

Міністерство освіти і науки України
Поліський національний університет
Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

УДК 631.3

Кваліфікаційна робота на правах
рукопису

Лісовець Павло Сергійович

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Модернізація розкидача органічних добрив

208 «Агроінженерія»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, інформації результатів і текстів інших авторів мають
посилання на відповідне джерело

(підпис)

(ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
ас. Тимків В.В.

АНОТАЦІЯ

Лісовець П.С. Модернізація розкидача органічних добрив. Кваліфікаційна робота, що подається на захист виконана на правах рукопису. Робота здобувача ОКР «бакалавр» зі спеціальності 208 «Агроінженерія», Поліський національний університет, м.Житомир – 2024р., Факультет інженерії та енергетики. Робота розміщена на сторінках машинописного тексту і містить в собі: анотацію, зміст, вступ, конструктивну частину, технологічну частину, економічну частину, висновки, список використаних джерел та графічну частину виконану на 3 аркушах формату А1.

Сутність роботи полягає в розробці та впровадженні удосконалень до конструкції та функціональних можливостей розкидача органічних добрив. Виконано конструктивні та технологічні розрахунки.

Ключові слова: розкидач, органічні добрива, модернізація, удосконалення, сільськогосподарська машина, агротехнічні вимоги, розподіл, ефективність.

SUMMARY

Lisovets P.S. Modernization of the spreader of organic fertilizers. The qualification work submitted for defense is done on the basis of the manuscript. The work of the recipient of the OKR bachelor's degree in specialty 208 "Agroengineering", Polissia National University in Zhytomyr - 2024. Faculty of Engineering and Power Engineering. The work is placed on pages of typewritten text and contains: abstract, content, introduction, constructive part, technological part, economic part, conclusions, list of used sources and graphic part made on 3 sheets of A1 format.

The essence of the work is the development and implementation of improvements to the design and functionality of the spreader of organic fertilizers. Constructive and technological calculations have been made.

Key words: spreader, organic fertilizers, modernization, improvement, agricultural machine, agrotechnical requirements, distribution, efficiency.

Зміст

Вступ.....	4
Розділ 1. Обґрунтування теми проекту	6
1.1.Наукове обґрунтування теми проекту	6
1.2.Огляд машин-аналогів	7
1.3.Висновки до розділу 1	11
Розділ 2. Конструктивна частина	13
2.1. Детальний опис конструкції машини і удосконалених робочих органів..	13
2.2. Конструктивні розрахунки вузлів та деталей машини і розрахунки на міцність.....	15
2.3.Висновки до розділу 2.....	15
Розділ 3. Технологічна частина	17
3.1. Агротехнічні вимоги до внесення твердих органічних добрив	17
3.2. Характеристика операційно-технологічної карти на внесення органічних добрив	18
3.3.Висновки до розділу 3.....	20
Розділ 4.Економічна частина.....	22
4.1.Економічна оцінка показників раціональності виконання операцій.....	22
4.1.Висновки до розділу 4.....	24
Загальний висновок.....	25
Список використаних джерел.....	26

Вступ

Розвиток науково-технічного напрямку в сільськогосподарському машинобудуванні має значний вплив на вдосконалення сільського господарства України.

Найважливішими передумовами прискорення науково-технічного прогресу є зростання продуктивності праці, підвищення ефективності суспільного виробництва і поліпшення якості продукції.

Удосконалення конструкції сільськогосподарської техніки має велике значення. Активну роль у вирішенні цієї проблеми відіграють інженерно-технічні працівники, підготовлені у вищих навчальних закладах. З метою підготовки висококваліфікованих технічних фахівців значна увага приділяється самостійній діяльності студентів, зокрема дипломному проектуванню. Дипломний проєкт є дуже важливим у загальному циклі професійного розвитку. Під час виконання дипломних робіт студенти самостійно вирішують багато інженерних задач.

Основною метою дипломного проектування є перевірка технічних знань і засвоєних дисциплін. Проєкт дає можливість перевірити здатність студента застосовувати отримані знання при виконанні конкретних виробничих завдань. До дипломної роботи додається розрахована економічна частина.

При виконанні завдання студенти повинні продемонструвати свої творчі здібності та вміння проектувати окремі вузли та сільськогосподарські машини в цілому.

Об'єктом модернізації в цій роботі є технологічний процес внесення органічних добрив.

Предметом модернізації є розкидач органічних добрив.

Методи, які використовувались при виконанні проєкту. Збір та аналіз потрібної інформації, і, в результаті, модернізація розкидача органічних добрив.

Перелік публікацій за темою роботи:

1. **Лісовець П.С.** Оцінка технічного рівня розкидачів твердих органічних добрив. *Студентські читання–2024: матеріали науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених факультету інженерії та*

енергетики. 20 травня 2024 р. Житомир: Поліський національний університет, 2024. С. 68-69.

