

**Міністерство освіти і науки України  
Центральноукраїнський національний технічний університет**



# **МАТЕРІАЛИ**

**Всеукраїнської  
науково-практичної конференції  
«Досягнення та перспективи галузі  
виробництва, переробки і зберігання  
сільськогосподарської продукції»**



**Кропивницький, 11-13 квітня 2018 р.**

**Міністерство освіти і науки України  
Центральноукраїнський національний технічний університет**

# **МАТЕРІАЛИ**

**Всеукраїнської  
науково-практичної конференції  
«Досягнення та перспективи галузі  
виробництва, переробки і зберігання  
сільськогосподарської продукції»**

**Кропивницький, 11-13 квітня 2018 р.**

УДК 631.3.001.1 (082)

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції». Кропивницький: ЦНТУ. 2018. – 57 с.

В матеріалах конференції викладені питання конструювання, виробництва техніки в системі ресурсозберігаючих технологій, а також моделювання та механіко-технологічні проблеми вдосконалення робочих процесів машин. Наведені результати досліджень в галузі технологій виробництва і експлуатації сільськогосподарських машин та забезпечення їх надійності і довговічності.

Викладені практичні рекомендації по використанню результатів досліджень і дослідно-конструкторських розробок в сільськогосподарській і інших галузях машинобудування.

Даний збірник є виданням, в якому публікуються основні результати наукових досліджень вчених, аспірантів, здобувачів, студентів – учасників Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції», 19-21 квітня 2017 року.

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

Відповідальний редактор: Черновол М.І., д.т.н., проф., член-кореспондент НААНУ.

Відповідальний секретар: Васильковський О.М., к.т.н., доц.

Редакційна колегія: Адамчук В.В., д.т.н., академік НААНУ; Булгаков В.М., д.т.н., академік НААНУ; Аніскевич Л.В., д.т.н., проф.; Сало В.М., д.т.н., проф.; Свірень М.О., д.т.н., д.т.н., проф.; Васильковський О.М., к.т.н., доц.; Петренко Д.І., к.т.н., доц.

Адреса редакційної колегії: 25006, м. Кропивницький, пр. Університетський, 8, Центральноукраїнський національний технічний університет, тел.: 390-581, 390-472, 55-10-49.

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

Бойчук Б.В., Дідух В.Ф. Збирання льону олійного в умовах західного полісся.....	5
Трикін Д.М., Васильковський О.М. Удосконалення регулювання величини просіювання зерна в решеті зерноочисної машини.....	6
Возний В.С., Романащенко О.А. Технології внесення органічних добрив.....	7
Корж А.В., Романащенко О.А. фізико-механічні властивості органічних добрив.....	10
Руда І.В. Обґрунтування параметрів стрільчастої лапи для роботи в умовах органічного землеробства.....	12
Стеценко С.С., Романюк С.П. Исследование влияния технологии упрочнения на механические и эксплуатационные свойства инструмента.....	14
Денисенко М.І., Дев'ятко О.С. Технічний рівень і якість машин для тваринництва і кормовиробництва.....	16
Шевчук В.В., Вербіцька В.В. Дослідження технологічного процесу при виросуванні цукрового буряка.....	18
Шевчук В.В., Казік Ю.В. Підвищення надійності підшипникових вузлів турбокомпресорів вантажних автомобілів.....	19
Шевчук В.В., Кожушко А.Р. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів щіткового роторного просіювача подрібненої макухи на кормові цілі.....	21
Левко С.І. Результати експериментальних досліджень фізико-механічних властивостей рослинних матеріалів.....	22
Шевчук В.В., Мухойд С.В. Покращення техніко-експлуатаційних показників газодизельного трактора ЮМЗ-бакл при основному обробітку ґрунту.....	24
Шевчук В.В., Шикітка С.О. Обґрунтування параметрів роботи газодизельного трактора МТЗ-80 при основному обробітку ґрунту.....	26
Скрипник С.В. Удосконалена конструкція чизельного глибокорозпушувача.....	27
Бевз М.І. Удосконалена конструкція котка-подрібнювача рослинних решток.....	28
Гордійчук Є.В., Мачок Ю.В. Технічне забезпечення збирання урожаю цукрових буряків.....	30
Лукін О.В., Мачок Ю.В. Забезпечення глибокого обробітку ґрунту під просапні культури вітчизняними плугами.....	32
Захарченко О.М., Іщенко А.М., Богатирьов Д.В., Кислун О.А. Підвищення ефективності подрібнювача рослинних решток.....	33
Вихрист О.А., Зінов'єв Д.Л., Васильковський О.М. Удосконалення зерноочисного відділення млина.....	35
Гордуз А.Г. Удосконалення конструкції експериментального універсального комбінованого культиватора.....	36
Цимбал О.В., Зінов'єв Д.Л., Васильковський О.М. Удосконалення вилчастих копачів бурякозбиральних комбайнів.....	38
Лісовий І.О., Салтановський В.В. Вдосконалення конструкції гичкозбиральної машини.....	39
Будак М.А., Васильковський О.М. Підвищення ефективності роботи кукурудозбирального агрегату.....	41
Небога А.О., Мороз С.М. Удосконалення конструкції навантажувача ПНФ-250.....	42
Будько К.П., Мороз С.М. Удосконалення конструкції завантажувача зерна.....	43
Чемодуров М.М., Лещенко С.М. Аналіз технології виробництва соняшникової олії та напрямки її вдосконалення.....	45
Дейкун В.А., Хлевицький С.В. Дослідження рівномірності розміщення часток в ґрунті.....	48
Микитенко М.А., Лещенко С.М., Дейкун В.А. Удосконалення конструкції просапних культиваторів.....	49
Мороз С.М. Сучасні технології для агроінженерів.....	52
Переверзєв О.Г., Приходченко Я.Р., Мороз С.М., Анісімов О.В. Удосконалення штангового обприскувача.....	53
Сисоліна І.П., Нестеренко О.В., Яценко В.Е. Обґрунтування параметрів прямої гравітаційної кривої живильного пристрою пневмосепаратора.....	54
Мельник Я.С., Мороз С.М. Удосконалення очисних пристроїв решіт зерноочисних машин.....	56

## ЗБИРАННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

**Бойчук Б.В., студент;**  
**Дідух В.Ф., д.т.н., професор**  
*Луцький національний технічний університет*

При науковому підході льон олійний вважається культурою безвідходного виробництва, а застосування передових методів господарювання, дозволяє зробити його високорентабельним і конкурентоздатним серед сільськогосподарських культур зернової групи. Середня світова врожайність насіння льону 5-6 ц/га. Урожайність насіння льону олійного у кращих господарствах Степової і Лісостепової зон, в Україні сягає 10 ц/га і більше.

Глобальне потепління сприяє введенню у сівозміни льону олійного також і у зоні Західного Полісся. Як показує досвід останніх років, врожайність льону олійного, вирощеного в умовах Західного Полісся України може становити: насіння – до 20 ц/га, соломи – до 40 ц/га. Якщо насіння, як сировина користується популярністю на світовому ринку, то проблему утилізації стеблової волокнистої маси, яка залишається після зернозбирального комбайна, не вирішено і вона в осінньо-зимовий період спалюється. Такий підхід призводить до збитків у вирощуванні даної культури у межах 600-900 доларів на гектар, не враховуючи негативних екологічних наслідків.

Тому найбільш відповідальний виробничий цикл при вирощуванні льону олійного – збирання врожаю.

Наявність довгого стебла, інколи більше 100 см, що проявляється в умовах вирощування льону олійного в зоні Західного Полісся, призвело до апробації роздільної технології, застосування якої призводить до значних втрат.

Відсутність спеціалізованих машин для даної культури призводить до значних втрат врожаю, особливо стеблової частини В першу чергу: значна ширина захвату комбайна до 12м унеможливує у подальшому перетворення соломи у тресту, через формування валка сплутаної маси поперечного перерізу 100x50см; залишки стерні містять волокно і є негативним наслідком подальшого використання поля; у випадку повної стиглості льону олійного виникають проблеми застосування сегментно - пальцевого різального апарату.

Тому, для збирання льону олійного у будь-якій фазі стиглості універсальний комбайн (рис.1) має забезпечувати як зрізання, так і брання стебел. Проводити якісно обмолот насінневої частини, подрібнювати стебла з метою зменшення маси матеріалу.

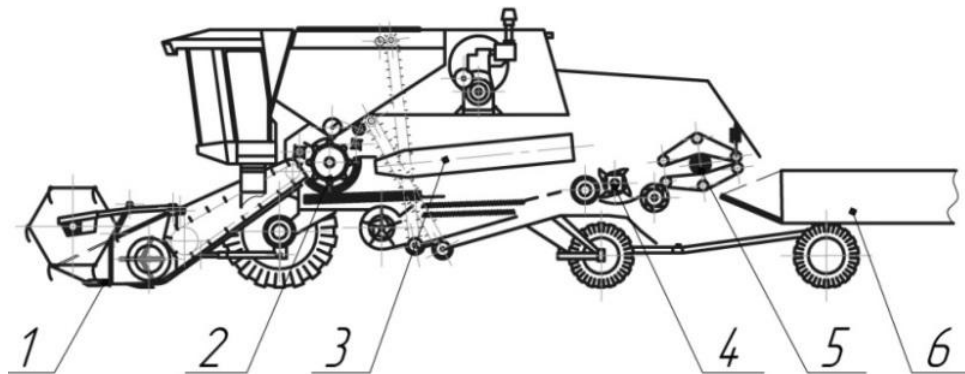


Рис. 1. Компонувальна схема універсального комбайна:

1- сегментно-пальцевий різальний або бральний апарат; 2- молотильний апарат; 3- аксіально-роторний сепарувальний пристрій; 4- подрібнювальний механізм; 5- камера формування рулонів; 6- накопичення рулонів.

На даний момент господарства спалюють стеблову частину льону олійного чим завдають значної шкоди для навколишнього середовища. Тому нами була запропонована компоновальна схема машини для формування циліндричних пакунків волокнистої маси без обв'язування з стебел льону.

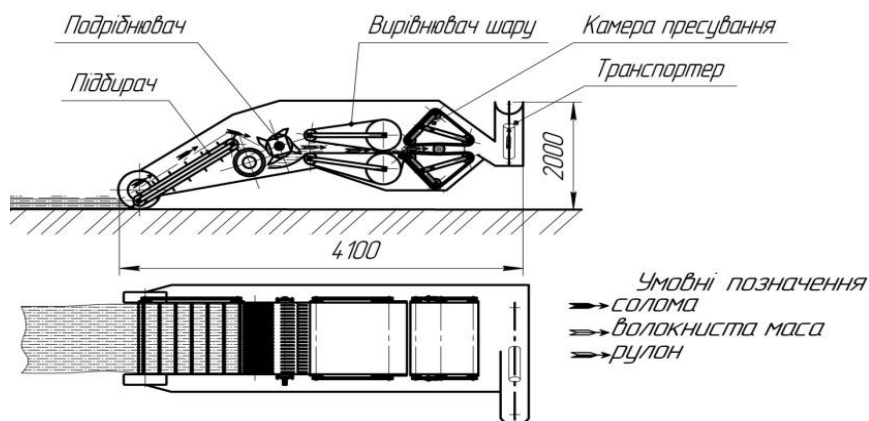


Рис. 2. Компоновальна схема машини для формування паливних пакунків.

Основними конструктивними елементами даної машини є підбирач для підбирання матеріалу з валка та подачі до подрібнювача. Подрібнений матеріал потрапляє у вирівнювач шару де ущільнюється і подається до камери пресування у якій проходить формування циліндричного пакунку без обв'язування волокнистого матеріалу у паливні рулони. Готові пакунки потрапляють на транспортер який переміщує їх у накопичувач.

Таким чином, для інтенсифікації процесів відродження галуззі льонарства у Північно-Західній частині держави необхідно приділити увагу розробці нової технології збирання цієї культури та засобів для її реалізації, які б унеможливили втрати біологічного врожаю льону олійного.

### Список використаних джерел

1. О. Маслак. К.е.н., центр стратегічних досл. АПК Сумського НАУ Привабливість льону олійного. Ж-л «Агробізнес сьогодні» №4(299), 2015р.

УДК. 631.361

## УДОСКОНАЛЕННЯ РЕГУЛЮВАННЯ ВЕЛИЧИНИ ПРОСІЮВАННЯ ЗЕРНА В РЕШЕТІ ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ

Трикін Д.М., студент;  
Васильковський О.М., к.т.н., доцент  
Центральноукраїнський національний технічний університет

Решета використовуються у сільськогосподарських машинах та установках для просіювання і сортування зерна. Решітні поверхні бувають зварними або набірними – дротяними або прутковими. Найбільш універсальними решетами є регульовані – з можливістю встановлення потрібних розмірів робочих отворів для очищення зерна різних культур. На кафедрі сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету було створено високопродуктивну зерноочисну машину для повітряно-решітної обробки зерна. Одним з основних робочих органів машини є дугоподібне пруткове решето з робочими отворами (каналами) нескінченної довжини, які не мають поперечних перетинків. Ефективність роботи створеної машини підтверджена численними дослідженнями і випробуваннями, однак при роботі на різних культурах

решето вимагає заміни або ручного регулювання шляхом встановлення калібрувальних шайб між прутками.

Для спрощення процесу регулювання ширини робочих отворів решета нами запропоноване удосконалення, суть якого наведена на рисунку 1.

Модернізоване решето складається з жорстко закріпленої вісі 1, калібрувальних шайб 2, двох напіввісей 3, та прутків 4 робоча довжина яких обмежена центральним кутом  $\pi/4$ .

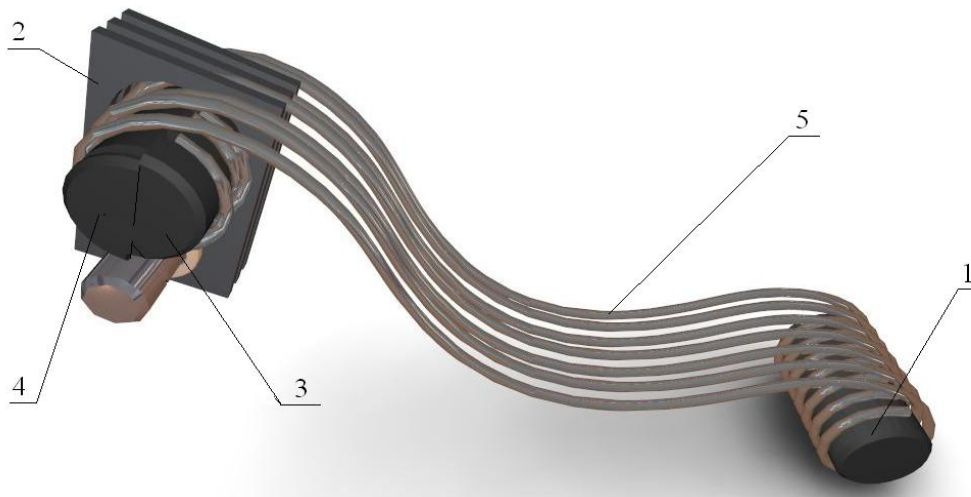


Рис. 1. Схема удосконаленого решета відцентрового сепаратора зерна.

Напіввісі мають складну форму. Вони мають канавки для усунення перетинання з прутками під час регулювання. Радіус канавок дорівнює половині діаметра прутків. Товщина калібрувальних шайб відповідає товщині проходової фракції зерна.

Регулювання робочих каналів решета здійснюється шляхом зміщення по вертикалі однієї напіввісі відносно іншої.

Застосування удосконаленого решета дозволить спростити процес і зменшити витрати часу на регулювання при переході на різні культури або фракції. Швидке переналагодження дає змогу підвищити показники експлуатаційної продуктивності роботи зерночисної машини і спрогнозувати отримання економічного ефекту.

УДК:631.333

## ТЕХНОЛОГІЇ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

**Возний В.С., студент;**

**Романашенко О.А., к.т.н., доцент**

*Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка*

До органічних добрив відносять гній, солому, компости, торф, сапропель усіх видів органічних добрив найпоширеніший і найбільш цінний — гній. В залежності від способу утримання тварин гній може бути твердим і рідким. При утриманні великої рогатої худоби (в.р.х.) з використанням підстилки (не менше кг на добу для кожної тварини) виходить традиційний твердий гній з вологістю до 81%, який можна укладати купами і зберігати в буртах.

Останнім часом у зв'язку зі спеціалізацією тваринництва все більшого поширення знаходить безпідстилковий спосіб утримання худоби, при якому виходить рідкий гній

вологістю 88%. Такий гній можна легко транспортувати по трубопроводах і каналах. При утриманні худоби з обмеженою кількістю підстилки (1... 1,5 кг) накопичується напіврідкий гній вологістю 82...87%), який має надмірну текучість. Останній не може зберігатися у купах і буртах.

Для накопичення рідкого і напіврідкого гною необхідно мати спеціальні сховища з водонепроникними дном і стінками. Кількість і вміст поживних речовин як у твердому, так і в рідкому гної залежать від виду кормів, способу утримання тварин, умов його накопичення, і збереження.

На сьогодні найбільш розповсюдженим є гній, що одержаний при утриманні худоби на солом'яній або торф'яній підстилках. На фермах використовують для підстилки подрібнену соломку зернових-колосових. Витрата підстилкового матеріалу в господарствах, як правило, не нормується, однак практикою встановлені межі: 4...8 кг на одну корову за добу і 2...4 кг - для молодняка.

Соломистий гній є суміш твердих і рідких екскрементів тварин з підстилковим матеріалом, залишками корму і технологічної води.

За ступенем розкладання розрізняють наступні види гною, приготовленого на солом'яній підстилці:

- свіжий - слабкорозкладений, у якому солома майже цілком зберігає свій колір і міцність, її легко виділити з загальної маси;
- напівперепрілий - темно-коричневого кольору, солома в ньому легко розпадається, її важко виділити із загальної маси;
- перепрілий — однорідна чорна маса, в якій солома повністю розклалася і її неможливо розрізнити;
- перегній (сипець) - пухка ґрунтова маса.

Ступінь розкладання гною можна визначити за його кольором, міцністю на розрив підстилкової соломи, ступенем однорідності маси та її фізичними властивостями. Характерно, що, чим вище ступінь розкладання гною, тим більше він втрачає поживних речовин. Так, якщо 1т свіжого гною містить 5,2 кг азоту, то в 1т отриманого з нього перепрілого - 3,5кг, а в 1т перегною тільки - 2,8кг [1, 3].

Існує два способи доставки добрив у поле: безперевалочний (ферма - поле), перевалочний (ферма - бурт - поле), (рис. 1).

За безперевалочним способом добрива накопичують у прифермському гноєсховищі, транспортують їх до поля і розподіляють по полю. За перевалочним добрива накопичують у прифермському гноєсховищі, надалі періодично їх вивозять на край поля, а в деяких випадках - безпосередньо на поле й укладають у бурти для збереження до внесення.

Незалежно від способу доставки застосовуються три технологічні схеми внесення добрив: прямоточна, перевантажувальна і двофазна.

Прямоточна технологія передбачає транспортування добрив від гноєсховища або бурту до поля і розподілу їх по полю тими ж машинами (причепами - гноєрозкидачами).

За перевантажувальною технологією операції транспортування і внесення розділені. Транспортування добрив здійснюється автомобілями-самоскидами, а розподіл по полю причепами розкидачами, або розкидачами з низько опущеним кузовом.

За двофазною технологією операції транспортування і внесення добрив також розділені. Заздалегідь, за 5-6 днів до внесення гній вивозиться на поле й укладається в купи у визначеному порядку. Транспортування гною і розкладка куп здійснюється автомобілями-самоскидами або тракторами з причепами вантажопід'ємністю 4000...5000 кг. Розподіл добрив по полю здійснюється валкувачами - розкидачами [2, 5].

За технологічним процесом роботи гноєрозкидачі поділяються на два типи: кузовні і розкидачі із куп [2, 4].

Кузовні гноєрозкидачі виготовляються в основному як універсальні, тобто після зняття механізму, що розкидає, можуть бути переобладнаними в причепи - самоскиди. Найбільше поширення мають причепи - розкидачі РОУ-5, РТД-9, ПРТ-10, LRM РТУ-14Д



вантажопідйомністю 5000, 9000, 10000, 14000 кг, що агрегуються з колісними тракторами класу 1,4 та 3,0 т. Ці машини виконують функції транспортування і розкидання добрив на полі або тільки розкидання.

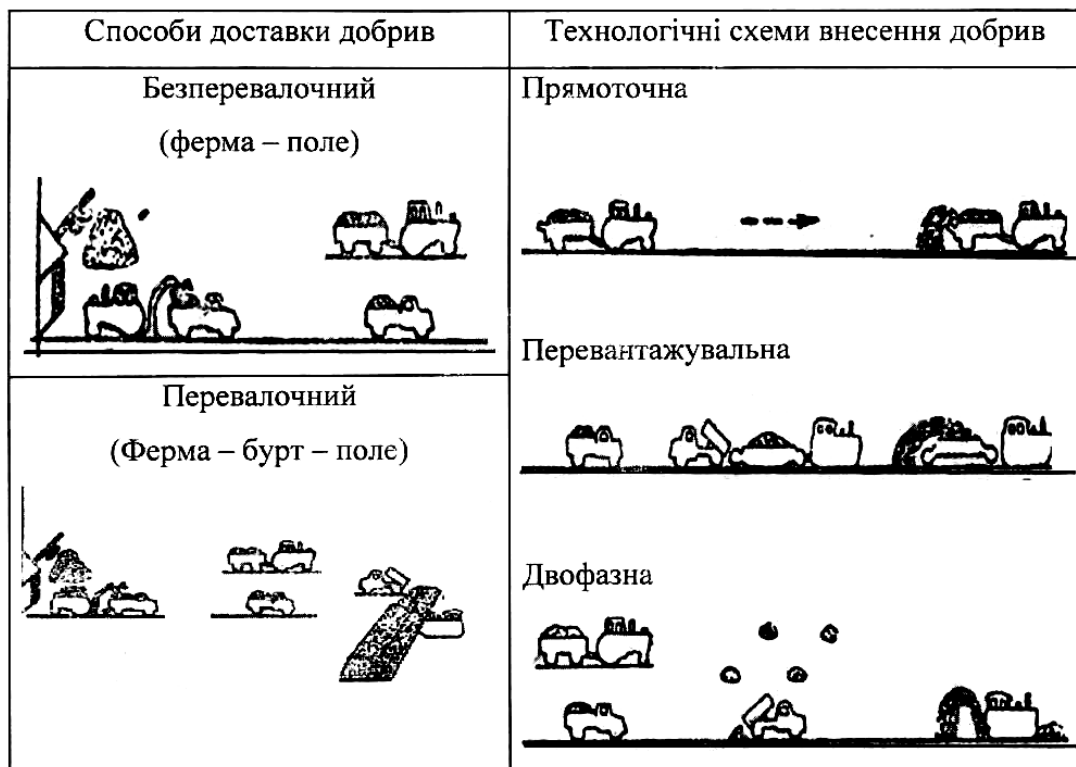


Рис. 1. Схеми доставки і внесення органічних добрив.

Валкувачі - розкидачі добрив з куп типу РУН-15Б агрегуються з тракторами класу 3,0. Вони якісно працюють при масі куп не більше 4000 кг. Призначення валкувачів - захоплення купи і формування валка. Купи заздалегідь розкладаються на полі у певному порядку. Розкидачі розподіляють добрива із валка по ширині захвату.

В даний час у сільському господарстві працюють в основному причепи-гноєрозкидачі вантажопідйомністю 5000... 14000 кг, що агрегуються з колісними тракторами класів: 1,4 та 3,0 т. Розкидачі з низько опущеним кузовом, а також валкувачі-розкидачі промисловістю не випускаються.

Для розподілу добрив по полю найбільше застосовуються пристрої, що складаються з двох горизонтально розташованих барабанів, які забезпечують ширину розкидання до 9 м. Барабани, встановлені в задній частині кузова забезпечують якість внесення добрив вище, ніж барабани встановлені по боках. Перспективними робочими органами є дискові металіники відцентрового типу, які забезпечують підвищення продуктивності причепів - розкидачів і якості робіт.

