

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Пояснювальна записка
до дипломного проекту
ступеня вищої освіти «Бакалавр»
на тему:

**Удосконалення процесу механізації внесення мінеральних
добрив з розробкою конструкції шини РМД-4**

Виконав: студент 3 курсу, групи МС₃-1-20
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Спицький Ростислав Геннадійович

Керівник: _____ Теслюк Геннадій Володимирович

Рецензент: _____

Дніпро, 2023

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин
Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»
Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
ТСГМ
(назва кафедри)
ДОЦЕНТ
(вчене звання)
Теслюк Г.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)
« » 2023р.

**З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ**

Спицькому Ростиславу Геннадійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення процесу механізації внесення мінеральних добрив з розробкою конструкції машини РМД-4

керівник роботи Теслюк Геннадій Володимирович канд. техн. наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«30» 05 2023 року № 1035

2. Строк подання студентом роботи 29.05.2023

3. Вихідні дані до проекту Аналіз господарства. Огляд стану питання існуючих машин для внесення добрив. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1.Характеристика підприємства. 2. Огляд конструкцій машин
3.Обґрунтування запропонованої конструкції машини. 4.Охорона праці та захист в навколишнього середовища.6.Техніко-економічна оцінка. Висновки та пропозиції. Література

5. Перелік графічного матеріалу

1. Агляд конструкцій машин. Аналіз (1 аркуш, А4). 2. Загальний вид машини (1 аркуш, А4). 3. Складальне креслення робочого органа (аркуш, А4), 4. Деталювання (1 аркуш, А4). 5. Економічні показники (1 аркуш, А4).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Деркач О.Д., зав. кафедри		
Нормоконтроль	Золотовська О.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 12.02.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз господарства		
2	Огляд конструкцій машин		
3	Обґрунтування машини		
4	Охорона праці		
5	Економічний		
6	Графічна частина		
	Загальні висновки		

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

_____ Теслюк Г.В.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Спицький Р.Г. Удосконалення процесу механізації внесення мінеральних добрив з розробкою конструкції машини РМД-4 / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальності 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2023.

Дипломний проект присвячено удосконалення механізації внесення мінеральних добрив.. На підставі виконаного аналізу існуючих конструкцій машин і знярядь було розроблено нову конструкцію розкидаючого диска, який суттєво покращить якість внесення добрив на поверхню поля. Виконано необхідні інженерні розрахунки, проаналізовано технологію використання машини у сільському господарстві і рекомендовано її до ефективної експлуатації. Виконано аналіз умов праці механізатора і розроблені заходи по охороні праці. Техніко-економічні розрахунки підтвердили доцільність проведення даної роботи.

Ключові слова: розкидач добрив, гранульовані мінеральні добрива.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПП «УРОЖАЙ».....	9
1.1. Загальні відомості про господарство.....	9
1.2. Аналіз умов господарювання та машиновикористання.....	9
1.3. Структура земельних ресурсів та їх використання.....	10
1.4. Аналіз складу машино-тракторного парку господарства.....	11
1.5. Аналіз процесу внесення мінеральних добрив в господарстві.....	15
1.6. Висновки	17
2. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ.....	18
Висновок.....	29
3. ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНОЇ РОЗРОБКИ ПРОЕКТУ.....	30
3.1. Робочий процес удосконаленої машини.....	30
3.2. Інженерно технологічні розрахунки.....	32
3.3. Розрахунок основних елементів редуктора.....	33
3.3.1. Перевірочний розрахунок валів.....	39
3.3.2. Конструктивні розміри шестерні і колеса.....	40
3.3.3. Перевірка шпонкових з'єднань.....	47
3.4. Організація внесення та підготовка мінеральних добрив.....	48
3.5. Визначення кінематичних параметрів МТА.....	51
Висновок.....	59
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	60
5.1. Загальні положення.....	60
5.2. Заходи безпеки, необхідні перед початком роботи.....	60

5.3. Вимоги безпеки під час виконання робіт.....	61
5.3. Вимоги безпеки в надзвичайних ситуаціях.....	62
Висновок.....	65
6. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА МАШИНИ.....	63
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	65
ЛІТЕРАТУРА.....	66
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Одна із поважних причин значного зниження, рік у рік, продуктивності сільськогосподарських угідь в Україні є недопустиме зменшення підживлення їх добривами. В господарствах відсутні ефективні технічні засоби і технології приготування та внесення добрив, якість внесення добрив низька, не забезпечується потрібний ефект.

Головним завданням в галузі механізації застосування добрив є забезпечення рівномірного їх внесення в ґрунт. Цим обумовлюється і головне призначення машин по механізації застосування добрив. Нині для сільськогосподарських товаровиробників є великий вибір техніки, як вітчизняного так і зарубіжного виробництва різних конкуруючих машинобудівних фірм. Імпорتنі машини високопродуктивні, але дорогі, дорогі запасні частини і ремонтні матеріали до них.

Машини вітчизняного виробництва за продуктивністю аналогічні імпортним, проте поступаються їм якістю їх виготовлення та ресурсом роботи, але їх ціна у 2...3 рази нижча. Відомо, що через сезонний характер польових робіт та спеціалізацію виробництва багато сільськогосподарських машин (комбайни, сівалки, плуги, культиватори, розкидачі добрив та ін.) знаходяться в експлуатації 150-300 годин в рік.

Високоєфективне використання цих машинно-тракторних агрегатів забезпечується встановленням раціональних, технічних і організаційних систем та інших інженерно-технічних заходів, які реалізують споживчі властивості розробленої в проєкті сільськогосподарської техніки і гарантують високу якість роботи в задані агротехнічні терміни з найвищою економічною ефективністю стосовно конкретних умов виробництва.

1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПП «УРОЖАЙ»

1.1. Загальні відомості про господарство

ПП “Урожай” розміщений у південно частині Криничанського району Дніпропетровської області. В селі Адамівка відстань до районного центру м. Кринички 25 км до обласного центру м. Дніпро 85км. Шляхова мережа підприємства забезпечує нормальний і зручний зв’язок із площами с.г. угідь пунктами здачі та реалізації продукції. Залізнична станція м. Золочів розміщена на відстані 8км.

Розміри господарства і його виробнича спеціалізація зумовлюють його виробничу структуру до складу якої входять рослинницька бригада, тракторна бригада, авто парк, ремонтно-обслуговуюча база будівельна бригада, токове господарство, тваринницька ферма, складське господарство.

Основними видами сільськогосподарської продукції, які виробляє господарство є озимі і ярі зернові, цукрові буряки, лікарські рослини, продукція тваринництва.

Засноване підприємство у 2001р на основі оренди земельних і майнових паїв колишнього КСП.

1.2. Аналіз умов господарювання та машиновикористання

Клімат помірно-континентальний, з помірними річними температурами, сильно мінливими погодними умовами, м'якою зимою зі стійкою безсніжною погодою та помірно теплим і вологим літом. Середня багаторічна річна температура в районі становить +7,3°C. Найхолодніший місяць - січень (-10,7°C). Найхолодніший місяць - січень (-10,7°C), найтепліший - липень (+18,9°C). Тривалість вегетаційного періоду за температури вище +5°C становить 210-216

днів, а за температури вище $+10^{\circ}\text{C}$ - 160-165 днів. Загальна позитивна температура (вище $+10^{\circ}\text{C}$) становить 2400-2500 $^{\circ}\text{C}$, що дає змогу вирощувати всі районовані культури.

Перші осінні заморозки починаються в середньому на третій рік у жовтні, але в окремі роки можуть бути й раніше. Весняні заморозки закінчуються наприкінці квітня - на початку травня.

Середньорічна кількість опадів становить 720 мм. Найбільше опадів випадає в літні місяці (червень, липень і серпень), а найменше - у зимові місяці (грудень-лютий). Відносна вологість повітря висока, в середньому 75-85%, і практично постійна протягом усього року.

1.3. Структура земельних ресурсів та їх використання

Земля в сільському господарстві є основним засобом виробництва. Важливою особливістю землі, як основного засобу сільськогосподарського виробництва є те, що при правильному використанні не тільки не погіршується, а навпаки покращується біологічні, фізико-технологічні властивості ґрунту.

У зв'язку з впровадженням ґрунтозахисної системи землеробства передбачено подальше вдосконалення системи сівозмін та структури посівних площ. Удосконалення сівозмін передбачає підвищення її протиерозійної ефективності, а також покращенню попередників під просапні і зернові культури.

Для підвищення родючості ґрунту у сівозмінах та оптимізації структури посівних площ збільшується питома вага багаторічних трав при одночасному зменшенні просапних і зернових культур. Структура землекористування наведена в таблиці 1.1.

Одним із важливих показників використання землі є структура посівних площ, яка показує ефективність використання землі в країні, як показано в таблиці 1.2.

Аналіз даних, наведених у таблиці 1.2, показує, що зернові культури займають половину орних земель, за ними ідуть зернова кукурудза, силосні та кормові культури, які можуть створити міцну кормову базу для худоби. Значну площу займають лікарські рослини та посіви цукрових буряків.

Таблиця 1.1. Земельний фонд і його структура

Показник	Структура земельних угідь.	
	га	%
Загальна земельна площа в т. ч.	2130	100
ріллі	1790	84,1
сіножатті	60	13,6
пасовища	23,8	10,8
багато річні насадження	38,5	0,38
інші угіддя	12,5	0,17

Таблиця 1.2. Структура посівних площ

Назва сільськогосподарських культур	Площа, га	Структура, %
Зернові та зернобобові	835,0	47,4
Цукрові буряки	165,7	9,0
Картопля	39,5	2,0
Кукурудза на силос і зерно	195	11,0
Багаторічні трави	180	10,0
Кормові та інші	189	10,6
Всього :	1590	100

1.4. Аналіз складу машинно - тракторного парку господарства

Склад МТП обумовлений його економічно-господарською діяльністю та

організаційними процесами реформування сільськогосподарських підприємств.

Таблиця. 1.2. Склад тракторного парку

Марка	Фізичн трактор	Коеф перевод	Еталон трактор	Еф. пот. Ne,кВт	Загальна пот. кВт
Т-150 К	3	1,1	3,3	66,2	198,6
Т 150-03	1	1,65	1,65	11,3	111,3
ХТЗ-121	4	1,65	6,6	66,2	264,8
Т – 70С	1	0,7	0,7	51,4	51,4
ХТЗ- 17021,	3	1,65	4,95	125	375
ЮМЗ-6АКЛ	1	0,7	0,7	58,8	58,8
МТЗ– 82	4	0,7	2,8	51,4	205,6
ХТЗ 5020	4	0,6	2,4	51,4	205,6
ЮМЗ - 8082	6	0,7	4,2	51,4	308,4
МТЗ -80,Е-352 (екскаватор)	4	0,7	2,8	51,4	205,6
ЮМЗ-6Л, ЕО-262Л (екскаватор)	1	0,7	0,7	58,8	58,8
ХТЗ-2511	1	0,7	0,7	58,8	58,8
Т-16М	1	0,22	0,22	18,4	18,4
Всього	37		35,22		2219,5

У зв'язку з тим, що засновники господарства орендували земельні паї та майновий комплекс колишнього КСП на балансі господарства знаходиться прийнята техніка від КСП та власна придбана техніка. Склад тракторного парку наведено в табл.. 1.2, сільськогосподарських машин в табл.1.3, 1.4.

Таблиця. 1.3. Склад парку сільськогосподарських машин

Назва і марка	Кількість шт	Назва і марка	Кількість шт
Сінокосарки:		Скирдоклад ПФ-0,5	3
КРН – 2,1	1	Волокуша ВТУ – 10	3
Косарка подрібнюв.		Фуражир ФН 1,4	2
КДР – 1,5	1	Зчіпка СП – 11	2
Машина БМ - 6Б	1	Навантажувачі:	
Граблі ГВК – 6,0	1	ПЕ – 0,8Б	1
Сівалки: СО 4,2	1	Плуги:	
СЗТ – 3,6	3	ПН – 4 – 35	4
СУ – 12 “Оризон”	1	ПН – 4 – 35А	4
ССТ – 12В	1	ПЛН – 3 – 45	2
СУПН – 8	1	ПЛН – 4 – 35	1
Картоплесадж КС- 2	3	ПЛП – 6 – 35	2
Картоплекопачі:		ПЛН – 5 – 35	1
УКВ – 2	2	Катки кільчасті:	
КТН – 2Б	3	ЗККШ – 6А	4
Культиватори:		Борони пасовишні:	2
КОН – 2,8	1	БПШ – 3,1	2
ККП – 6,0	1	БЛШ – 2,3	
УСМК – 5,4	1	Борони дискові:	2
КПС – 4	10	БДТ – 3,0	2
КРН – 5,6	3	БДТ – 3,0А	
КПН – 4М	2	Луцильники:	2
Борони зубові:		ЛДГ – 10	
БЗСС – 1,0	38/1	Причепи тракторні:	3
ЗБЗС – 1,0	23/1	2ПТС – 4	1
ЗБП – 0,6	11/1	2ПТС – 4А	2
Гноєрозкидачі:		1ПТС – 2Н	4
РОУ – 6	1	ПСЕ – 12,5	9
ПРТ – 10	3	2ПТС – 4М	3
Розкидачі міндобр.	1	ММЗ – 771	1
РМД – 4	7	Обприскучі:	1
НРУ – 0,5		ОП – 2000	
Гноївкорозкидач	1	ПОМ – 630	
РЖТ- 8			

Таблиця. 1.4. Склад парку самохідних с.г машин

Назва і марка	Кількість	Назва і марка	Кількість	Примітки
Комбайни зернозбиральні:		Комбайни бурякозбиральні:		
КЗС – 9 «Славутич»	3	СПС – 4,2А	1	
«Обрій»	4	КС – 6Б 02	2	
Джон-Дір 9500	1	Самохідні силосо-		
Комбайни силосні:		збиральні комбайн		
КС – 2,6	2	Е 294 Полісся-250	2	
КПШ – 2,4	1	Косарка Е-301	1	
		КПС – 5Г	1	

Господарство має в наявності певний комплект машин і обладнання для технічного обслуговування і зберігання техніки, перелік подано в таблиці 1.5.