2. Лісовець П.С. Аналіз напрямків розвитку конструкцій розкидачів органічних добрив . *Студентські читання–2024: матеріали науково-практичної конференції науково-педагогічних працівників, докторантів, аспірантів та молодих вчених факультету інженерії та енергетики. 20 травня 2024 р. Житомир: Поліський національний університет, 2024. С. 83-84.*

Обсяг кваліфікаційної роботи. Робота складається з сторінок комп'ютерного тексту та 3 аркушів креслень.

Розділ 1. Обґрунтування теми проекту

1.1. Наукове обґрунтування теми проекту

Аналіз сучасного питання механізації внесення твердих органічних добрив показав, що для внесення добрив використовуються розкидачі, різні за конструкцією та типом застосовуваних робочих органів.

Результати досліджень щодо вивчення рівномірності розподілу органічних добрив кузовними розкидачами вітчизняного виробництва показали, що робота цих машин характеризується великою різницею розподілу добрив, як по ширині розкидальної смуги, так і по довжині гону. Це негативно позначається на якісних показниках виробленої рослинної продукції. У сучасних умовах аграрного виробництва ефективність застосування органічних добрив оцінюють збільшенням врожаю, його якістю, витратами праці та коштів. Цей показник залежить не тільки від кількості внесених добрив та агротехнічних термінів, а й від їх рівномірності розподілу поверхнею поля. При визначенні шкоди від неякісного внесення добрив часто беруть до уваги тільки недобір біологічного врожаю. Однак аналіз показує, що сумарні витрати цим не вичерпуються. Нерівномірне внесення добрив впливає на властивості самого врожаю (знижує його технологічні та біологічні переваги, що сприяє накопиченню нітратів у сільськогосподарських культурах), а також призводить до забруднення довкілля.

Високі ціни на мінеральні добрива не дозволяють сільгоспвиробникам придбати достатню їх кількість. Тому питання раціонального застосування органічних добрив, обсяги яких у зв'язку зі спеціалізацією і концентрацією тваринництва зростають, заслуговують на більшу увагу. Операції з внесення органічних вимагають значних витрат часу та матеріальних ресурсів. Раціональне використання технічних засобів при приготуванні, транспортуванні та розподілі органічних добрив є важливим господарським завданням. Їх доставка на поля здійснюється автомобільним та тракторним транспортом, а внесення тракторними транспортно-розподільчими агрегатами. В даний час спостерігається тенденція до збільшення вантажопідйомності розкидачів, застосування енергонасичених тракторів.

Запропонована конструкція розкидача має зміни будови робочих органів. Застосування запропонованого пристрою дозволить покращити рівномірність

внесення добрив та збільшити ширину захоплення, що призведе зрештою до підвищення врожайності, зниження собівартості сільськогосподарських культур.

1.2.Огляд машин-аналогів

Органічні добрива вносяться в ґрунт у великих кількостях, що вимагає техніки вантажопідйомністю від 4 до 24 тонн. Такими машинами є причепи-розкидачі 1ПГУ-4, РОУ-6, ПРТ-10, ПРТ-10-1, ПРТ-16, ПРТ-16М, МТТ-23, призначені для агрегування з основними типами сільськогосподарських колісних тракторів категорій 1, 4, 3 і 5. Всі розкидачі твердих органічних добрив працюють за наступною технічною схемою. Конвеєр подає сипучу масу на активне розкидальне обладнання, яке подрібнює сипучу масу і розкидає її по поверхні поля[13].

Для внесення твердих органічних добрив застосовують пряму (ферма-поле), перевантажувальну (ферма-культура-поле) та двофазну технології: при двофазній технології добриво укладають у буртах у певному порядку, виходячи з конкретного обсягу внесення, і розкидають по полю валкувачем-розкидачем. Розкидач органічних добрив РОУ-6 (рис. 1.2) призначений для поверхневого внесення органічних добрив, торфу і компосту. Без основного апарату розкидач буде використовуватися для перевезення різних вантажів". "Розкидач" складається з рами з транспортним кузовом, розподільчого пристрою та передавального механізму. Конвеєри з ланцюгами і лопатями подають добриво до розкидача. Конвеєр складається з чотирьох зварних ланцюгів з кроком 27 мм попарно в двох гілках. На приводному валу знаходиться корпус колінчастого валу, а всередині корпусу - диски. Ланки з'єднують штирі диска зі щоками храпового колеса. Дискові пальці розташовані ексцентрично відносно приводного валу конвеєра, забезпечуючи коливальний рух щокам при кожному обертанні. При цьому собачка, розташована між щоками, переміщує храпове колесо, а разом з ним і вісь руху конвеєра. Змінюючи радіус кривошипа, регулюється величина розкиду".