### Список використаних джерел

1. Лукьяненко И.И. Приготовление и использование органических удобрений/И.И. Лукьяненко. М: Россельхозиздат, 1982, 207 с.
2. Марченко М.М. и др. Комплексная механизация приготовления и внесения удобрений/М.М. Марченко Марченк. М: Колос, 1974, 400 с.
3. Орманджи К.С. Правила производства механизированных работ в полеводстве (пособие для бригадиров и звеньевых)/К.С. Орманджи. 2-ое изд., перераб. и доп. М: Россельхозиздат, 1983, 285 с.
4. Рябенко М.М. Механизация применения удобрений/ М.М. Рябенко. Справочник агрохимика. М: Колос, 1982, 192 с.
5. Якубаускас В.И. Технологические основы механизированного внесения удобрений/В.И. Якубаускас. М.: Колос, 1973, 231с.

## ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ

Корж А.В., студент;  
Романашенко О.А., доцент

Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка

До основних показників, що характеризують фізико-механічні властивості соломистого гною відносяться: фракційний склад, вологість, насипна щільність, липкість, міцність, тертя ковзання, в'язкість і опір зсуву.

Фракційний склад твердих часток різноманітний і залежить від виду тварин і кормового раціону. Половину фракцій твердих екскрементів в.р.х. складають частки, розміри яких менше 1 мм, вони і визначають, в основному, його фізико-механічні властивості [2, 3].

Кількість води в гною характеризується відносною вологістю. Вологість підстилкового соломистого гною коливається в межах 50...80%.

Насипна щільність слабкорозкладеного гною залежить від виду і кількості підстилкового матеріалу і його вологості. Результати досліджень [1] показують, що насипна щільність збільшується в півтора - два рази в інтервалі вологості 64...80% (рис. 1). Збільшення частки підстилки зменшує насипну щільність, інтенсивне зростання її починається тільки на межі повної вологоємності матеріалу.

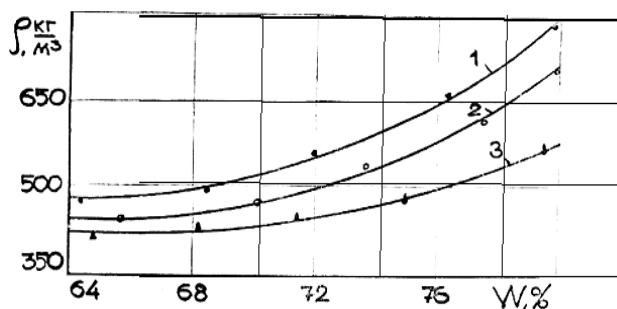


Рис. 1. Залежність насипної щільності гною від вологості:  
1- соломистість 5%; 2 - 10%; 3 - 15 % .

Частки гною в наслідок молекулярного зчеплення прилипають до поверхні робочих органів машини. Здатність гною прилипати до поверхні робочих органів машин залежить від вологості, виду підстилки та її стану. Найбільшу липкість до металевих поверхонь гній виявляє при вологості 78...82%. На поверхні металу з'являється шар прилиплого гною, на нього накладається наступний. Таке лавиноподібне утворення шару на робочих органах призводить до значного збільшення коефіцієнту тертя-ковзання і порушення технологічного процесу.

При внесенні органічних добрив причепами - розкидачами переміщення маси добрив здійснюється по металевих поверхнях робочих органів машини, а при внесенні валкувачами-розкидачами не тільки по поверхні робочих органів, а і по поверхні ґрунту. У зв'язку з цим важливо оцінити залежність величини коефіцієнту тертя - ковзання гною по металу і по поверхні ґрунту від вологості і соломистості. Коефіцієнт тертя-ковзання слабкорозкладеного гною по стерні озимих при постійному нормальному тиску залежить як від вологості, так і від кількості підстилки (рис. 2).

З підвищенням вологості гною буде зростати сила молекулярного тяжіння тіл які труться, що і забезпечує міцність їхніх зв'язків. Подальше збільшення вологості зменшує міцність внутрішніх зв'язків самого гною, відбувається зрушення всередині шару (внутрішнє зрушення), що веде до зниження коефіцієнту тертя-ковзання по досліджуваній поверхні.

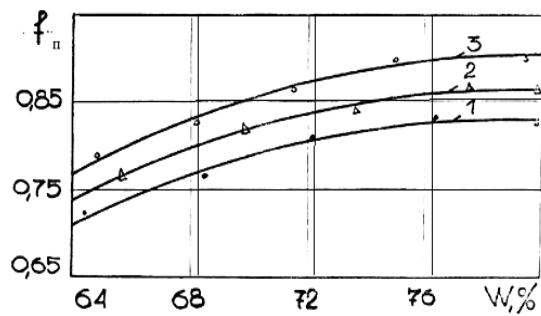


Рис. 2. Залежність коефіцієнту тертя-ковзання гною по стерні від його вологості: 1 - солومистість 5%; 2 - 10%; 3 - 15%.

Максимальний коефіцієнт тертя гною по стерні і ґрунту відповідає вологості 75...79%.

Зі збільшенням частки підстилки зростає коефіцієнт тертя-ковзання по поверхні ґрунту і стерні. Солумистий гній краще зберігає форму кістяка, він менш пластичний, у нього значно вище гранична напруга внутрішнього зрушення. При переміщенні поверхню ґрунту солома не забезпечує змащення, а при переміщенні стернею, орієнтація стебел не сприяє легкому ковзанню.

Коефіцієнт тертя-ковзання гною поверхню металу зменшується зі збільшенням кількості соломи і вологості. Це відбувається тому, що при стискуванні маси, що має велику вологість, між поверхню робочих органів і стиснутим об'ємом гною з'являється тонка плівка рідини, що зменшує сили тертя [1].

Опір розриву гною залежить від використаної підстилки і ступеня злежування. Найбільший опір розриву має довгосолумистий гній. Але подрібнення соломи збільшує її вологоємність і знижує навантаження на механізми при роботі.

Характер залежності граничної напруги зсуву слабкорозкладеного гною від його вологості показано на рис. 3.

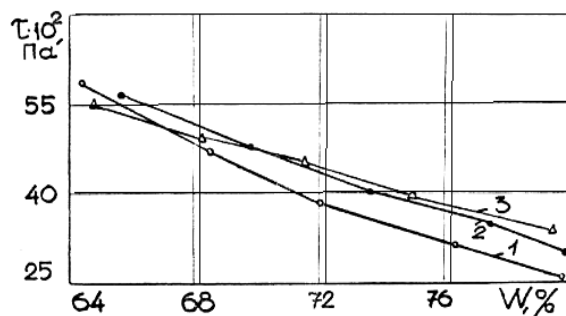


Рис. 3. Залежність граничної напруги зсуву гною від його вологості: 1 - солумистість 5%; 2 - 10%; 3 - 15%.

Гній – це складна полідисперсна багатофазна система, що представляє собою дисперсію рідини у твердому тілі. Дисперсна фаза гною складається з твердих екскрементів тварин, залишків корму і підстилкового матеріалу. Дисперсним середовищем є рідкі екскременти тварин і технологічна вода.

Підстилковий матеріал і залишки корму пов'язані між собою міжмолекулярними зв'язками колоїдних часток твердих і рідких екскрементів, які створюють просторовий каркас структури.

Зі збільшенням частки підстилки в гноєсховищі зменшується частка вільної води, покращується санітарний стан цього об'єкта, прискорюється процес розкладання гною. Усе це призведе до зниження насипної щільності і підвищення коефіцієнту тертя-ковзання.

Для господарств доцільно використовувати як підстилковий матеріал подрібнену солому зернових - колосових. При цьому збільшується вологоємність гною, зменшуються витрати енергії при його навантаженні і розкиданні. При використанні в підстилку не подрібненої соломи збільшується опір розриву часток гною.

## Список використаних джерел

1. Зайцев А.С. Обоснования параметров и разработка устройства для формирования валка из куч органических удобрений / А.С. Зайцев. (Автореферат диссертации кандидата технических наук) Харьков, 1990, 18 с.
2. Лукьяненко И.И. Приготовление и использование органических удобрений / И.И. Лукьяненко. М: Россельхозиздат, 1982, 207 с.
3. Орманджи К.С. Правила производства механизированных работ в полеводстве (пособие для бригадиров и звеньевых) / К.С. Орманджи. 2-ое изд., перераб. и доп. М: Россельхозиздат, 1983, 285 с.

УДК:631

## ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СТРІЛЬЧАСТОЇ ЛАПИ ДЛЯ РОБОТИ В УМОВАХ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

**Руда І.В., студент**

*Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет*

В сучасних умовах органічне землеробство є найбільш перспективним напрямком розвитку рослинництва. Але особливості його ведення потребують зміни підходів до обробітку ґрунту. Перш за все це відмова від щорічної полицевої оранки на користь поверхневого обробітку. Проте і сам поверхневий обробіток зазнав суттєвих змін. В задачі його тепер входить не тільки розпушення ґрунту і підрізання бур'яну, а і заорювання рослинних решток на невелику (5-10 см) глибину. Для сумісного виконання наведених операцій найбільш вдалим є технічне рішення в якому комбінований агрегат має в своєму складі стрілочасті лапи і турбодиски.

Конструктивні параметри стрілочастих лап добре аналітично аргументовані і відпрацьовані практично. Але умови їх роботи змінились. Діло в тому, що стрілочасті лапи розроблялись для ґрунтових умов, в яких було забезпечене підпірне різання середовища. В умовах органічного землеробства ґрунт пересичений рослинними рештками, що не пройшли стадію гуміфікації і тому він має меншу консолідацію і умови підпірного різання в загальному виді не виконуються. З даної ситуації можливі два виходи : забезпечити підпірне різання, або розробити конструкцію лапи підвищеної обтічності.

Варіант підвищення обтічності є більш вигідним, бо додатково ще і зменшує тяговий опір, тобто енерговитрати. Існує ряд технічних рішень в яких за рахунок надання профілю леза крила вдається досягти різання з оптимальним режимом ковзання, але всі вони працездатні тільки в умовах підпірного різання. Таким чином існує проблема розробки стрілочастої лапи підвищеної обтічності спеціально адаптованої до роботи в умовах безпідпірного різання.

Оглядом досліджень встановлений перспективний напрямок удосконалення конструкції – це аналіз і запозичення методів живої природи, тобто біоніки.

Методи копіювання живої природи широко використовують в архітектурі, кораблебудуванні, авіації. В галузі сільського господарства основні ідеї започатковані А.Н. Гудковим. Серед останніх досліджень можна відмітити роботи Л.Ф. Бабицького . Для біонічного моделювання він використовував особливості будови тіла мешканців ґрунтового, водного і повітряного середовища. Так, на основі аналізу аеродинаміки орла запропоновано форму носка долота швидкісних ґрунтообробних машин виконувати у формі дзьоба В результаті аналізу принципу руху дощового хрпака розроблена конструкція гнучкої борони.

Метою нашої роботи є обґрунтування методами біоніки раціональної конструкції стрілочастої лапи, адаптованої до роботи в умовах безпідпірного різання.

Рядом дослідників доведена можливість застосування методів гідродинаміки при

дослідженні взаємодії робочих органів з ґрунтом, особливо в разі коли ґрунт слабо консолідований.

Слід відмітити, що форма тіла біологічного аналогу не може бути прийнята за кінцевий варіант виконання знаряддя. Аналог може служити за прототип при розробці геометричної моделі робочого органу, яка в свою чергу є основою математичної моделі взаємодії знаряддя з ґрунтовым середовищем. А вже конструкція робочого органу обґрунтовується на основі розрахунків за цією моделлю.

Стосовно стрілкової лапи нами за біологічний аналог прийняте тіло каліфорнійського морського скату, який за даними літературних джерел має серед морських тварин найбільш раціональну аеродинамічну форму. За відсутністю натурального зразка для виконання геометричної моделі нами були використані фото тварини з різних площин. Це безумовно дає певну похибку, але нас цікавили загальні принципи формування тіла, а конкретні розміри залежать від стадії розвитку тварини.

Аналіз будови тіла прототипу показує на певні його закономірності:

Основне гідродинамічне навантаження несе передня фронтальна частина тіла, яка складається з долотоподібного дзьоба і крил складної гідродинамічної форми. Кінцівки крил і хвостова частина забезпечують сходження потоку з поверхні тіла. Тому вони значно тонші і мають меншу жорсткість. Тому, для розробки конструкції нами взята саме лобова частина в межах округлої форми тіла (рис.1.)

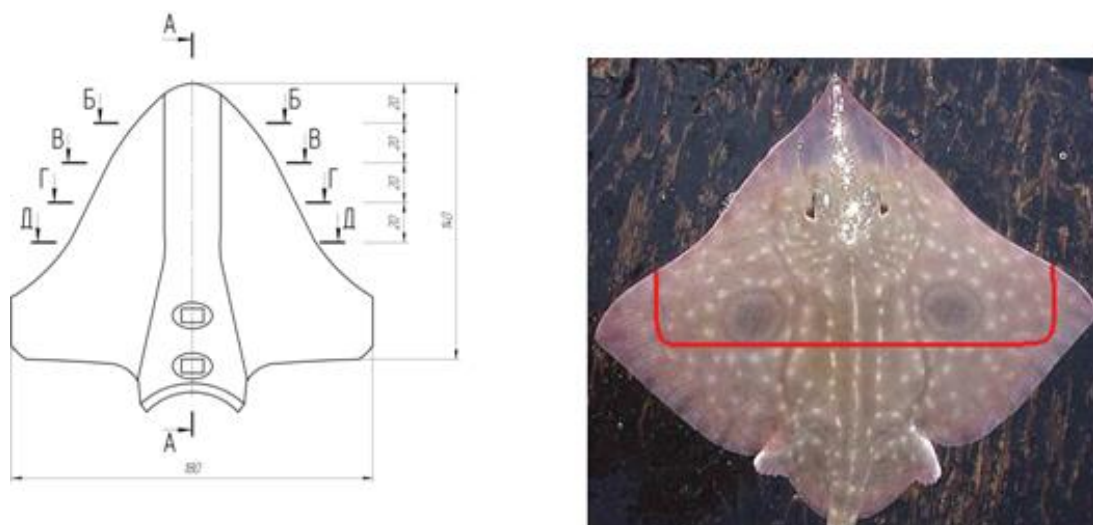


Рис. 1. Стрілчаста лапа і її біологічний аналог

Для розробки математичної моделі взаємодії лапи з оброблюваним середовищем необхідно отримати перш за все аналітичний вираз для зовнішнього контуру тіла скату, який в моделі буде прийнятий за ріжучий периметр стрілкової лапи. Для отримання цієї залежності, розсічемо отриманий вид рядом січних площин і отримаємо координати точок перетину (табл.1.).

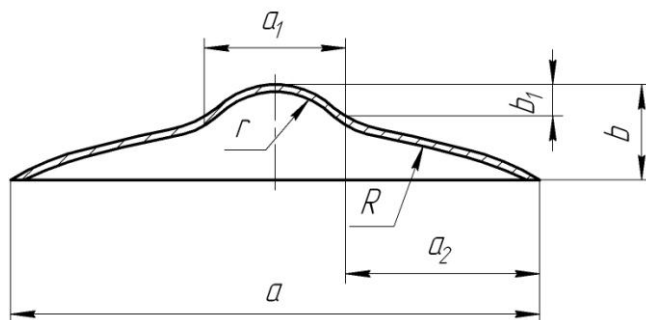


Рис. 2. Профіль перетинів

Таблиця 1.

Параметри перетинів (Розміри масштабовані під ширину захвату стандартної стрілкової лапи)

Перетин	a	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	b	b <sub>1</sub>	R	r
Б-Б	60	32	21	11	3	55	15
В-В	86	32	31	21	4	55	15
Г-Г	104	32	37	22	5	55	15
Д-Д	124	32	43	22	6	55	15

На підставі даних таблиці методом найменших квадратів отримане рівняння регресії

$$Y = 0,0002 X^3 - 0,0357 X^2 + 2,1940 X - 1,6$$

Рівняння кубічне. Слід відмітити високий ступінь коефіцієнту кореляції - 0,999.

Висновок. В роботі нами запропонована конструкція стрілкової лапи, робоча поверхня якої побудована з використанням принципів біоніки і гідродинамічного моделювання. Для землеробської механіки такий принцип є абсолютно новим, експериментальні і аналітичні дослідження стосовно ґрунтообробних знарядь відсутні. Тому, нами передбачається продовжити роботи в даному напрямку.

УДК 621.901

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИИ УПРОЧНЕНИЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ИНСТРУМЕНТА

Стеценко С.С., студент;

Романюк С.П., к.т.н.

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства им. П. Василенко*

Для повышения качества инструмента, увеличения долговечности и надежности целесообразно проводить его упрочнения. Наиболее распространенной и актуальной является вакуумная ионно-плазменная технология нанесения покрытий. Процесс нанесения покрытия на поверхность режущего инструмента определяется как свойствами материала покрытия и условиями эксплуатации инструмента, так спецификой протекания процессов формирования упрочненного слоя.

В работе исследовали режущий инструмент, изготовленный из холоднокатаной тонколистовой стали 65Г (отечественного производства) и 20Х13 (зарубежного). Диаметр ножей составляет 76мм с отверстием 32мм и толщиной 0,64мм. Ножи из стали 20Х13 отличаются конструктивно. Они имеют утолщенный ободок (по периметру инструмента за режущей кромкой) толщиной 0,9мм.

Нанесение упрочняющих покрытий TiN и CrN проведено на установке типа "Булат-6". Сопоставительно исследованы два метода очистки и нанесению покрытий [1]:

- в первом методе нанесение покрытия осуществляли вакуумно-дуговым методом с использованием бомбардировки ионами титана (КИБ),

- во втором методе нанесение покрытия осуществляли вакуумно-дуговым методом с использованием ВЧ – разряда.

Установлено, что нанесению покрытия TiN на тонкостенные дисковые ножи из стали 65Г методом КИБ приводит к перегреву инструмента и потере планшетности в процессе упрочнения. Такой инструмент не пригоден к дальнейшей эксплуатации. Срок

эксплуатации ножей из стали 20X13 с покрытием TiN толщиной 4мкм после КИБ (благодаря утолщенному ободку их планшетность не была нарушена) составил 12 дней, в течение которых переработано 10,8т. продукции.

Упрочнение инструмента покрытиями TiN (толщиной 3,3мкм) и CrN (2,7мкм) вакуумно-дуговым методом с ВЧ обработкой обеспечило сохранение планшетности и повысило эксплуатационную стойкость тонкостенного инструмента. Предварительная обработка ультразвуком и ВЧ разрядом перед нанесением покрытия исключила развитие коррозии при эксплуатации инструмента, уменьшила влияние порообразования. Циклическое нанесение покрытий предотвратило перегрев наиболее тонкой части инструмента (режущей кромки толщиной 0,1мм) и повысило его износостойкость.

Для условий промышленного производства ПАО «Кондитерская фабрика «Харьковчанка» разработанные новые технологии упрочнения с ВЧ обработкой позволили продлить срок службы изделий в 47раз, в течение которых переработано 42,3т. продукции.

Предложенные технологии упрочнения тонкостенного инструмента нанопокрываниями TiN и CrN защищены патентами Украины [2, 3].

Для определения механических характеристик исходного инструмента и с покрытиями использовали метод вдавливания наноиндентора с регистрацией глубины его внедрения при возрастании нагрузки и записью диаграмм. Использовали прибор «Nanoindenter G200» с алмазной пирамидкой Берковича [4]. Оценивали твердость и модуль упругости нанесенных упрочняющих покрытий, а также их стойкость к упругой деформации разрушения и сопротивление материала пластической деформации.

Сопоставительный анализ полученных основных механических характеристик свидетельствует о существенном повышении уровня свойств инструмента с упрочняющими покрытиями. Проведенными исследованиями установлено, что среднее значение нанотвердости для исходного образца из стали 65Г составило 3,91 ГПа. Данный показатель для упрочненного покрытием TiN и CrN инструмента составил 25,66 и 25,0ГПа соответственно. При этом обеспечивается равномерное упрочнение поверхности инструмента. По результатам испытаний среднее значение модуля упругости для исходного образца составило 203,41 ГПа с разбросом данных 9,52%. Для упрочненного инструмента получены более высокие значения. Так, для образца с покрытием TiN модуль упругости в 1,9 раз выше и достигает 389,28 ГПа. Разброс полученных данных равен 27,19% за счет формирования нитридсодержащих включений. Для покрытия CrN анализируемый показатель значительно ниже и составляет 309,42 ГПа. Сопротивление пластической деформации ( $H^3/E^2$ ) металла ножа с покрытием TiN увеличилось в 77 раза по сравнению с исходным. Максимальное значение ( $H^3/E^2$ ) характерно для покрытия CrN, которое в 96,5 раз выше, чем у инструмента без упрочнения.

В результате проведенных исследований установлено, что увеличение срока эксплуатации достигнуто за счет повышения износостойкости, твердости и упруго-пластических свойств упрочненного инструмента.

#### **Список использованных источников**

1. Development of complex technology of strengthening of thin-walled cutting tools / T.S. Skoblo, A.I. Sidashenko, S.P. Romaniuk et al. // Problems of atomic science and technology. Series: Plasma Physics (22). - Kharkov, 2016, - № 6. P.286-290.
2. Патент №101699 Україна, МПК (2006.01) C23C 14/48, C23C 14/16. Спосіб підвищення експлуатаційної стійкості тонкостінного ріжучого інструменту/ Скобло Т.С., Романюк С.П., Сідашенко О.І., Гаркуша І.Є., Таран В.С., Незовибатько Ю. М.; заявник та патентоутримувач Романюк С.П. - №u201503179. заявл. 06.04.2015.; опубл. 25.09.15., Бюл. № 18.
3. Патент №100201 Україна, МПК (2015.01) C23C 14/00. Спосіб нанесення багатопарових нанопокриттів / Скобло Т.С., Романюк С.П., Сідашенко О.І., Гаркуша І. Є., Таран В.С., Незовибатько Ю.М.; заявник та патентоутримувач Романюк С.П. - №u201501556. заявл. 23.02.2015.; опубл. 10.07.15., Бюл. № 13.
4. Т.С.Скобло, С.П.Романюк, А.И.Сидашенко Исследования свойств нанопокрований на режущем инструменте методом наноиндентирования // Агротехника и энергообеспечение. 2014, №4, с.92-100.

## ТЕХНІЧНИЙ РІВЕНЬ І ЯКІСТЬ МАШИН ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА І КОРМОВИРОБНИЦТВА

*Денисенко М.І., к.т.н., доцент;*

*Дев'ятко О.С., к.т.н., старший викладач*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Технічний прогрес у тваринництві характеризується прискореним розвитком засобів для комплексної механізації технологічних процесів на тваринницьких фермах, що є основною умовою зниження трудомісткості і собівартості виробництва продукції тваринництва. Останнім часом в Україні розроблена програма, згідно якої машинобудівні заводи освоюють випуск 510 найменувань основного обладнання для тваринницьких ферм.

Створені машини та обладнання за своїми техніко-економічними показниками перевищують техніку, що раніше випускалася, це дало можливість, значно підвищити рівень комплексної механізації на фермах ВРХ, на свинофермах, у птахівництві. Технічне переоснащення тваринництва характеризується тим, що в поставках сільськогосподарської техніки, кількість машин для механізації ферм, комплексів, птахофабрик та кормо виробництва з кожним роком збільшується.

Здійснено перехід від розробки окремих машин до розробки комплектів машин і обладнання для комплексної механізації і автоматизації всіх процесів у тваринництві. За короткий термін створені і освоєні нові машини для заготівлі кормів, приготування кормів, водопостачання і напування тварин, роздавання кормів, доїння і первинної обробки молока, утримання птахів, прибирання гною.

Поряд зі створенням нових і модернізацією старих машин для промислових комплексів, вирішується одна з найважливіших проблем – підвищення їх технічного рівня. Визначальними факторами тут є:

- новизна і перспективність конструктивних рішень, що приймаються, заснована на використанні наукових розробок, патентно-ліцензійні матеріали, винаходи, кращі результати досягнень у суміжних галузях, вітчизняної і закордонної практики;
- рівень виробництва, що базується на технологічному оснащенні, якості виготовлення, надійності комплектуючих виробів і конструкційних матеріалів;
- рівень монтажу, налагодження, експлуатації, технічного обслуговування і ремонту.