Таблиця. 1.5. Перелік обладнання служби машинного двору

№	Назва	Марка	Кількість шт	Баланс варт грн	Норма амортизації, %
1	Компресор	СО-7Л	2	4040	11
2	Накачув у стан	НУ	1	635	11
3	Пістол розпил	ОЗ – 45	5	445	15
3	Солідолонакачу вач	СН	2	455	20
4	Пересув мийна машина	ОМ- 5362	1	1215	11
5	Установка	СМ-3512664	1	1185	11
6	Домкрат ручний	ДТ і ДМ	11	506	11

1.5. Аналіз процесу внесення мінеральних добрив в господарстві

Технічний процес підготовки та внесення добрив об'єднує три компоненти: технологію, механічні системи та організацію процесу. Хоча кожен із цих компонентів важливий і всі вони взаємопов'язані, технічний процес слід розглядати в такому порядку: технологія, механічна система та організація робіт.

Організація процесу підготовки та внесення добрив залежить від виду добрив і способу їх внесення. За способом приготування добрива можна розділити на місцеві та промислові, а за складом - на органічні та мінеральні.

Мінеральні добрива - це промислово вироблені добрива, основними компонентами яких є азот, фосфат і калій.

Підготовка та внесення мінеральних добрив значною мірою залежить від фізико-механічних властивостей добрив, що визначають роботу машин. До основних із них належать гігроскопічність, спікливість, плинність і дисперсність. Що вища плинність добрив, то краща і надійніша робота машини під час внесення добрив. Способи внесення добрив включають основне внесення добрив - перед висіванням або садінням культури, передпосівне внесення добрив - одночасно з висіванням або садінням культури та підживлення - впродовж вегетаційного періоду. Крім того, внесення добрив може бути суцільним (обприскування), локальним (підживлення), а також поверхневим і глибоким.

Технічні процеси приготування та внесення добрив ґрунтуються на дотриманні агротехнічних вимог раціонального та ефективного використання: найбільш повне збереження поживних речовин, усунення втрат добрив, переведення поживних речовин добрив у більш доступну для рослин форму, набуття кращих фізико-механічних властивостей, найбільш рівномірний розподіл тощо.

Агротехнічні вимоги до підготовки та застосування мінеральних добрив включають перевезення добрив без втрат у транспортних засобах,

обладнаних пристроями для контролю опадів, зберігання добрив у бункерах, розділених за видами, укладення твердих добрив у невисокі купи, пакування добрив у мішки, використання для зберігання добрив сухих і добре провітрюваних приміщень, застосування спеціальних правил для змішування добрив, норми й рівномірність внесення добрив, дотримання глибини висаджування.

Залежно від мети, виду добрив і способу внесення використовуються різні технічні схеми.

Основне внесення добрив. Для внесення основного добрива можна використовувати кузовний розкидач або розкидач добрив. Розкидач добрив ефективніший у разі внесення великої кількості мінеральних добрив. Розкидачі можна використовувати в системі "навантаження-транспортування-нанесення" або "навантаження-нанесення". Перший спосіб використовується, коли відстань від складу до поля невелика, а другий - коли матеріал доставляється на поле самоскидом, а потім перевантажується в розкидач. При змішуванні та внесенні мінеральних добрив краще використовувати навісний змішувач-розкидач, який завантажується на складі і перевозиться на поле для внесення. Бури для внесення добрив можна завантажувати в поле за допомогою вилочного навантажувача або вручну.

Передпосівне внесення добрив. Насіння і добрива доставляються на поле виловим навантажувачем і завантажуються в комбіновану сівалку або саджальний ящик. У разі внесення сумішей мінеральних добрив, які необхідно готувати безпосередньо перед обприскуванням, краще завантажувати сівалку автоматичним навантажувачем-міксером або вручну. Технічна схема використання добрив у мішках полягає в тому, що добрива доставляються на поле, вивантажуються в місці завантаження сівалки і завантажуються в сівалку одночасно з насінням.

Внесення добрив під зернові та багаторічні культури методом поверхневого внесення аналогічне внесенню основного добрива за допомогою бодірозподільника або сівалки для внесення добрив. Внесення

добрих під просапні культури за допомогою культиватора або кормороздавача схоже за технічною схемою з передпосівним внесенням добрив. Рідкі мінеральні добрива вносяться спеціальними машинами.

Висновки

В результаті проведеного аналізу нами встановлено, що природно - кліматичні умови зони розташування господарства сприяють вирощуванню районованих сільськогосподарських культур.

Основними видами продукції, що виробляється в господарстві є зернові – 48%, соняшник– 22%, кукурудза-15%, багаторічні трави 15% та інші. Господарство належно забезпечене технікою, проте її використання не є достатньо ефективним, особливо при внесенні добрив.

В дипломному проекті необхідно розробити технологію і заходи по поліпшенню механізації внесення мінеральних добрив для умов господарства. Удосконалити конструкцію механізму розкидача, розробити заходи з поліпшення стану охорони праці та довкілля.

2. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

Під час роботи над дипломним проектом нами проведено патентний та літературний пошук різних конструкцій машин.

Існує технічне рішення багатодисковий розкидач мінеральних добрив за авторським свідоцтвом № 61677 в основу корисної моделі поставлено задачу підвищення рівномірності розподілення добрив по поверхні поля (рис. 2.1). Згідно з корисною моделлю це завдання розв'язують тим, що у відомій конструкції розподільників добрив, яка містить раму з шасі, корпус із транспортером, відцентровий дисковий розподільник і приводний механізм, розподільчу частину пристрою виконано з кількох дисків (щонайменше чотирьох) зі шнековими розподільниками та регульованим відбивним екраном.

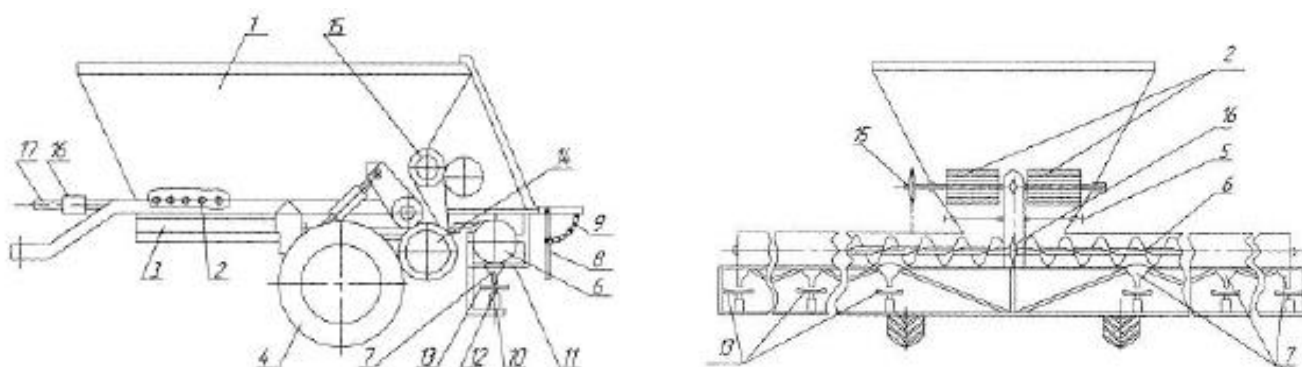


Рис. 2.1. Багатодисковий розкидач мінеральних добрив:
а- схема розкидача (вид збоку); б – схема розкидача (вид позаду).

Пропонований розкидач містить корпус 1 із двома транспортерами 2, встановленими на рамі 3 шасі 4, зважувальний пристрій 5, шнековий розподільник 6 із вікном 7 зі шнеками з двох боків, складові частини розкидача та механізм приводу транспортерів 2 і шнекового розподільника 6.

Компоненти розподільника містять у собі корпус розподільника і його привід. Розкидач складається з корпусу 10, встановленого на рамі 11, і вала.

Вал 12 утримується в корпусі 10 двома підшипниками (не показані). На кінці вала 12 закріплені розкидальні диски 13, які є робочим органом пристрою. Усі диски 13 встановлені в ряд симетрично щодо поздовжньої осі пристрою, відстань між ними однакова і може становити від 2,5 до 4 м (рис. 2.1. а, б).

Розкидач працює таким чином. Для роботи розкидача пневматичні ролики 14 з'єднані з приводними колесами 4. Це приводить у рух транспортер 2 і шнековий розподільник 6 через ланцюгові передачі 15 і 16. При цьому добриво з основного блоку 1 через транспортер 2 надходить до дозувального пристрою 5, потрапляє до шнек-розподільника 6 зі шнеками з обох боків і подається в обидва боки та подається через вікно 7 на відповідні відцентрові диски 13. Одночасно з увімкненням приводу транспортера 2 і розподільника 6 автоматично вмикається електропривод 16 дискового розкидача, що приводить в обертальний рух вал 12 з диском 13, який розподіляє добрива по робочій ширині машини, при цьому відбивний щит 8 зі змінним кутом нахилу, який забезпечується механізмом регулювання 9, може додатково змінювати дальність польоту частинок і впливати на рівномірність розподілу добрив.

Таким чином, запропонована конструкція розподільника мінеральних добрив значно покращує рівномірність розподілу мінеральних добрив по поверхні поля. Це досягається завдяки використанню багатодискового розподільника з чотирма і більше дисками, шнековим розподільником і екраном, що відбиває. Збільшення кількості дисків і ширини розподільної частини пристрою дає змогу значно знизити швидкість обертання дисків і, відповідно, відцентрову швидкість розподілу (пропорційну кінетичній енергії, що визначає розмір частинок добрива). У результаті цього конструктивного рішення зберігається, а в деяких випадках і збільшується загальна робоча ширина агрегату, при цьому радіус зони розкидання окремих

дисків зменшується з 7 м до 1,5... 2 м. Це зменшує габарити агрегату. Це значно зменшує сегрегацію частинок у фазі польоту і знижує нерівномірність їхнього розподілу у два-три рази, що забезпечує наближення нерівномірності розподілу добрив пропонованим дисковим розкидачем до значень, зазначених у відповідних вимогах.

Також є розкидач мінеральних добрив МВУ-0,5 для поверхневого внесення мінеральних добрив у гранульованому або кристалічному вигляді. Він має ємність бункера 0,5 т, ширину захвату 8-15 м і продуктивність 9 га на годину. Ця машина може агрегатуватися з трактором класу 14 кН (рис. 2.2).



Рис. 2.2. Машина для внесення мінеральних добрив МВУ-0,5

Існує технічне рішення за авторським свідоцтвом № 2118878 в якому з метою підвищення якості внесення мінеральних добрив зроблено наступне (рис. 2.3). Лопатки на поверхні псевдосфери змінної висоти відхилені назад, лопатки конусного диска під кутом меншим або рівним куту тертя добрив. Лопатки конусного диска відділені від лопаток псевдосфери циліндричною склянкою. Добрива, що надійшли в склянку безперервним потоком, подаються на диск 1 (рис. 2.3.), одержавши прискорення, розподіляються віялом рівномірно на більшій ширині смуги розсіву.

Завданням пропонованого рішення є забезпечення без ударного переходу добрив із внутрішнього лопатевого колеса на зовнішній за рахунок установки псевдосфери й конусного диска на одній осі, що обертаються в одному напрямку й виконання лопаток у вигляді логарифмічної спіралі з кутом ψ меншим або рівним куту тертя $< \varphi$ добрив.