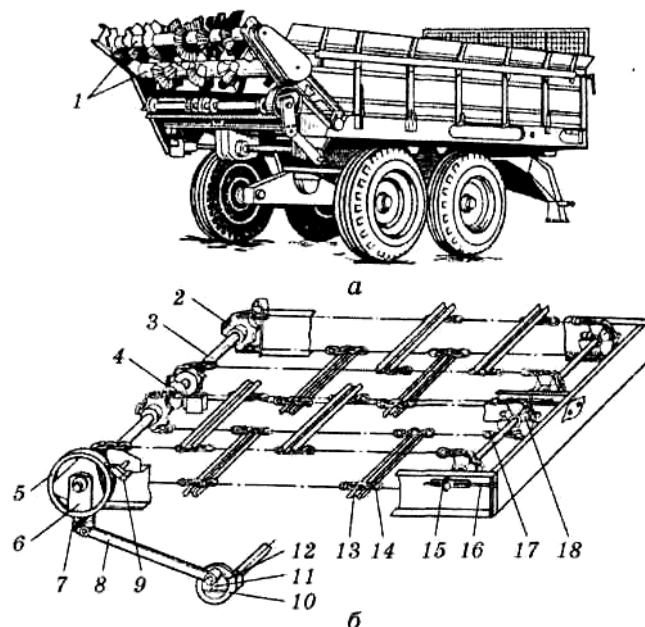


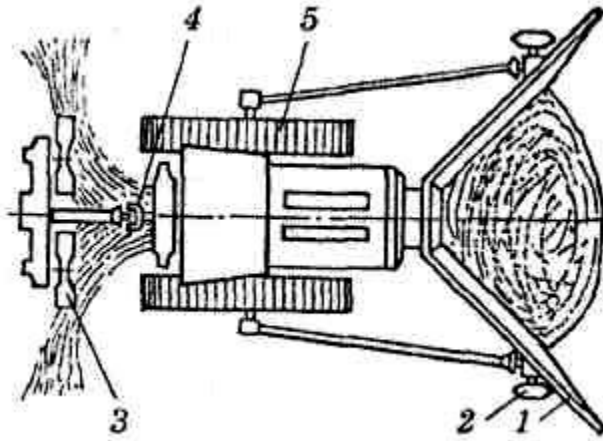
Рис. 1.2. Розкидач органічних добрив РОУ-6:

а – загальний вигляд; б – конвеєр[9];

1 – розкидний пристрій; 2 – ведуча зірочка; 3 – ведучий вал; 4 – опірний підшипник; 5 – храпове колесо; 6 – щоки; 7 – ведуча собачка; 8 – тяга; 9 – запобіжна собачка; 10 – корпус кривошипа; 11 – куліса; 12 – диск кривошипа; 13 – скребок; 14 – ланцюг; 15 – гайка; 16 – натяжний гвинт; 17 – ведений вал; 18 – ролик.

Розкидач органічних добрив РУН-15Б розкидає внесені в поле добрива спочатку в рядках з інтервалами, що дозволяють рівномірно розподілити задану кількість добрив на гектар.

Поєднання операцій валкоутворення та розподілу добрив при розкиданні куп великих мас практично неможливо, а багаторазові проходи по купах знижують ефективність роботи агрегатів, вимагають підвищеної енергонасиченості двигуна. При поверхневому внесенні ТОД доцільний поділ із заміною бульдозерного валкувальника мобільним валкоутворювачем підвищеної вантажопідйомності. Ефективність машиновикористання при цьому може зрости, особливо при перевалювальній технології внесення.



1 – боковина валкоутворювача; 2 – лоток; 3 – лопатевий ротор розкидача;
4 – ВВП; 5 – трактор

Рис. 1.2.1. Схема роботи розкидача РУН-15Б[9]

Машини для внесення твердих органічних добрив МТО-6 і МТО-12 призначені для перевезення і розкидання органічних добрив по поверхні ґрунту. Вантажопідйомність машин становить 6 та 12 тонн відповідно, ширина захвату для внесення добрив - 4-8 м та 7-10 м. Обсяг внесення добрив - від 20 до 50 тонн, годинна продуктивність - 23 га та 55 тонн відповідно.



Рис. 1.2.2. Машини для внесення добрив МТО-6(ліворуч) та МТО-12(праворуч)[9]

Двигун, який поставляється з тракторним причепом 2ПТС-4, складається з: 1 - розподільник, 2 - ведуча шестерня, 3 - ведучий вал, 4 - опорний підшипник, 5 - храпове колесо, 6 - щока, 7 - ведуча собачка, 8 - дишло, 9 - запобіжна собачка, 10 - корпус кривошипа, 11 - коромисло, 12 - кривошипний диск, 13 - шатун, 14 -

ланцюг, 18 - гайка, 16 - натяжний болт, 17 - приводний вал, 18 - циліндр 793А, встановлений на рамі. Ланцюг і пластинчастий транспортер приводяться в рух від вала відбору потужності трактора через редуктор ($i = 6,7$). Вага розподільника - 2750 кг. Місткість агрегату, включаючи основну поверхню, становить $2,93 \text{ м}^3$. Розподільник аналогічний розподільнику машини РОУ-6. Частота обертання розсіювального барабана - 690 хв^{-1} , частота обертання дробильного барабана - 352 хв^{-1} , робоча швидкість машини - 8-12 км/год. Продуктивність за годину чистої заготовки досягає 50 тонн, а вантажопідйомність - 4 тонни. Агрегатується з трактором тягового класу 14 кН.