Технічний рівень і якість машин для тваринництва і кормо виробництва визначаються сукупністю показників призначення, надійності, технологічності, стандартизації і уніфікації, ергономіки та естетики. Дослідженнями встановлено, що навіть при комплексній механізації із 92 технологічних операцій по обслуговуванню корів і телят профілактичного періоду механізовано тільки 49%, автоматизовано – 23%, а вручну – 22%. Відомо, що 40% ручної праці використовується в цехах первинної обробки молока і біля 50% при обслуговуванні тварин в репродукторах, родильних відділеннях і профілакторіях.

У ряді випадків тваринницька техніка поступається закордонним аналогам за матеріалоємністю, естетичним показникам і якістю зовнішньої обробки. Це обумовлено обмеженим забезпеченням галузі високоміцними нержавіючими сталями, раціональними гнутими профілями, легкими сплавами, полімерами, потрібними лакофарбовими покриттями.

Не в повному об'ємі задовольняється потреба у полімерних матеріалах і в комплектуючих виробах з них, що знижують корозійну стійкість машин для



тваринництва, що підвищує матеріалоемність, погіршує товарний вигляд продукції. Рівень використання полімерів у вітчизняних машинах у 3-4 рази нижче у порівнянні з машинами ряду закордонних машин.

Підвищення технічного рівня машин і обладнання для тваринництва і кормо виробництва потребує об'єднання зусиль вчених, конструкторів, виробників і споживачів продукції машинобудування. Великі проблеми постають перед вченими і конструкторами, що створюють тваринницькі машини, у питанні захисту деталей машин від корозії.

Відомо, що середовище, в якій працюють тваринницькі машини, відповідає тропічно вологому клімату. Тому деталі машин потребують розробки інноваційних технологій по захисту їх від корозії. Наприклад, термін служби гноєприбиральних машин для роздавання кормів, які контактують з агресивними середовищами ( корма, гноївка, атмосфера тваринницьких приміщеннях і зовнішнього середовища) визначається їх корозійною стійкістю.

Поки що, знайшов використання один із методів захисту від корозії – гаряче цинкування. Технічний рівень машин для тваринництва і кормо виробництва залежить від ступені забезпечення сучасними прогресивними матеріалами і комплектуючими виробами.

ПАТ «Ковельсьільмаш» - виробник найкращих транспортерів для видалення гною в тваринницьких фермах. Виробництво дельта скреперів УСГ-3 (УСФ-170) та УСГ-4 (УСФ-250), конвеєрів скребкових гноєприбиральних КСГ-1-01 (ТСН-2,0Б), КСГ-7 (ТСН-160), КСГ-8 (ТСН-3Б), КСГ-9, та НКЦ7х18-02, які є одними з основних спеціалізації підприємства. Продукція виготовлена з якісного металу на сучасному обладнанні, з дотриманням новітніх технологій, яка здобула найвищу оцінку як на Україні, так і за кордоном. Підприємство використовує сучасні інноваційні технології, сертифікований смуговий металопрокат, вироблений відповідно сертифікату якості ISO 9001:2008.

На ПАТ «Новоград-Волинсьільмаш» розроблені і випускаються високопродуктивні дробарки зернові ДЗ-3 (ДБ-5), КД-4 (ДМ-Ф-4), обладнання для виготовлення розсипних комбікормових сумішей – блок-модулі комбікормові БМКА-1, БМКА-1,5.

Впровадження розроблених конструкторсько-технологічних заходів по підвищенню надійності елементів зернових дробарок (зміцнення молотків дробарок твердими сплавами, підвищення довговічності решіт методами поперечного гофрирування, виготовлення дек зі зміцненим зубом трапецієподібного профілю).

Дослідження авторів встановили, що за низької експлуатаційної надійності в багатьох машинах наробіток на відмову не перевищує 10-15 годин. За такої низької надійності забезпечення коефіцієнту безвідмовності у проміжку (0,97-0,99) пов'язано з великими витратами праці. В той же час, створені нові машини, такі, як гноєприбиральний транспортер (ТСН-160) КСГ-7, дробарки кормів ДБ-5, ДЗ-Ф-2, кормоцех (подрібнювач-змішувач-роздавач кормів) причіпний до трактора і ряд інших, і в порівнянні з попередніми моделями мають в 1,5-2 рази більший термін служби, а витрати запасних частин до них, на цілий порядок менше.

Здійснюються роботи по захисту машин і обладнання та раціональному використанню гостродефіцитних кольорових матеріалів та нержавіючих сталей. Вперше у галузі впроваджені гнуті профілі з низьколегованої сталі з підвищеною корозійною стійкістю 10ХНДП у кормороздавачі КТУ – 10А.

Висновок. Головне завдання вчених і конструкторів – розвиток наукових досліджень по розробці нових раціональних методів і засобів для обробки кормів, утриманню тварин, первинної обробки продукції та утилізації відходів тваринництва.

### **Список використаних джерел**

1. Технічний сервіс машин у тваринництві / [О. А. Науменко, В. Д. Войтюк, М. І. Денисенко та ін.]. – Київ - Харків: НАУ (ХНТУСГ), 2007. – 555 с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЦУКРОВОГО БУРЯКА

**Шевчук В.В.**, *к.т.н., старший викладач;*

**Вербіцька В.В.**, *студент;*

*Уманський національний університет садівництва*

Обробіток ґрунту є одним із найважливіших засобів підвищення його родючості та збільшення врожайності сільськогосподарських культур, що вирощуються.

Під впливом механічного обробітку змінюються фізико-хімічні якості ґрунту, а разом з цим водно-повітряний, тепловий режими, біологічні процеси, знищуються бур'яни, внаслідок чого повинні створюватися відповідні умови для більш повного генетичного потенціалу культур, що вирощуються.

Повсюдне і щорічне використання полицевого обробітку ґрунту призвело до глибокого порушення природної рівноваги, різкому зниженню родючості та деградації ґрунту.

Оцінка довготривалого розвитку сільськогосподарського виробництва засвідчує про необхідність в найближче десятиліття вирішувати якісно нові задачі, які обумовлені зростаючим дефіцитом трудових і матеріальних ресурсів й збільшенням екологічних обмежень. В число таких задач входять: значне зниження витрат праці, збереження і підвищення родючості ґрунту, максимальний захист довкілля від забруднень хімікатами, скорочення витрат сільськогосподарської продукції. Аналіз прогнозів розвитку сільськогосподарського виробництва дозволяє намітити загальні взаємопов'язані напрямки подальшого удосконалення його технологій [1].

В сучасному землеробстві поки що широко застосовуються ґрунтообробні знаряддя, які агрегатуються з тракторами. Основний недолік машинно-тракторних агрегатів – це значна втрата потужності тракторного двигуна на само перекочування, що різко знижує тяговий коефіцієнт корисної дії трактора. Крім того колеса трактора завдяки великій вазі трактора дуже сильно ущільнюють ґрунт і руйнують його структуру. Це призводить до різкого зниження родючості ґрунту. Доведено, що для того, щоб відновити втрачену структуру ґрунту в природних умовах необхідно близько трьохсот років.

Поліпшення використання засобів механізації – одне із рішучих напрямків підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Механізація вирощування сільськогосподарських культур залежить від раціонального обладнання й планування робіт в галузі. Проте на сьогодні вирощування сільськогосподарських культур інтенсивними методами землеробства сприяло порушенню ґрунту, хоча із розвитком механізації на основі потужних тракторів та ґрунтообробних знарядь значно зросла врожайність культур та добробут суспільства [2].

Сучасний напрямок вирощування сільськогосподарських культур пов'язаний з впровадженням нових технологій де важливими показниками є збільшення продуктивності, екологічності та якості продукції одночасно із зменшенням експлуатаційних витрат та впливу на родючість ґрунту.

Для вирощування с.-г. культур розраховуються технологічні карти, вони вважається одним із важливих документів, в яких відображається вся технологія вирощування певної культури. В карті виказанні терміни виконання польових робіт, які були визначенні з урахуванням досягнень науки та досвіду ведучими господарствами України за різноманітними зональним спостереженням на протязі багатьох років.

Для методики складання технологічної карти на вирощування цукрового буряка за мінімальною технологією необхідні первинні дані. Розробку плану механізованих робіт

починають із визначення попередників, уточнення стійкості ґрунту проти вітрової та водної ерозії, ступеня забур'яненості та переважних видів бур'янів. Послідовність операцій єдина для всіх культур [3].

Перелік операцій відповідає технології їх виконання. Агротехнічні вимоги та показники якості – це глибина обробітку ґрунту або загортання насіння, норма внесення добрив й висів насіння, врожайність та інші показники що визначають якість виконання робіт. Також вказується розмірність виконуваної технологічної операції (лушення, оранка, сівба, тощо) – га/т; транспортні роботи – т-км; навантаження та розвантаження – т.

Фізичний об'єм робіт має відповідати плановому обсягу з урахуванням кратності їх використання. Агротехнічні терміни виконання приймають з урахуванням оптимальних строків виконання робіт та досвіду передових господарств.

Технологічні операції використання с.-г. культур необхідно узгоджувати за часом. Для сумісних операцій календарні терміни повинні бути однакові.

Тривалість днів виконання операцій встановлюють на основі агрономічних. Тривалість робочого часу на добу встановлюють на основі прийнятого у господарстві робочого дня на даний період та з урахуванням операцій, що виконуються. Склад машинно-тракторного агрегату підбирається із типових норм виробітку й витрати пального.

Таким чином, із вище викладеного можна зробити висновок, що у технологічному процесі вирощування с.-г. культур, зокрема і цукрового буряка, важливою складовою є складання технологічної карти, де вказуються всі операції в тому числі і механізовані роботи за енергозатратами.

### **Список використаних джерел**

1. Довідник з машинного використання в землеробстві за редакцією В.І. Пастухові – Х: «Весна». – 2001, 347 с.
2. Економіка, організація та управління технічним обслуговуванням і ремонтом машин: Навчальний посібник. – Київ: «Центр навчальної літератури», 2004. – 328 с.
3. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко, А.С. Лімонт та ін.; за ред. В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.

УДК 631

## **ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПІДШИПНИКОВИХ ВУЗЛІВ ТУРБОКОМПРЕСОРІВ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ**

**Шевчук В.В., к.т.н., старший викладач;**

**Казік Ю.В., студент**

*Уманський національний університет садівництва*

Якщо оцінювати ринок автомобілів в сучасному світі, то можна побачити, що використання двигунів з турбокомпресором стає все більшим. Ця тенденція світового розвитку автомобілебудування не випадкова. Повітря, що нагнітається турбокомпресором сприяє більшому згорянню палива. Іншими словами, компресор забезпечує подачу необхідної кількості повітря, достатнього для повного згоряння палива. Отже, при такому ж робочому об'ємі і тих же обертах колінчастого валу отримується більша потужність.

Проте, турбокомпресор працює у важких умовах, а саме високій температурі (температура вихлопних газів, що проходять через турбокомпресор знаходиться в межах 700-800°C) та великій частоті обертання ротора турбокомпресора (в залежності від двигуна та турбіни частота обертання ротора турбокомпресора знаходиться в межах 40000-250000 об/хв та більше). У зв'язку з такими важкими умовами роботи, турбокомпресор

вимагає використання високоякісного мастила й палива, а також високої якості виробництва складових частин, що в свою чергу впливає на вартість виготовлення та ремонт турбокомпресорів.

Турбокомпресори можуть використовуватись майже на всіх двигунах внутрішнього згорання. Двигун з турбокомпресором має ряд переваг: краще пристосований до специфічних умов експлуатації, підвищується його потужність, забезпечує краще згорання палива.

Існує два основних типи компресорів: з механічним приводом і турбокомпресори, що використовують енергію відпрацьованих газів. Також, існують комбіновані системи. Щодо компресора з механічним приводом, необхідний тиск повітря отримують завдяки механічному зв'язку між колінчастим валом двигуна та компресором. У турбокомпресорі, що використовує енергію відпрацьованих газів, тиск повітря отримують завдяки обертанню лопатей турбіни потоком відпрацьованих газів, що ще й зменшує шум двигуна.

Щодо підвищення надійності підшипникових вузлів, то у світовій практиці знайшли застосування підшипники двох типів: з плаваючими втулками, що обертаються і з плаваючою моно втулкою, яка не обертається [1]. Розміри вузла підшипників змінюються в досить вузькому діапазоні. Діаметр вала виконується в межах 0,15-0,17 від діаметра колеса компресора.

Вузол підшипників включає в себе і упорний підшипник, що обмежує осьове переміщення ротора. Він виконується у вигляді окремої плоскої шайби. Відомі конструкції, в яких осьове переміщення ротора обмежується торцями моно втулки. Така конструкція простіша, має меншу кількість деталей. В цьому випадку стопорна втулка, через яку підводиться масло, сприймає і осьове зусилля від переміщення ротора. Тому потрібно забезпечити її підвищену зносостійкість.

Для підвищення надійності роботи турбокомпресорів можуть використовуватись наступні способи: зміна конструкції підшипникового вузла, використання різноманітних присадок в мастил та різні способи відновлення зношених деталей.

В роботі [2] пропонується зміна конструкції ротора турбокомпресора для зменшення температурного впливу на підшипниковий вузол, що в свою чергу підвищує довговічність підшипникового вузла.

В роботі [3] пропонується встановити в корпус підшипника підпружинений пістон та на робочих поверхнях опорного підшипника виконані спеціальні клиновидні канавки. Таким чином дана конструкція підшипникового вузла турбокомпресора дозволить підтримувати наявність робочого зазору між поверхнями підшипника та вала ротора турбокомпресора, що в свою чергу дозволить знизити знос підшипникового вузла після вимкнення двигуна та збільшити ресурс роботи турбокомпресора. Але дана конструкція є складною у виготовленні, що значно впливає на її вартість.

Головною вимогою у двигунах з турбокомпресором є використання мастила високої якості. Тому для підвищення надійності роботи турбокомпресора використовують антифрикційні присадки. Наприклад RVS-присадка для двигунів з турбокомпресором є ефективною. Завдяки RVS-присадці в двигуні з турбокомпресором частинки присадки потрапляють на робочі поверхні турбокомпресора, де утворюється захисний шар металокераміки. Його міцність в 2 рази вище, ніж у гальванопокриття хромом. Поступово знижуються показники тертя, і робота механізмів нормалізується. Склад RVS - присадки збільшує термін служби мастила, знижуючи його окислення й розкладання.

Один з основних напрямків підвищення післяремонтної надійності деталей є нанесення покриттів на деталь. Здебільшого це нанесення саме антифрикційних покриттів. Нанесення антифрикційного покриття на деталь може здійснюватися багатьма способами, такими як:

- плазмове напилення;
- електродугове наплавлення під шаром флюсу;
- газополуменеве наплавлення;

- електроконтактне припікання;
- PVD (physical vapor deposition) – покриття;
- CVD (chemical vapor deposition) – покриття;
- термомеханічне плакування;
- електролітичне осадження;
- фінішна антифрикційна без абразивна обробка (ФАБО);
- електрофізичні методи (електроіскрова обробка поверхонь).

Таким чином, враховуючи вище викладене щодо роботи двигунів з турбокомпресорами можна сказати, що підвищення їх надійності полягає у відновленні та поверхневому зміцненні зношених деталей шляхом застосування електроіскрових покриттів, що забезпечать великий термін їх експлуатації.

### Список використаних джерел

1. Савельев Г.М. Повышение эксплуатационной надежности автомобильных дизелей ЯМЗ с наддувом: учеб. пособие / Савельев Г.М., Лямцев Б.Ф., Слабов Е.П.. – М., 1988. – 96 с.
2. Суворов И. А. Исследование возможности тепловой оптимизации ротора турбокомпрессора с проведением конечно-элементных анализов / Суворов И. А., Бердников Л. А. // Труды Нижегородского государственного технического университета – 2013. – №4. – с. 56 – 65.
3. Пат. 126386 Российская Федерация, МПК (2012.11) F04D29/04, C03C 1/04. Подшипниковый узел турбокомпрессора [Текст] / Пискунова Е. В., Машков О. Г. (RU); заявитель и патентообладатель Пискунова Е. В..- № а201314352; заявл. 08.11.12; опубл. 27.03.13, Бюл. № 24. – 3с.

УДК 631

## ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЩІТКОВОГО РОТОРНОГО ПРОСІЮВАЧА ПОДРІБНЕНОЇ МАКУХИ НА КОРМОВІ ЦІЛІ

**Шевчук В.В.**, *к.т.н., старший викладач;*

**Кожушко А.Р.**, *студент*

*Уманський національний університет садівництва*

Основним із способів переробки макухи з насіння олійних культур є подрібнення. У його завдання входить одержання часток оптимальних розмірів, придатних для виконання наступних технологічних операцій, наприклад, додавання до комбікорму з наступним змішуванням інгредієнтів.

Макуха з олійного насіння подрібнюється послідовно на гвинтових ломачах, дискових млинах або однопарних рифлених вальцьових станках, молоткових дробарках. Після подрібнення макухове борошно повинно бути максимально однорідним і містити 80 % часток, які мають пройти через сито з отвором 1 мм для соняшникової й лляної макухи.

Основними вимогами до макухи з насіння соняшнику згідно з ГОСТ 80-96 [1] є:

- масова частка вологи і летких речовин у макусі не повинна перебільшувати 8,5 %;
- масова частка сирого протеїну у перерахунку на абсолютно суху речовину – не менше 38 %;
- масова частка сирієї клітковини у перерахунку на абсолютно суху речовину – не більше 12 %.

У зв'язку із створенням нових підприємств з переробки насіння соняшнику, ріпаку, льону, гірчиці тощо із застосуванням прес-екструдерів, виробництво макухи поступово збільшується. Наявність підвищеного вмісту клітковини у цій макусі за рахунок лушпинної

фракції знижує її якість, обмежує процентний вміст у комбікормах для свиней і птиці та не відповідає нормативним вимогам. Тому вирішення питань механізації переробки макухи за рахунок удосконалення технології та устаткування з метою виділення білкової фракції є досить актуальним.

У процесі подрібнення макухи утворюються частки, які різняться за розміром, формою, щільністю, аеродинамічними властивостями. Це пов'язано з тим, що подрібнена макуха є сипкою сумішшю і складається з подрібненого й частково знежиреного ядра, що містить основну кількість протеїну і подрібненого лушпиння, яке складається переважно з клітковини. Це дає змогу сепарувати подрібнену макуху на білкову фракцію ядра і лушпинну фракцію, що складається переважно з клітковини [4].

Найбільш широке розповсюдження для просіювання сипких матеріалів одержала механічна сепарація [3]. При ній розділення сипкого матеріалу, наприклад, продуктів подрібнення зерна, відбувається на просіювачах, які можуть бути використані для розділення подрібненої макухи на білкову і лушпинну фракції.

Особливістю пропонованого щіткового просіювача є те, що додаткове очищення сита здійснюється струшуванням його у процесі обертання ротора. За час перебування подрібненої макухи на поверхні сита прохідний матеріал повинен повністю просіятися через його вічка [2].

Таким чином, як показали попередні аналітичні і експериментальні дослідження, у якості просіювача найбільш прийнятним для виділення білкової фракції з подрібненої макухи може бути вимольна машина з щітковим ротором, переобладнана для просіювання сипкого заолієного матеріалу і за умови, що щітки будуть виконувати роль як транспортуючого робочого органу, так і очисника. Для цього необхідно щоб щітки примикали до поверхні сита і були розташовані по відношенню до нього по гвинтовій лінії.

#### **Список використаних джерел**

1. Жмых подсолнечный. Технические условия: ГОСТ 80-96. – М.: Госкомитет по стандартам, 1996. – 4 с.
2. Рогач Ю. П. Пошуки раціональної конструктивно-технологічної схеми просіювача / Ю. П. Рогач, В. Т. Гриценко, С. В. Коломієць // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь, 2004. – Вип. 24. – С.129-132.
3. Гриценко В. Т. Аналіз досліджень процесу сепарації сипкого матеріалу / В. Т. Гриценко // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур. – Запоріжжя, 2011. – Вип. 16. – С. 136-141.
4. Гриценко В. Т. Технологічний процес виділення білкової фракції з макухи насіння олійних культур / В. Т. Гриценко // Каталог інноваційних технологій за результатами Всеукраїнського конкурсу інноваційних технологій. – К., 2006. – С. 139-143.

УДК 631.572

### **РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОСЛИННИХ МАТЕРІАЛІВ**

**Левко С.І., асистент**

*Львівський національний аграрний університет*

Нині значна частина стеблових рослинних відходів аграрного виробництва, лісопильної та деревообробної промисловості з багатьох причин не знаходять подальшого технологічного застосування. Проте, в умовах постійного росту цін на енергоресурси і підвищеного попиту на екологічно чисті відновлювані джерела енергії, утилізація відходів рослинного походження шляхом виготовлення з них різних видів твердого палива стає високорентабельним способом економії традиційних енергоресурсів.

Використання рослинних матеріалів для отримання теплової енергії ускладнюється їх низькою щільністю та необхідністю застосування складного технологічного процесу підготовки до спалювання. Існуючі на даний час технології переробки рослинних матеріалів в тверде паливо супроводжуються використанням значної кількості енергії, часу та коштів, тому стоїть гостра проблема подальшого їх вдосконалення та розробки більш ефективних процесів підготовки матеріалів до пресування та їх пресування. Ці два процеси в технології виготовлення паливних брикетів є однаково важливими і взаємозалежними. Зокрема, якість та енергозатрати на пресування матеріалів залежать від довжини подрібнення, вологості, виду рослинного матеріалу. З іншого боку надмірне подрібнення і сушіння матеріалу вимагає додаткових затрат енергії, що в свою чергу підвищує вартість паливних брикетів.

Процес пресування рослинних матеріалів здійснюється за допомогою шнекових чи поршневих пресів і характеризується зміною тиску в камері пресування. На зміну щільності рослинної маси залежно від тиску в робочій камері значний вплив має неоднорідність фізико-механічних властивостей рослинної маси, зокрема геометричні розміри частинок стебел (соломи).

З метою проведення досліджень впливу довжини подрібнених частинок на щільність брикета було виготовлено експериментальну установку для визначення залежності щільності рослинної маси від зусилля пресування

Для проведення дослідів використовувалась солома озимої пшениці та вівса (вологістю 14%), озимого ріпаку (вологістю 16%) та очерету (вологістю 15%).

Щільність соломи ріпаку для різних довжин подрібнення практично не відрізняється і становить близько  $1000 \text{ кг/м}^3$  за тиску 35...40 МПа. Це зумовлено тим, що стебла ріпаку, на відміну від стебел колосових культур, є більш щільними і не мають внутрішніх пустот.

Для соломи ріпаку теоретична залежність описуються рівнянням:

$$\text{для довжини } 5 \text{ мм} - \rho = 241,79 + 214,49 \ln p \quad (r = 0,99)$$

$$\text{для довжини } 10 \text{ мм} - \rho = 203,24 + 223,01 \ln p \quad (r = 0,97)$$

$$\text{для довжини } 20 \text{ мм} - \rho = 154,55 + 224,76 \ln p \quad (r = 0,95)$$

Отримані експериментальні дані показують, що за однакових тисків найбільша щільність досягається коли рослинний матеріал подрібнений до розмірів 5 мм і, відповідно, найменша за довжини 20 мм., а для стебел ріпаку така відмінність незначна завдяки будові та складу стебла.