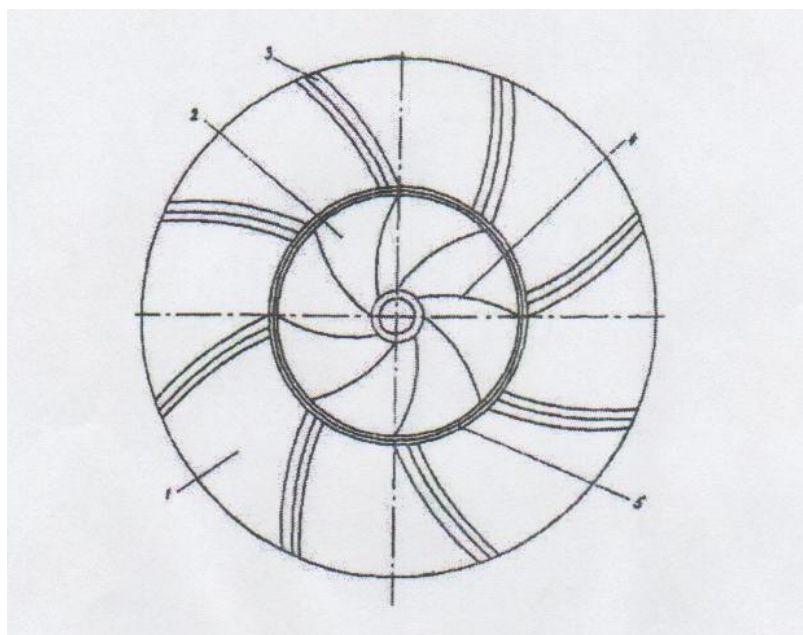


Рис. 2. 3. Робочий орган відцентрового розкидача (вид зверху): 1 - конусний диск; 2 — псевдосфера; 3,4- лопатки; 5 - циліндричний стакан.

Технічний результат, що може бути отриманий при здійсненні винаходу, полягає в зниженні енергоємності, підвищенні продуктивності і якості розподілу добрив. Істотні ознаки, що характеризують винахід, полягають у наступному. Обмежувальні ознаки: псевдосфера з конусним диском і встановленими на їхніх поверхнях лопатами, виконані у вигляді ринв.

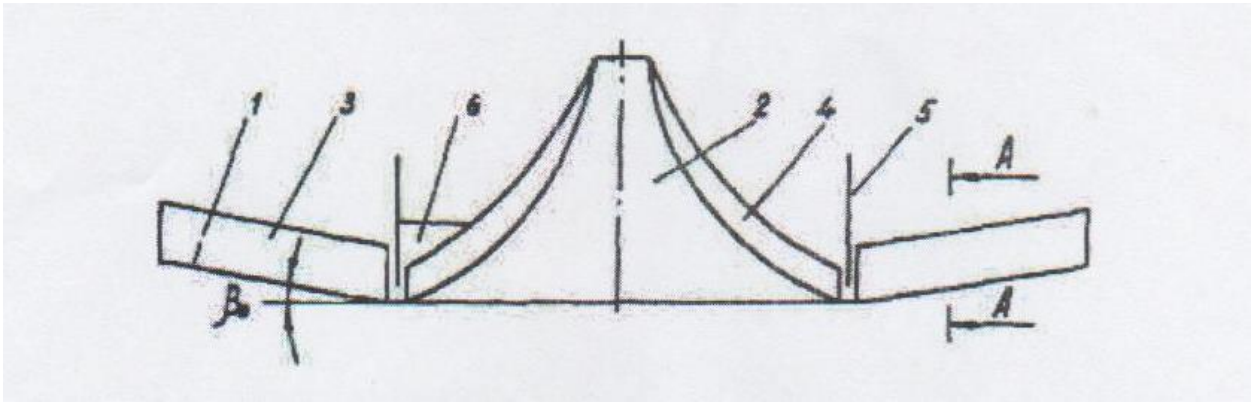


Рис. 2.4. Робочий орган відцентрового розкидача (вид збоку):

1 - конусний диск; 2 - псевдосфера; 3,4- лопатки; 5 - циліндричний стакан; 6 - випускне вікно.

Відмітні ознаки: псевдосфера й конусний диск установлені на одній осі обертів в одному напрямку, при цьому лопати виконані криволінійними вигляді логарифмічної спіралі з кутом меншим або рівним куту тертя добрив і розташовані на псевдосфері з відхиленням назад, а лопати на конусному диску - вперед по напрямку обертання.

У результаті встановлений на одній осі псевдосфери й конусного диска із криволінійними жолобчастими лопатами, що обертаються в одному напрямку, забезпечується постійний, безперервний потік добрив з лопаток псевдосфери на лопатки конусного диска.

Внаслідок установки лопаток у вигляді логарифмічної спіралі під кутом ψ меншим або рівним куту φ тертя добрив відбувається ненаголошений перехід добрив з лопаток псевдосфери на лопатки конусного диска.

Завдяки відхиленню лопаток псевдосфери назад, а лопаток конусного диска вперед по напрямку обертання робочого органу добрива, одержавши прискорення, розподіляються втялом рівномірно на більшій ширині смуги розсіву. У результаті чого відбувається зниження енергоємності, підвищення продуктивності і якості розподілу добрив.

Робочий орган працює в такий спосіб. При обертанні ротора, добрива, що надходять у нерухому циліндричну склянку 5, захоплюються лопатками 4 псевдосфери 2 і зі зростаючою відносною швидкістю відкидаються до його внутрішньої поверхні. Досягши випускного вікна 6, добрива ненаголошено попадаються на лопатки 3 конусного диска 1. При цьому вектор швидкості сходу часток добрив з лопаток псевдосфери 2 спрямований по дотичній до поверхні криволінійної лопатки 3 конусного диска 1, що забезпечує перехід без удару добрив із псевдосфери на конусний диск 1.

Існує технічне рішення № 27001 конусний відцентровий розкидач твердих мінеральних добрив (рис.2.5). Корисною моделлю ставиться завдання забезпечення подачі мінеральних добрив на кожний диск розкидача у відповідності до встановленої норми розсівання.

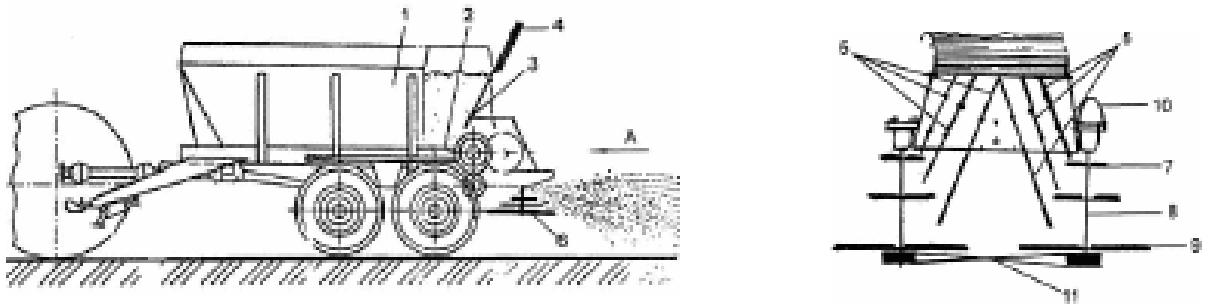


Рис.2.5. Конусний розкидач відцентровий

Конічний відцентровий розкидач твердих мінеральних добрив (рис. 2.5.а) складається з корпусу 1, пруткового транспортера 2, регулювального клапана 3, керованого гідروциліндром подвійної дії 4, напрямної для добрив 5 (рис. 2.5.б), конічного дискового робочого органа 6 (диск 7 якого закріплений за вертикальним валом 8 має лопаті 9, приводиться в рух гідромотором 10 через клиноремінну передачу 10. б), конічного дискового робочого органа 6, диск 7 якого закріплений на вертикальному валу 8, має лопаті 9 і приводиться в рух гідромотором 10 через До його складу входить клиноремінний передатний пристрій 11, що приводиться в рух через клиноремінну передачу 11.

Завдання, поставлене корисною моделлю, розв'язують за допомогою регулювального демпфера, з'єданого з клиноремінною передачею 11 у конічному відцентровому розподільнику твердих мінеральних добрив, що включає корпус зі стрижневим транспортером. Відцентровий розкидач твердих мінеральних добрив працює так: шість дисків розкидача приводяться в рух гідромотором 10 через поперечну клиноремінну передачу 11. Стрижневий транспортер 2 приводиться в дію від ВВП трактора (не показано) і подає мінеральні добрива на задану норму висіву через регулювальний клапан 3, встановлюваний гідроциліндром 4, напрямні 5 спрямовують добрива до розподільчих дисків 7, оскільки кожна автономна спрямовувальна спрямовує добрива до одного диска, то подавання мінеральних добрив до розподільчих дисків та в задану зону живлення відбувається більш рівномірно. У результаті кожен розподільний диск може захоплювати добриво, що подається на нього, по всій поверхні лопаті 9, що збільшує середню протяжність добрива, а отже, ширину захвату. *Також існують розкидачі закордонних виробників мінеральних добрив наприклад Amazone ZA-F (рис.2.6).*



Рис.2.6. Розкидач мінеральних добрив Amazone ZA-F

Розкидачі відцентрові. · Призначений для малих і середніх фермерських господарств. - Дводисковий розподільник і спеціальний лійкоподібний

корпус забезпечують рівномірний розподіл добрив. · Точне регулювання дози внесення добрив при робочій ширині захоплення від 9 до 15 м. · Зміна траєкторії польоту часток добрив проводиться перестановкою лопаток дисків вручну без застосування інструментів. Технічна характеристика таких розкидачів представлена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Технічна характеристика розкидачів Amazone ZA-F

Модель	403	604R	804R
Місткість бункеру, л	400	620	800
Загальна довжина, мм	1080	1310	1310
Загальна ширина, мм	1450	1670	1670
Загальна висота, мм	890	890	980
Маса, кг	500	800	12

Розкидачі мінеральних добрив Centerliner (рис.2.7.) призначені для розкидання мінеральних добрив. Особливістю цих розкидачів є налаштування на необхідний режим роботи забезпечується зміною нахилу кожного розкидаючого диска. · Зміна нахилу дисків до 45°. · Обертання дисків один проти одного сприяє рівномірному розкиданню мінеральних добрив. ·



Рис.2.7. Розкидач мінеральних добрив Centerliner.

Місткість бункера може бути збільшена до 2400 л за рахунок установки додаткових бортів. · Запобіжна фрикційна муфта захищає від перевантажень привідну систему розкидача. · Кожен диск оснащений чотирма лопатями. · Передбачений нахил бункера для зміни траєкторії польоту часток мінеральних добрив. Технічна характеристика таких розкидачів представлена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2.

Технічна характеристика розкидачів Centerliner.

Модель	СВ 1600 S	СВ 2400 S	СВ 3000 S
Висота відвантаження, см	93	100	113
Ширина захвату, м	6-27	6-27	6-27
Місткість бункера, л	800	1200	1500
Загальна довжина, мм	1420	1420	1420
Загальна ширина, мм	2250	2250	2250
Маса, кг	290	320	

Існує також технічне рішення № 52257 для дводискових конусних розкидачів твердих мінеральних добрив (рис. 2.8). У даній корисній моделі ставиться завдання встановити найсприятливіші параметри розкидальних лопатей, мінімізувати вплив частинок добрив на верхню кромку лопатей, збільшити дальність розкидання частинок добрив і поліпшити якість розкидання на поверхні поля.

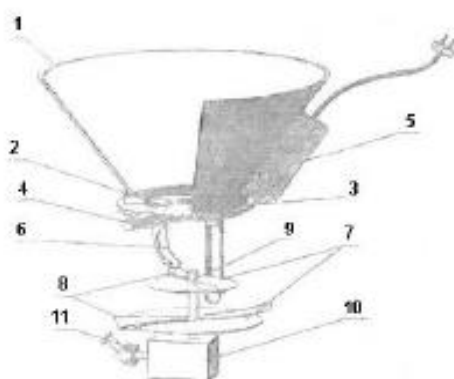


Рис.2.8. Дводисковий розкидач конусний твердих добрив мінеральних

Конусний дводисковий розподільник твердих добрив складається з бункера 1, вимірювального пристрою 2, пружного елемента 3, регулювального важеля 4, вібратора 5, лоткового розподільника добрив 6, розподільного диска 7, лопаті 8, вертикального вала 9, конічного редуктора 10 і вала відбору потужності 11.

Розкидач твердих мінеральних добрив працює так: карданний вал трактора через карданний вал 11 і конічну передачу 10 приводить у рух розкидальний диск 7, закріплений на вертикальному валу 9. Під впливом коливань, які створюють вібратори 5 корпусу бункера 1, частинки мінеральних добрив через пружні елементи 3 приводяться в коливальний рух, зменшуючи тертя між собою, що забезпечує безперервне подавання мінеральних добрив у висіваючі отвори дозатора 2, який установлюють на заданий об'єм висіву за допомогою відповідної рукоятки 4. Потім добриво через висівні отвори та лотковий тукопровід 6 надходить на розподільний диск 7, де підхоплюється лопаткою 8, що просувається, і прискорюється під дією відцентрових сил. Це збільшує площу розкидання зерен добрив і дає змогу більш рівномірно розподілити їх по всій поверхні поля за всією шириною захвату висівного апарата.

Існує також технічне рішення № 5730 для розподільного органа машин для внесення мінеральних добрив (рисунок 2.9). Справжня корисна модель ґрунтується на завданні стабілізації параметрів висівної секції і тим самим стабілізації параметрів розподілу добрив, незалежно від кількості внесених добрив, і має, зокрема, такі особливості

В основі лежить завдання стабілізації параметрів висівної секції, зокрема, початкової та кінцевої точок, що дає змогу стабілізувати норму внесення добрив.

