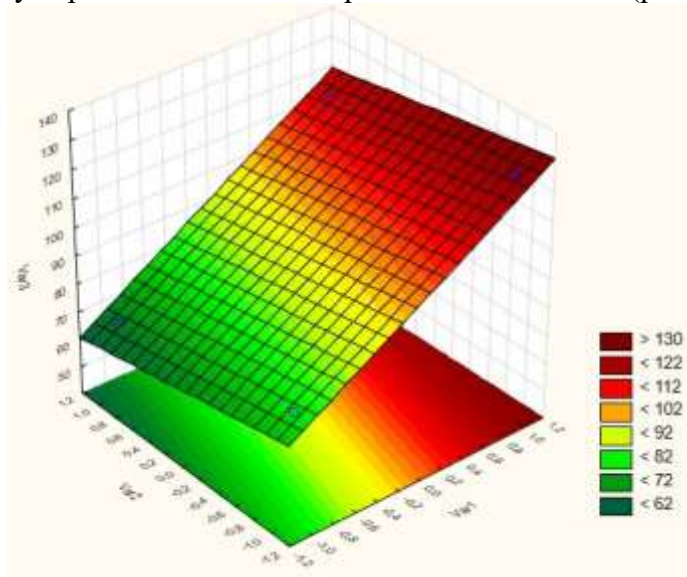


Рис. 1. Залежність коефіцієнту заповнення комірок y пневмомеханічного висівного апарату від розрідження у системі x_1 та колової швидкості комірок диску x_2 ($y = f(x_1, x_2)$).

Отримані результати дозволяють зробити наступні висновки.

Залежність коефіцієнту заповнення комірок дослідного пневмомеханічного висівного апарату від розрідження та колової швидкості висівного диску носить лінійний характер. Найбільш впливовим фактором на заповнення комірок, з рівнем впливовості 23,8 є величина створеного розрідження. Колова швидкість висівного диску, з рівнем впливовості 5,75 є менш впливовим фактором на заповнення комірок, що дозволяє прогнозувати можливості роботи дослідного висівного апарату на підвищених швидкостях при забезпеченні якісного однозернового висіву насіння.

Список використаних джерел

1. Васильковська, К. В. Польові випробування секції пневмомеханічної сівалки з запропонованим висівним апаратом [Текст] / К.В. Васильковська, О.М. Васильковський, С.М. Мороз // Збірник наукових праць Луцького національного технічного університету: Сільськогосподарські машини, ЛНТУ, Луцьк. - 2015. - Вип. 32. - С. 32-36.
2. Vasytkovska K. Characterization of peripherally based cells of the pneumatic-mechanical seeding machine of accurate sowing for tilled crops / K. Vasytkovska, O. Vasytkovskyi, S. Leschenko, D. Petrenko // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 44 – Кіровоград: КНТУ, 2014. – С. 3-6.
3. Determining the parameters of the device for inertial removal of excess seed [Text] / K.V. Vasytkovska, O.M. Vasytkovskyi, M.O. Sviren, D.I. Petrenko, M.M. Moroz // INMATEH - Agricultural Engineering – Romania, Bucharest: INMA. Vol. 57, No.1. 2019, 135-140.
4. Васильковська, К. В. Польові випробування секції пневмомеханічної сівалки з запропонованим висівним апаратом [Текст] / К.В. Васильковська, О.М. Васильковський, С.М. Мороз // Збірник наукових праць Луцького національного технічного університету: Сільськогосподарські машини, ЛНТУ, Луцьк. - 2015. - Вип. 32. - С. 32-36.
5. Improvement of equipment for basic tillage and sowing as initial stage of harvest forecasting [Text] / K.V. Vasytkovska, S.M. Leshchenko, O.M. Vasytkovskyi, D.I. Petrenko // INMATEH - Agricultural Engineering – Romania, Bucharest: INMA. Vol. 50, No.3. 2016, 13-20.
6. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей [Текст] / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. – Харків: Мачулін, 2016. – 204 с.
7. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей [Текст] / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. – Харків: Мачулін, 2019. – 164 с.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

О. Панченко, студент;

Д. Петренко, к.т.н., доцент

Центральноукраїнський національний технічний університет

На переробних підприємствах зберігають, виробляють і переробляють різноманітну продукцію, що супроводжується необхідністю перевезення більше 45 найменувань вантажів у вигляді основної та побічної продукції і відходів виробництва. Крім того, 30-35 видів вантажів потрібно перевезти для забезпечення реалізації основних технологічних процесів переробки.

Складність організації транспортних потоків в переробній галузі полягає не стільки в значній номенклатурі вантажів, що потрібно перевозити, скільки в тому, що окремі види вантажів різко відрізняються основними ознаками, сукупність яких суттєво впливають на формування структури парку транспортних засобів і ефективне їх використання.