Отримані залежності дають змогу узагальнити рівняння залежності бокового тиску від осевого в робочій камері преса:

$$p_{\sigma} = AW^2 + BW + C,$$

Залежності бокового тиску від вологості для соломи ріпаку вони мають наступний вигляд:

- за осевого тиску 10,33 МПа

$$p_{\sigma} = 0,0105 \cdot W^2 - 0,471 \cdot W + 8,6765;$$

- за осевого тиску 30 МПа

$$p_{\sigma} = 0,0246 \cdot W^2 - 0,9782 \cdot W + 21,367.$$

Узагальнене рівняння залежності бокового тиску від вологості рослинних матеріалів має наступний вигляд

$$p_{\sigma} = A' \cdot W^2 - B' \cdot W + C'.$$

Дослідження щільності рослинної маси дає змогу визначити необхідні зусилля

пресування рослинної маси для досягнення відповідної щільності, а також вибрати розмір частинок, що відповідатиме найменшим затратам енергії на ущільнення.

Запропоновано методіку дослідження процесу пресування з метою визначення щільності брикету від зусилля пресування для будь-якого рослинного матеріалу без використання додаткових пристосувань.

Проведені дослідження впливу довжини подрібнення на щільність спресованої маси та зусилля пресування показали, що для стебел колосових культур розмір подрібнення частинок має значний вплив на щільність брикету, а для стебел ріпаку такий вплив менш суттєвий.

Аналіз отриманих експериментальних даних показує, що залежність між тиском пресування та щільність готового виробу носить експоненціальну залежність.

Проведені дослідження залежності бокового тиску від прикладеного осевого зусилля показали, що він має суттєвий вплив на процес ущільнення рослинних матеріалів і, в першу чергу, визначає навантаження на стінки пресувальної камери та формувальної головки пресу, а також енергоємність процесу.

Динаміка зміни коефіцієнту бокового тиску, що представляє собою відношення значень бокового та осевого тисків, для всіх видів культур приблизно однакова, а його значення знаходиться в межах 0,36...0,48.

### **Список використаних джерел**

1. Кузенко Д.В., Левко С.І. Результати експериментальних досліджень процесу ущільнення стеблових рослинних матеріалів. Матеріали Міжнар. Наук.-практ. Форуму, 21 – 23 вересні 2013 року. Львів, 2013.
2. Федоренко И.Я., Наумов И.А. Метод определения коэффициентов основного уравнения прессования / Вестник алтайского государственного аграрного университета № 8 (34), Барнаул. 2007. с. 52 – 55.
3. Лазебник Г.Е. Смирнов А.А. Симаков В. И. Экспериментальное определение коэффициента бокового давления и коэффициента Пуассона несвязных грунтов / Г.Е. Лазебник, А.А., // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1967, № 4. – 17-20 с.
4. Кузенко Д. В. Левко С.І. Методика та результати експериментальних досліджень коефіцієнта бокового тиску рослинних матеріалів. Праці Таврійського державного агротехнічного університету. Мелітополь: ТДАУ, 2014 с. 174-182.
5. Мельников С. В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. Л.: Колос, 1978. 560 с.

УДК 631

## **ПОКРАЩЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ГАЗОДИЗЕЛЬНОГО ТРАКТОРА ЮМЗ-6АКЛІ ПРИ ОСНОВНОМУ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ**

**Шевчук В.В., к.т.н., старший викладач;**

**Мухойд С.В., студент**

*Уманський національний університет садівництва*

Техніко-експлуатаційні показники машинно-тракторних агрегатів оцінюють за їх продуктивністю, питомими витратами палива, питомими витратами праці та за питомими витратами коштів. Сама ефективність використання машинно-тракторного агрегату залежить від показників, які характеризують тягово-зчіпні властивості трактора та паливну економічність його двигуна. Є основні показники експлуатаційних властивостей трактора – до них відносять частоту обертання двигуна, годинну витрату палива, буксування ведучих органів і фактичний радіус ведучих коліс та похідні показники експлуатаційних властивостей трактора – це швидкість руху, потужність на гаку, тяговий ККД та питома витрата палива.

Задача дослідження техніко-експлуатаційних показників сільськогосподарських



машинно-тракторних агрегатів, стосовно до заданих умов роботи, зводиться до визначення робочої швидкості машинно-тракторного агрегату та годинної витрати палива. Зменшення питомої витрати палива та підвищення продуктивності машинно-тракторного агрегату може здійснюватися за рахунок покращення параметрів трактора. Завдяки підвищенню потужності двигуна збільшується швидкість руху або ширина захвата агрегату, зменшується питома витрата палива двигуна, що означає зменшення погектарної витрати палива. Але при збільшенні швидкості руху машинно-тракторного агрегату збільшується динамічність технологічного процесу. Відповідно ріст коливань навантаження на гаку трактора і ріст коливань моменту на валу двигуна приводить до зменшення середньої потужності двигуна, збільшення непродуктивних втрат на буксування та негативного впливу на ґрунт з боку рушіїв. Встановлено, що збільшення коливань прямо пов'язано зі збільшенням енерговитрат. Низькочастотні коливання частотою до 0,5-5 Гц мають найбільшу енергію і, тому, мають найбільший вплив на динаміку МТА і його техніко-експлуатаційні показники. Є декілька методів зниження впливу низькочастотних коливань на тягово-динамічні властивості МТА. Перший – це застосування пружних елементів в механізмі навіски трактора або в його трансмісії. Другий – застосування інерційних акумуляторів енергії в силовій передачі МТА. Крім цього можливе застосування автоматичних безступінчатих трансмісій та застосування автоматизованих ступінчатих трансмісій з переключенням без розриву потоку потужності. Є метод застосування двигунів постійної потужності, застосування якого доцільне лише при виконанні енергоємних ґрунтообробних операцій [1].

З усього вище сказаного ми можемо припустити, що сільськогосподарські машинно-тракторні агрегати з газодизельними енергетичними засобами можуть мати кращі техніко-експлуатаційні показники ніж машинно-тракторні агрегати з звичайними дизельними двигунами. Для цього необхідна система регулювання паливоподачі як рідкого, так і газоподібного палива, яка б забезпечила формування характеристики газодизеля у відповідності з характеристикою ДПП. Крім того необхідно вирішити проблеми, пов'язані з збільшенням габаритів та маси енергетичного засобу, що особливо актуально для сільськогосподарських тракторів.

Проведений огляд літературних джерел [2, 3, 4] з питань покращення техніко-експлуатаційних показників газодизельного трактора ЮМЗ-6АКЛ та використання альтернативних видів палив на мобільних машинах показує, що природний газ є перспективним паливом для тракторів сільськогосподарського призначення.

Від того, як розміщена газобалонна установка на тракторі, залежить можливість агрегування трактора з необхідним набором знарядь, що виступає основним обмежуючим чинником у виборі компоновки сільськогосподарського трактора. Стійкість трактора оцінюється граничними кутами підйому, поздовжнього та поперечного схилу. Для покращення статичної стійкості трактора необхідно намагатися розміщати газобалонну установку по можливості нижче, симетрично відносно поздовжньої осі трактора, ближче до осі задніх коліс, що повинно також покращити тягові якості за рахунок довантаження ведучих коліс [3].

Отже, із проведених досліджень можна зробити висновки, що покращення техніко-експлуатаційних показників газодизельного трактора ЮМЗ-6АКЛ при основному обробітку ґрунту досягаються при розташуванні газобалонної установки на ведучій осі трактора.

### Список використаних джерел

1. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімонт та ін.; За ред. проф. В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай. 1993. – 288 с.
2. Бабич О.С., Кухаренко П.М., Улексін В.О. Регулятор подачі газу в газодизель / Вісник Харківського державного технічного університету сільського господарства. Випуск 8 “Підвищення надійності відновлюваних деталей машин”. Том 1. – Харків: Черв'як, 2001. – С. 130-133.
3. Базаров Б.А. Стационарные установки с газодизельным приводом / Тракторы и сельскохозяйственные машины, 1999. № 11. – С. 20-21.
4. Коклин И.М. Опыт эксплуатации газобаллонных тракторов / Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2000. № 7. – С.16 – 17.

## ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ ГАЗОДИЗЕЛЬНОГО ТРАКТОРА МТЗ-80 ПРИ ОСНОВНОМУ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Шевчук В.В., к.т.н., старший викладач;

Шикітка С.О., студент

Уманський національний університет садівництва

На сьогодні значний досвід експлуатації газобалонних установок накопичено в автомобільній галузі. При розробці системи регулювання потужності двигуна, виборі оптимальної запальної дози рідкого палива, при організації постачання та заправки газом, технічного обслуговування газобалонних машин, можуть бути враховані та використані і при створенні газодизельних тракторів. На даному етапі створено лише дослідні зразки тракторів, експлуатація яких не вийшла за межі випробувань. Основні параметри, які підлягали контролю при випробуваннях – співвідношення між рідким та газоподібним паливом, витрата палива, паливна економічність, потужність у режимах «дизель» – «газодизель», токсичність відпрацьованих газів, складність чи простота переобладнання машини. Поза увагою залишаються важливі експлуатаційні показники газодизельних тракторів, як тягово-зчіпні властивості, стійкість, тяговий ККД, взаємодія трактора з ґрунтом та його вплив на ґрунт, можливість агрегування з шлейфом сільськогосподарських машин, які залежать в основному від компоновки і визначають загальну економічну доцільність використання газодизельних енергетичних засобів [2].

Характеристика конвертованого газодизеля може повністю відповідати характеристикі базового двигуна. Доцільно, використавши наявний у газодизеля запас по коефіцієнту надлишку повітря (потужності), форсувати двигун на режимі максимального крутного моменту, збільшивши запас крутного моменту та наблизивши характеристику газодизеля до характеристики двигуна постійної потужності [1, 3]. При цьому коефіцієнт запасу крутного моменту в газодизельному режимі може бути збільшеним до 1,3... 1,35

Газобалонна установка має досить велику масу і суттєво впливає на динаміку руху газодизельного трактора. Крім перерозподілу статичних реакцій на опорні колеса змінюються параметри коливань трактора при нерівномірному рухові та навантаження у зонах контакту з опорною поверхнею, що веде до зміни тягового ККД. Через це слід розглянути рух газодизельного трактора при різному розташуванні газобалонної установки.

Відомо, що величина тягового опору змінюється в широких межах, особливо з ростом робочих швидкостей, які характерні для МТА на базі сучасних енергонасичених тракторів. Частота коливань навантаження лежить у межах від сотих часток до одиниць герц. Коливання тягового опору в значній мірі залежать від динамічних параметрів МТА, які можуть призводити до підсилення одних частот коливань, та послаблення інших. Так, при виконанні оранки коливання зусилля на гаку трактора досягають 30% усталеної величини, при культивуванні – до 20% і т.д. При тягово-динамічному моделюванні необхідно враховувати випадковий характер зміни навантаження, який можна задати за допомогою генератора випадкових чисел з заданими параметрами зміни амплітуди.

При дослідженні агрегатів з приводом машини, наприклад, від валу відбору потужності або від гідросистеми трактора, необхідно в баланс потужності включати окрему складову на привід робочих органів та механізмів машини з математичним описанням цієї складової.

Отже, провівши дослідження щодо роботи газодизельного трактора при основному обробітку ґрунту, можна зробити висновок, що на буксування газодизельного трактора впливає глибина обробітку, розташування газобалонної установки та питомий опір ґрунту.

## Список використаних джерел

1. Дорменев С.И. и др. Тракторные моторно-трансмиссионные установки с двигателями постоянной мощности / С.И. Дорменев, А.П. Банник, А.И. Коваль, Ю.Б. Моргулис. – М.: Машиностроение, 1987. – 184 с.
2. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімонт та ін.; За ред. проф. В.Ю. Ільченка. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.
3. Ксєневич І.П., Русанов В.А. Проблема воздействия движителей на почву: некоторые результаты исследований / Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2000. № 1. – С. 15-20.

УДК 631

## УДОСКОНАЛЕНА КОНСТРУКЦІЯ ЧИЗЕЛЬНОГО ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧА

Скрипник С.В., студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Одним із основних факторів, які забезпечують підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва є механізація технологічних процесів.

У технологічному аспекті, важливим свідченням розвитку процесу ресурсозбереження є мінімізація основного обробітку ґрунту, яка полягає в розширенні обсягів використання безполицевих знарядь до рівня 50–55% посівних площ [1, 2, 3]. Розроблені й швидко знаходять впровадження комбіновані багатоопераційні ґрунтообробні агрегати для передпосівного обробітку ґрунту і багатофункціональні ґрунтообробно-посівні комплекси, які скорочують в 2–4 рази кількість проходів по полю, на 20–30 % – витрати праці, паливно-мастильних матеріалів, істотно зменшуючи терміни виконання механізованих робіт.

В центральних та південних регіонах країни, запорукою високих врожаїв є запаси продуктивної вологи в ґрунті, але важкі, глинисті за механічним складом ґрунти і, особливо, їх переущільнення та сформована десятиріччями підорна плужна підшва взагалі запобігають протіканню процесів інфільтрації навіть в зимовий період. Тому саме в цій ґрунтово-кліматичній зоні потрібно зважено підходити до вибору прийомів і способів основного обробітку ґрунту. Одним із шляхів усунення даної проблеми є періодичне глибоке (понад 30 см) розпушування нижніх шарів ґрунту з використанням чизельних ґрунтообробних машин, здатних на достатню глибину розпушити ґрунт, створити мульчований поверхневий шар, зруйнувати підорну підшву і забезпечити умови для накопичення вологи в зимовий період.

З іншого боку, ефективність застосування таких способів обробітку ґрунту залежить від правильної комплектації машинно-тракторних агрегатів, як мінімум відповідність енергетичних характеристик машин тяговим зусиллям засобу агрегування. Останнім часом аграрний ринок заповнений досить широкою гамою тракторів з різними тяговими характеристиками. Отже і марки робочих машин мають мати ряд модифікацій для ефективного агрегування з відповідними енергетичними засобами. Дане побажання не є зайвим і для чизельних глибокорозпушувачів марок ЧН-1,5...4,5 вітчизняного виробництва. Як приклад, ряд фермерів в останні роки придбали трактори МТЗ-130 і мають необхідність в обробітку ґрунтів на глибину 30...35см. Існуюча лінійка чизельних машин не може задовольнити такі потреби так як розрахована для роботи на глибину понад 40 см., а на менших глибинах вони не забезпечують суцільного якісного обробітку. З іншого боку, роботу існуючих машин на більшій глибині неможливо забезпечити за не достатком тягового зусилля трактора.

Для вирішення даної проблеми пропонується удосконалена конструкція чизельного глибокорозпушувача адаптованого для роботи в агрегаті з трактором потужністю 130к.с. (рис.1).

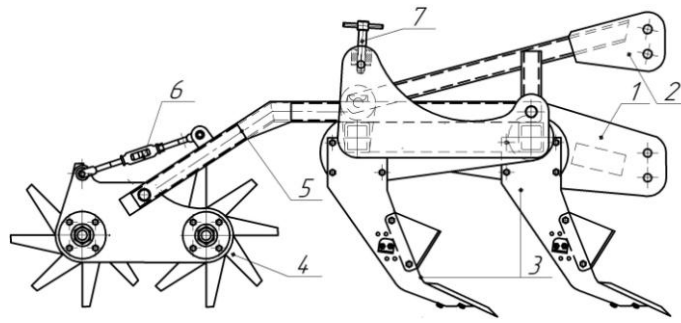


Рис. 1. Удосконалена конструкція чизельного глибокорозпушувача:  
 1 – рама; 2 – верхня ланка навісного пристрою; 3 – чизельні лапи; 4 – зубчасті котки; 5 – кронштейн кріплення котків; 6 – гвинтова стяжка регулювання положення котків; 7- механізм регулювання глибини обробітку чизельними лапами

Основні зміни в конструкції машини зводяться до зменшення відстані між чизельними лапами по ходу машини до 40 см. та зменшення висоти стояків чизельних лап. При п'яти лапах встановлених на рамі забезпечується технологічна ширина захвату машини 2м. Ґрунтообробний агрегат здатний працювати на робочих швидкостях до 10 км/год. і забезпечувати обробіток на глибину до 30...35см.

Виконане удосконалення конструкції чизельного глибокорозпушувача дозволить ефективно використовувати тягове зусилля трактора потужністю 130к.с., якісно і на задану глибину здійснювати основний безвідвальний обробіток ґрунту. Як наслідок, підвищиться загальна ефективність виробництва продукції рослинництва в господарстві.

#### Список використаних джерел

1. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч.закл. із спец. „Машини та обладнання с.-г. вир-ва”/За ред. М.І.Черновола. К.: Урожай, 2001.-384с.
2. Сало В.М. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник з курсів: «Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва» та «Сільськогосподарські машини» для студентів спеціальностей «Агрономія», «Агроінженерія», «Галузеве машинобудування»/ С.М. Лещенко, П.Г. Лузан, Ю.В. Мачок, Д.В. Богатирьов. Харків; 2016. С. 244.
3. Відтворення родючості ґрунтів у ґрунтозахисному землеробстві. Шикуні Н. К., Антоненко С. С., Андрієнко В. А., Андріяка Ю. В., Балаєв А. Д. та інші. Наукова монографія Під загальною редакцією доктора с.-г. наук, професора Шикуні М. К. – К.: 1998.

УДК 631

### УДОСКОНАЛЕНА КОНСТРУКЦІЯ КОТКА-ПОДРІБНЮВАЧА РОСЛИННИХ РЕШТОК

**Бевз М.І., студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

В пошуках шляхів підвищення ефективності галузі рослинництва виробники все ширше застосовують новітні технології виробництва – мінімальний обробіток ґрунту, пряма сівба, збирання врожаю, при якому на полях залишається весь стеблостій та інші рослинні рештки. Досвід провідних аграрних країн показує: реальним шляхом зменшення втрат гумусу в ґрунтах і покращення їх родючості, який не потребує великих фінансових витрат, є підвищення ефективності використання саме пожнивних решток, що залишаються на полях після збирання врожаю.

Але запровадження даних технологій вимагає вирішення ряду нових побічних задач. Як приклад, успішному запровадженню навіть мінімальної обробки ґрунту чи прямої сівби заважають саме результати процесів збирання врожаю - велика кількість рослинних решток на поверхні поля. До останнього часу ця задача вирішувалася шляхом застосування дискових знарядь, здебільшого борін [1, 2]. Але їх застосування є неможливим при нульовій обробці ґрунту, так як одночасно з подрібненням рослинних решток відбувається обробка ґрунту. До того ж визнано, що саме дискові знаряддя є лідерами в процесах руйнування структури ґрунтів, їх суттєвого переуцільнення [3, 4]. Альтернативою цим знаряддям стають машини – подрібнювачі рослинних решток, які подрібнюють стерню, стебла бур'янів, валки соломи на частки довжиною до 20 см і рівномірно розподіляють по полю.

Серед них можна виділити три основні групи за конструктивними особливостями. Машини з приводом робочих органів від ВВП з горизонтальною та вертикальною віссю обертання ножів і без приводні машини з робочими органами у вигляді котків з ножами [1]. Саме котки-подрібнювачі мають просту конструкцію, здатні забезпечувати високу продуктивність, та ефективно виконувати технологічний процес на робочих швидкостях близьких до 25 км/год. Саме такі робочі швидкості і є запорукою надійного виконання процесу подрібнення, але досвід показує, що не можна запропонувати одну універсальну машину, яка могла б ефективно працювати на рослинних рештках різних сільськогосподарських культур, а тому їх конструкція повинна бути адаптована під умови експлуатації мати високу надійність і простоту експлуатації.

Аналіз існуючих конструкцій машин аналогічного призначення свідчить про те, що найбільш близькою до бажаної може бути конструкція машини розробленої на базі звичайного секційного кільчато-зубчастого котка марки КЗК-6-03.

Конструкція розробленої машини (рис.1) складається з трьох секцій – центральної 1 і двох бокових 2. Кожна секція представляє собою рамку з закріпленими до боковин через підшипникові вузли барабанів з ножами.

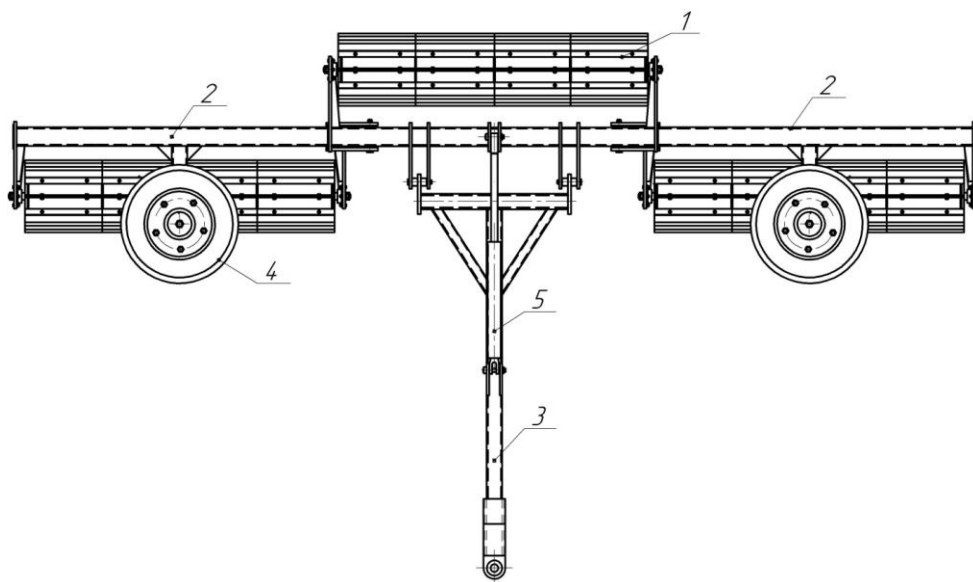


Рис.1. Удосконалена конструкція котка-подрібнювача рослинних решток (робоче положення):

1 – центральна секція; 2 – бокові секції; 3 – причіпний пристрій; 4 – транспортні колеса; 5 – гідроциліндр переведення машини з транспортного положення в робоче і навпаки

Особливість конструкції полягає в тому, що бокові секції шарнірно з'єднані з центральною і в робочому положенні транспортні колеса знаходяться над ножовими барабанами. Для переведення машини в транспортне положення шток гідроциліндра 5 повертає секції на 90° вперед, всі барабани підіймаються, а бокові секції спираються на опорні колеса 4. При переміщенні котка-подрібнювача вперед бокові секції займають

паралельне до напрямку руху положення, фіксуються в ньому і машину, при необхідності, можна транспортувати на великі відстані. Завдяки тому, що діаметр ножових барабанів становить всього 550 мм порівняно з іншими машинами, і на його поверхні закріплюється вісім рядів ножів, кут розхилу між ними є достатнім для того, щоб між ножовий простір не забивався рослинними рештками і ґрунтом в процесі роботи. Така конструктивна особливість забезпечує необхідну надійність виконання технологічного процесу. Зазвичай дану машину ефективно використовувати для подрібнення рослинних решток соняшнику. Для ефективного подрібнення решток рослин з більш міцними і твердими характеристиками стебел передбачена можливість заповнення внутрішніх порожнин циліндрів водою чи іншими сипкими матеріалами для підвищення їх технологічної маси. Технологічна ширина машини становить 6м, а робоча швидкість може становити до 15 км/год., що забезпечує її високу продуктивність.

Запропонована до використання машина має значно простішу конструкцію ніж аналоги, а отже логічно припустити, що вона може мати вищу надійність, як конструктивну так і виконання технологічного процесу, значно нижчу собівартість виготовлення та вищу продуктивність. При таких характеристиках вона може зайняти гідне місце в системі машин для галузі рослинництва.

### **Список використаних джерел**

1. Сало В.М. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник з курсів: «Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва» та «Сільськогосподарські машини» для студентів спеціальностей «Агрономія», «Агроінженерія», «Галузеве машинобудування»/ С.М. Лещенко, П.Г. Лузан, Ю.В. Мачок, Д.В. Богатирьов. Харків, 2016. С. 244.
2. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини.– 6-е вид., перероб. і допов.– К.: Урожай, 1992. – 448 с.
3. Сало В.М. Вітчизняне технічне забезпечення сучасних процесів у рослинництві.// Сало В., Богатирьов Д., Лещенко С., Савицький М.// Техніка і технології АПК.№10,2014, с. 16-19.
4. Шикуніа Н.К. Почвозащитная система земледелия: Справ. Кн. – Х.: Прапор, 1987.-200 с.