Машина для внесення мінеральних добрив містить бункер 1 із завантажувальним пристроєм 2 і розміщеними під днищем бункера 1 зворотними клапанами 3 і 4, причому клапани 3 і 4 мають дозувальні отвори, які утворюють регульоване вікно 5, під яким установлено розподільчий диск

6 із лопатями 7, який являє собою механізм обертального руху 8 та кінематично пов'язаний із ним. Бічні кромки 8, 9, 10, 11 дозувального вікна 5 виконані у вигляді логарифмічної спіралі з напрямком навивки, протилежним напрямку обертання розподільного диска 6, причому кромки 8, 9, 10, 11 кожного дозувального вікна 5 виконані з різною кривизною.

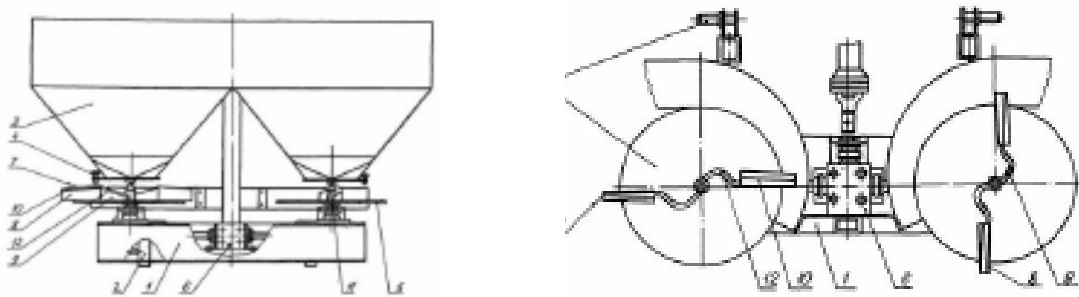


Рис.2.9. Розсіюючий орган машини для внесення мінеральних добрив:

a – вигляд збоку, *б* – вигляд зверху

Дозувальне вікно 5 верхньої заслінки 3 обмежене кінцевими крайками 12 і 13 та має форму логарифмічної спіралі, напрямком навивання якої протилежний до напрямку обертання розподільного диска 6 та, продовжуючи уявну лінію логарифмічної спіралі, закінчується в центрі верхньої заслінки 3. Ці кінцеві кромки 12 і 13 дозувального вікна 5 призводять до початку та кінця формування сектору розподілу добрив із кутом радіусу розподілу 180° , у напрямі, що співпадає з траєкторією абсолютного руху добрив поверхнею розкидального диска 6 через вищевказані обмеження. Це оптимальний кут розкидання; якщо кут 180° не досягається, то ширина розкидання зменшується. Якщо кут більше 180° , то по краях смуги відбувається подвійний розподіл, що призводить до нерівномірного розподілу по краях смуги. Усі інші краї 14, 15 вагового вікна 5 збігаються з ваговим вікном 5 нижньої заслінки 4, а обидві заслінки 3, 4 мають отвори 16, 17 для фіксації кута їхнього повороту.

Робочий процес машини відбувається таким чином: добриво подається з бункера 1 живильником 2, через вагове вікно

5 верхньої заслінки 3 зі спіральними бічними кромками 8, 9, 10, 11, які двома потоками подаються на розкидальний диск 6, що обертається та розкидає мінеральні добрива по поверхні ґрунту. За потреби зміни початкової та кінцевої точок ділянки внесення добрив заслінка 3 повертається відповідним чином для зміни кутового положення та фіксується в новому положенні через отвір 16. Якщо необхідно змінити дозування добрив, повертають нижню заслінку 4 для зміни кутового положення і фіксують її в новому положенні через отвори 17 і 18.

Висновок

За результатами проведеного огляду конструкцій нами прийняте рішення розробити конструкцію відцентрового робочого розкидача з сферичним диском шляхом нового виконання лопаток розсіювального диска для зростання рівномірності внесення добрив.

3. ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНОЇ РОЗРОБКИ ПРОЕКТУ

3.1. Робочий процес удосконаленої машини

Основним недоліком машини МРД-4 (рис.3.1.) є недосконала конструкція розкидального механізму; велика кількість передач(зубчастих, ланцюгових), що впливає на металоємність і вартість виготовлення і ускладнює конструкцію. Ланцюгові передачі, які приводять в рух розкидальний пристрій та транспортер (під час роботи ланцюг розтягується, що потребує передбачати натяжні ролики, та злітання із зірочок, особливо на приводі розкидального пристрою); значна нерівномірність внесення добрив обумовлена недосконалою конструкцією розкидального диска.

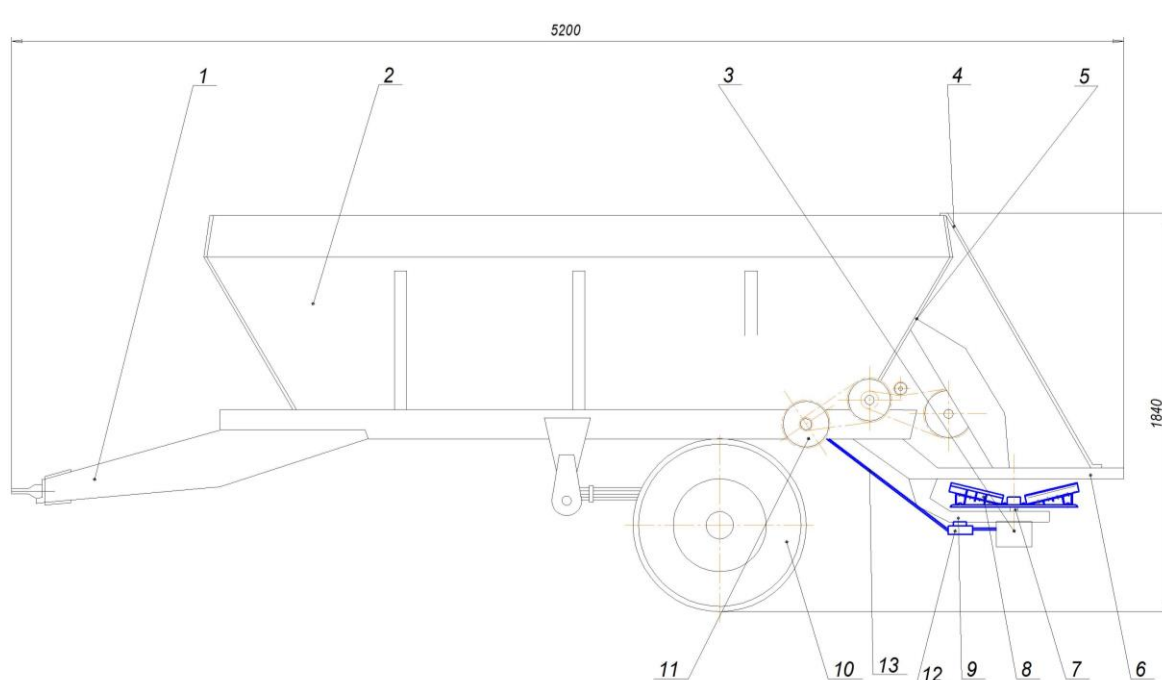


Рис.3.1. Машина МРД-4 з вдосконаленим розкидальним механізмом

1- причипний пристрій, 2- кузов, 3- редуктор, 4 – стяжка, 5- заслінка дозувальна, 6 – рамка, 7 – вал, 8 – диск розкидальний, 9 – кронштейн, 10 – опорне колесо, 11 – привод транспортера, 12 – корпус, 13 – кардан.

Для того щоб усунути вище перелічені недоліки удосконалимо привід та розкидальний диск. Привід розкидального пристрою здійснювати редуктором. Розробляючи привід розкидального пристрою ми враховуємо умови його роботи, тобто частоту обертання, яка становить 1000об/хв та обертальний момент 19,7 Н·м.

Дисковий вертикальний робочий орган з вертикальною віссю обертання працює за рахунок надання кінетичної енергії частинкам добрив, що безперервним потоком подаються на диск направляючим пристроєм. Диск має радіальні або похилені під кутом до радіуса.

При роботі розкидачі повинні забезпечуватись задану норму внесень добрив з відхиленням $\pm 10\%$, та рівномірністю розподілу добрив по полю з відхиленням за шириною захвату $\pm 25\%$, і вздовж напрямку машини $\pm 10\%$. Ці агротехнічні вимоги задовольняються тоді, коли правильно вибрані діаметри дисків D (м), кутова швидкість w (c^{-1}), і місце надходження добрив на диск.

Після падіння на диск, туки рухаються на поверхні траєкторією, яка подібна до логарифмічної спіралі до того часу, доки не зустрінуться з лопаткою. Дані частини не переміщують вздовж лопатки. При цьому на частку маси m діють: сила тяжіння (mg), відцентрова сила інерції ($mw^2 r$).

де верхній знак відповідає нахилу лопати вперед, а.

r – відстань частини від осі обертання диска, м;

$l = 0,75 \dots 0,35$ коефіцієнт тертя частин добрив

Vr – відповідність ковзання добрив вздовж лопати м/с;

φ - кут відхилення лопати від радіуса, град.

Лопатки ставлять під певним кутом φ - для покращення рівномірності розсіву добрив по полю. Значення цього кута вздовж прямолінійної лопатки є величиною змінною, і на початку його приймають в межах $\varphi_0 = 0 \pm 15^\circ$ і вибирають залежно від числа лопаток і кінематичної роботи диска.

3.2. Інженерно технологічні розрахунки

Якщо переміщення частинки добрив в здовж лопатки позначити S то диференціальне рівняння її руху буде:

$$\frac{d^2s}{df^2} = w + r \cos \varphi - fg \pm fwr \sin \varphi - 2fw \frac{ds}{dt}$$

в наслідок того, що $r \cos \varphi = S + r_0 \cos \varphi_0$, а $\sin \varphi = r_0 \sin \varphi_0$ рівняння руху набуває вигляду

$$\frac{d^2s}{dt^2} + 2fw \frac{as}{at} - w^2 S = w^2 r_0 \frac{\cos(\varphi_0 \pm \varphi)}{\cos \varphi} - f_{\xi}$$

швидкість V_a – з якою добрива покидають диск визначаються як векторна сума переносної $w = \frac{D}{2}$ і відносної w_r швидкості краю диска, тобто

$$V_a = \sqrt{\frac{w^2 \cdot D^2}{4} + (Vr \cos \varphi)^2}$$

де φ - кут нахилу лопатки до радіуса диска

Vr – швидкість переміщення добрив по [] становить 41,4 м/с.

Тоді:

$$w_a = \sqrt{\frac{40^2 \cdot 0,65}{4}} + 40 = 14,4 \text{ м}$$

На рівномірність розкидання туків суттєво впливає величина кута сходження туків з диска $Q_{сх} = wt \text{ сх}$. При певному режимі роботи диска цей кут залежить від початкового радіуса r – причому із зменшенням радіуса r кут Q буде збільшуватись. Величина $Q_{сх}$ визначає напрямок польоту туків

після сходження їх з диска і зумовлену силу захвату. Оскільки добрива надходять на диск суцільним потоком, то від цього від центра диска (r_0) для різних частинок при падінні їх буде не однакою.

В наслідок цього добрива сходять з диска по деякій дузі а їх розподіл на поверхні поля визначається певним кутом траєкторії польоту туків цієї дуги. Тому місце подачі туків на диск (r_0) використовуються для регулювання рівномірності їх внесення по ширині захвату так подавання туків ближче до осі обертання диска (зменшивши r_0) призводить до збільшення кількості добрив на краях, а зменшення r_0 до збільшення висіву в середній частині захопленої смуги.

Ширина цієї смуги (ширина захвату r_0) залежить від дальності польоту туків L , яка в свою чергу залежить від величини і напряму абсолютної швидкості V_a в момент сходження часток з диска висота розташування диска над поверхнею поля H .

$$\text{Для розкидача} \quad B = 2(l \cdot \Delta b) + 1$$

де: $L = V_a \sqrt{\frac{2H}{g}} = 14,46 \sqrt{\frac{2 \cdot 0,3}{9,8}} = 7,1$, м дальність польоту частин без врахування опору повітря.

Δb - зона переміщення між суміжними рядами, $\Delta b = 1 \dots 1,5$ м.

Тоді:
$$B = 2(7,1 - 1) + 1 = 19,2 \text{ м}$$

3.3. Розрахунок основних елементів редуктора

Проведемо розрахунок редуктора (конічного) який буде приводити в рух розкидальний пристрій за методикою [9] за наступними вихідними даними: обертальний момент на ведучому валу $T_1 = 62,5H \cdot м$;

Частота обертання ведучого вала $n_1 = 1000 \text{ об/хв}$

Частота обертання веденого вала $n_2 = 1000 \text{ об/хв}$

Розрахуємо кутову швидкість ведучого та веденого вала:

$$\omega_1 = \omega_2 = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{3,14 \cdot 1000}{30} = 104,7 \text{ рад/с}$$

Розраховуємо передатне число редуктора:

$$u = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1000}{1000} = 1$$

де n_1 - частота обертання ведучого вала приводу, об/хв.; n_2 - частота обертання веденого вала приводу, об/хв.