Для роботи на полях з перезвоженим ґрунтом та зменшення ущільнення ґрунту на ринку представлені такі моделі, як розкидач органічних добрив Meyer 9524 (Meyer) (1.2.3) з гусеничним двигуном, FLOAT-MAXX (JBS), EV2200 (BROCHARD) та HS240 (TEBBE). Вони можуть використовуватися для зимового внесення добрив, оскільки мають хороші робочі характеристики на снігу.



Рис. 1.2.3. Розкидач органічних добрив із гусеничними рушіями моделі Meyer 9524[12]

Розкидач польського виробництва SIPMA RO 1200 TORNADO(Рис. 1.2.4) — компактний та ефективний, підійде для трактора потужністю 108 к. с.

Має власну вагу 4850 кг, вантажопідйомність — 12 т, об'єм — 12 куб. м. Машина якісно подрібнює та рівномірно розкидає органічне добриво на ширину 10 м зі швидкістю 5-60 кг на секунду. Швидкість розкидання можна плавно регулювати. SIPMA працює з гноєм, вапном та курячим послідом. Має шасі з ресорами типу тандем, борт із гідравлічним приводом.

- Об'єм: 12 куб. м.
- Вага: 4.85 т.
- Ширина розкидання: 10 м.



Рис. 1.2.4. SIPMA RO 1200 TORNADO[12]

1.3.Висновки до розділу 1

В даному розділі було досліджено актуальність та значущість обраної теми дипломної роботи.

Зокрема, було:

1. Проведено аналіз існуючих проблем в сучасному процесі внесення твердих органічних добрив.
2. Обґрунтовано необхідність модернізації розкидача твердих органічних добрив для галузі сільського господарства.
3. Розглянуто інші розкидачі твердих органічних добрив.

На основі проведеного аналізу можна зробити наступні висновки:

1. Тема дипломної роботи є актуальною та значущою.

2.Модернізація обраного розкидача дозволить виправити існуючі недоліки в його роботі.

Виконання дипломної роботи матиме теоретичну та практичну цінність.

Таким чином, обрана тема дипломної роботи є перспективною і підлягає висвітленню.

Розділ 2. Конструктивна частина

2.1. Детальний опис конструкції машини і удосконалених робочих органів

Розкидач органічних добрив ПРТ-10— це двовісний напівпричіп, що агрегується з трактором Т-150К[14].

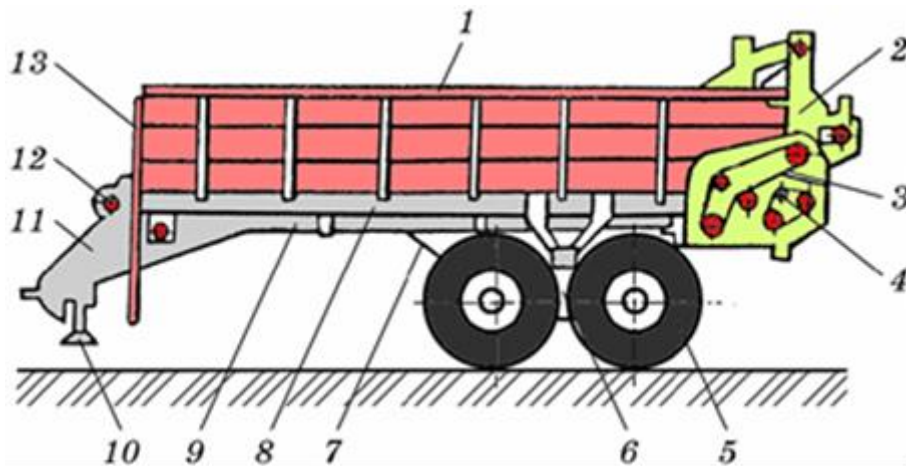


Рис.2.1. Розкидач органічних добрив ПРТ-10[14]

1 — кузов; 2 — розкидач; 3 — привід розкидача; 4 — привід конвеєра; 5 — ходова частина; 6 — балансир; 7 — ланцюгово-пластинчастий конвеєр; 8 — рама; 9 — трансмісія; 10 — опора; 11 — дишель; 12 — карданний передавач; 13 — драбинка.