УДК:631.356

## **ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗБИРАННЯ УРОЖАЮ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ**

**Гордійчук Є.В., студент;**

**Мачок Ю.В., к.т.н., доцент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Вирощування цукрових буряків в Україні знаходиться на стадії підйому. Після різкого спаду в 2011-2013 роках за даними [1] спостерігається стабільне зростання посівних площ: 239 тис. га у 2015 році, 291 тис. га у 2016 та 313 тис. га 2017 році. Однак, за прогнозами НАЦУ «Укрцукор» [2] площі посівів цукрових буряків у 2018 році можуть зменшитися до 280 тис. га. Основною причиною можливого тринадцяти відсоткового зменшення посівних площ є низька ціна цукру на біржах.

Вирощуванням цукристих займаються не лише крупні агрохолдинги, а й невеликі фермерські господарства. Запорукою отримання високого урожаю є дотримання технологічної дисципліни при виконанні всіх операцій.

Збирання урожаю є найвідповідальнішою операцією при вирощуванні сільськогосподарських культур. Не своєчасне та неякісне її виконання призводить до значних втрат зерна при збиранні зернових культур, олії при вирощуванні олійних культур, цукру при

виросуванні цукрових буряків тощо. На цей процес впливає не лише людський фактор, кліматичні умови, а й технічне забезпечення відповідних операцій. Трудомісткість збирання та насиченість складною збиральною технікою при вирощуванні сільськогосподарських культур неоднакова. На думку фахівців [1] цукрові буряки дають чи не найвищий прибуток з гектару серед усіх традиційних для України культур. Але навіть це не спокушає багатьох аграріїв культивувати дану культуру. Причина в тому, що цукрові буряки є однією з найбільш складних у вирощуванні і потребують значних витрат на виробництво.

Тоді, коли, наприклад, розділення зернової та незернової частини при збиранні урожаю зернових, круп'яних, масляних культур відбувається в одному процесі в молотильному апараті то при вирощуванні цукрових буряків розділення основного та супутнього продукту може відбуватися в одному або декількох процесах в залежності від запровадженої в господарстві технології та площі зайнятої даною культурою.

Збирання цукрових буряків можна здійснювати в одну, дві або три фази. Вибір того чи іншого способу збирання залежить від величини площі відведених під дану культуру та технічного забезпечення.

Традиційно, найбільш широко в господарствах використовують двохфазний спосіб, при якому в комплексі працюють гичкозбиральні машини та коренезбиральні комбайни.

В Україні для двофазного способу збирання використовують причіпні гичкозбиральні машини БМ-6Б, МБП-6 та її модифікації (МГУ-6, МБК-2,7), МГР-6 (роторна), МГШ-6 (шнекова), МГМ-6, також самохідні коренезбиральні машини— КС-6Б, КС-6В, КБ-6, РКС-6, РКМ-6 (01-06), МКК-6 (02-07).

Великі сільськогосподарські підприємства, в яких посіви цукрових буряків займають площі більше 800 га в більшості випадків застосовують однофазний спосіб, для реалізації якого використовують високопотужні, продуктивні самохідні бурякозбиральні комбайни «Холмер», «Верват», «Franz Kleine», «Палесся», «Garford», «Stoll», «Matrot», «Grimme», «Rooster», «Tim», «Mazzotti», «Moreau», «Bargam», «Riecam», «Gilles», «Herriau», «Vredo» та інші [3].

Використання трьохфазного способу збирання характерне для невеликих фермерських господарств. Сутність способу полягає в тому, що процес збирання протікає в три етапи: зрізування гички – викопування коренеплодів та формування їх у валок – підбирання валка та завантаження у транспортний засіб. Для викопування коренеплодів використовують начіпні чи причіпні, чотири – чи шестирядні копачі МКП-4, МКП-6 виробництва ВАТ «Тернопільський комбайновий завод». Вони агрегатуються з просапними тракторами ХТЗ-120/121, ХТЗ-161/163.

В господарствах також знайшли використання сучасні бурякозбиральні агрегати АЗБ-6 (рис 1) виробництва ПАТ «УМАНЬФЕРММАШ», які агрегатуються з просапними тракторами класу 14 кН.



Рис. 1. Бурякозбиральний агрегат АЗБ-6

Це надійна, проста в обслуговуванні машина. Але аналіз її конструкції, досвід експлуатації в господарствах вказує на необхідність додаткових досліджень з подальшим удосконаленням її робочих органів.

Метою даної роботи є обґрунтування параметрів викопуючих та сепаруючих робочих органів для зменшення втрат коренеплодів, матеріалоемності, підвищення повздовжньої стійкості бурякозбирального агрегату.

### Список використаних джерел

1. Басанець О. Плюси та мінуси вирощування цукрових буряків з агрономічного погляду: <https://superagronom.com>.
2. Долінський В. Посівна триває: сівбу цукрових буряків планують завершити за два дні: <https://growhow.in.ua>.
3. Терпак Ю.С., Мачок Ю.В. Удосконалення конструкції бурякозбирального агрегату. Збірник тез доповідей Всеукраїнської студентської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі сільськогосподарського виробництва». – Кіровоград: КНТУ, 2014. – С. 7-8.

УДК:631.312

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЛИБОКОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ПІД ПРОСАПНІ КУЛЬТУРИ ВІТЧИЗНЯНИМИ ПЛУГАМИ

*Лукін О.В., студент;*

*Мачок Ю.В., к.т.н., доцент*

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Головним завданням основного обробітку ґрунту є створення сприятливих умов для розвитку культурних рослин. При проведенні глибокого обробітку загортаються пожнивні та рослинні рештки, збудники хвороб, створюється сприятливий тепловий, повітряний, поживний режими ґрунту. Глибокий обробіток сприяє накопиченню в ґрунті вологи.

Глибокий основний обробіток можна провести полицевими або безполицевими знаряддями.

Останнім часом спостерігається тенденція впровадження у виробництво технологій мінімального та нульового обробітку ґрунту. Вони передбачають максимальне зменшення інтенсивності дії різноманітних робочих органів сільськогосподарських машин та знарядь на ґрунт. Головною метою даних технологій є не стільки забезпечення культурних рослин сприятливими ґрунтовими умовами, скільки – енергоощадність. Але при цьому виникає велика проблема боротьби з бур'янами та загортання в ґрунт пожнивних та рослинних решток. Відома технологія «no-till» взагалі виключає будь-який обробіток, окрім механічного впливу на ґрунт сошників сівалок в процесі борозноутворення. Для деяких сільськогосподарських культур зазначені технології біологічно є прийнятними, от для певної групи культур (цукрові буряки, кукурудза, соняшник, картопля, люцерна, баштанні, просо тощо) необхідне глибоке розпушування на глибину не меншу за 32-35 см з загортанням рослинних решток, пророслих бур'янів та його насіння.

Тому, при вирощуванні зазначених культур перевагу надають глибокому основному обробітку полицевими плугами.

В господарствах найбільш широко представлені плуги сімейства ПЛН (ПЛН 3-35, ПЛН 4-35, ПЛН 5-35), підсилений плуг ПНУ 4-40. Останнім часом на ринку ґрунтообробної техніки України з'явилися плуги закордонних та вітчизняних машинобудівних фірм, а саме [3]: Lemken, Amazone (Німеччина); Kuhn, Gregoire Besson (Франція); Unia (Польща); Kverneland (Норвегія); John Deere (США); Vogel-Noot, Pottinger (Австрія), ТОВ «Велес Агро



ЛТД», ТОВ «ОПТІКОН», ТОВ «ПТП "Бравалюр"», ТОВ «Інтерагротек», ПАТ «Уманьферммаш» (Україна) та інші. Як правило це високопродуктивні, багатокорпусні оборотні плуги. На відміну від вітчизняних, плуги закордонних виробників можуть забезпечити оранку на глибину до 35 см, але мають значно вищу вартість, що негативно впливає на собівартість вирощеної продукції.

Згідно рекомендацій [1, 2, 3] при вирощуванні раніше зазначених культур основний обробіток краще проводити ярусними плугами, які забезпечують якісну оранку на глибину до 35 см. Це плуги вітчизняного виробництва – ПЯ 3-35, ПНЯ 4-40, ПНЯ 4-42, ПНЯ 6-40, ПНЯ 6-42. Основною їх перевагою є те, що вони максимально адаптовані до вітчизняних ґрунтових умов та засобів агрегування. Характеризуються високою продуктивністю та доступною ціною.

З огляду на технічні характеристики найбільш ефективним є плуг ПНЯ 6-42, який агрегується з тракторами класу 50 кН. Агрегат має високу продуктивність при порівняно невисоких енерговитратах.

Аналіз роботи плуга в умовах господарств дав змогу виявити деякі недоліки конструкції його робочих органів. Має місце погіршення якості обертання скиби ґрунту на підвищених швидкостях в межах агротехнічних вимог та зниження функціональних можливостей базової конструкції дискового ножа.

Метою даної роботи удосконалення конструкції ярусного плуга ПНЯ 6-42 шляхом оптимізації параметрів корпусу та дискового ножа, що дасть змогу підвищити його техніко-економічні показники на більш високий рівень.

#### **Список використаних джерел**

1. Загальна технологія вирощування цукрових буряків: <https://www.syngenta.ua/zagalna-tehnologiya-viroshchuvannya-cukrovih-buryakiv>.
2. Сисолін П.В. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування / П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало; за ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2002. – 364 с.
3. Традиційна система обробітку ґрунту. Новинки на ринку плугів // Пропозиція. - 2016. - № 2. - С. 148-151.

УДК 631

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОДРІБНЮВАЧА РОСЛИННИХ РЕШТОК**

**Захарченко О.М., студент;**

**Іщенко А.М., студент;**

**Богатирьов Д.В., к.т.н., доцент;**

**Кислун О.А., к.т.н., доцент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Сьогодні в державі обрана стратегія впровадження ресурсозберігаючих технологій у всі сфери життя і побуту, в тому числі і в сільськогосподарське виробництво. Крім того, в рослинництві гостро підіймається проблема впровадження ґрунтозахисних технологій, оскільки як засвідчують дані [1, 2], родючість ґрунтів різко знижується, а зміна фізико-механічних властивостей призводить до значних ускладнень під час проведення механічного обробітку. Отже, питання розробки і впровадження технічних засобів для реалізації системи ґрунтозахисних технологій є надзвичайно актуальним.

Відомо, що після збирання високостебельних культур, особливо соняшнику та кукурудзи, на поверхні поля залишається велика кількість рослинних решток, без подрібнення яких неможливий подальший обробіток чи сівба. Традиційно даний процес

виконується з застосуванням дискових борін, потребує значних затрат енергії і не завжди забезпечує належну якість подрібнення. В останні роки на ринку сільськогосподарської техніки почали з'являтися машини закордонного, а згодом і вітчизняного виробництва, які отримали назву мульчувачів, а по суті – подрібнювачів рослинних решток. Вони мають горизонтальну, чи вертикальну вісь обертання робочих органів і приводяться в дію від валу відбору потужності тракторів. Основним недоліком таких машин є те, що вони не можуть подрібнювати рослинні рештки, які лежать безпосередньо на поверхні ґрунту, і особливо в міжряддях просапних культур, потребують значних затрат енергії на привід робочих органів в результаті чого прискорюють вихід з ладу роздаточних механізмів тракторів. Альтернативою можуть бути безприводні котки-подрібнювачі, перші моделі яких були розроблені в Аргентині. Спроба експлуатувати їх в наших умовах виявилася не зовсім вдалою. Основними недоліками виявилися забивання ґрунтово-рослинною масою міжножового простору барабанів, складність конструкції, а відповідно, і надійність машини в цілому. Нами розроблено власні конструкції котків-подрібнювачів в яких вдалося вирішити наведені недоліки (рис. 1) [3-6]. Дані машини виробляються двох типів: орієнтовані на подрібнення соняшнику з діаметром котків 55 см та універсальні, для подрібнення стебел як кукурудзи, так і соняшнику та інших культур, з діаметром котків 85 см.

Технологічна маса машин 3 і 5 т при ширині захвату 6 та 4,5 м відповідно. Забивання міжножового простору ножових барабанів усунуто шляхом обґрунтування оптимального співвідношення між діаметром циліндричного барабана і кількістю ножів. Запропонована нова рамна конструкція з надійним шарнірним кріпленням бокових секцій барабанів, механізми транспортних коліс. Покращено якісний показник – рівномірність подрібнення рослинних решток в результаті встановлення пружинних граблин-напрямокників, які орієнтують стебла перпендикулярно лінії дії ножів. Вагомим позитивом таких машин є те, що вони можуть працювати на швидкостях, близьких до 25 км/год, що забезпечує високу продуктивність і низькі питомі витрати пального.

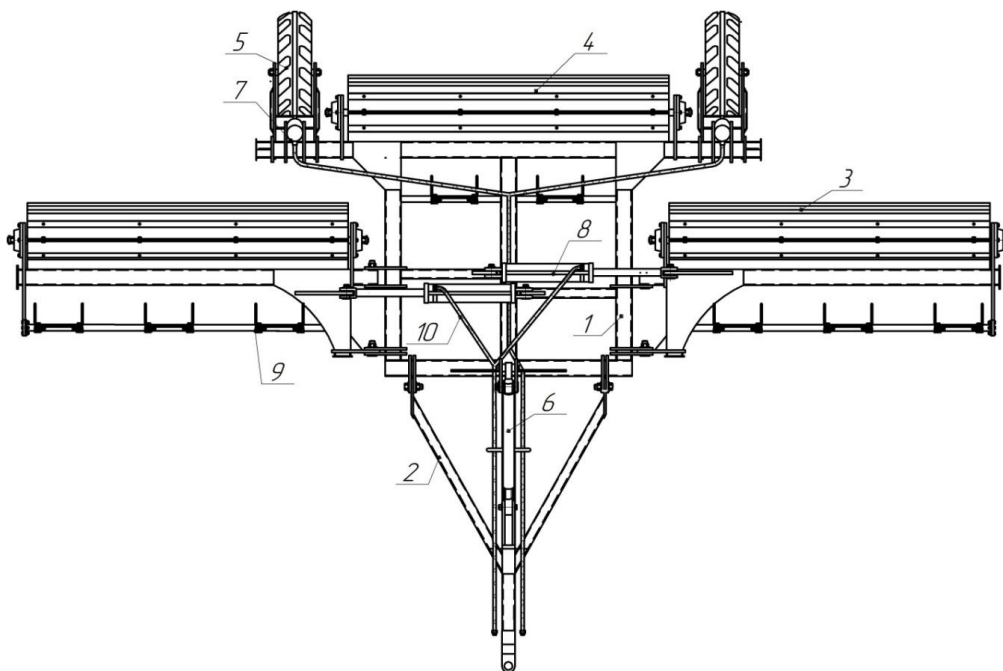


Рис. 1. Подрібнювач рослинних решток ПГ-6:

1 – рама; 2 – причіп; 3 – бокові секції з ножовими барабанами; 4 – центральна секція з ножовими барабанами; 5 – механізми транспортних коліс; 6 – телескопічна тяга зміни положення причіпу; 7 – гідроциліндри транспортних коліс; 8 – гідроциліндри бокових секцій; 9 – граблини; 10 – гідропроводи

## Список використаних джерел

1. 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.
2. Bohatyrov D.V. Influence of equal-area projection of the cylinder drum's cross-section height on the description accuracy of its overcoming the air resistance force / D.V. Bohatyrov, V.M. Salo, O.A. Kyslun, I.O.Skrynnik, P.V. Kisilov // [Електронний ресурс] INMATEH - CONTENTS – Vol. 52, No. 2 / 2017 – P. 7-12. (Режим доступу: [http://www.inmateh.eu/INMATEH\\_2\\_2017/52-01-Bohatyrov.pdf](http://www.inmateh.eu/INMATEH_2_2017/52-01-Bohatyrov.pdf))
3. Богатирьов Д.В. Обґрунтування перспективних напрямів конструкцій подрібнювачів рослинних решток. / Д.В. Богатирьов, В.М. Сало, В.І. Носуленко, Д.В. Мартиненко // [Електронний ресурс] Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: 36. наук. праць. – Кіровоград: КНТУ, 2012. – Вип. 42. – С. 39-44. (Режим доступу: [http://www.kntu.kr.ua/doc/zb\\_42\\_1/](http://www.kntu.kr.ua/doc/zb_42_1/))
4. Сало В.М. Технічне забезпечення процесів подрібнення рослинних решток / [Електронний ресурс] В.М. Сало, Д.В. Богатирьов // Журнал «Пропозиція» – 2015. – №9 С.42-47. (Режим доступу: <http://www.propozitsiya.com/?page=149&itemid=5026&number=171>)
5. Сало В.М. Вітчизняне технічне забезпечення сучасних процесів у рослинництві / [Текст] В.М. Сало, Д.В. Богатирьов, С.М. Лещенко, М.І. Савицький // Техніка і технології АПК – Дослідницьке: УКРНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2014 – № 10 (61) – С. 16-19.
6. Богатирьов Д.В. Експериментальні дослідження впливу швидкості руху котка-подрібнювача на якість подрібнення рослинних решток кукурудзи / Д.В. Богатирьов, В.М. Сало, С.М. Лещенко, Ю.В. Мачок // [Електронний ресурс] Сільськогосподарські машини. – Луцьк, 2015. – вип.31.– С. 10-17. (Режим доступу: <http://agrmash.info/zb/31/4.pdf>)

УДК 631.355

## УДОСКОНАЛЕННЯ ЗЕРНООЧИСНОГО ВІДДІЛЕННЯ МЛИНА

**Вихрист О.А., студент;**

**Зінов'єв Д.Л., студент;**

**Васильковський О.М., к.т.н., доцент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Зерноочисні відділення млинів здійснюють підготовку зерна до розмелювання, знижуючи вміст сторонніх домішок, а також неповноцінного, битого зерна основної культури. Дані відділення включають до себе кілька зерноочисних машин, які проводять розділення за розмірами, аеродинамічними властивостями, а також видаляють феромагнітні вclusions. Крім того, практично всі млини оснащені пневмотранспортерами, які очищене зерно переміщують до вальцевих верстатів для розмелу.

Найбільш енергоспоживаючими елементами даної конструкції є пневматичний транспортер і пневматичний сепаратор. Енергоємність процесів, пов'язаних з пневматичними машинами обумовлена низькими об'ємними коефіцієнтами корисної дії вентиляторів, які становлять 0,3-0,5. Тобто 50-70% енергії, що приводить в дію вентиляторів, що створюють необхідну продуктивність і тиск в системі витрачається неефективно – вхолосту.

Аналізуючи технологічну схему, комплект машин і робочих органів, що входять до складу зерноочисного відділення можна відзначити схожість принципів і процесів, що виконуються пневмосепаратором і пневмотранспортером.

Зважаючи на відомі праці вчених ЦНТУ, де авторами реалізовано суміщення кількох технологічних операцій під час решітного очищення зерна одним робочим органом, нами проаналізовано можливість суміщення операцій під час обробки зерна повітряним потоком. В результаті аналізу висунуто робочу гіпотезу про реалізацію суміщення транспортуючої і очисної операцій. Схему запропонованого робочого органу наведено на рис. 1.

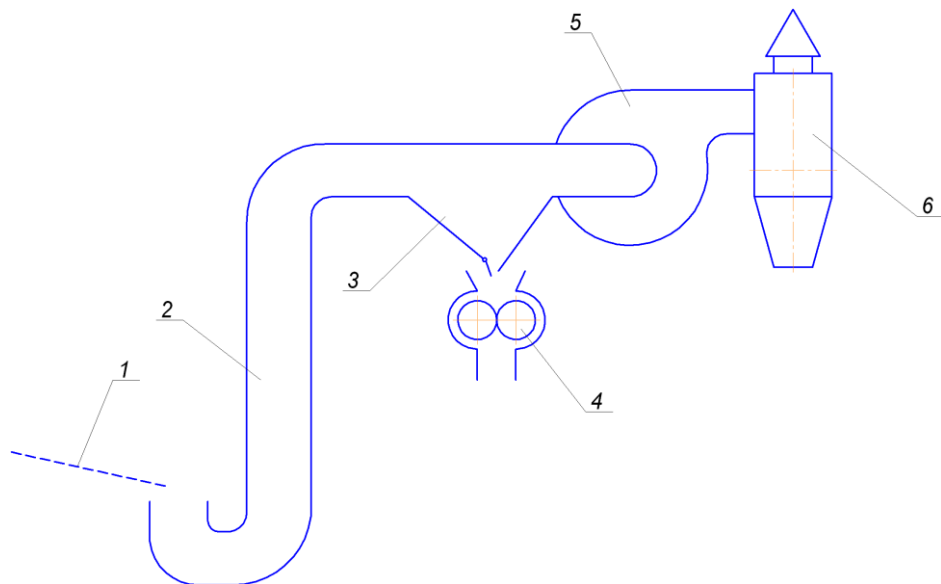


Рис. 1. Схема удосконаленого пневмотранспортера-сепаратора:

1- решітний сепаратор; 2- пневмотранспортер; 3- осадова камера; 4- вальцевий розмельний верстат; 5- вентилятор; 6- пилоочисник (циклон)

Технологічний процес роботи удосконаленого пристрою наступний.

Очищене на решітному сепараторі 1 зерно засмоктується пневмотранспортером 2 і переміщується догори, відриваючись від потоку повітря у осадовій камері 3 до вальцевих верстатів 4. Забруднене повітря видувається вентилятором 5 до циклону, де воно очищається від пилу.

При належному обґрунтуванні параметрів запропонована конструкція дозволить сумістити транспортувальну і пневмоочисну операції, спростити конструкцію зерноочисного відділення млина і зменшити час на технічне обслуговування та налагодження.

УДК 631

## УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО УНІВЕРСАЛЬНОГО КОМБІНОВАНОГО КУЛЬТИВАТОРА

**Гордуз А.Г., студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Загальна ефективність вирощування сільськогосподарських культур залежить від якості виконання всього комплексу технологічних операцій, розпочинаючи з подрібнення рослинних решток попередників чи обробітку ґрунту і до збирання та первинного обробітку врожаю. Не можна вважати другорядними і процеси передпосівного та основного плоскорізного обробітку ґрунту з застосуванням універсальних комбінованих культиваторів. На відміну від класичних парових культиваторів дані машини обладнуються стрілочастими лапами за будовою наближеними до важких лап, але з особливими конструктивними параметрами: конструктивна ширина захвату - 42см, кут кришення -  $18^{\circ}$ ; кут розхилу рекомендований стандартний -  $65^{\circ}$ .

Такими робочими органами обладнуються культиватори вітчизняного виробництва КПМ-4-6, виробник «ПП Савицький», м Кропивницький.

Особливість культиватора в тім, що він має секційну будову [1]. Ширина захвату центральної секції – 4м, а бокових секцій 1м. Оскільки культиватор універсальний і може використовуватися як для основного так і поверхневого обробітку ґрунту то для оптимального завантаження трактора на різних роботах виникає необхідність зміни ширини захвату робочої машини, що і є доступним при її секційній будові. Від’єднавши бокові секції можна перевести культиватор в чотириметровий і працювати на глибину до 18 см. виконуючи основний обробіток ґрунту. Підіймання і опускання бокових секцій здійснюється за допомогою гідроциліндрів (рис.1).

Центральна рама спирається на два опорних колеса 6, які змінюють своє положення стосовно рами завдяки двом незалежним гідроциліндрам 10. Глибина обробітку ґрунту як робочими органами центральної так і бокових секцій регулюється упорними гвинтами 8,9, які входять до складу механізмів опорних коліс. Передбачається, що з представленими характеристиками лап вони повинні якісно підрізати бур’яни при поверхневому обробітку і добре розпушувати ґрунт при основному обробітку. Але, згідно з відгуками споживачів, культиватор не забезпечує повного підрізання бур’янів при поверхневому обробітку. Виявляється, що рекомендоване перекриття лап є недостатнім при роботі в певних ґрунтово-кліматичних умовах і різній забрудненості полів бур’янами. При основному обробітку такого недоліку немає, так як при значно більшій глибині обробітку вирішується інша технологічна задача.