Розраховуємо обертальні крутні моменти на веденому валу:

$$T_2 = T_1 \cdot u \cdot \eta_{з.п.} \cdot \eta_n$$

де $\eta_{з.п.}$ – коефіцієнт корисної дії зубчастої передачі $\eta_{з.п.} = 0,97$

η_n – коефіцієнт корисної дії підшипників кочення $\eta_n = 0,99$

$$T_2 = 62,5 \cdot 1 \cdot 0,97 \cdot 0,99 = 60 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Прийmemo для колеса і шестерні однакову сталь марки 40ХН і термічну обробку – покращення з твердістю HB325.

Допустимі контактні напруження:

$$[\sigma_n] = \frac{\sigma_{n \text{ lim } \sigma} \cdot k_{HL}}{[S_n]}$$

де $\sigma_{n \text{ lim } \sigma}$ визначимо по формулі:

$$\sigma_{n \text{ lim } \sigma} = 2HB + 70 = 2 \cdot 325 + 70 = 720 \text{ МПа}$$

k_{HL} - коефіцієнт довговічності, $k_{HL} = 1$

$[S_n]$ - коефіцієнт безпеки приймаємо $[S_n]=1,15$

Тоді:
$$[\sigma_n] = \frac{720 \cdot 1}{1,15} = 626 \text{ МПа}$$

Визначаємо ділительний діаметр колеса:

$$d_{e2} = K_\delta \cdot \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{n\beta} \cdot u}{[\sigma_n]^2 (1 - 0,5 \cdot \varphi_{eR_e})^2 \cdot \varphi_{eR_e}}}$$

де K_δ - для прямозубих передач становить $K_\delta = 99$

$K_{n\beta}$ - коефіцієнт, який враховує розміщення зубчастих коліс відносно опор і для консольного розміщення становить $K_{n\beta} = 1,1$

φ_{eR_e} - коефіцієнт ширини вінця, який становить $\varphi_{eR_e} = 0,285$

Тоді:

$$d_{e2} = 99 \cdot \sqrt[3]{\frac{60 \cdot 10^3 \cdot 1,1 \cdot 1}{626^2 (1 - 0,5 \cdot 0,285)^2 \cdot 0,285}} = 92 \text{ мм}$$

Прийmemo число зубців шестерні $z_1' = 23$

Число зубців колеса: $z_2 = z_1 \cdot u = 23 \cdot 1 = 23$

Визначимо зовнішній модуль передачі:

$$m_e = \frac{d_{e2}}{z_2} = \frac{92}{23} = 4$$

Визначимо кути ділительних конусів:

$$\arctg \delta_1 = u = 1; \delta_1 = 45^\circ$$

$$\delta_2 = 90^\circ - \delta_1 = 90^\circ - 45^\circ = 45^\circ$$

Визначимо зовнішню конусну відстань R_e по формулі:

$$R_e = 0,5 \cdot m_e \cdot \sqrt{z_1^2 + z_2^2}$$

$$R_e = 0,5 \cdot 4 \cdot \sqrt{23^2 + 23^2} = 65 \text{ мм}$$

Визначимо ширину вінця по формулі:

$$b = \psi_{br_e} \cdot R_e = 0,285 \cdot 65 = 18,52 \text{ мм}.$$

Приймаємо $b = 20 \text{ мм}$

Визначте середній діаметр зубчастих коліс:

$$d_1 = 2 \cdot (R_e - 0,5e) \cdot \sin \delta_1 = 2 \cdot (65 - 0,5 \cdot 20) \cdot \sin 45^\circ = 77 \text{ мм};$$

Визначаємо зовнішній діаметр шестерні і колеса (по вершинах зубців):

$$d_{ae1} = d_{ae2} = d_e + 2 \cdot m_e \cdot \cos \delta_1 = 92 + 2 \cdot 4 \cdot \cos 45^\circ = 100,71 \text{ мм}$$

Визначаємо середній коловий модуль

$$m = \frac{d_1}{z_1} = \frac{77}{23} = 3,35 \text{ мм}$$

Визначаємо коефіцієнт ширини шестерні по середньому діаметру:

$$\psi_{bd} = \frac{b}{d_1} = \frac{20}{77} = 0,26$$

Визначаємо колову швидкість коліс:

$$V_1 = \omega_1 \cdot \frac{d_1}{2 \cdot 10^3} = 104,7 \cdot \frac{77}{2 \cdot 10^3} = 4,03 \text{ м/с}$$

де ω_1 - кутова швидкість ведучого вала, с^{-1} .

Приймаємо сьомий степінь точності виготовлення.

Визначте коефіцієнти, що враховують нерівномірність розподілу навантаження:

$$k_n = k_{n\beta} \cdot k_{n\alpha} \cdot k_{nv}$$

де $k_{n\beta}$ - коефіцієнт розподілу навантаження по довжині зуба і становить $k_{n\beta} = 1,15$;

$k_{n\alpha}$ - коефіцієнт, що враховує нерівномірність розподілу навантаження по довжині зуба і типу передачі, який становить $k_{n\alpha} = 1$;

k_{nv} - коефіцієнт, що враховує динамічні навантаження в зачепленні при розрахунку за згином, і становить $k_{nv} = 1,05$;

Тоді: $k_n = 1,15 \cdot 1 \cdot 1,05 = 1,21$

Перевіряємо контактне напруження по формулі:

$$\sigma_n = \frac{335}{R_e - 0,5\epsilon} \cdot \sqrt{\frac{T_1 \cdot K_n \cdot \sqrt{(u^2 + 1)^3}}{\epsilon \cdot u^2}}$$

$$\sigma_n = \frac{335}{65 - 0,5 \cdot 20} \cdot \sqrt{\frac{62,5 \cdot 1,21 \cdot \sqrt{(1^2 + 1)^3}}{20 \cdot 1^2}} \approx 615 \text{ МПа} < [\sigma_n] = 626 \text{ МПа}$$

Визначаємо сили, що діють в зачепленні.

Колова сила в зачепленні:

$$F_t = \frac{2 \cdot T_1}{d_1} \cdot 10^3 = \frac{2 \cdot 62,5 \cdot 10^3}{77} = 1623 \text{ Н} ;$$

Радіальна сила в зачепленні для шестерні рівна осьовій для колеса:

$$F_{r1} = F_{a2} = F_t \cdot \text{tg} \alpha \cdot \cos \delta_1 = 1623 \cdot \text{tg} 20^\circ \cdot \cos 45^\circ = 418 \text{ Н} ;$$

де $\alpha = 20^\circ$ - кут зачеплення.

Осьова сила в зачепленні для шестерні рівна радіальній для колеса:

$$F_{a1} = F_{r2} = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin \delta_1 = 1623 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ \cdot \sin 45^\circ = 418 \text{ Н};$$

Проведемо перевірку зубців на витривалість по напруженнях згину:

$$\sigma_F = \frac{F_t \cdot k_{F\alpha} \cdot Y_F}{\alpha_F \cdot v \cdot m}$$

де F_t - колова сила в зачепленні, Н;

k_F - коефіцієнт розподілу навантаження між зубцями, який визначається по формулі

$$k_F = k_{F\beta} \cdot k_{Fv};$$

$k_{F\beta}$ - коефіцієнт для врахування зміщення навантаження по довжині зуба під час розрахунку на вигин.;

k_{Fv} - коефіцієнт, що враховує динамічні навантаження під час розрахунків на вигин;

тоді:
$$k_F = 1,15 \cdot 1,35 = 1,55$$

Y_F - коефіцієнт форми зуба, який вибираємо в залежності від еквівалентних чисел зубців;

Еквівалентне число зубців для шестерні і колеса:

$$z_{v1} = z_{v2} = \frac{z}{\cos \delta} = \frac{23}{\cos 45^\circ} = 32$$

$$Y_{F1} = Y_{F2} = 3,78$$

Допустимі напруження при перевірці зубців на витривалість по напруженнях згину:

$$[\sigma_F] = \frac{\sigma_{F \lim \epsilon}}{[S_F]}$$

де $\sigma_{F \lim \epsilon}$ - границя контактної витривалості згину яка визначається по формулі:

$$\sigma_{F \text{ lim } \sigma} = 1,8 \cdot HB = 1,8 \cdot 3,25 = 585 \text{ МПа}$$

$[S_F]$ - коефіцієнт запасу потужності, який становить $[S_F]=1,75$

Тоді:

$$[\sigma_F] = \frac{585}{1,75} = 334 \text{ МПа}$$

α_F - коефіцієнт, що враховує пониження навантажувальної здатності конічної передачі в порівнянні з циліндричною, $\alpha_F=0,85$.

Оскільки в нашому випадку кількість зубців і допустимі напруження є однакові, то порівняльних розрахунків проводити нема потреби, а перевірочний розрахунок можна зробити для шестерні.

$$\sigma_F = \frac{1623 \cdot 1,55 \cdot 3,78}{0,85 \cdot 20 \cdot 4} = 139 \text{ МПа} < [\sigma_F] = 334 \text{ МПа}$$

3.3.1. Перевірочний розрахунок валів

Розрахунок виконуємо на кручення по знижених допустимих напруженнях.

Визначаємо діаметр вихідного кінця ведучого вала при допустимих напруженнях кручення: $[\tau]_{kp} = 25 \text{ МПа}$;

$$d_{B1} = \sqrt[3]{\frac{T_1}{0,2 \cdot [\tau]_{kp}}} = \sqrt[3]{\frac{625 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 25}} = 23,21 \text{ мм.}$$

Для того щоб ведучий вал можна було з'єднати з карданним валом за допомогою муфти, у якої найближчий стандартний внутрішній діаметр 25 мм та приймаємо $d_{B1} = 25 \text{ мм}$.

Діаметр вала під ущільнення приймаємо $d_{v1} = 28 \text{ мм}$.

Діаметр вала під посадочне місце підшипника приймаємо $d_{p1} = 30 \text{ мм}$.

Визначаємо діаметр вихідного кінця веденого вала при допустимих напруженнях кручення вала $[\tau]_{kp} = 20$ МПа;

$$d_{B2} = \sqrt[3]{\frac{T_2}{0,2 \cdot [\tau]_{kp}}} = \sqrt[3]{\frac{60 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 20}} = 24,66 \text{ мм.}$$

Для того щоб ведений вал можна було з'єднати з валами редукторів розкидача діаметр яких 25 мм то приймаємо діаметр вихідного кінця веденого вала $d_{B2} = 25$ мм

Діаметр вала під ущільнення приймаємо $d_{y2} = 28$ мм.

Діаметр вала під посадочне місце підшипника приймаємо $d_{p2} = 30$ мм.

Діаметр вала під посадочне місце зубчастого колеса приймаємо $d_k = 28$ мм

3.3.2. Конструктивні розміри шестерні і колеса

Шестерню виготовляють разом із валом і її розміри наведені вище у розрахунках.

Конструктивні розміри конічного зубчастого колеса.

Визначаємо діаметр ступиці:

$$d_{cm} = 1,6 \cdot d_k = 1,6 \cdot 32 \approx 50 \text{ мм};$$

Визначаємо довжину ступиці

$$l_{cm} = (1,0 \dots 1,5) \cdot d_k = (1,0 \dots 1,5) \cdot 32 \approx 32 \dots 48 \text{ мм};$$

Приймаємо довжину ступиці $l_{cm} = 32$ мм.

У зв'язку із малим діаметром колеса його конструкція не передбачає обода і диска.

Перевірка довговічності підшипників

Ведений вал.

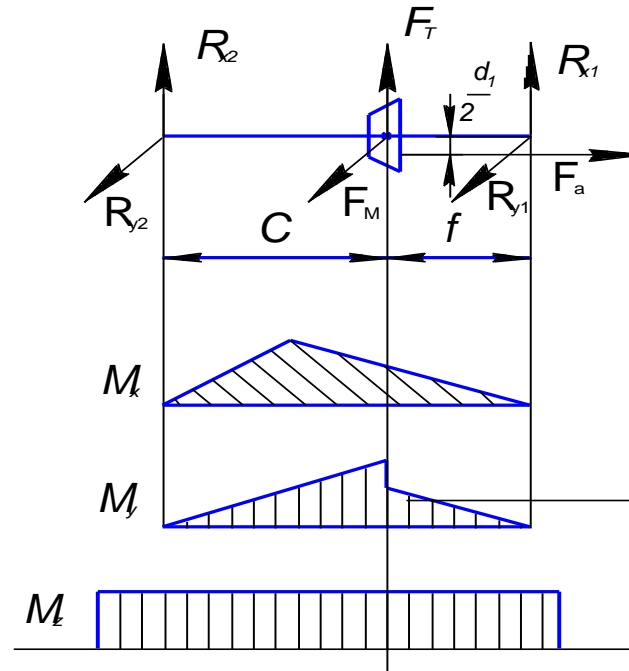


Рис. 3.1. Розрахункова схема веденого вала

Сили що діють в зачепленні $F_t = 1623\text{H}$; $F_{m1} = F_{a2} = 418\text{H}$; $F_{m2} = F_{a1} = 418\text{H}$.
Відстань між реакціями опор $C = 37$ мм. Відстань між реакцією опори і місцем прикладання сили $f = 44$ мм.