У конструкцію машини було внесено такі основні зміни:

1. Для приводу транспортера, що подає, встановлений редуктор серії RT з героторним гідромотором.
2. Встановлено гідросистему з клапаном регулювання потоку, завдяки чому отримали безступінчасте регулювання доз внесення.
3. Встановлено вузол розкидання з вертикальними барабанами SRT8 із приводом від ВВП трактора.

Було:

Стало:



Рис. 2. 1. 1



Рис. 2. 1. 2

В результаті отримали продуктивну машину із шириною внесення добре подрібненого гною 8-12 метрів(Рис. 2.1.3).

Переваги запропонованої конструкції апарату: збільшення робочої ширини захоплення, зменшення енергетичних витрат та зниження нерівномірності розподілу добрив. Завдяки установці захисного кожуха підвищується надійність роботи приводного механізму розподільчих органів, тобто виключається можливість потрапляння сторонніх тіл до нього.

Установка притискних роликів дозволяє притискати ланцюгово-планчастий транспортер до приводної зірочки, і внаслідок цього відбувається збільшення сектора розсівання добрив.

Розташування в коробі двох ланцюгово-планчастих транспортерів дозволяє підвищити рівномірність розподілу органічних добрив.



Рис.2.1.3

2.2. Конструктивні розрахунки вузлів та деталей машини і розрахунки на міцність

Максимальні нормальні навантаження від згину в елементах рами

$$\sigma_{\max 1} = \frac{M_1}{I_Y} \cdot z_{1\max};$$

$$\sigma_{\max 2} = \frac{M_2}{I_{Y_1}} \cdot z_{2\max},$$

де M_1, M_2 – згинальні моменти,

$$M_1 = 18808 \text{ Нм}, M_2 = 13760 \text{ Нм};$$

$z_{2\max}$ – максимально віддалена координата віддалена від центальної осі, яка знаходиться на поперечному перетині Z-подібного профілю,

$$z_{2\max} = 100 \cdot 10^{-3} \text{ м.}$$

Після підстановки отримаємо

$$\sigma_{\max 1} = \frac{18808 \cdot 10^{-6}}{3292 \cdot 10^{-8}} \cdot 159,7 \cdot 10^{-3} = 91,2 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{\max 2} = \frac{13760 \cdot 10^{-6}}{1315 \cdot 10^{-8}} \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 104,6 \text{ МПа.}$$

2.3. Висновки до розділу 2

Детальний опис конструкції машини і удосконалених робочих органів:

Конструкція машини: Було докладно описано загальну конструкцію універсального причепа-розкидача, включаючи основні вузли та компоненти.

Особливу увагу приділено нововведенням та удосконаленням, спрямованим на підвищення ефективності та надійності агрегату.

Удосконалені робочі органи: Розглянуто нові робочі органи, які забезпечують кращу продуктивність та точність внесення добрив. Зокрема, описано інноваційні дискові розкидачі з лопатками типу Speed, що встановлені на підшипниках, які підвищують надійність і захист агрегату від пошкоджень.

Конструктивні розрахунки вузлів та деталей машини і розрахунки на міцність:

Конструктивні розрахунки: Проведено розрахунки основних вузлів та деталей машини, що підтверджують їх відповідність технічним вимогам та стандартам. Особлива увага приділена оптимізації конструкції для забезпечення максимальної продуктивності та надійності.

Розрахунки на міцність: Виконано розрахунки на міцність ключових компонентів машини, щоб гарантувати їх стійкість до навантажень і тривалий термін експлуатації. Результати розрахунків підтвердили здатність вузлів витримувати експлуатаційні навантаження без деформацій та руйнувань.

Розділ 3. Технологічна частина

3.1. Агротехнічні вимоги до внесення твердих органічних добрив

Норму внесення добрив встановлюють залежно від потреби та вмісту у ґрунті поживних речовин для культури, що вирощується. Середнє відхилення дози внесення від заданої на ділянках, що заміряються, не повинно перевищувати $\pm 5\%$ від маси. Нерівномірність розподілу добрив за шириною розкидання повинна бути в межах $\pm 25\%$, а за довжиною робочого ходу — $\pm 10\%$.

Глибина загортання добрив (при оранні, боронуванні та дискуванні) залежить від ґрунтово-кліматичних умов зони. Добрива потрібно повністю закладати в ґрунт. Час між розкиданням добрив та їх закладенням має бути мінімальним. Причепи-розкидачі агрегуються з тракторами класу тяги 3 та 5 при робочій швидкості 10...12 км/год. Для поверхневого внесення гною, торфу, компостів та органо-мінеральних сумішей застосовують головним чином тракторні причепи-розкидачі. Підготовка агрегату включає: підготовку трактора і зчіпки, підготовку машин та їх регулювання, складання агрегату та його переведення в транспортне положення. Підготовка поля для внесення добрив охоплює такі операції: відбиття поворотних смуг (контрольних ліній для включення органів машин), розбиття поля на загони, провішування лінії першого проходу агрегату. Вибір способу руху агрегатів залежить від розмірів полів та технічних характеристик машин. Основний спосіб руху при внесенні добрив – човниковий. На полях з малою довжиною гону (до 250 м) і при роботі з широкозахоплювальним агрегатом рекомендується рух «перекриттям». При цьому способі, порівняно з човниковим, скорочується необхідна ширина поворотної смуги. Розташування зон заправки обумовлено довжиною робочого ходу агрегату між заправками. Якщо довжина робочого ходу між заправками (шлях розкидання) значно більша за довжину гону, зони заправки потрібно розташовувати на одній з поворотних смуг.