Щоб усунути даний недолік пропонується змінити відстань між слідами лап по ходу агрегату з 37 до 30 см при конструктивній ширині 42 см і забезпечити перекриття ширини їх захвату в межах 6 см.(рис.1)

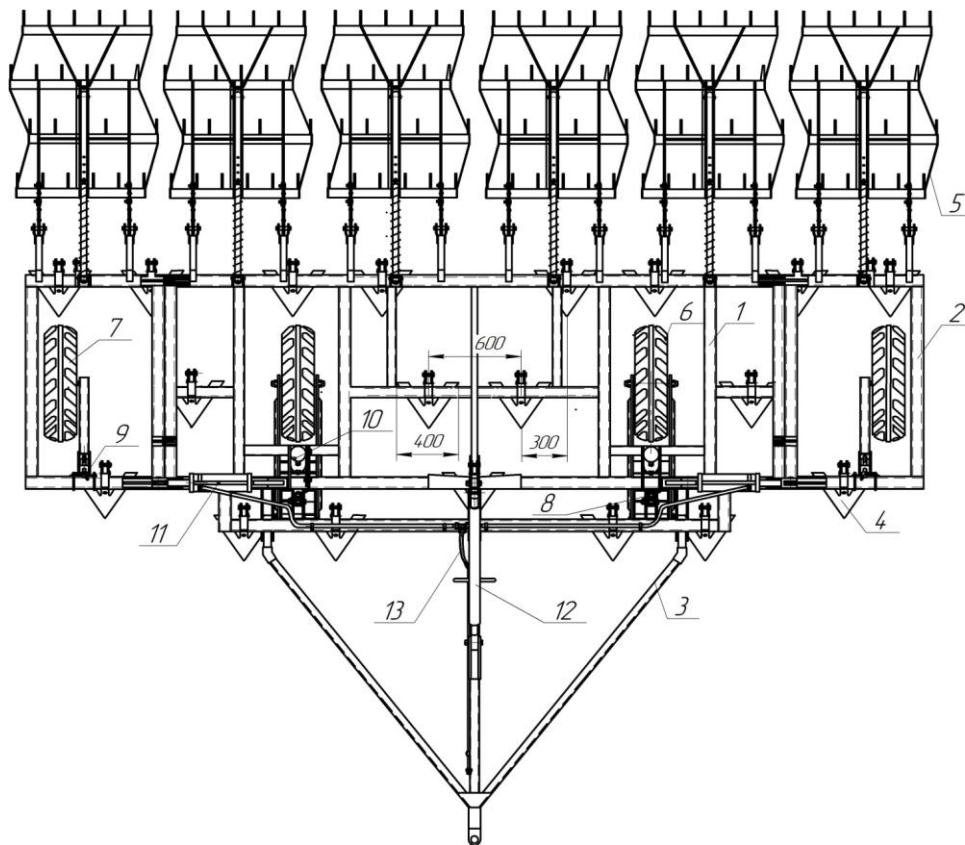


Рис. 1. Схема універсального комбінованого культиватора КПМ-4-6: 1 – рама; 2 – секція; 3 - причіп; 4 – універсальні культиваторні лапи; 5 – борони зубові; 6 – опорні колеса центральної секції; 7 – опорні колеса бокових секцій; 8,9 – гвинтові механізми регулювання глибини обробітку; 10 – гідроциліндри переведення культиватора з робочого в транспортне положення; 11- гідроциліндри підіймання секцій; 12 – телескопічна тяга зміни положення причепу

З метою забезпечення заданого агрегатного складу оброблених шарів ґрунту та вирівняності поверхні поля до складу культиватора входять борони з плоскими зубами і тупим кутом входження в ґрунт, які з'єднуються з рамою культиватора повідками і притискаються до ґрунту пружинними штангами. Така схема навішування забезпечує однакову глибину додаткового розпушування ґрунту зубами різних рядів на боронах. Плоскі зуби з тупим кутом входження в ґрунт добре працюють при поверхневому обробітку і на парах при наявності пророслих бур'янів. Вони добре очищаються від рослинних решток і вологого ґрунту, при цьому ефективно розбивають крупні грудки які потрапляють в зону їх дії.

Передбачається, що представлена удосконалена конструкція універсально комбінованого культиватора повинна повністю забезпечувати виконання агротехнічних вимог, які висуваються до машин аналогічного призначення – повністю підрізати кореневу систему бур'янів, якісно розпушувати поверхневі шари ґрунту, добре копіювати поверхню поля, не допускати забивання рослинними рештками та ґрунтом між лапового та між зубового простору робочих органів, що і сприятиме надійному та якісному виконанню технологічного процесу.

#### **Список використаних джерел**

1. Пат. 77568. Культиватор причіпний комбінований / Сало В.М., Савицький М.І.; заявник і патентотримач Сало В.М. –№а200501733; заявл. 25.02.2005; опубл. 15.12.2006, Бюл. №12.

УДК 631

### **УДОСКОНАЛЕННЯ ВИЛЧАСТИХ КОПАЧІВ БУРЯКОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ**

**Цимбал О.В., студент;**

**Зінов'єв Д.Л., студент;**

**Васильковський О.М., к.т.н., доцент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Цукрові буряки найбільш активно набирають масу і цукристість восени – з кінця вересня і, при теплій погоді, до середини листопада. Однак осінній період – період збирання коренів характеризується рясними опадами, коли збитий, ущільнений протягом періоду вегетації коренеплодів ґрунт набирає вологу і являє собою суцільне середовище з високою механічною міцністю, пластичністю і стійкою протидією до руйнування. Таким чином бурякозбиральні агрегати, що повинні викопати і очистити корені працюють у надзвичайно складних умовах, причому у найбільш жорстких умовах працюють викопувальні робочі органи.

Одним з найбільш масових бурякозбиральних машин, що працюють у господарствах України є комбайни типу РКМ-6-01, оснащені вилчастими копачами. Аналіз їх роботи у реальних польових умовах говорить про те, що при роботі на ґрунтах з підвищеною вологістю вилчасті копачі недостатньо руйнують їх структуру, при цьому відбувається підвищене проковзування коренів відносно вилок і нагромадження викопаного ґрунто-кореневого вороху перед потраплянням до коренезабірників. Це призводить до втрат коренеплодів на полі і зниження ефективності господарювання.

З метою підвищення ефективності роботи вилчастих копачів у складних умовах дослідниками пропонувалося виконувати їх робочі поверхні у вигляді конічно-циліндричних поверхонь, оснащених гвинтовою навивкою, яка частково руйнує ґрунт і сприяє переміщенню коренів до коренезабірників. Недоліком такої конструкції, на нашу

думку, є складність виготовлення даної навивки методом литва, та недостатня надійність при виготовленні шляхом зварювання. Крім того, тонка гвинтова навивка є недостатньо ефективною у пластичному ґрунтовому середовищі (при надмірній волозі) і швидко зношується при контакті з абразивними частками.

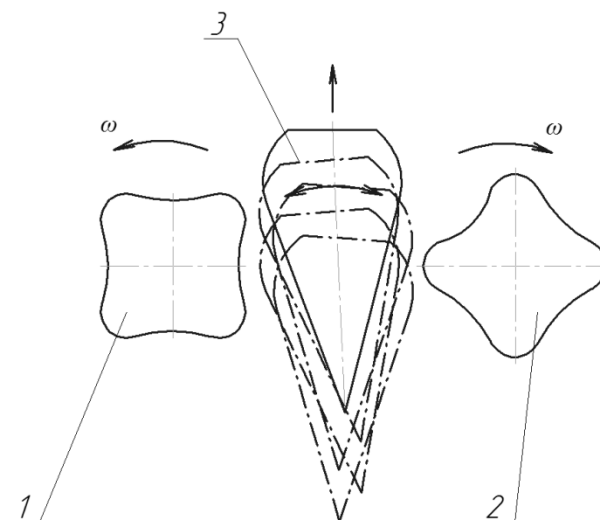


Рис. 1. Схема коливань коренеплоду при взаємодії з профільованими активними поверхнями вилчастих копачів:

1, 2 – активні поверхні вилчастих копачів; 3 – корінь цукрового буряка

Більш ефективним вирішенням зазначеної проблеми, на нашу думку, є надання поперечних коливань коренеплодам у процесі викопування. Дані коливання можна забезпечити шляхом застосування активних елементів вилчастих копачів специфічної форми (рис. 1), встановлених, як зазначено на рисунку.

Робота удосконалених копачів полягає у наступному. Під час занурення у ґрунт активні частини вилчастих копачів обертаються і підкопують корені цукрових буряків, поперемінно зміщуючи їх уліво-управо відносно руху збирального агрегату. Завдяки створеним коливанням корені більш активно руйнують зв'язки з ґрунтом, очищуються і переміщуються до коренезабірників.

Застосування даного удосконалення дозволить підвищити ефективність викопування коренів цукрових буряків, особливо в умовах важких і вологих ґрунтів, однак параметри запропонованого робочого органу потребують наукового обґрунтування.

УДК 631.3

## ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ГИЧКОЗБИРАЛЬНОЇ МАШИНИ

*Лісовий І.О., к.т.н, старший викладач;*

*Салтановський В.В., студент*

*Уманський національний університет садівництва*

Слід зазначити, що при великих досягненнях в світовій практиці в створенні, виробництві та використанні бурякозбиральної техніки існують численні невирішені проблеми, а також ідеї для їх вирішення. В зв'язку з цим гострою є проблема підвищення якісних показників, технологічної і технічної надійності, продуктивності бурякозбиральних машин.

Одною з найбільш трудомістких операцій виробництва цукрових буряків є їх збирання, важливою складовою якої є видалення гички з головок коренеплодів. Існуючі машини та

гичкозрізальні апарати (ГЗА) не в повній мірі забезпечують відповідність агротехнічним вимогам до виконання даної операції згідно ДСТУ 2258 - якості очищення та зменшення втрат сировини, а також поступаються в продуктивності іншим машинам, які входять до складу комплексу по збиранню цукрових буряків.

Гичкозбиральні машини іноземного виробництва в умовах вітчизняного вирощування цукрового буряку не завжди відповідають вказаним вище вимогам, оскільки взагалі не здійснюють збору гички після зрізання, а в більшості випадків її подрібнюють та розкидають по поверхні поля. Має також місце занижений зріз гички, що призводить до підвищених втрат цукроносною маси (до 8 %), яка залишається у зрізаних та втрачених головках коренеплодів.

Метою даної роботи є підвищення продуктивності та зменшення втрат сировини при роботі гичкозбиральних машин шляхом використання вдосконаленого слідкуючого привода гичкорізального апарату.

Об'єкт дослідження - гичкозбиральні машини та показники якості їх роботи.

Аналіз стану та розвитку гичкозрізувальних машин свідчив, що впровадження і удосконалення високопродуктивних засобів очищення головок коренеплодів є актуальною задачею, вирішення якої дозволить підвищити якість виконання операції збирання цукрових буряків та збільшити вихід сировини шляхом зменшення при зрізуванні та очищенні головок коренеплодів [1–10].

На вітчизняних машинах використовуються механічні копіювальні пристрої, які при достатньо високій надійності роботи завдяки низькій якості динамічних характеристик не відповідають сучасним агротехнічним вимогам до бурякозбиральної техніки. Дотримання вимог до видалення гички та обрізування головок звичайно забезпечується при швидкості руху 1,2-1,5 м/с, що явно нижчі ніж робочі швидкості інших машин, які входять до бурякозбирального комплексу.

Тому актуальною є тематика досліджень, спрямованих на удосконалення ГЗА шляхом впровадження швидкодіючих, точних гідравлічних копіювальних приводів, що дозволить підвищити якість і точність видалення гички і, відповідно, зменшити втрати сировини при підвищенні робочої швидкості машини до 2,5 м/с.

Широке застосування знайшли очисники головок коренеплодів з очищенням різнанням шляхом використання активних або пасивних зрізуючих робочих органів (ножів). Слід зазначити, що в вітчизняній практиці пасивні ножі не набули поширення в зв'язку з тим, що звичайно має місце значне коливання висоти головок коренеплодів над поверхнею ґрунту, а деяка частина головок знаходиться нижче рівня ґрунту, в результаті чого пасивні ножі швидко затуплюються. Тому частіше використовуються ГЗА з активним ножем та копіювальним приводом.

Проведено значний об'єм робіт по удосконаленню очисників головок коренеплодів, що дозволяє при певних умовах досягнути значного підвищення продуктивності та якості їх очищення [1–10]. В той же час результати використання вказаних конструктивних рішень свідчить про часткове вирішення проблеми і запропоновані удосконалення машин не забезпечують досягнення оптимального рівня показників: продуктивності, якості очищення, економічності, зменшення затрат праці, а також зниження екологічних ризиків.

### **Список використаних джерел**

1. Гідропривід сільськогосподарської техніки. Навчальне видання /О.М. Погорілець, М.С. Волянський, В.Д. Войтюк, С.І. Пастушенко – К: Вища освіта, 2004. – 368с.: іл.
2. М.І. Іванов, І.М. Подолянин. Моделювання копіювального гідропривода механізму підйому зрізуючого апарата гичко збиральної машини // Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету. – 2002. - №11 – С. 236-240.
3. Серета Л.П., Іванов М.І., Шаргородський С.А., Подолянин І.М. Удосконалення гичко збиральних машин шляхом гідрофіксації привода переміщення гичкозрізувального апарата // Промислова гідравліка і пневматика - №3(17)-2007-С. 84-92.
4. Серета Л.П., Подолянин І.М. Аналіз і шляхи удосконалення гичко збиральних апаратів // Вибрації в техніці і технологи. – 2001. -№2(18) - С. 75-78.



5. Серета Л.П., Подолянин І.М. Стійкість гідравлічної системи керування положенням ріжучого апарата машини БМ-6АГ // Весник національного технічного університету України «КПІ». Машиностроение. – Выпуск 42. – 2002 – Т.2. – Київ, НТУУ «КПІ». – С. 69-72.
6. Синій С.В. Розробка і дослідження технологічного процесу збирання гички цукрових буряків механізмом стрічкового типу: автореф. дис....канд. техн.. Наук: 05.20.01. Луцьк., 1996.
7. Мартиненко В.Я. Механіко-технологічні основи підвищення ефективності робочих органів гичко збиральних машин: Дис. Докт. Техн. наук. – Тернополь, 2000. – 310 с.
8. Мартиненко В.Я. Стендові дослідження робочих органів очисників коренеплодів цукрових буряків // Сільськогосподарські машини. – Луцьк: 1998. Вип. 4. – С. 82-87.
9. Мартыненко В.Я., Данильченко М.Г. Модернизированный очиститель коренплодов / Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1990. - №8. – с. 29.
10. Мартыненко В.Я. Перспективные конструкции свекоуборочной техники // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1996 – №12 – С. 15-16.

УДК 631

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КУКУРУДЗОЗБИРАЛЬНОГО АГРЕГАТУ

**Будак М.А., студент;**  
**Васильковський О.М., к.т.н., доцент**  
*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Ефективність роботи кукурудзозбиральних комбайнів оцінюється багатьма показниками:

- повнотою збирання качанів;
- якістю обмолоту або очищення качанів;
- ступенем пошкодження зерна;
- пропускною здатністю робочих органів;
- продуктивністю збирання тощо.

Кожен з показників ефективності є важливим для оцінки загальної ефективності, але продуктивність комбайнів є визначною при виборі і придбанні техніки сільськогосподарськими виробниками.

Робота деяких кукурудзозбиральних агрегатів, зокрема КСКУ-6, ППК-4, КМД-6 та ін., як несиметричних агрегатів характеризується низькими показниками продуктивності, оскільки складається з великої кількості холостих переїздів. Холості переїзди використовуються при переміщенні в кінці гонів розбитих ділянок. Інколи холостий хід агрегатів може складати до 30% від загального руху агрегату в полі, що не тільки знижує продуктивність, а й викликає значні перевитрати паливно-мастильних матеріалів.

Несиметричність агрегатів, зокрема комбайну КСКУ-6, пов'язана з однонаправленістю викидання подрібненої січки силосопроводом. Решта робочих органів не перешкоджають симетричності агрегату, а значить вирішення питання щодо можливості узгодження роботи силосопровода і руху комбайна може перетворити агрегат на симетричний, чим суттєво підвищити експлуатаційну продуктивність і знизити витрати паливно-мастильних матеріалів.

Одним з варіантів технічного рішення, яке дозволяє адаптувати силосопровід під концепцію симетричного кукурудзозбирального агрегату є принципова схема, зображена на рисунку 1.

Під час роботи машини КСКУ-6 комбайнером встановлюється поворотний рукав силосопроводу у бік зібраного поля для забезпечення проїзду транспортних засобів з причепом для завантаження січки.

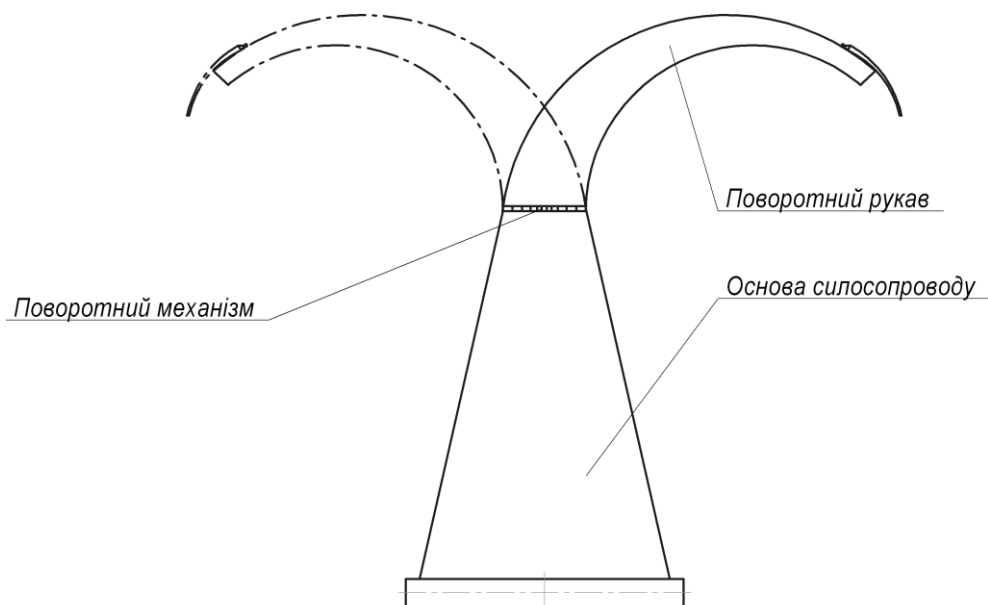


Рис. 1. Схема удосконаленого силосопроводу

Після розвороту агрегату комбайнер знову розвертає силосопровід у бік зібраного поля, забезпечуючи найбільш продуктивний режим руху – човниковий, замість загінкового.

Висновок. Запропоноване удосконалення силосопроводу дозволить забезпечити симетричність агрегату, завдяки чому збільшиться експлуатаційна продуктивність, знизяться витрати паливно-мастильних матеріалів. Таким чином запропоноване технічне рішення підвищить загальну ефективність роботи кукурудозбирального агрегату.

УДК 631.374

## УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ НАВАНТАЖУВАЧА ПНФ-250

**Небога А.О., студент;**

**Мороз С.М., к.т.н., доцент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Механізація трудомістких і важких, в першу чергу навантажувально–розвантажувальних робіт є однією з найважливіших народногосподарських і національних задач.

На промислових комплексах і фермах застосовуються високопродуктивні універсальні машини здатні виконувати навантажувально–розвантажувальні роботи різних видів, а також спеціальні навантажувачі для роботи протягом всього року.

Всі навантажувачі можна розділити на дві великі групи: періодичної (циклічної) і безперервної дії. Період або цикл, дії машини першої групи включає занурювання в матеріал і його захоплення, перенесення його порції до місця вивантаження, розвантаження і переведення робочого органу навантажувача в початкове положення. Машини періодичної дії подають матеріал через певний інтервал часу, а навантажувачі другої групи – безперервно до наповнення транспортного засобу.

Як універсальні використовуються, як правило, навантажувачі періодичної дії, які у свою чергу діляться на три типи: грейферні, фронтальні і фронтально–перекидні.

Всі навантажувачі, що випускаються, навішуються на колісні чи гусеничні трактори і лише деякі з них мають власні шасі. Вони забезпечуються набором змінних робочих

органів для проведення різних навантажувально–розвантажувальних робіт: навантаження сипких, зв'язних матеріалів, штучних вантажів.

Навантажувач безперервної дії ПНФ–250 призначений для розпушування і завантаження з буртів органічних добрив, органо–мінеральних сумішей, торфу, компостів і мінеральних добрив у високопродуктивні машини для внесення добрив і інші транспортні засоби. Він також використовується для завантаження ґрунту, піску, гравію і інших сипких матеріалів.

В результаті аналізу роботи навантажувача були виявлені деталі та вузли, які найбільше призводять до зупинки машини в наслідок їх зношування, виходу з ладу чи потреби в обслуговуванні.

Для підвищення роботоздатності навантажувача пропонуємо внести зміни в конструкцію гідропривіду реверсу фрези, розміщуємо ланцюгову передачу в редукторі з мастилом. У конструкції фрези змінюємо спосіб кріплення і конструкцію сегментів ножів на шнеку, що дозволить зменшити зношування ножів. Змінимо конструкцію та кількість шкребків вивантажного і похилого транспортерів.

В результаті зменшено матеріаломісткість машини та підвищено її надійність.

### **Список використаних джерел**

1. Корнеев Г.В. Транспортёры и элеваторы сельскохозяйственного назначения. –М.–К.: Машгиз, 1961. –231 с.
2. Потапов Г.П., Волошин Н.Е. Универсальные и специальные погрузчики в животноводстве. – К.: Вища шк., 1985. – 568 с.
3. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. — К.: Вища освіта, 2004. — 544 с.; іл.

УДК 631.374

## **УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЗАВАНТАЖУВАЧА ЗЕРНА**

**Будько К.П., студент;**

**Мороз С.М., к.т.н., доцент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

На сьогоднішній день в розвинених сільськогосподарських підприємствах зерновий тік являє собою складний комплекс з машин і обладнання, який дозволяє приймати зібране на полі зерно в бункери на зберігання без його попереднього очищення від крупних, дрібних та легких домішок. Для усунення зігрівання зернового матеріалу в бункерах встановлено обладнання, яке проводить внутрішньо бункерне переміщення матеріалу з одночасним продуванням повітряним потоком, яке дозволяє зменшити вологу зерна. Такі системи дозволяють рівномірно завантажити зерноочисний комплекс та, забезпечити більш тривале зберігання неочищеного зерна [1].

В більшій частині виробників сільськогосподарської продукції в галузі рослинництва таке сучасне обладнання недоступне, тому накопичення неочищеного зерна відбувається на відкритих з навісом чи без нього та закритих складах насипом на підготовлених майданчиках з твердою поверхнею з асфальту.

Для зменшення вологості зерна в буртах здійснюється перелопачування навантажувачами зерна.

Найбільш поширені на зернових токах сільських господарств завантажувач зерна самохідний ЗЗС–30, на рамі якого встановлено механізм самопересування, інерційний відвантажувач зерна (тример), електродвигун приводу механізму самопересування та

інерційного відвантажувача. До рами шарнірно закріплено ланцюгово–скребкові транспортери живильники з механізмом підйому та опускання, похилий завантажувальний ланцюгово–скребковий транспортер, мотор редуктор та клинопасова передача.

При русі машини вздовж кагату живильні транспортери, вибирають з останнього зерновий матеріал та спрямовують до завантажувального транспортера, які переміщує його на певну висоту. Внизу верхньої частини кожуха встановлено вивантажувальну лійку через яку матеріал виходить з транспортеру до інерційного відвантажувача, який використовує поле інерційний сил відвантажує зерновий матеріал в новий кагат або транспортний засіб.

Оскільки інерційний відвантажувач може повертатися на кут до  $90^\circ$  в той чи інший бік від поздовжньої вісі рами, то можна вирішувати наступні задачі:

- формування буртів з одним гребенем після двох проходів завантажувача;
- розосередження зерна із бурта для просушування на майданчиках зернового току та зворотне формування буртів;
- за вітряної погоди, при перелопачуванні зерна, проводити виділення легких домішок.