Реакції опор (ліву опору яка сприймає осьову силу F_a позначимо індексом «2», а праву «1»)

Складаємо рівняння рівноваги в площині xz :

$$-R_{x2}C + F_t f = 0$$

Звідки

$$R_{x2} = \frac{F_t f}{C} = \frac{1623 \cdot 44}{37} = 1930\text{H};$$

$$-R_{x1}C + F_t(C + f) = 0$$

Звідки

$$R_{x1} = \frac{F_t(C+f)}{C} = \frac{1623 \cdot (37+44)}{37} = 3553 \text{H};$$

Проведемо перевірку

$$R_{x2} - R_{x1} + F_t = 1930 - 3553 + 1623 = 0$$

В площині уз:

$$-R_{y2}C + F_t f - F_a \frac{d_1}{2} = 0$$

Звідки

$$R_{y2} = \frac{F_t f - F_a \frac{d_1}{2}}{C} = \frac{418 \cdot 44 - 418 \frac{77}{2}}{37} = 62 \text{H};$$

$$-R_{y1}C + F_t(C+f) - F_a \frac{d_1}{2} = 0$$

Звідки

$$R_{x1} = \frac{F_t(C+f) - F_a \frac{d_1}{2}}{C} = \frac{418 \cdot (37+44) - 418 \frac{77}{2}}{37} = 480 \text{H};$$

Проведемо перевірку: $R_{y2} - R_{y1} + F_t = 62 - 480 + 418 = 0$

Визначаємо сумарні реакції:

$$P_{r1} = \sqrt{R_{x1}^2 + R_{y1}^2} = \sqrt{3553^2 + 480^2} = 3858 \text{H};$$

$$P_{r2} = \sqrt{R_{x2}^2 + R_{y2}^2} = \sqrt{1930^2 + 62^2} = 1931 \text{H};$$

Підбір підшипників проведемо за першою опорою.

Визначаємо осьові складові реакції підшипників по формулі:

$$S = 0,83 \cdot e \cdot P_r$$

де e – коефіцієнт осьового напруження який становить $e = 0,36$

$$S = 0,83 \cdot 0,36 \cdot 1931 = 577 \text{H}$$

$$S = 0,83 \cdot 0,36 \cdot 3858 = 1152 \text{ Н}$$

Осьові навантаження підшипників в нашому випадку $S_1 > S_2$; $F_a > 0$.

Тоді

$$P_{a1} = S_1 = 1152 \text{ Н}$$

$$P_{a2} = S_1 + F_a = 1152 + 418 = 1570 \text{ Н}$$

$$\frac{P_{a1}}{P_{r1}} = \frac{1152}{3858} = 0,229 < e \quad \text{тому при подальших розрахунках ми осьової}$$

сили не враховуємо.

Еквівалентне навантаження визначаємо по формулі

$$P_e = V \cdot P_{r1} \cdot K_\delta \cdot K_T$$

де V - коефіцієнт який враховує яке із кілець обертається і в нашому випадку становить $V = 1$

K_δ - коефіцієнт безпеки який в нашому випадку становить $K_\delta = 1,1$

K_T - температурний коефіцієнт який в нашому випадку становить $K_T = 1$

Тоді

$$P_e = 1 \cdot 3858 \cdot 1,1 \cdot 1 = 4243 \text{ Н}$$

Визначаємо розрахункову довговічність в млн. об.

$$L = \left(\frac{C}{P_C} \right)^{\frac{10}{3}} = \left(\frac{C}{P_C} \right)^3 \sqrt[3]{\frac{C}{P_C}}$$

де C – динамічна вантажопідйомність наміченого підшипника у якого становить 43 кН.

Тоді

$$L = \left(\frac{43 \cdot 10^3}{4243} \right)^3 \sqrt[3]{\frac{43 \cdot 10^3}{4243}} = 2246 \text{ млн.об.}$$

Визначаємо розрахункову довговічність у годинах

$$L_{pl} = \frac{L \cdot 10^3}{60 \cdot n} = \frac{2246 \cdot 10^3}{60 \cdot 1000} = 37433 \text{ год.}$$

Отже приймаємо підшипник №7306 у якого $d = 30 \text{ мм}$; $\Delta = 72 \text{ мм}$; $C = 43 \text{ кН}$.

Перевірку іншого підшипника немає потреби проводити.

Ведучий вал.

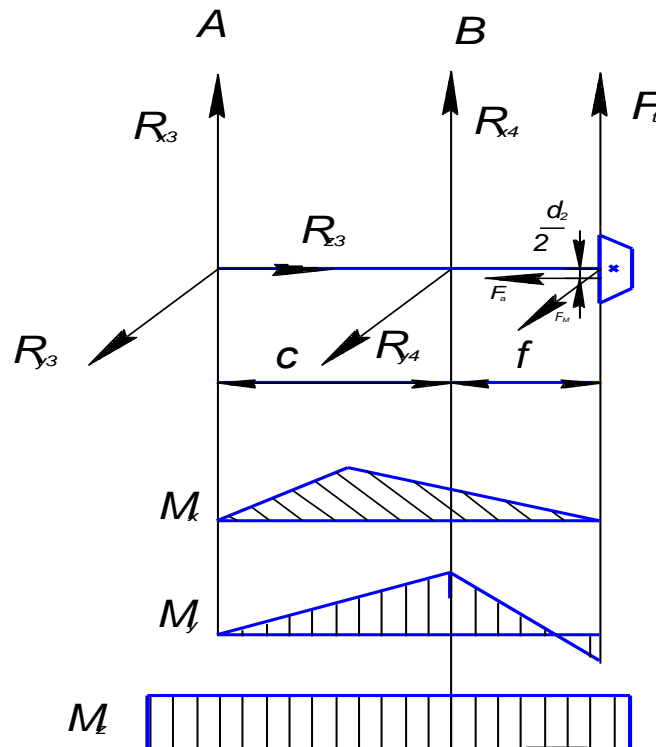


Рис. 3. 2. Розрахункова схема ведучого вала

Сили що діють в зачепленні $F_t = 1623 \text{ Н}$; $F_{m1} = F_{a2} = 418 \text{ Н}$; $F_{m2} = F_{a1} = 418 \text{ Н}$.

Відстань між реакціями опор $C = 130 \text{ мм}$.

Відстань між реакцією опори і місцем прикладання сили $f = 21 \text{ мм}$.

Реакції опор (ліву опору яка сприймає осьову силу F_a позначимо індексом «3», а праву «4»)

Складаємо рівняння рівноваги в площині xz :

$$-R_{x3}C + F_t f = 0$$

Звідки

$$R_{x3} = \frac{F_t f}{C} = \frac{1623 \cdot 21}{130} = 262 \text{ Н};$$

$$-R_{x4}C + F_t(C - f) = 0$$

Звідки
$$R_{x4} = \frac{F_t(C - f)}{C} = \frac{1623 \cdot (130 + 21)}{130} = 1361 \text{ Н};$$

Проведемо перевірку

$$R_{x3} + R_{x4} - F_t = 262 + 1361 - 1623 = 0$$

В площині уз:

$$R_{y3}C + F_t f + F_a \frac{d_2}{2} = 0$$

Звідки
$$R_{y3} = \frac{F_t f + F_a \frac{d_2}{2}}{C} = \frac{418 \cdot 21 - 418 \frac{77}{2}}{130} = 191 \text{ Н};$$

$$-R_{y4}C - F_t(C - f) + F_a \frac{d_2}{2} = 0$$

Звідки
$$R_{y4} = \frac{F_t(C - f) - F_a \frac{d_2}{2}}{C} = \frac{418 \cdot (130 - 31) - 418 \frac{77}{2}}{130} = 227 \text{ Н};$$

Проведемо перевірку:
$$R_{y3} + R_{y4} - F_t = 191 + 227 - 418 = 0$$

Визначаємо сумарні реакції:

$$P_{r3} = \sqrt{R_{x3}^2 + R_{y3}^2} = \sqrt{262^2 + 191^2} = 324 \text{ Н};$$

$$P_{r4} = \sqrt{R_{x4}^2 + R_{y4}^2} = \sqrt{1361^2 + 227^2} = 1380 \text{ Н};$$

Визначаємо осьові складові реакції підшипників по формулі:

$$S = 0,83 \cdot e \cdot P_r$$

де e – коефіцієнт осьового напруження який становить $e = 0,36$

$$S_4 = 0,83 \cdot 0,36 \cdot 1380 = 412 \text{ Н}$$

$$S_3 = 0,83 \cdot 0,36 \cdot 324 = 97 \text{ Н}$$

Осьові навантаження підшипників в нашому випадку $S_4 > S_3$; $F_a > 0$.

Тоді
$$P_{a3} = S_3 = 97 \text{ Н}$$

$$P_{a4} = S_4 + F_a = 412 + 418 = 830 \text{ Н}$$

$$\frac{P_{a4}}{P_{r4}} = \frac{870}{1380} = 0,6 < e \quad \text{тому при подальших розрахунках ми осьової сили не}$$

враховуємо.

Еквівалентне навантаження визначаємо по формулі

$$P_e = (X \cdot V \cdot P_{r4} + Y \cdot P_a) \cdot K_\delta$$

де V - коефіцієнт який враховує яке із кілець обертається і в нашому випадку становить $V = 1$

K_δ - коефіцієнт безпеки який в нашому випадку становить $K_\delta = 1,4$

X, Y – поправочні коефіцієнти які становлять $X = 1$; $Y = 1,99$.

Тоді
$$P_e = (1 \cdot 1 \cdot 1380 + 1,99 \cdot 418) \cdot 1,4 = 3096 \text{ Н}$$

Визначаємо розрахункову довговічність в млн. об.

$$L = \left(\frac{C}{P_e} \right)^{\frac{10}{3}} = \left(\frac{C}{P_e} \right)^3 \sqrt[3]{\frac{C}{P_e}}$$

де C – динамічна вантажопідйомність наміченого підшипника у якого становить 43 кН.

Тоді
$$L = \left(\frac{43 \cdot 10^3}{3096} \right)^3 \sqrt[3]{\frac{43 \cdot 10^3}{3096}} = 6444 \text{ млн. об.}$$

Визначаємо розрахункову довговічність у годинах

$$L_{pl} = \frac{L \cdot 10^6}{60 \cdot n} = \frac{6444 \cdot 10^6}{60 \cdot 1000} = 107400 \text{ год.}$$

Отже приймаємо підшипник №7306 у якого $d = 30$ мм; $\Delta = 72$ мм; $C = 43$ кН. Перевірку іншого підшипника немає потреби проводити.

3.3.3. Перевірка шпонкових з'єднань

Матеріал шпонок – сталь 45 нормалізована.

Конструкція – призматичні з прямокутними і округленими торцями.

Напруження зминання (допустимі) $[\sigma_{зм}] = 110$ МПа.

Визначаємо напруження зминання по формулі:

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot (h - t_1) \cdot (l - b)} \leq [\sigma]_{зм}$$

h – висота шпонки, t_1 - глибина паза вала

l - довжина шпонки, b – ширина шпонки

Ведучий вал: $T = 62,5$ Н·м, $d = 25$ мм, $h = 7$ мм, $t_1 = 4$ мм, $l = 25$ мм, $b = 4$ мм.

$$\text{Тоді } \sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 62,5 \cdot 10^3}{25 \cdot (7 - 4) \cdot (25 - 8)} = 98 \text{ МПа} \leq [\sigma]_{зм}$$

Ведений вал: $T = 60$ Н·м, $d = 32$ мм, $h = 8$ мм, $t_1 = 4$ мм, $l = 25$ мм, $b = 10$ мм.

$$\text{Тоді } \sigma_{зм} = \frac{2 \cdot 60 \cdot 10^3}{32 \cdot (8 - 4) \cdot (25 - 10)} = 62,5 \text{ МПа} \leq [\sigma]_{зм}$$

Змащення зубчастої пари буде здійснюватись розкидуванням масла від обертання зубчастих коліс. Враховуючи рекомендації приймаємо масло марки И-30А, масла залити стільки щоб занурився весь зуб колеса. Підшипники змащуємо пластичним мастилом, яке закладаємо при монтажі у вузли.

3.4. Організація внесення та підготовки мінеральних добрив

Перед внесенням добрив необхідно у відповідності із заданою дозою внесення добрив та рекомендаціями, які мають інструкції по експлуатації машини, встановити положення регулювальної заслінки та необхідні зірочки на приводах транспортера-дозатора.

Однак норму внесення добрив, установлену цим методом, можна розглядати тільки як орієнтовну. Щоб визначити фактичну кількість внесеного добрива, необхідно заповнити бункер добривами, відміряти на рівній поверхні відстань 25 м та відмітити її кілочком, зняти з машини розкидальний диск і запустити машину доти, доки добрива не почнуть падати з направляючої для добрив. Потім машина повинна проїхати до першого кілочка, помістити мішок або іншу ємність під направляючу для добрив, проїхати 25 м, зупинитися і зважити посіяне за цей час добриво.