При довгих гонах і високих нормах внесення добрив зони заправки слід організувати з двох сторін поля (на поворотних смугах). Місця укладання буртів та схеми роботи розкидачів вибирають на основі даних внутрішньогосподарського землеустрою або огляду полів. Рекомендуються такі розміри буртів: ширина 3,5...4 м, висота 1,5...2 м. При виборі способів руху

враховують прийняту технологічну схему організації роботи, встановлену норму внесення добрив та наявність навантажувачів. Перед початком роботи розкидач слід перевірити та відрегулювати на норму та рівномірність розкидання. Після закінчення обробки всього поля обробляють поворотні смуги, застосовуючи той самий спосіб руху, що і на основному полі.

Основні оціночні показники - рівномірність внесення добрив, відсутність огріхів та якість обробки поворотних смуг, які визначаються шляхом огляду ділянки по діагоналі. Більш точно ступінь нерівномірності можна визначити як середнє відхилення дози внесення добрив від необхідної за нормою облікового майданчика розміром 0,25 м².

3.2. Характеристика операційно-технологічної карти на внесення органічних добрив

Таблиця 3.2

Показники і параметри	Значення показників і способи виконання операцій
1. Умови роботи	
1.1. Площа поля, га	480
1.2. Середня довжина гону, м	2000
1.3. Питомий тяговий опір агрегату	
Мінімальний кН/м	1,4
Максимальний кН/м	2
1.4. Форма ділянки поля	Прямокутна
1.5. Середній нахил поля	4
1.6. Швидкість руху агрегату, м/с	$V_{\max}=10$ $V_{\min}=5$
1.7. Вантажопідйомність, т	10
2. Агротехнічні нормативи та показники	
2.1. Середнє відхилення дози внесення від заданої не має перевищувати, %	+/- 15
2.2. Середнє відхилення встановленої норми на окремих ділянках площі, %	25-30

<p>3.Склад та підготовка агрегату</p> <p>3.1.Марка трактора</p> <p>3.2.Марка сільськогосподарської машини</p> <p>3.3. Робоча ширина захвату агрегата,м</p> <p>3.4. Обслуговуючий персонал -механізаторів</p> <p>3.5. Підготовка трактора -ширина робочої колії -збіжність передніх (напрямних) коліс, мм -тиск в шинах: -задніх коліс, кг/см² -передніх коліс, кг/см² -встановлення вертикальних розкосів,мм</p> <p>3.6. Підготовка с/г машини</p> <p>Норму внесення добрив (при швидкості руху розкидача органічних добрив ПРТ-10 10 км/год та робочої ширини розкидання 5-6 метрів) регулюють зміною швидкості руху транспортера за рахунок зміни зірочки. При числі зубів 13, 20 та 28 норма внесення становитиме відповідно 20, 40 60 т/га.</p>	<p>T-150K</p> <p>ПРТ-10</p> <p>5-8</p> <p>1</p> <p>-</p> <p>1400</p> <p>4-8</p> <p>1,7-1.9</p> <p>1-1.2</p> <p>515</p>
<p>4.Спосіб руху</p>	<p>Човниковий</p>
<p>5.Підготовка поля</p> <p>Під час підготовки поля необхідно його оглянути, усунути перешкоди, відбити поворотні смуги при</p>	

<p>необхідності розбити поле на загони. На початку роботи провісити лінію першого проходу.</p>	
<p>6. Організація та показники роботи агрегату</p> <ul style="list-style-type: none"> - робоча швидкість, км/год - швидкість на поворотах, км/год - змінна продуктивність, га - витрата палива на одиницю роботи, л - питомі грошові витрати грн/га 	<p>7,2 4,5 40,4 3,2 375</p>
<p>7. Контроль якості</p> <p>Контроль якості здійснюється у процесі роботи трактористом та під час приймання роботи бригадиром (агрономом). Якість проведення внесення органічних добрив оцінюють за відхиленням дози від заданої поперечної нерівномірності по ширині захоплення та відхилення від ширини захоплення. Середнє відхилення дози від заданої допускається до 15% та визначають розрахунком фактичної норми внесення добрив за одну заправку. Поперечна нерівномірність по ширині захоплення не більше 25%, а, по довжині ділянки 10%.</p>	