Перевага конструкції завантажувача полягає у її простоті, для його обслуговування та роботі на ньому досить працівника з низькою кваліфікацією.

Недоліки завантажувача полягають:

– у низькій якості підбору матеріалу з поверхні на якій він знаходиться. Цьому сприяє конструкція живильників, в якості яких використовуються ланцюгово–скребкові транспортери. Велика бокова подача матеріалу до скребок сприяє перелопачуванню матеріалу;

- значне подрібнення поверхонь часток внаслідок тертя при транспортуванні;
- велика енергоємність скребкових транспортерів;
- велика швидкість польоту часток сприяє їх травмуванню внаслідок удару по поверхні на яку вони падають, або яка обмежує їх дальність польоту;
- значне зусилля притискання стрічки до барабана тримера також пошкоджує та травмує зерно.

Не відрізняється від нього конструкції завантажувачів зерна ЗЗС–60 та ЗЗС–80. Відмінність полягає тільки в розмірах, продуктивності робочих органів та у використанні електродвигунів більшої потужності [2–3].

Більш раціональною є конструкція завантажувача Р6–КШП [4]. Його основні частини: рама на якій встановлено механізм самопересування, до рами за допомогою шарніра та гідроциліндрів кріпиться живильно–завантажувальний блок, до якого входять шнекові живильники, ковшовий завантажувач з механізмом їх приводу.

На протилежному краю рами на поворотній платформі встановлено похилий стрічково–планчатий транспортер з вертикальною віссю обертання з кутом повороту  $90^\circ$  від поздовжньої осі.

Шнеки приводяться в дію від обвідного валу ковшового транспортеру. Стрічки шнеків виконані несучільними, а з вирізами – з метою запобігання перезавантаження ковшів.

На відміну від попередніх завантажувачів між живильниками та завантажувачем відсутні перетинки, які не обмежують рух матеріалу в поперечному напрямі, тобто шнеки подають матеріал безпосередньо до ковшів.

Невелика, порівняно з тримером, швидкість руху стрічкового транспортера сприяє зниженню травмування зернин.

Головні недоліки завантажувача:

– використання стрічкового транспортера в якості вивантажувального. Цей вид транспортера дуже чутливий до перенавантаження. Необхідно слідкувати щоб заповнення ковшів не перевищувало 0,7–0,8 їх об'єму. Інакше стрічковий транспортер, особливо коли завантажує під великими кутами здатний пробуксовувати. Це призводить до його засипання та зупинки;

- мала ширина захвату живильників;

– перезавантаження ковшів завантажувального транспортера при їх проходженні через бурт з матеріалом. Шнекові живильники розташовані на одному валу із обвідними зірочками, які змінюють напрям руху ковшів з похилого на горизонтальний і працюють з нижньою частиною бурта. Таким чином ковші спочатку частково завантажуються живильниками, а потім відбувається їх перенавантаження в бурті.

Аналіз конструкцій завантажувачів виявив переваги використання в якості живильника шнека над скребковим транспортером. В якості завантажувального транспортера ковшового над шнековим та скребковим. Для вивантаження матеріалу краще використовувати інерційний вивантажувач (лопатевий ротор) замість шнека, стрічкового транспортера чи тримера.

Таким чином в якості базової машини обираємо завантажувач Р6–КШП в конструкцію якого вносимо такі зміни:

– зменшуємо кількість зірочок в нижній частині завантажувального транспортера, що дає можливість обмежити подачу матеріалу до ковшів транспортера та унеможливить їх перевантаження;

– змінюємо напрям навивки стрічок шнеків живильників з метою зменшення витрат енергії при їх роботі;

– використовуємо в якості вивантажувального транспортера лопатевий ротор, що дозволить забезпечити безперебійність роботи машини.

#### **Список використаних джерел**

1. Кожуховский И.Е., Павловский Г.Т. Механизация очистки и сушки зерна. –М.: Колос. –1978. –438 с.
2. [http://agrovektor.com/physical\\_product/372395-zagruzchik-zerna-samohodnyy-zzs-60.html](http://agrovektor.com/physical_product/372395-zagruzchik-zerna-samohodnyy-zzs-60.html).
3. <http://fermmash.com/corp/index.php/ru/transportation/zagruzchiki-zerna/item/zzs-60>.
4. <http://mpmz.ua/content/zernovoi-pogruzchik-r6-kshp>

УДК 665.1.09; 631.362

## **АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ ТА НАПРЯМКИ ЇЇ ВДОСКОНАЛЕННЯ**

**Чемодуров М.М., студент;**  
**Лещенко С.М., к.т.н., доцент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Україна позиціонує себе в світі на міжнародній арені як аграрна держава із значними можливостями нарощування обсягів виробництва сільськогосподарської продукції. Незважаючи на той факт, що значний об'єм готової продукції, як рослинництва так і тваринництва, до цих пір реалізується за кордон у вигляді сировини, протягом останнього десятиліття суттєво зросла необхідність введення в експлуатацію та нарощування обсягів виробництва підприємств з переробки сільськогосподарської продукції. Остання тенденція дозволила сьогодні вивести нашу державу в світові лідери з виробництва і збуту рослинної олії, продукції борошномельної та круповиробляючої промисловості, м'ясопереробки та виробництва продукції сироваріння тощо. Такі переробні підприємства поступово завойовують нові ринки збуту, підвищують ефективність сільськогосподарського виробництва та сприяють зростанню фінансового добробуту України в цілому.

Незважаючи на стрімкий розвиток підприємств з виробництва рослинної олії деякі технологічні процеси та окремі етапи операцій по отриманню готової продукції не в повній мірі відповідають сучасним вимогам. Так, переважна більшість підприємств із виробництва

соняшникової олії, намагаючись збільшити загальну продуктивність, мало уваги приділяють етапу очищення насіння від сторонніх домішок, що призводить не лише до погіршення загальної якості готового продукту, але й забезпечує вихід із ладу окремих машин та агрегатів. Ще однією проблемною ланкою виробництва рослинної олії є її екстракція, оскільки знову ж, намагання збільшити виробниками продуктивності цього етапу призвело до використання екстракторів безперервної дії, робота яких характеризується перевитратами розчинника та значним забрудненням готової олії компонентами розчинника, що вимагає додаткових і дорогих операцій по очищенню готового продукту.

Незважаючи на досить високий рівень виробництва рослинних олій відбувається постійне вдосконалення не лише обладнання а й рецептур та окремих ланок технологічних процесів. Зважаючи на необхідність підвищення якості готової товарної продукції, її екологічної чистоти, проходження нею сертифікації та завоювання нових ринків збуту, рівень технологічних процесів та рецептур є актуальним питанням, яке потребує ретельного вивчення та постійного поліпшення. Тому метою подальшої роботи в напрямку вдосконалення технології виробництва соняшникової олії є удосконалення етапу екстракції рослинної олії.

Переробка насіння соняшнику в рослинну олію передбачає реалізацію процесів обрушення і подрібнення насіння, гідротермічної обробки мятки, віджимання та рафінації олії.

На практиці виробництва рослинних олій існують два принципово різних способи отримання олії з рослинної олієвмісної сировини: механічне віджимання олії та пресування і розчинення олії в легколетучих органічних розчинниках – екстракція. Ці два способи виробництва рослинних олій використовуються або самостійно, або в поєднанні одного з іншим.

В даний час для отримання олії спочатку застосовують метод пресування, при якому отримують 3/4 готової продукції, а потім – екстракційний спосіб, за допомогою якого витягують решту олії.

Рослинна олія віджимається в шнекових пресах різних конструкцій. Тиск, що розвивається шнековим пресом, досягає 30 МПа, ступінь ущільнення (стиснення) мезги 2,8...4,4 рази. При цьому частинки мезги зближуються, олія віджимається, а спресований матеріал ущільнюється в монолітну масу – макуху.

Пресовим способом неможливо домогтися повного знежирення мезги, так як на поверхні частинок макухи, що виходить з преса, завжди залишаються тонкі шари олії, які утримуються поверхневими шарами, сила утримання яких у кілька разів перевищують тиск, що розвивається сучасними пресами. Навіть на пресах, що працюють з максимальним видавлюванням олії і розвиваючих найвищий тиск, отримують макуху олійністю 4...7%.

Екстракція – отримання олії з макухи, реалізоване за допомогою розчинників. Як розчинники для екстракції рослинних олій застосовують екстракційний бензин і нефрас з температурою кипіння в межах 63...75°C. Олія, яка знаходиться на поверхні розкритих клітин, при омиванні бензином легко розчиняється в ньому. Значна кількість олії знаходиться всередині нерозітнутих клітин або всередині замкнутих порожнин (капсуль). Відділення цієї олії вимагає проникнення розчинника всередину клітини і капсуль і виходу розчинника в навколишнє середовище. Процес цей відбувається за рахунок молекулярної і конвективної дифузії.

В результаті екстракції отримують розчин олії в розчиннику, що називається місцеллою, і знежирений матеріал – шрот.

Для видалення з місцелли механічних домішок її фільтрують. Після цього вона складається з легкозакипаючого розчинника і практично нелетучої олії. У олієжировій промисловості операцію виділення розчинника називають дистиляцією. При відносно невисоких концентраціях олії в місцеллі процес видалення розчинника спочатку зводиться до простого процесу випарювання. По мірі підвищення концентрації олії температура кипіння місцелли дуже швидко зростає. У зв'язку з цим для зниження температури відгону і прискорення процесу застосовують відгін розчинника під вакуумом, а також з водяною парою.

Процес вилучення речовин з твердих тіл є досить складним. У деяких випадках

корисні речовини знаходяться не в розчиненому стані, і розчинник проникаючи в пори твердих тіл, розчиняє видобувні компоненти, що переходять потім в основну масу екстрагуючої рідини.

Незалежно від стану видобутих компонентів в тканини рослинної сировини процес екстракції характеризується, головним чином, молекулярною дифузією всередині твердої частинки і масообміном на її поверхні, кожна зі складових необхідно враховувати кількісно.

На коефіцієнт масообміну в екстракційних апаратах значний вплив мають конструктивні особливості цих апаратів при певних технологічних умовах проведення процесу.

У харчовій промисловості для екстрагування корисних компонентів з твердих тіл широко застосовуються екстрактори різних конструкцій безперервного і періодичної дії. Явною перевагою екстракторів періодичної дії є суттєва економія та багаторазове використання розчинника. Тому заміна екстрактора безперервної дії на екстрактор періодичної з обґрунтуваннями його основних параметрів є актуальною задачею.

Завантаження екстрактора періодичної дії відваром здійснюється через верхню кришку, відбір продукту – через нижній штуцер. У парову сорочку подають гарячу воду, щоб температуру відвару підтримувати на рівні 90...95°C. Контроль за температурою здійснюється дистанційним термометром, вмонтованим в продуктопровід, що подає відвар на сушку.

Процес екстрагування відбувається в екстракційній камері апарату, куди завантажується сировина. Пари екстрагента з випарної камери, що обігрівається паровою рубашкою, надходять в колону ректифікації, звідки летючі фракції надходять в дефлегматор і конденсуються.

Такий екстрактор з ректифікаційною колоною та дефлегматором є найбільш продуктивним і може використовуватися для поточкових ліній по виробництву соняшникової олії.

Для проектування даного екстрактора і його вузлів доцільно вибрати жароміцну, жаростійку і корозійностійку Сталь 08X18H10T. Вузли конструкції з такого матеріалу здатні витримати великі навантаження, а також надійно застосування в агресивних хімічних середовищах.

Отже в результаті проведеного аналізу технології виробництва соняшникової олії в промисловості встановлено, що етап екстракції продукту потребує ретельного вивчення і вдосконалення. Доведена ефективність використання екстракторів періодичної дії з ректифікаційною колоною та дефлегматором. Так, використання запропонованого екстрактора виробництва Агрогідромаш в поточковій технологічній лінії виробництва рослинної олії у кількості 3-х штук при загальній продуктивності лінії 100 т/добу дозволяє знизити витрати розчинника на процес екстракції у 2 рази.

### **Список використаних джерел**

1. Загальні технології харчових виробництв: Підручник / В.А. Домарецький, П.Л. Шиян, М.М. Калакура та ін. – К.: Університет «Україна», 2010. – 814 с.
2. Соколов В.И. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств / Соколов В.И. – М.: Машиностроение, 1983. – 447 с.
3. Домарецький В.А. Екологія харчової сировини і продуктів харчування / В.А. Домарецький. – К.: Міносвіта, 1994. – 344 с.
4. Кошевой Е.П. Технологическое оборудование предприятий производства растительных масел / Кошевой Е.П. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 368 с.
5. Технология хранения, переработки и стандартизация растениеводческой продукции: Учебник / В.И. Манжесов, И.А. Попов, Д.С. Щедрин и др.; Под общ. ред В.И. Манжесова. – СПб.: Троицкий мост, 2010. – 704 с.
6. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 1: Учебник для вузов / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков и др.; Под ред. В.А. Панфилова. – М.: Высш. школа, 2001. – 703 с.
7. Ростовський В.С. Системи технологій харчових виробництв: Навчальний посібник / Ростовський В.С., Колісник А.В. – К.: Конкор, 2008. – 256 с.

## ДОСЛІДЖЕННЯ РІВНОМІРНОСТІ РОЗМІЩЕННЯ ЧАСТОК В ҐРУНТІ

Дейкун В.А., к.т.н., доцент;

Поліщук В.В., студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Визначенню рівномірності розміщення часток гранульованих мінеральних добрив, або насіння культурних рослин у ґрунті після їх внесення чи висіву відповідними робочими органами виникає складність із визначенням рівномірності їх розподілу по площині. Так як частки що потрапили на дно борозни, заробляються шаром ґрунту і при розкриванні борозни перемішуються з ґрунтом і змішуються зі своєї позиції.

Для вирішення даної задачі нами пропонується оригінальна методика дослідження рівномірності розміщення несхожих часток в ґрунті.

Способи досліджень по рівномірності розміщення різного типу часток в ґрунті відомі.

Дослідження по рівномірності розміщення часток в борозні проводив академік Горячкін В.П. [2], використовуючи липку стрічку, над якою прокочували висівний апарат. Цей спосіб неточний, він не враховує можливе переміщення часток після їх попадання в борозну.

М.П. Набатян та Д.В. Пологих [3] використовували метод фіксування парафіном ґрунтових кольорових пастелей після проходу сівалки для визначення якості загортання насіння. Недоліком методу є значна трудомісткість і для масових досліджень його використання недоцільне.

Александров В.І. [4] при дослідженні рівномірності розміщення насіння на дні борозенки використовував спосіб «міченого» насіння, при цьому насіння «мітили», використовуючи штучне його забарвлення контрастними фарбами. Спосіб складний і неточний, адже при розгрібанні борозенки порушується саме розміщення насіння.

Пущинська О.В. [5] при аналогічних дослідженнях використовувала метод крупноформатної рентгенографічної зйомки, яка передбачає одержання рентгенівського відображення з реєстрацією на плівку. Тут головною умовою реєстрації часток (насіння) в ґрунті є їх контрастування, наприклад, розчином азотно-кислого свинцю. Спосіб дуже складний, потребує коштовної рентгенівської апаратури, недосконалий, потребує значного часу для його проведення.

В роботі [6] Р.Й. Гроссман використовувала для визначення якісних показників загортання насіння рентгенографічний метод. Насіння до висіву оброблялись розчином азотно-кислого свинцю для одержання знімків на рентгеноконтрастній плівці. Після проходу сошника скриньки з насінням витягали із ґрунту і просвічували рентгенівськими променями зверху і збоку. Метод не одержав широкого застосування через недосконалість методики контрастування насіння.

В роботі [7] приведений опис досліджень рівномірності розміщення насіння з використанням фотоелектричної апаратури, але цей метод досліджень також не знайшов широкого застосування.

Вищеописані способи визначення рівномірності висіву торкаються одного матеріалу – насіння. Визначення якості розміщення несхожих часток в рядку за допомогою вказаних способів непридатне.

В якості прототипу нами вибраний метод [1], при якому глибину загортання насіння визначають по етильованій частині рослин після появи сходів. Зрізавши у декількох рослин надземну частину, залишену частину викопують і вимірюють довжину. Відстань від зернівки до місця зрізування є показником глибини загортання. Недоліком тут є те, що



точність дослідів залежить від ґрунтового-кліматичних умов проростання насіння.

Метою досліджень є вибір способу визначення рівномірності розміщення несхожих часток (мінеральних добрив) при проведенні порівняльних досліджень тукових апаратів.

Вказана мета досягається тим, що перед посівом проводять підбір аналогічних за фізико-технологічними властивостями (розмірами, масою, формою, шорсткістю тощо), а після посіву на 10-12 день визначають якісні характеристики розміщення часток за видимими сходами рослин.

Згідно із запропонованим способом насіння висівають апаратами, які порівнюються між собою і через деякий час (10-12 днів) вивчають сходи цього насіння, їх рівномірність розміщення по довжині і глибині рядка. Для підвищення якості досліджень вибирають високосхоже насіння, ґрунт перед посівом ретельно обробляють, створюють необхідну щільність, подрібнюють його до відповідної структури з розміром грудочок 1...10 мм, вирівнюють поверхню. Загортання насіння проводять на глибину 2...3 см, після чого зволожують рядок до потрібної вологості.

Вказаний спосіб дослідження рівномірності розміщення несхожих часток, наприклад, гранульованих мінеральних добрив, має такі переваги:

Заміна несхожих часток аналогічними за фізико-технологічними властивостями схожими зернівками значно спрощує і підвищує точність досліджень.

Лабораторні випробування запропонованого способу показали високу його ефективність порівняно з існуючими способами.

#### **Список використаних джерел**

1. Пат. №34093 Україна, А01С7/00. Спосіб дослідження рівномірності розміщення несхожих часток в ґрунті / Дейкун В.А., Шмат С.І., Ковбаса В.П., Дейкун О.В.; заявник і патентотримач Кіровоградський державний технічний університет. – u200803326; заявл. 17.03.2008; опубл. 25.07.2008, Бюл. №14.
2. Горячкин В.П. Приборы для испытания рядовых сеялок. Собр. соч., т. 4, Сельхозиздат. М., 1959.
3. Набатян М.П., Пологих Д.В. Методика оценки процесса борозно-образования, ВИМ, 1972. – С. 3-18.
4. Александров В.И. Исследование падения семян и отображения их при ударе о почву применительно к работе сеялок точного высева. Мат. НТС ВИСХОМ, вып. 18, М., 1964. – С. 33-46.
5. Пущинская О.В., Обоснование параметров двухдискового сошника зерновой сеялки для равномерной заделки семян по глубине. – Автореф. канд. дисс. М., 1984. – С. 20.
6. Гроссман Р.И. Исследование работы сошников хлопковых сеялок. Автореф. канд. дисс. М., 1959.
7. Рогановский М.Н. и др. Фотоэлектрический прибор для определения равномерности высева. – Ж. «Мех. и эл. с.х.», 1967, №4
8. ОСТ 70.5.1.-74. Машины посевные. Программа и методика испытаний.

УДК 631.316.022, 631.33.022

#### **УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРОСАПНИХ КУЛЬТИВАТОРІВ**

**Микитенко М.А., студент;**

**Лещенко С.М., к.т.н., доцент;**

**Дейкун В.А., к.т.н., доцент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Кіровоградщина – один із найбільш розвинених аграрних регіонів України, на території якої зосереджено близько 20% родючих угідь всієї держави. Після переходу до ринкової економіки та виникнення приватних господарств в аграрному секторі на зміну великим колективним господарствам прийшли дрібні і середні фермерські господарства із середніми площами орних земель до 250-300 га. З часом, через неможливість проведення ґрунтозахисних технологій, поступової зміни клімату та зменшення опадів в період

вегетатії рослин, що призвело до одержання нестійких врожаїв за умов низької культури землеробства, невеликі агроформування реформуються, укрупнюються та кооперуються. Проте проблема інтенсифікації технологічних процесів в рослинництві, впровадження ресурсозберігаючих технологій, збереження родючості ґрунтів, забезпечення якісним посівним матеріалом та добривами залишається невирішеною.

Саме тенденція реформування господарств призвела до зміни їх спеціалізації із зернового рослинництва до комбінованого із збільшенням обсягів вирощування просапних та технічних культур на кшталт соняшнику, ріпаку, картоплі, рицини, сої та інших. Технології вирощування просапних культур вимагають проведення міжрядного обробітку, причому, під час його проведення, необхідно не тільки зруйнувати поверхневу кірку в міжряддях і знищити бур'яни а й досить часто провести підживлення рослин, внести фінішну дозу мінеральних добрив, внести засоби для боротьби із хворобами та шкідниками тощо. Саме підвищення кількості операцій, що потрібно проводити під час міжрядного обробітку просапних культур, вимагає вдосконалення існуючих робочих органів та розробки нових для якісної і економічно обґрунтованої міжрядної культивуації.

Існуючі культиватори для міжрядного обробітку ґрунту та серійні робочі органи для виконання означених операцій не здатні в повній мірі забезпечити усього комплексу робіт, а тому питання вдосконалення робочих органів з метою підвищення ефективності міжрядної культивуації та виконання кількох етапів технологічного процесу одним чи кількома робочими органами є актуальним.

Під час проведення міжрядного обробітку для забезпечення процесу внутрішньоґрутового внесення мінеральних добрив пропонується використовувати робочий орган, що складається зі стояка, культиваторної лапи, туконапрявника та розподільника, розташованого в підлаповому просторі, який відрізняється від подібних за призначенням конструкцій тим, що туконапрявник та розподільник з'єднані між собою кронштейном, який забезпечує зміну положення розподільника в підлаповому просторі відносно туконапрявника. Причому зміщення розподільника відносно туконапрявника дозволяє змінювати дальність польоту туків, тим самим забезпечує використання запропонованого пристрою для різних за конструкцією та геометричними параметрами культиваторних лап. Особливістю конструкції розподільника є те, що розподільник має максимально просту конструкцію, форму двогранної призми, встановлений в підлаповому просторі під певним кутом до напрямку потоку часток на виході з туконапрявника, і закріплений до нього кронштейном.

Пристрій для локального внесення мінеральних добрив (рис. 1) складається із стояка 1, до якого закріплено туконапрявник 2 з розподільником 3 та важкої культиваторної лапи 4. Туконапрявник 2 та розподільник 3, який має форму двогранної призми, з'єднані між собою кронштейном 5, що забезпечує зміну положення розподільника в підлаповому просторі відносно туконапрявника. Зміщення розподільника 3 відносно туконапрявника 2 дозволяє змінювати дальність польоту туків чи насіння, тим самим забезпечується використання пристрою для різних за конструкцією та геометричними параметрами культиваторних лап.

Розподільник 3 можна переміщати відносно точки скидання добрив з туконапрявника 2 у вертикальній та горизонтальній площинах.

Удосконалений пристрій для локального внесення мінеральних добрив працює наступним чином. При пересуванні агрегату, наприклад просапного культиватора, стрільчаста лапа 4 розпушує ґрунт та за рахунок кута кришення і поступальної швидкості задає траєкторію руху шару ґрунту, утворюючи при цьому порожнину в підлаповому просторі. Добрива або насіння, які потрапляють по туконапрявнику 2 спрямовуються на поверхню розподільника 3, виконаного у вигляді двогранної призми, відбиваються від нього і розподіляються по ширині підлапового простору. Рівномірності розподілу часток по ширині сприяє той факт, що розподільник 3 закріплено до задньої стінки туконапрявника 2 кронштейном 5 і частки добрив без перешкод подаються під лапу 4 в напрямку її носка.