Фактична норма внесення добрив на гектар підраховується за формулою:

$$D = \frac{400Q}{Bp}, \text{ кг/га}$$

де Q - маса зібраних добрив, кг;

B_p - робоча ширина захвату, м.

Комплектування складу МТА

Визначаємо максимальну ширину захвату агрегату:

$$B_{\max} = \frac{N_e \cdot \eta_M \cdot \eta_\delta \cdot \eta \cdot \beta - N_{np} \cdot V_p}{V_p \cdot K_0}$$

де N_{np} - потужності затрати на привід кВт, яка становить 13,15 кВт

V_p - робоча швидкість руху 2,11 м/с

$\beta = 0,98$ – коефіцієнт використання ширини захвату

$$B_{\max} = \frac{80 \cdot 0,81 \cdot 0,875 \cdot 0,98 \cdot 0,95 - 13,15 \cdot 2,11}{1,11 \cdot 1,1} = 15,01 \text{ м}$$

Визначаємо кількість машин в складі агрегату за наступною умовою:

$$n_M = INT \left[\frac{B_{\max}}{e_k} \right]$$

де INT - ціла частина від ділення

e_k - конструктивна ширина захвату машини, $e_k = 9 \dots 15 \text{ м}$.

$$n_M = INT \left[\frac{15,01}{12} \right] = 1,23$$

Приймаємо одну машину в агрегаті.

Визначте значення втрати потужності тяги N_m , втрати потужності N_f через кочення трактора або машини, подолання пагорба N_α , трансмісії N_{tr} і буксування трактора N_b .

$$N_m = n_M \cdot e_k \cdot \beta \cdot V_p \cdot K_0$$

$$N_f = G_M \cdot f \cdot V_p$$

$$N_\alpha = \frac{(G_m + G_M) i \cdot V_p}{100}$$

$$N_{mp} = N_e \cdot (1 - \eta_M)$$

$$N_\delta = N_e \cdot \eta_M \cdot (1 - \eta_\delta)$$

де G_m - вага трактора, Н; G_M - вага машини (з добривами), Н

Тоді:

$$N_m = 1 \cdot 12 \cdot 0,95 \cdot 2,11 \cdot 1,1 = 26,45, \text{кВт}$$

$$N_f = 148000 \cdot 0,06 \cdot 1,11 = 1,87, \text{кВт}$$

$$N_\alpha = \frac{(41600 + 148000) \cdot 1 \cdot 2,11}{100} = 1,19, \text{кВт}$$

$$N_{mp} = 58 \cdot (1 - 0,81) = 11,02, \text{кВт}$$

$$N_\delta = 58 \cdot 0,81 \cdot (1 - 0,875) = 5,87, \text{кВт}$$

Таблиця 4.1. Експлуатаційна характеристика МТА

Показник	Значення показника МТА
Марка трактора	ЮМЗ - 8280
Марка сільськогосподарської машини	МРД -4
Ширина захвату, $B_p, \text{м}$	12
Швидкість руху, $V_p, \text{м/с} (\text{км/год})$	2,11/(7,6)
Коефіцієнт завантаження двигуна	0,8

Визначаємо фактичний коефіцієнт завантаження двигуна і проводимо порівняння із максимально допустимим:

$$\xi_{\text{факт}} = \frac{N_m + N_f + N_\alpha + N_{mp} + N_\delta + N_{\text{ВВП}}}{N_e}$$

де $N_{\text{ВВП}}$ - потужність, що затрачається від ВВП, і становить 8,1, кВт.

$$\xi_{\text{факт}} = \frac{26,45 + 1,87 + 1,19 + 11,02 + 5,87}{58} = 0,8 \leq 0,96$$

Складаємо експлуатаційну характеристику МТА і заносимо у табл.4.1.

3.5. Визначення кінематичних параметрів МТА

Визначаємо кінематичну довжину МТА, м:

$$L_k = L_m + L_M$$

де L_m - кінематична довжина трактора, $L_m = 0,94$ м;

L_M - кінематична довжина машини, $L_M = 5,2$ м.

Тоді:

$$L_k = 0,94 + 5,2 = 6,14, \text{ м}$$

Дійсний радіус повороту МТА

$$R_d = R_k \cdot k_p$$

де R_k - мінімальний конструктивний радіус повороту агрегату, $R_k = 7,2$ м;

k_p - коефіцієнт який враховує вплив швидкості руху агрегату на радіус повороту, $k_p = 1,21$.

$$R_d = 7,2 \cdot 1,21 = 8,64 \text{ м}$$

Визначають абсцису кругового повороту по формулі:

$$X_n = 2R_d = 2 \cdot 8,64 = 17,28, \text{ м}$$

Одержане значення X_n порівнюємо із конструктивною шириною захвату агрегату, в нашому випадку доцільно вибрати безпетльовий круговий вид повороту.

Визначаємо довжину виїзду:

$$l = (0,5 \dots 0,75) \cdot L_k = (0,5 \dots 0,75) \cdot 6,14 = 3,07 \dots 4,61 \text{ м}$$

Приймаємо 4 метри.

Визначаємо кінематичну ширину агрегату:

$$d_k = \frac{B_k}{2} = \frac{12}{2} = 6, \text{ м}$$

Визначаємо довжину L_x по формулі:

$$L_x = (3,2 \dots 4) \cdot R_d + 2 \cdot l$$

$$L_x = (3,2...4) \cdot 8,64 + 2 \cdot 4 = 35,6...42,6, \text{ м}$$

Приймаємо 43 метри.

Визначають ординату кругового повороту по формулі:

$$Y_n = 1,1R_0 = 1,1 \cdot 8,64 = 9,5, \text{ м}$$

Визначаємо мінімальну ширину поворотної смуги

$$E_{\min} = 1,1R_0 + l + d_k = 1,1 \cdot 8,64 + 4 + 6 = 19,5, \text{ м}$$

Визначаємо кінематичні параметри робочої ділянки.

Визначаємо дійсну ширину поворотної смуги з умови кратності ширині захвату агрегату.

$$E = n \cdot B_k > E_{\min}$$

де n – ціле число яке підбирається діленням E_{\min} на B_k

$$n = INT \left[\frac{E_{\min}}{B_k} + 1 \right] = \frac{19,5}{12} + 1 = 2,63 = 3$$

Тоді дійсна ширина поворотної смуги становитиме:

$$E = 3 \cdot 12 = 36, \text{ м}$$

Визначаємо довжину робочих ходів агрегату на полі:

$$L_p = L_n - 2 \cdot E$$

де L_n - довжина поля, яка становить для умов господарства 1340...1412 м.

Тоді довжина робочих ходів становитиме:

$$L_p = 1376 - 2 \cdot 36 = 1304, \text{ м}$$

Визначаємо оптимальну ширину заїнки по формулі:

$$C_{opt} = 10 \cdot R_0 = 10 \cdot 8,64 = 86,4, \text{ м}$$

Дійсна ширина заїнки:

$$C_0 = 2 \cdot m_0 \cdot B \leq C_{opt}$$

$$\text{де } m_0 = \frac{C_{\text{омп}}}{2 \cdot B} = \frac{86,4}{2 \cdot 12} = 3,6$$

$$C_0 = 2 \cdot 3 \cdot 12 = 72 \leq 86,4$$

Визначаємо коефіцієнт робочих ходів:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + 0,5 \cdot C_0 + 1,14 \cdot R_0 + 2 \cdot l} \quad (4.20)$$

$$\varphi = \frac{1304}{1304 + 6 \cdot 8,64 + 2 \cdot 6,14} = 0,95$$

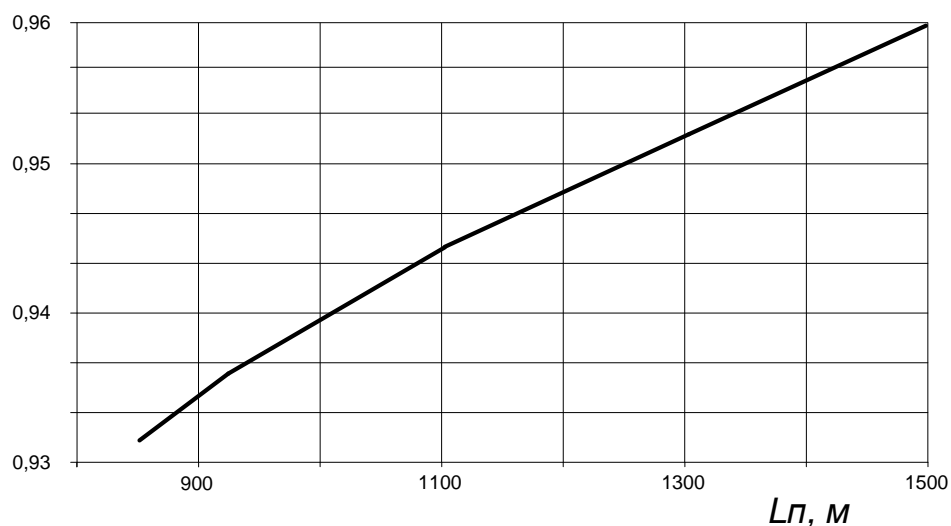
Будуємо графік залежності коефіцієнта робочого ходу φ від довжини поля L_n . Для цього задамо декілька значень довжини поля L_p , а значення коефіцієнта φ обчислимо за вище вказаними формулами і заносимо в табл.4.2.

Таблиця 4.2.

Значення коефіцієнта робочого ходу φ від довжини гону поля

Довжина гону поля	Значення коефіцієнта φ
$L_1 = L_p + 200$	0,96
$L_1 = L_p$	0,95
$L_1 = L_p - 200$	0,945
$L_1 = L_p - 400$	0,934

Визначені кінематичні параметри МТА заносимо в таблицю 4.3.

Рис.4.1. Графік залежності коефіцієнта робочого ходу φ від довжини поля L_p

Таблиця 4.3. Кінематичні параметри МТА

Назва параметра агрегату	Позначення	Одиниця виміру	Значення параметра
1	2	3	4
1.Марка трактора	ЮМЗ-8280	шт	1
2.Марка сільськогосподарської машини	МРД-4	шт	1
3.Колісна схема трактора	$K \times K$		4×4
4.Умовна точка розміщення центра агрегату	$Ц.А.$		
5.Колія трактора	K	м	1,56 – 1,86
6.Поздовжня база трактора	L_b	м	2,45
7.Кінематична довжина:			
агрегату	L_k	м	6,14
трактора	L_m	м	0,94
сільськогосподарської машини	$L_{\text{м}}$	м	5,2
8.Ширина захвату агрегату:			
конструктивна	B_k	м	12
кінематична	D_k	м	6
9. Кут повороту напрямних коліс	a_k	град	38
10.Радіус повороту:			
мінімальний конструктивний	R_k	м	7,2
дійсний	R_d	м	8,64
11.Вид повороту			безпетльовий круговий

12.Параметри повороту			
довжина	L_x	м	42,6
ордината	Y_n	м	9,5
абсциса	X_n	м	17,28
довжина виїзду МТА	l	м	4,61
13.Ширина поворотної смуги:			
мінімальна	E_{min}	м	19,5
дійсна	E	м	36
14.Довжина:			
поля	L_n	м	1376
робочого ходу	L_p	м	1304
15.Ширина заїнки:			
оптимальна	C_{opt}	м	86,4
дійсна	C	м	72
16.Крефіцієнт робочого ходу	φ		0,95

Визначення продуктивності та витрати палива МТА

Для агрегату (залежно від умов експлуатації) визначаємо баланс часу зміни та його елементи. Баланс часу зміни визначається за формулою:

$$T_{зм} = T_0 + T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7$$

T_5 – час підготовки агрегату до роботи, год;

T_6 – регламентовані елементи затрат часу (на одержання наряду, відпочинок, особисті потреби та інше), год;

T_7 – час щоденного технічного обслуговування, год.

Час T_3, T_5, T_6, T_7 вибираємо із довідника згідно якого $T_3=10$ хв, $T_5=5$ хв, $T_6=30$ хв, $T_7=15$ хв.

Визначаємо час переїзду із бригади до складу добрив на поле і назад по формулі:

$$T_{43} = \frac{120 \cdot L_g}{V_{mp}}$$

де L_6 - відстань від складу добрив до поля рівна 2,5 км

V_{mp} - транспортна швидкість агрегату, приймається 20 км/год.

$$T_{43} = \frac{120 \cdot 2,5}{20} = 15,0 \text{ хв.} \quad \text{або } 0,25 \text{ год.}$$

Визначаємо по формулі:

$$t_{pu} = \frac{L_p}{V_p} = \frac{1304}{7,6} = 0,186, \text{ год.} \quad \text{або } 11,17 \text{ хв.}$$

Визначаємо час на повороти по формулі:

$$t_{xu} = t_{pu} \cdot \frac{1-\varphi}{\varphi} = 11,17 \cdot \frac{1-0,95}{0,95} = 0,6 \text{ хв.} \quad \text{або } 0,01 \text{ год.}$$

Час завантаження розкидача становить $t_3 = 7 \text{ хв.}$ або 0,12 год.