3.3. Висновки до розділу 3

У розділі "Технологічна частина" було досліджено ключові аспекти та вимоги до технологічних процесів, пов'язаних з внесенням твердих органічних добрив. Основні висновки можна підсумувати наступним чином:

1. Агротехнічні вимоги:

- Встановлено, що норма внесення добрив залежить від потреби та вмісту поживних речовин у ґрунті для конкретної культури.
- Наголошено на важливості мінімальних відхилень дози внесення від заданої норми, що не повинні перевищувати $\pm 5\%$ від маси на ділянках, що заміряються.
- Визначено, що нерівномірність розподілу добрив повинна бути в межах $\pm 25\%$ за шириною розкидання та $\pm 10\%$ за довжиною робочого ходу.
- Відзначено необхідність повного закладання добрив у ґрунт і мінімізації часу між розкиданням і закладенням.

2. Характеристика операційно-технологічної карти:

- Проаналізовано умови роботи, такі як площа поля, довжина гону, питомий тяговий опір агрегату, форма ділянки поля, нахил поля, швидкість руху агрегату та вантажопідйомність.
- Встановлено параметри та показники, які необхідні для ефективного та рівномірного внесення добрив, що підвищують продуктивність та якість агротехнічних робіт.

Розділ 4.Економічна частина

4.1.Економічна оцінка показників раціональності виконання операцій

Протягом всього періоду роботи агрегату (трактор Т-150К і розкидач органічних добрив ПРТ-10) господарство несе такі витрати:

1.Втрати через несвоєчасність збиральних робіт.

2.Експлуатаційні витрати.

Питомі експлуатаційні витрати на одиницю виконаної машиною (агрегатом) роботи, визначають[4]:

$$C_v = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \text{ грн/га}$$

Де C_1 - оплата праці персоналу, який обслуговує машину (агрегат), грн/га;

C_2 - вартість витрачених паливно-мастильних матеріалів, грн/га;

C_3 - відрахування на реновацію машини, грн/га;

C_4 - відрахування на ремонт та технічне обслуговування, грн/га.

Оплата праці обслуговуючого персоналу дорівнює[4]:

$$C_1 = \frac{n_1 \cdot T_1 + n_2 \cdot T_2 + \dots + n_6 \cdot T_6}{W_{\text{год}}}$$

Де n_1, n_2, \dots, n_6 - чисельність працівників, які обслуговують машину (агрегат), окремо за кожною кваліфікацією;

T_1, T_2, \dots, T_6 - годинна оплата праці, грн./год;

$W_{\text{год}}$ - годинна продуктивність машини (агрегату), га/год.

Вартість паливно-мастильних матеріалів[4]:

$$C_2 = \Pi_k \cdot G_{\text{п}}$$

Де C_K - комплексна ціна одного кілограма палива, грн/га;

G_{II} - погектарна витрата палива машиною (агрегатом), кг.

Питомі витрати на амортизацію машини (агрегату)[4]:

$$C_3 = \frac{B_K \cdot a_K \cdot k_r}{100 \cdot S_c}$$

Де B_K - балансова вартість машини (трактора та с.г. машини), грн;

a_K - відсоток відрахування на реновацію, %;

k_r - коефіцієнт зайнятості;

S_c - сезонна площа вирощування картоплі, га.

$$C_4 = \frac{B_K \cdot P_K}{W_{\text{год}} \cdot T_K}$$

Де P_K - відсоток відрахувань на ремонт і технічне обслуговування машини для трактора $P_K = 9,9\%$ та розкидача $P_K = 11\%$ [4];

$W_{\text{год}}$ – годинна продуктивність машини, га/год;

T_K - нормативне річне завантаження г-ї машини для трактора 1350 год та розкидача 210 год.

Площа, на якій виконується операція становить 45 га.

$$C_1 = \frac{1 \cdot 108,84}{3,95} = 27,56 \text{ грн/га.}$$

$$C_2 = 50 \cdot 3,29 + 330 \cdot 0,1 = 197,5 \text{ грн/га.}$$

Норма відрахувань на амортизацію приймаємо для трактора $a_K = 15\%$ та для с.г машини $a_K = 12\%$; коефіцієнт зайнятості для трактора $k_r = 0,08$ для с.г. машини $k_r = 1$ [4].