Ще одним з факторів, які впливають на транспортну мережу переробних підприємств і в цілому на завантаженість технологічного обладнання, є сезонний характер вирощування сільськогосподарської продукції. Детальний аналіз обсягів перевезень вантажів показує, що вони характеризується піковими навантаженнями на період проведення збиральних робіт. Це пов'язано з тим, що більшість сільськогосподарських формувань України відносяться до дрібних фермерських господарств, які не мають необхідних потужностей для тимчасового зберігання врожаю, а тому потребують його транспортування «від комбайна».

Слід відмітити, що транспортне забезпечення аграрного сектору, в більшості випадків, супроводжується виконанням маятникових маршрутів із перевезенням вантажів в одному напрямку, при цьому вірна організація транспортного процесу дозволить, хоча б частково, застосувати маятникові маршрути із перевезенням вантажів в обох напрямках (на повну чи неповну відстань) чи кільцеві маршрути.

Аналіз ефективності вантажоперевезень починають з побудови моделі транспортної мережі за наступним алгоритмом:

1. На карту наноситься координатна сітка та проставляються місця розташування учасників транспортного процесу та перехресть (П). Учасники транспортного процесу проставляються з врахуванням умовних позначень (рис. 1). Перша цифра координати по осі *x* заноситься до першого індексу біля умовного позначення, друга – по осі *y*, відповідно друга цифра через крапку.

2. Встановлюються зв'язки між суміжними учасниками. Запропоновані зв'язки повинні забезпечувати проїзд від кожного учасника транспортного процесу до потрібного за найкоротшою відстанню. Зв'язки встановлюють візуально, без використання спеціальних засобів виміру відстаней. При можливості проїзду по декількох рівнозначних шляхах можна обирати один.

3. На основі введеної нумерації і схеми зв'язків будується транспортна схема. Суміжні пункти транспортної схеми з'єднують прямими відрізками та наносять значення довжин кожної ланки.

Аналіз отриманої транспортної мережі перевезень (рис. 1) дозволяє стверджувати, що оптимізація маршрутів руху транспортних засобів, а з врахуванням відомих площ посівів, валового збору та об'єму необхідних технологічних матеріалів – і вірний підбір транспортних засобів для проведення окремих робіт, дасть змогу оптимізувати перевезення вантажів, скоротити час на їх проведення та знизити затрати.

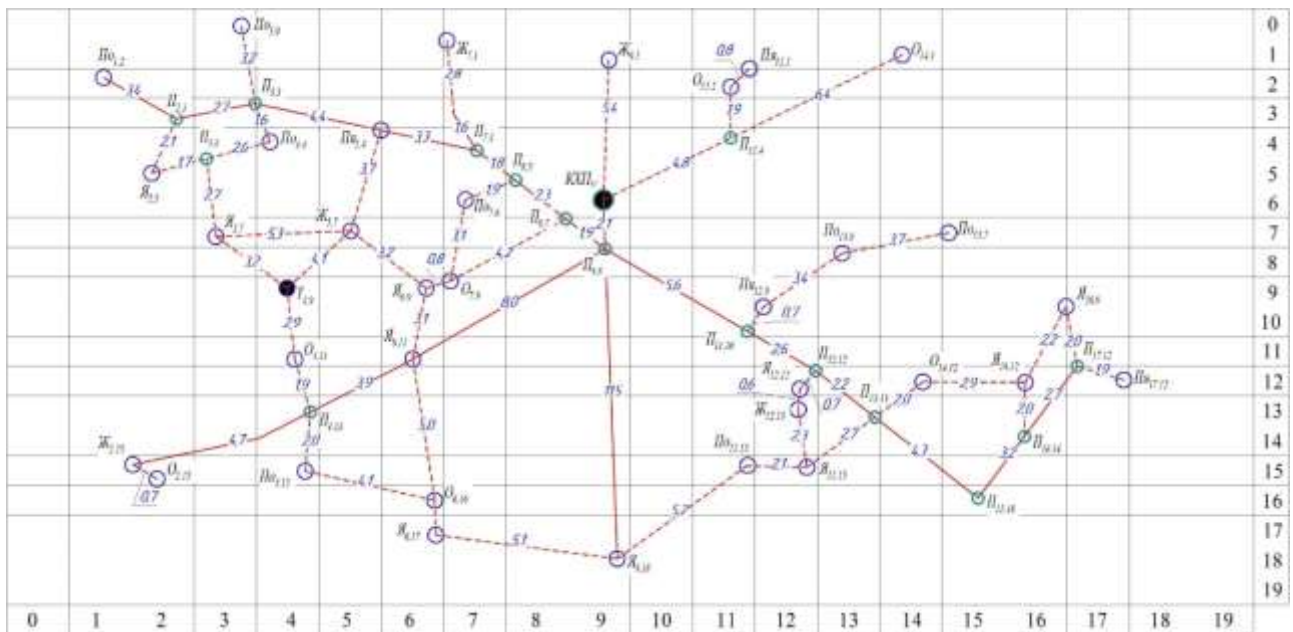


Рис. 1. Модель транспортної мережі перевезень

Наступним етапом вдосконалення організації вантажоперевезень під час збиральних робіт, був розрахунок та підбір необхідної кількості та типу транспортних засобів на кожному маршруті з врахуванням забезпечення мінімальних витрат та максимальної продуктивності перевезення врожаю.