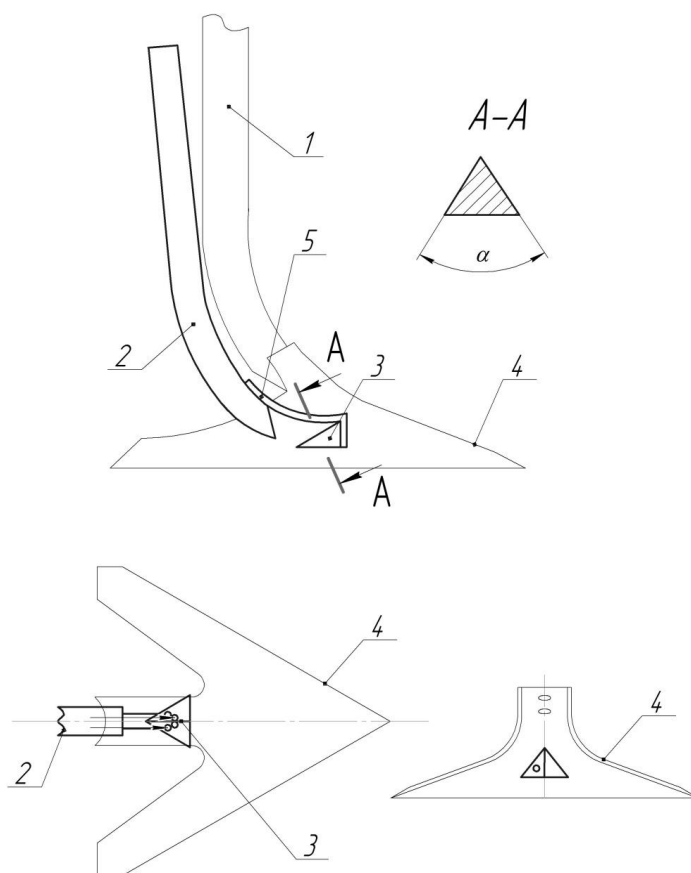


Рис. 1. Пристрій для локального внесення мінеральних добрив

Крім цього, змінюючи кут нахилу вершини розподільника 3 та відстань його розташування відносно точки сходу добрив з туконапрячника 2 і розподільника 3 та затилочною стороною стояка 1 в горизонтальній площині, дає можливість не тільки регулювати рівномірність розсіву, а й адаптувати туконапрячник з розподільником для використання зі стрілочастими лапами, які мають інші конструктивні параметри.

Таким чином, запропоноване технічне рішення дозволяє вносити задану дозу мінеральних добрив розподіляючи їх з заданою рівномірністю в підлаповому просторі, зменшити норму внесення добрив за рахунок більш ефективного їх використання, що досягається шляхом їх локального внесення, а також знизити кількість проходів агрегатів по полю.

### Список використаних джерел

1. Дейкун В.А. Обґрунтування параметрів робочого органа для внутрішньогрунтового внесення мінеральних добрив. Автореф. дис...канд. техн. наук, Кіровоград, 2013. 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. Сало В.М. Вітчизняне технічне забезпечення сучасних процесів у рослинництві / Сало В.М., Богатирьов Д.В., Лещенко С.М., Савицький М.І. // Техніка і технології АПК. Науково-виробничий журнал. №10(61), 2014. – С 16 – 19.
3. Гуков Я.С. Обробіток ґрунту. Технологія і техніка / Я.С. Гуков – К.: Нора-Прінт, – 1999.– 280 с.
4. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч.закл. із спец. „Машини та обладнання с.-г. вир-ва”/За ред. М.І.Черновола. К.: Урожай, 2001.-384с.
5. 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.
6. Сало В.М. Нова конструкція чизельного глибокорозпушувача-удобрювача / Сало В.М., Лещенко С.М., Шевченко О.І. // Сільськогосподарські машини: Зб. Наук. ст. – Вип. 36. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2017. – С. 150-157.

## СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ АГРОІНЖЕНЕРІВ

**Мороз С.М., к.т.н, доцент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Сучасна сільськогосподарська техніка та засоби для її приводу в роботі складні не тільки за конструкцією, але обладнанні великою кількістю електронними пристроями для контролю за якістю роботи та здійснення необхідних регулювань безпосередньо під час роботи машин та агрегатів без їхньої зупинки. Сучасні технології вирощування та збирання врожаю сільськогосподарських культур передбачають використання сучасної навігаційної та комп'ютерної техніки.

Кожен виробник сільськогосподарської техніки обладнує машини власними комп'ютерами. Сучасні технології вирощування культур все більше передбачають використання комбінованих агрегатів. Аграрії за різних обставин складають такі агрегати із машин та зарядь різних виробників. Тому досить часто виникає неузгодженість в роботі таких електронних пристроїв, яка ускладнює роботу тракториста в полі.

Для полегшення його роботи та надання можливості сільським інженерам відслідковувати роботу як агрегата в цілому, так і окремих його частин та робочих органів німецька компанія LAND-DATA Eurosoft GmbH & Co KG у своєму програмному продукті "АГРАР-ОФІС" пропонує використовувати спеціальний уніфікований комунікаційний стандарт інтерфейсу ISOBUS, який дозволяє узгодити обмін даними між машинами та обладнанням і усунути сумісність різних машин. Використання цього пристрою дозволяє підключити до нього комп'ютерні інтерфейси машин різних виробників і виводити дані їх роботи й параметрів на один екран. При цьому інженер також отримує в режимі on-line всю інформацію про їх роботу одночасно і в комплексі [1–4].

Це потребує додаткових витрат сільськогосподарським виробникам, а з врахуванням, що такими пристроями необхідно обладнувати кожний агрегат, то це потребує значних фінансових витрат і є дороговартісним придбанням.

Для зменшення аграріям витрат на придбання таких пристроїв компанія John Deere обладнує свої трактори подібним комунікаційним обладнанням з програмним інтерфейсом MyJohnDeere, яке дозволяє не тільки відслідковувати роботу агрегату в цілому та окремих його частин а й визначати їх найближчий ресурс. Ці дані отримує не тільки тракторист та власник техніки у вигляді інформаційних повідомлень, а й дилер чи сервісний центр, які займаються сервісним обслуговуванням цих тракторів та машин.

Це дозволяє зарані спланувати роботи з обслуговування техніки та провести їх в неробочий час із залученням сервісних інженерів та механіків без порушення технологічних процесів вирощування сільськогосподарських культур.

### Список використаних джерел

1. <https://www.agrar-office.de>
2. <https://www.farmfacts.de/produkte/ao-agrar-office/>
3. <http://agro-soft.ru/production/ao-mobile/>
4. Кислицина Е.В., Кудабаева А.М., Нардин Д.С. Анализ функциональных возможностей программы «Аграр-Офис» // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. - 2016. -№1(4) январь-март.
5. <https://myjohndeere.deere.com/wps/portal/myjd/login?Language=uk&Country=UA>

## УДОСКОНАЛЕННЯ ШТАНГОВОГО ОБПРИСКУВАЧА

Переверзєв О.Г., студент;  
 Приходченко Я.Р., студент;  
 Мороз С.М., к.т.н, доцент;  
 Анісімов О.В., інженер

Центральноукраїнський національний технічний університет

Високий врожай сільськогосподарських культур залежить не тільки від властивостей їх насіння, дотримання технологій та термінів виконання операцій, а й від засобів та способів захисту рослин на всіх стадіях їх вегетації.

Для цього слід використовувати не тільки сучасні хімічні та біологічні препарати, але і сучасну техніку, яка забезпечить не тільки якісне виконання технологічного процесу, а також дозволить зменшити різні види витрат при цьому.

Для обприскування використовуються як причіпні, так і санохідні на начіпні оприскувачі. Недоліками таких обприскувачів є незадовільна їх робота при швидкості вітру понад 4 м/с та великої площі перекриття в зонах дії сусідніх форсунок [1-2].

Задача удосконалення штангового обприскувача полягає у підвищенні ефективності процесу обприскування за рахунок покращення умов обприскування, в тому числі при сильному вітрі. Для цього вносимо зміну в конструкцію обприскувача, до складу якої окрім рами, опорних коліс, причіпного пристрою, баку, механізму приводу, штанг і форсунок, на штангах встановлюємо підковоподібні щитки.

Запропоноване технічне рішення дозволяє уникнути зносу вітром робочої рідини у поперечному напрямку, завдяки розташованим обмежувачам на штанзі. Це поліпшує умову обприскування, спрямовуючи потік робочої рідини на рослини (рис. 1).

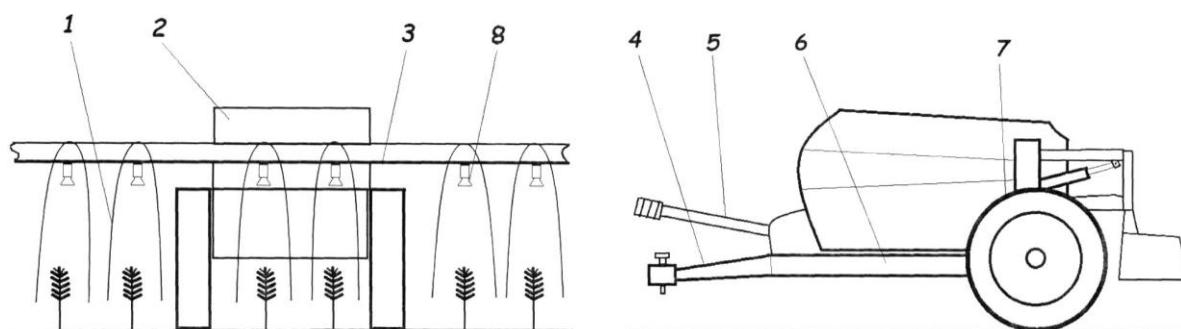


Рис. 1. Удосконалена конструкція штангового обприскувача

Обприскувач складається з рами 6, на якій встановлено бак 2, штанги 3, причіпний пристрій 4, механізм приводу 5 та опорних коліс 7. На штангах, паралельно до напрямку руху над форсунками 8 встановлені підковоподібні щитки 1. Обприскувач працює наступним чином.

При роботі по обприскуванню просапних культур застосовуються у міжряддях та опускаються підковоподібні щитки. Тим самим рідина яка розпилюється не виходить за межі підковоподібних щитків, у поперечному напрямку, а розпилюється саме на рослину.

### Список використаних джерел

1. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник /Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с; іл.
2. [http://www.kuhn.com/com\\_en/range/spraying/trailed-agricultural-sprayers/metris-3202-4102.html](http://www.kuhn.com/com_en/range/spraying/trailed-agricultural-sprayers/metris-3202-4102.html).
3. Пат. 65162 С2 Україна, МПК В65G 47/14. Транспортер-очисник / Васильковський М.І., Васильковський О.М., Лещенко С.М., Мороз С.М., Непик А.В., Петренко Д.І. заявл. 15.12.2017; опубл. 25.05.2018. Бюл. № 10.

## ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ НАПРЯМНОЇ ГРАВІТАЦІЙНОЇ КРИВОЇ ЖИВИЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ПНЕВМОСЕПАРАТОРА

Сисоліна І.П., к.т.н, доцент;

Нестеренко О.В., к.т.н.;

Яценко В.Е., студент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Одним із важливих факторів, які впливають на якість процесу пневмосепарації є швидкість введення зерна в повітряний канал, оскільки від цього залежить час її перебування в каналі.

Для створення найбільш сприятливих умов сепарації в пневмосепаруючому каналі запропонована нами конструкція живильного пристрою повинна забезпечити однакові режими введення зернового матеріалу по всіх напрямних поверхнях [1].

За результатами досліджень визначено, що для отримання максимальної ефективності розділення зернового матеріалу раціональне значення швидкості повинно знаходитись в межах 0,4...0,6 м/с [2, 3].

Тому, для отримання означеної швидкості зернового матеріалу на вході в повітряний канал пневмосепаратора потрібно обґрунтувати параметри напрямної гравітаційної кривої, а саме: довжину прямолінійної ділянки  $L_p$ , кут її нахилу до горизонту  $\alpha$ , та радіус криволінійної ділянки  $r$ .

Під час руху по похилій поверхні на частинку зернового матеріалу діє сила ваги  $G = mg$ , нормальна сила реакції опори  $N$  та сила тертя  $F = fN$  (рис.1).

Швидкість руху зернового матеріалу в кінці розгінної прямолінійної ділянки буде визначатись рівнянням [4]:

$$v_1 = \sqrt{2gL_p \sin \alpha - f \cos \alpha} + v_n \quad (1)$$

де  $v_n$  – початкова швидкість руху зернового матеріалу;

Наступним етапом руху зернового матеріалу є його рух по дугоподібній ділянці (рис.1). На початку руху по дузі зерновий матеріал має вхідну швидкість  $v_1$ , при цьому, на зернову частинку на цій ділянці діють сила ваги  $G = mg$ , нормальна сила реакції опори  $N$ , сила тертя по поверхні  $F_T = fN$  та сила інерції  $P = mv^2/r$ .

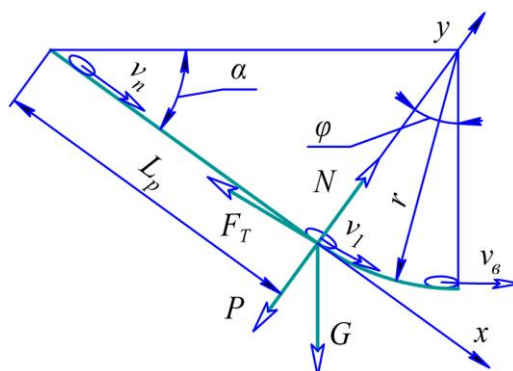


Рис. 1. Рух зернової частинки по напрямній гравітаційній кривій живильного пристрою

Диференціальне рівняння руху частинки зернового матеріалу по дугоподібній ділянці напрямної кривої живильного пристрою прийме вигляд [4]:

$$m \frac{dv}{dt} = mg \cos \varphi - fm \frac{v^2}{r} - fmg \sin \varphi \quad (2)$$

або

$$\frac{dv}{dt} = g(\cos\varphi - f\sin\varphi) - f \frac{v^2}{r} \quad (3)$$

де  $v$  – швидкість руху частинки на дугоподібній ділянці живильника;  
 $\varphi$  – кут, що визначає положення частинки на кривій радіусом  $r$ .

Після вирішення системи рівнянь, відповідних спрощень та перетворень, швидкість введення зернового матеріалу в ПСК буде дорівнювати:

$$v_e = \left\{ v_1^2 e^{-2f\left(\varphi+\alpha-\frac{\pi}{2}\right)} + \frac{2gr}{1+4f^2} \left\{ 3f \cos\varphi + (1-2f^2) \sin\varphi - \right. \right. \\ \left. \left. - [3f \sin\alpha + (1-2f^2) \cos\alpha] e^{-2f\left(\varphi+\alpha-\frac{\pi}{2}\right)} \right\} \right\}^{1/2}. \quad (4)$$

За отриманим рівнянням (4) побудовані графічні залежності зміни швидкості руху зернового матеріалу по гравітаційній напрямній кривій від її основних параметрів (рис. 2).

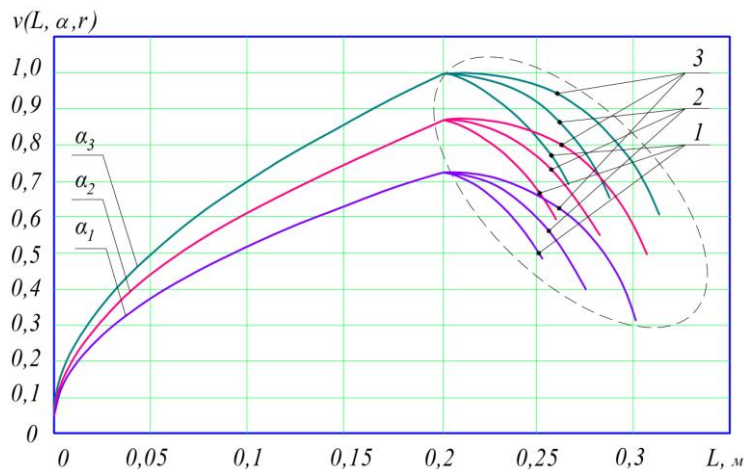


Рис. 2. Залежність швидкості руху зернового матеріалу від його положення на гравітаційній напрямній кривій, кута нахилу розгінної ділянки та радіуса дугоподібної ділянки, при ( $L_p = 0,2$  м):  
 $1 - r = 0,1$  м;  $2 - r = 0,15$  м;  $3 - r = 0,2$  м.

З отриманих графічних залежностей, можна зробити висновок, що для забезпечення умов руху зернового матеріалу зі швидкістю введення ПСК  $v_n = 0,5 \dots 0,6$  м/с, раціональними параметрами напрямної гравітаційної кривої для зернових культур з коефіцієнтом внутрішнього тертя  $\varphi_{мер} = 0,47 \dots 0,73$  [5] є: довжина розгінної ділянки  $L_p = 0,2$  м, кут її нахилу  $\alpha = 33^\circ$  та радіус дугоподібної ділянки  $r = 0,15$  м.

### Список використаних джерел

1. Нестеренко О.В. Перспективний напрямок інтенсифікації повітряної сепарації зерна / О.В. Нестеренко, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, Д.І. Петренко, Д.В. Богатирьов // Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: Зб. наук. пр. Кіровоградського нац. техн. ун-ту. Кіровоград: КНТУ, 2012. Вип. 25; Ч.1. С.49-53.
2. Бурков А.И., Сычугов Н.П. Зерноочистительные машины. Конструкция, исследование, расчет и испытание. Киров: НИИСХ Северо-Востока. 2000. 261 с.
3. Гортинский В.В., Демский А.Б., Борискин М.А. Процессы сепарации на зернообрабатывающих предприятиях. М.: Колос, 1980. С. 103-140.
4. Василенко П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин. Киев, 1960. 286 с.
5. Машины для послеуборочной поточной обработки семян. Теория и расчет машин, технология и автоматизация процессов. / Под ред. З.Л. Тица. М.: Машиностроение, 1967. 447 с.

## УДОСКОНАЛЕННЯ ОЧИСНИХ ПРИСТРОЇВ РЕШІТ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН

Мельник Я.С., студент;  
Мороз С.М., к.т.н, доцент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

За темпами росту сільське господарство України за останні роки входить у чільну трійку галузей народного господарства, забезпечуючи майже третину валютних надходжень до бюджету держави. На це вплинуло на тільки доступ сільськогосподарських виробників до сучасної техніки та технологій, але можливість використовувати нові сорти культур і засоби для їх догляду та захисту.

Однак поряд з цим виробники мало пропонують нових машин та засобів для обробки зібраного врожаю. Частково це пов'язано з високою якістю роботи на полі сучасних збиральних комбайнів та технологій обробки зібраного врожаю. В переважній більшості країн світу фермери одразу біля поля продають зібраний врожай і не займаються його підготовкою для зберігання на своїх складах для подальшої реалізації. Переробні компанії готують придбаний товар для подальшої переробки чи продажу за кордон. Таким чином обладнання для подальшої обробки зібраного врожаю в цих країнах відносить не до галузі сільського господарства, а до переробної промисловості, тому воно більш дороге та призначене для використання на великих переробних підприємствах.

В Україні виробники та продавці сільськогосподарської техніки пропонують аграріям машини, які були розроблені в 60-80-х рр минулого сторіччя для радянських колгоспів та радгоспів, або удосконаленні моделі цих машин.

Таким чином конструкцію пристрою для очистки решіт зерноочисних машин (ЗОМ) від застряглих в них часток пропонується використовувати саме в таких машинах.

Під час роботи ЗОМ щітки очисників зношуються, або деформуються, а в машинах не передбачені способи для усунення зазору між ними та решетом [1–3].

Встановлені над верхнім решетом транспортери–дозатори–очисники деяких сепараторів фірми "Petkus" дозволяють не тільки очищати решета від застряглих часток, а й вирівняти питому подачу по ширині решета та змінити кількість оброблюваного матеріалу по довжині решета [1, 2].

Для усунення цих вад розроблені конструкції транспортерів–очисників сепараторів зерна та очисних пристроїв решіт [4–6].

Вони подібні за конструкцією та принципом роботи, під час якої планки очищають отвори решіт від застряглих часток, прохідні спрямує на початок нижнього решета. Вони просіваються крізь отвори решета, а непрохідні транспортуються до його кінця. В цей же час відбувається очищення отворів від застряглих часток. Після виходу з зони контакту з поверхнею решета підпружинені планки займають початкове положення.

Недоліком вказаних робочих органів є виникнення зазору між решетами та щітками, внаслідок зношування щетинок, при цьому знижується ефективність очищення на решетах.

Усунути ці вади дозволяє конструкція транспортера-очисника-дозатора складається з рами 1, на якій встановлено приводну 2 та натяжні опори 3, встановлені в корпусі зерноочисної машини, полотняно-планчастого транспортера 4, верхнього 5 та нижнього 6 решіт, напрямного кожуха 7 і механізм зміни довжини ланки 8, скребки якого, рухаються проти ходу годинникової стрілки (рис. 1).

Сепаратор зерна працює таким чином. Оброблюваний матеріал надходить на решето 5 у верхній його частині, під яким встановлено планчастий транспортер-очисник-дозатор. Планки верхньої гілки очищають отвори решета від застряглих часток та транспортують зерно, що просіялось та надійшло на поверхню полотна, до нижнього решета 6.



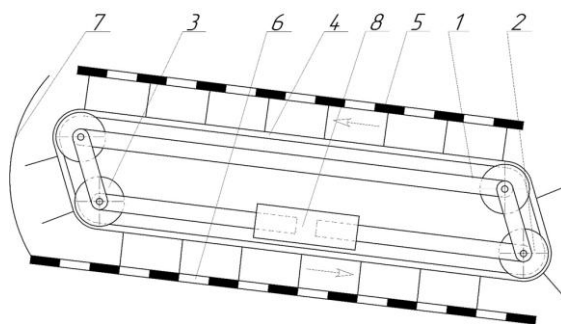


Рис. 1. Пристрій для очищення решіт від застряглих в їх отворах часток

Планки нижньої гілки транспортера входять в шар матеріалу, що надійшов на сепарацію до нижнього решета 6, поділяють його на рівні частини, і транспортують здовж решітної поверхні. Прохідні частки просіваються крізь отвори решета, а непрохідні транспортуються до його кінця. При цьому відбувається вирівнювання розподілу оброблюваного матеріалу по ширині нижнього решета й очищення його отворів від застряглих в них часток. Всі непрохідні частки спрямовуються до приймача сходових часток, який встановлено в кінці решета. Для усунення зазору, що виникає внаслідок зношування зовнішньої поверхні планок, змінюється довжина тієї ланки, на якій встановлено механізм 8 для зміни її довжини.

Таким чином, запропонована конструкція очисного пристрою дозволяє вирішити задачу одночасного транспортування та очищення отворів решета від непрохідних часток, більш рівномірного розподілу зерна по ширині нижнього решета, збільшення час контакту часток з поверхнею сепарації, зменшенню товщини шару матеріалу, що знаходиться на ній, сприяє підвищенню якості сепарації та продуктивності сепаратора

#### Список використаних джерел

1. Комаристов В.Ю., Петренко М.М. Довідник з механізації післязбиральної обробки зерна. – К.: Урожай, 1990. – 182 с.
2. Зерноочистительные машины фирмы “Petkus Wutha” (ФРГ), 1996. – 38 с.
3. Пат. 65162 С2 Україна, МПК В65G 47/14. Транспортер-очисник / Васильковський М.І., Васильковський О.М., Лещенко С.М., Мороз С.М., Непик А.В., Петренко Д.І. заявл. 19.05.11; опубл. 25.11.2011. Бюл. №22.
4. Пат. 101096 Україна, МПК А01F 12/44, В65G 47/14. Сепаратор зерна / Васильковський О.М., Васильковська К.В., Лещенко С.М., Мороз С.М., Петренко Д.І., Шабленко Д.А. заявл. 12.03.15; опубл. 25.08.2015. Бюл. №16.
5. Пат. 105640 Україна, МПК В07В 4/00. Сепаратор зерна / Васильковський О.М., Васильковська К.В., Лещенко С.М., Мороз С.М., Петренко Д.І., Богославец В.В. заявл. 19.10.15; опубл. 25.03.2016. Бюл. №16.
6. Пат. 111459 Україна, МПК А01F 12/44, В65G 47/14, В07В 1/00. Очисний пристрій / Мороз С.М., Васильковський О.М., Васильковська К.В., Лещенко С.М., Петренко Д.І., Безсонов О.В. заявл. 04.05.2016; опубл. 10.11.2016. Бюл. № 21.