для трактора

$$C_{3(1)} = \frac{840000 \cdot 15 \cdot 0,08}{100 \cdot 45} = 224 \text{ грн/га};$$

для розкидача

$$C_{3(1)} = \frac{195000 \cdot 12 \cdot 1}{100 \cdot 45} = 520 \text{ грн/га};$$

для трактора

$$C_{4(1)} = \frac{840000 \cdot 0,99}{3,95 \cdot 1350} = 15,59 \text{ грн/га};$$

для розкидача

$$C_{4(2)} = \frac{195000 \cdot 0,11}{3,95 \cdot 210} = 25,86 \text{ грн/га}.$$

Отже, питомі експлуатаційні витрати на внесення твердих органічних добрив на площі 45га становлять:

$$C_v = 27,56 + 197,5 + 224 + 520 + 15,59 + 25,86 = 969,06 \text{ грн/га}.$$

Сумарна потреба у коштах для виконання операції внесення твердих органічних добрив[4]

$$969,06 \cdot 45 = 43607,7 \text{ грн}$$

4.1.Висновки до розділу 4

У результаті розрахунку визначили питомі експлуатаційні витрати на внесення твердих органічних добрив, що дорівнюють 969,06 грн/га. Також обрахували сумарну потребу у коштах для виконання операції внесення твердих органічних добрив, яка становить 43607,7 грн.

Загальний висновок

Застосування органічних добрив є найважливішим засобом підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Тверді органічні добрива - багаті джерела поживних речовин, які сприяють підвищенню повітряного і водного режимів в ґрунті і його біологічній активності.

Органічні добрива, що містять органічні речовини тваринного або рослинного походження, мають практично всі елементи для живлення рослин. Твердий перегній збирають на тваринницьких фермах методами, що забезпечують збереження поживних речовин і отримання маси, найбільш підходящої для механізованого розсіювання в поле.

Основним способом внесення органічних добрив є розсип по поверхні поля і ущільнення в ґрунті перед посівом.

Запропонована машина з оновленими робочими органами відповідає всім агротехнічним вимогам і може використовуватися як для великих, так і для малих форм господарств. Використання цієї конструкції машини вигідно як в економічному плані, так і в плані енергетичних характеристик.

Список використаних джерел

1. Марченко В. В. Обґрунтування раціонального складу та ефективного використання комплексів машин для внесення твердих органічних добрив у зоні Лісостепу України: Автореф. дис. кан. техн. наук. – Київ, 1999. – 19 с.
2. Гевко Р.Б., Гарькавий А.Д., Гладич Б.Б., Павх І.І., Павелчак О.Б. Оцінка ринкової вартості та конкурентоспроможності машин і технологій. – Тернопіль: ТДПУ, 2004.- 199с.
3. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. Машини сільськогосподарського виробництва. - Тернопіль, 2005.- 228с.
4. Данильченко М.Г., Гладич Б. Б., Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г. Експертно-аналітична оцінка технологічних і економічних показників сільськогосподарської техніки: Навчально-методичний посібник для студентів економічних спеціальностей. – Тернопіль: Економічна думка, 2001. – 61с.
5. Хайліс Г.А. Основи теорії і розрахунку сільськогосподарських машин: Навч. Посібник. – Київ: вид-во УСГА, 1992.
6. Анікеєв А.І. Обґрунтування параметрів процесу внесення органічних добрив із куп: Автореф. дис. кан. техн. наук. – Харків, 2005. – 22 с.
7. Кобець, А. С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин : навч. посіб. / А. С. Кобець ; ред. А. С. Кошик. – Дніпропетровськ : ДДАУ, 1999.
8. Мельник І.І. Проектування технологічних процесів у рослинництві / І.І. Мельник, В.Д. Гречкосій, С.М. Бондар. – Ніжин: Аспект-Поліграф. 2005. – 192 с.
9. Головчук А.Ф. Машини сільськогосподарські./ А.Ф. Головчук. - Київ.- Грамота.- 2005.- 571 с.
10. Пастухов В.І. Енергетична оцінка механізованих технологій рослинництва: Методи і результати / В.І. Пастухов. – Харків: Ранок НТ, 2003. – 100 с.

11. Войтюк, Д. Г. Сільськогосподарські машини : підруч. для студ. вузів / Д. Г. Войтюк, Г. Р. Гаврилюк. – 2-е вид. – К. : Каравела, 2008. – 551, [1] с.
12. Гречкосій В.Д. Проектування технологічних процесів у рослинництві: Навчальний посібник / В.Д. Гречкосій, В.Д. Войтюк, Р.В. Шатров. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2011. – 364с.
13. Комаристов, В. Ю. Сільськогосподарські машини : підруч. для с.-г. техн. / В. Ю. Комаристов, М. Ф. Дунай. – К. : Вищ. шк., 1996. – 496 с.
14. Войтюк, Д. Г. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку : навч. посіб. / Д. Г. Войтюк, С. С. Яцун, М. Я. Довжик ; за ред. Д. Г. Войтюка. – Суми : Унів. кн., 2008. – 543 с.
15. Саблук П.Т. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур / П.Т. Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. – К.: ННЦ ІАЕ, 2005. – 402 с.
16. Гевко, Р. Б. Машини сільськогосподарського виробництва : навч. посіб. для студ. вузів / Р. Б. Гевко, І. Г. Ткаченко, І. І. Павх ; М-во освіти і науки України, Терноп. акад. нар. госп-ва. – Тернопіль, 2002. – 251 с.