Для дотримання поточності збирального процесу необхідно визначити таку кількість транспортних засобів, яка б забезпечила безперервну роботу збиральних агрегатів:

$$W_k \cdot n_k = W_a \cdot n_a, \quad (1)$$

де W_k , W_a – відповідна продуктивність за годину технологічного часу комбайна та транспортного засобу, т/год; n_k , n_a – кількість комбайнів та автомобілів.

Одним з показників, які характеризують направлення вантажних потоків, організацію транспортного процесу, якість оперативного добового планування, територіальне розташування автопарку по відношенню до замовників послуг по перевезенню є коефіцієнт використання пробігу (відношення пробігу з вантажем до загального пробігу автомобіля).

Аналіз наведеної транспортної мережі для перевезення зібраного врожаю показав – парк автомобільної техніки забезпечує високий коефіцієнт використання вантажопідйомності, що зменшує прямі витрати на перевезення вантажів. При цьому коефіцієнт використання пробігу залишається на низькому рівні і не перевищує 0,50, що викликано застосуванням маятникових маршрутів. Виправити ситуацію можна, розробивши кільцеві маршрути перевезень.

Так, можливо зменшити холостий пробіг автомобіля для полів Я6.9 та Я6.11, застосувавши кільцевий маршрут перевезення (рис. 2).

Вихідні дані для розрахунку:

1) точка маршруту Я6.9:

- валовий збір зерна, т – 96;
- місце доставки – елеватор КХП;
- необхідна мінімальна вантажопідйомність автомобіля – 4,875 т;

2) точка маршруту Я6.11:

- валовий збір зерна, т – 57;
- місце доставки – елеватор КХП;
- необхідна мінімальна вантажопідйомність автомобіля – 6,75 т;

Загальна необхідно мінімальна вантажопідйомність автомобіля – 11,625 т.

Найбільш доцільно використати для перевезення автомобіль КТКЗ 53 з вантажопідйомністю 15 т.

Коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля:

$$\gamma = 11,625 / 15 = 0,775.$$

Результати розрахунку характеристики маршруту перевезення представлені у таблиці.

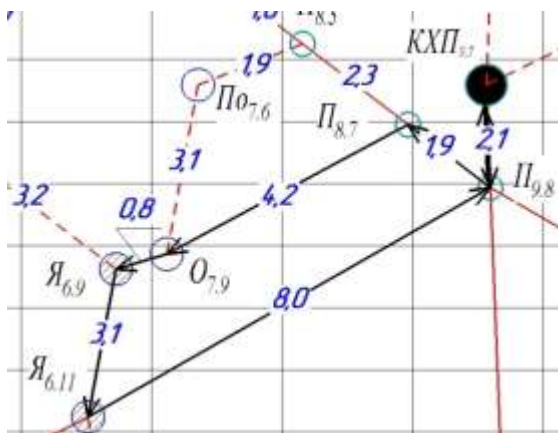


Рис. 2. Карта запропонованого маршруту перевезень з полів Я_{6,9} та Я_{6,11}

Таблиця

Характеристика маршруту перевезення КХП_{9,7}-Я_{6,9}- Я_{6,11}-КХП_{9,7}

Траєкторія руху по маршруту	Довжина маршруту		Коеф. викор. пробігу
	з вантажем	всього маршруту	
КХП _{9,7} → П _{9,8} → П _{8,7} → О _{7,9} → Я _{6,9} → Я _{6,11} → П _{9,8} → КХП _{9,7}	171,6	288,6	0,59

Аналіз проведених розрахунків показує, що шляхом розробки моделі транспортної мережі перевезень, розрахунку мінімальних витрат та оптимізації маршрутів можна досягти зниження прямих витрат на перевезення зібраного врожаю.

Список використаних джерел

1. Агропромисловий комплекс України: стан, тенденції та перспективи розвитку // Інформаційно-аналітичний збірник / За ред. П.Т. Саблука та ін. – К.: ІАЕ УААН, 2002. – 647 с.
2. Загальний курс транспорту. Навчальний посібник. Яцківський Л.Ю., Зеркалов Д.В. – К.: «Арістей», 2007. – 544 с.
3. Основи теорії транспортних процесів і систем. Навчальний посібник. М.Ф. Дмитриченко, Л.Ю. Яцківський, С.В. Ширяева, В.З. Докуніхін. - К.: Видавничий Дім «Слово», 2009. – 336 с.
4. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей [Текст] / О. Васильковський, С. Лещенко, К. Васильковська, Д. Петренко. – Харків: Мачулін, 2019. – 164 с.