Визначаємо:

$$t_u = t_{pu} + t_{xu} + t_3 + T_{43}$$

$$t_u = 11,17 + 0,6 + 7 + 15 = 33,77 \text{ хв.}$$

Визначаємо

$$n_u = \frac{T_{zm} - T_3 - T_5 - T_6 - T_7}{t_u}$$

де T_{zm} - час зміни, який становить 7 год. або 420 хв.

$$n_u = \frac{420 - 10 - 5 - 30 - 15}{33,73} = 10,7$$

Приймаємо 11 циклів.

Розраховуємо час основної роботи агрегату:

$$T_o = n_u \cdot t_{pu}$$

$$T_o = 11 \cdot 11,17 = 122,87 \text{ хв.} \quad \text{або } 2,05 \text{ год.}$$

Час на повороти визначаємо по часу зміни за формулою:

$$T_1 = n \cdot t_{xy} \quad (4.28)$$

$$T_1 = 11 \cdot 0,6 = 6,6 \text{ хв. або } 0,11 \text{ год}$$

Час технологічного обслуговування (час завантаження), хв.

$$T_2 = n_y \cdot t_3$$

$$T_2 = 11 \cdot 7 = 77 \text{ хв.}$$

Визначаємо час переїздів від складу на поле і назад (загальний):

$$T_2 = n_y \cdot T_{43}$$

$$T_2 = 11 \cdot 15,0 = 165 \text{ хв або } 2,75 \text{ год}$$

Визначаємо дійсний час зміни, хв.:

$$T_{зм} = T_0 + T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7$$

$$T_{зм} = 122,9 + 6,6 + 77 + 165 + 15 + 5 + 30 + 15 = 436,5 \text{ хв або } 7,28 \text{ год}$$

Визначаємо коефіцієнт використання часу зміни:

$$\tau_{зм} = \frac{T_0}{T_{зм}} = \frac{122,9}{436,5} = 0,28$$

Складаємо баланс часу зміни (таблицю) і визначаємо процентний розподіл за елементами часу зміни.

Таблиця 4.3.

Баланс часу зміни роботи агрегату за нормативну зміну

Показник часу	Позначення	Затрати часу	
		год	%
Час основної роботи	T_0	122,87	28
Час на повороти	T_1	6,6	1,6
Час технологічного обслуговування(час завантаження)	T_2	77	18

Час усунення технологічних відмов	T_3	10	2,5
Час переїзду із складу на поле і назад	T_4	165	38
Час підготовки агрегату до роботи	T_5	5	1,4
Час щоденного технічного обслуговування	T_6	30	7,0
Регламентовані затрати часу	T_7	15	3,5
Дійсний час зміни	$T_{зм.д}$	436,5	100
Коефіцієнт використання часу зміни	$\tau_{зм}$	0,28	

Визначаємо технічну продуктивність агрегату, га за одиницю часу:

$$W_0 = G_w \cdot B_k \cdot \beta \cdot V_p$$

де G_w - поправочний коефіцієнт який дорівнює 0,1.

$$W_0 = 0,1 \cdot 12 \cdot 0,98 \cdot 7,6 = 8,94, \text{ га}$$

Продуктивність за годину змінного часу:

$$W_{год} = W_0 \cdot \tau_{зм} \text{ га/ГОД}$$

$$W_{год} = 8,94 \cdot 0,28 = 2,50 \text{ га/год}$$

Змінна продуктивність агрегату

$$W_{зм} = W_{год} \cdot T_{зм} \text{ га/зм}$$

$$W_{зм} = 2,5 \cdot 7,28 = 18,2 \text{ га/зм}$$

Визначити витрату палива на гектар кг/га

$$Q = \frac{G_0 \cdot T_0 + G_1 T_1 + G_2 \cdot (T_2 + T_3) + G_4 \cdot (T_{4.1} + T_{4.2} + T_{4.3}) + G_2 \cdot (T_6 + 0.5 \cdot T_7)}{W_{зм}}$$

де G_0 - витрата під навантаженням 10,1 кг/год

$$G_0 = 2,23 + 0,17 \cdot N_e,$$

$$G_0 = 2,23 + 0,17 \cdot 80 = 10,11$$

G_1 - витрата на поворотах 6,81 кг/год

$$G_1 = 3,1 + 0,08 \cdot N_e$$

$$G_1 = 3,1 + 0,08 \cdot 46,4 = 6,81$$

G_2 - витрата при холостій роботі 0,74 кг/год

$$G_2 = 0,66 + 0,013 \cdot N_e$$

$$G_2 = 0,66 + 0,013 \cdot 46,4 = 0,74$$

G_3 - Витрата на переїздах яка становить 3,98 кг/год

$$G_4 = 1,43 + 0,06 \cdot N_e$$

$$G_4 = 1,43 + 0,06 \cdot 46,4 = 3,98$$

$$Q = \frac{10,11 \cdot 122,9 + 6,81 \cdot 6,6 + 0,74 \cdot (77 + 10 + 5 + 30 + 15) + 3,98 \cdot 165 / 2}{18,2} = 8,65 \text{ кг / га}$$

Висновок

Проведені розрахунки дозволили встановити наступні параметри окремих робочих органів, вузлів та передач:

Діаметр вала під ущільнення приймаємо $d_{y1} = 28$ мм. Діаметр вала під посадочне місце підшипника приймаємо $d_{p1} = 30$ мм. Отже приймаємо підшипник №7306 у якого $d = 30$ мм; $\Delta = 72$ мм; $C = 43$ кН.

Представлені розрахунки дозволили визначити оптимальний склад агрегату, і його робочу швидкість яка становить 7,6 км/год, при цьому оптимальний коефіцієнт використання тягового зусилля становить 0,86 а годинна продуктивність 2,5 га/год, і витрати палива 8,65 кг/год

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Загальні положення

До роботи з пестицидами і мінеральними добривами допускаються особи, які не мають медичних протипоказань і пройшли медичний огляд (під час влаштування на роботу та періодично під час роботи); до роботи з пестицидами і мінеральними добривами не допускаються жінки віком до 18 років, жінки віком до 35 років (умовно дітородного віку), вагітні жінки та жінки, які годують груддю.

Пестициди та мінеральні добрива зберігаються в окремих будівлях (пестициди - на складі з санітарним паспортом, який вони мають право отримати). Хімічні кормові консерванти, кормові добавки, лакофарбові матеріали та харчові продукти не можна зберігати разом.

Склади будуються тільки за типовими проектами. Склади не повинні мати горюч і повинні бути побудовані з негорючих матеріалів з межею вогнестійкості 2 або менше, тобто негорючими. Підлоги повинні бути стійкими до дії кислот і лугів і бути вище сусідніх приміщень на 20 см. Двері повинні відчинятися назовні, бути оббиті сталлю, замикатися на ключ і мати напис "не курити" та "вогнебезпечно" на зовнішній стороні.

5.2. Заходи безпеки, необхідні перед початком роботи.

1. Перевірити наявність, придатність і комплектність засобів індивідуального захисту для виконання технічних завдань, описаних у дозволі на роботу, таких як пилозахисний одяг, гумові рукавички, захисні окуляри та гумові чоботи.

2. Обладнання для внесення добрив у ґрунт має бути оснащено баком для води ємністю не менше 10 літрів

3. У кабіні тракториста повинен перебувати тільки один тракторист, щоб у разі небезпеки він міг безперешкодно покинути кабіну.

4. Переконайтеся, що первинні засоби пожежогасіння наявні і знаходяться в спеціально підготовленому для цього місці

5. перевірити наявність витоків палива, мастила та охолоджувальної рідини, а також витоків вихлопних газів на вихлопних і впускних трубах та на з'єднаннях блока двигуна.

5.3. Вимоги безпеки під час виконання робіт.

1. Одягайте рукавички, захисні окуляри та протипилову маску і стійте проти вітру під час заповнення контейнера (бункера) машини мінеральними добривами. Щоб уникнути ручного очищення сівалки, не заповнюйте контейнер (бункер) сівалки не просіяним вологим добривом.

2. У разі незначної несправності під час роботи машини/устаткування зупиніться і виконуйте ремонт у засобах індивідуального захисту; у разі серйозної несправності спорожніть та нейтралізуйте добрива з машини/устаткування і доставте її в пункт ремонту. Після ремонту проведіть випробування в робочому режимі.

3. Під час роботи дотримуйтеся правил особистої гігієни та не проливайте технологічні рідини, паливо або масло на одяг, взуття, відкриті частини тіла або на землю.

4. Під час проходження поворотів, на слизькій дорозі, на схилах тощо швидкість трактора обирається відповідно до ваги, габаритів та інерційних ефектів навісного обладнання.

5. Якщо для внесення добрив і пестицидів одночасно використовується кілька машин, відстань між ними має становити не менше 50 м.

5.4. Вимоги безпеки в надзвичайних ситуаціях

1. негайно зупиніть машину у разі появи незвичних шумів, диму, несправностей, іскріння електрообладнання, нагрівання підшипників, редукторів або інших компонентів.

2. У разі пожежі, за можливості, відсуньте комбайн від посівів, увімкніть пожежну сигналізацію і приступайте до гасіння пожежі.

3. У разі отримання травми вживіть заходів для надання першої допомоги потерпілому і за необхідності відправте його до медичного закладу. Місце події слід залишити недоторканим до повного розслідування події комісією. Якщо збереження неможливе, складіть детальну схему всіх об'єктів і місцезнаходження потерпілого.

Висновок

У цьому розділі аналізуються умови експлуатації розроблених машин для внесення добрив і підтверджується ситуація з охороною праці на фермі, адже модернізація не погіршує умови праці операторів і не потребує додаткових спеціальних заходів з охорони праці.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА МАШИНИ

У рамках проєкту було проведено модернізацію машини MRD-4 для підвищення якості внесення мінеральних добрив. Модернізована машина була технічно надійнішою, що означало менше часу на підготовку до роботи і менше часу на зупинку з технічних причин. У результаті продуктивність агрегату збільшилася з базового показника 2,1 га на годину до 2,5 га на годину в рамках проєкту.

За оцінками експертів, вартість модернізованої машини збільшиться приблизно на 1200 гривень за рахунок використання нових розкидальних дисків.

Техніко-економічні показники було розраховано порівняно із серійною машиною MRD-4.

Вихідні дані до техніко-економічних розрахунків.

№	Показник	Розмірність	Технологічна машина	
			Серійна	Модернізована
1	Річний обсяг <u>роботи</u>	га	230	230
2	Продуктивність	га/год	2,1	2,5
3	Витрати ПММ	кг/год	9,7	8,65
4	<u>Вартість:</u>	грн		
	- Трактора		235000	235000
	- Машини		36000	37200
5	Кількість обслуговуючого <u>персонала</u>		1	1

Розрахунки показників наведені в додатку А, а результати приведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Економічна ефективність проекту



№	ПОКАЗНИКИ	ВАРІАНТ	
		Базовий	Проект
1	Вид роботи	Внесення мінеральних добрив	
2	Об'єм роботи, га	230	230
3	Склад агрегату: Трактор Машина	ЮМЗ-8280 МРД - 4	ЮМЗ-8280 МРД – 4М
4	Продуктивність, га/ год	2,1	2,5
5	Кількість нормо-годин у обсязі робіт	109,52	92,00
6	Кількість обслуговуючого персоналу -трактористів-машиністів -допоміжних працівників	1 -	1 -
7	Тарифна ставка, грн/год	41,67	41,67
8	Норма витрати пального, кг/ га	9,7	8,65
9	Комплексна ціна ПММ, грн/ кг	51,5	51,5
10	Балансова вартість, грн -трактора -машини	235000 36000	235000 37200
11	Експлуатаційні витрати, грн/га Витрати на ПММ Витрати на ТО, ТР, зберігання, -трактора - машини	756,24 499,55 196,18 30,05	700 445,48 196,17 31,05
12	Капітальні вкладення, грн/ га	1178,25	1183,46
13	Приведені затрати, грн/га	932,97	877,52
14	Річний економічний ефект, грн		12753,5
15	Термін окупності, років		0,1

Висновок

Згідно з розрахунками, модернізована техніка є більш ефективною і може бути рекомендована до встановлення. Прогнозований річний економічний ефект становить 12753,5 грн на 230 га.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Мінеральні добрива – один із головних чинників, що забезпечують поліпшення родючості ґрунтів, та збільшення урожаю культур.

Внесенням мінеральних добрив займаються усі господарства центральної зони України. З проекту на основі наведеного аналізу і розрахунків можна зробити такі висновки:

1. Стан використання машино-тракторного парку при внесенні мінеральних добрив не в повній мірі відповідає сучасним вимогам. Конструктивна розробка дозволить підвищити рівень механізації виробництва і отримати вагомий економічний ефект.

2. Впровадження запропонованої розробки для модернізації розкидачів МРД має позитивні наслідки щодо покращення експлуатаційних та технологічних показників та характеристик машини в цілому. Представлені розрахунки дозволили визначити оптимальний склад агрегату, і його робочу швидкість яка становить 7,6 км/год, при цьому оптимальний коефіцієнт використання тягового зусилля становить 0,86 а годинна продуктивність 2,5 га/год, і витрати палива 8,65 кг/год

3. Запропоновані зміни в конструкції вище згадуваної машини мають практичне застосування і заслуговують на впровадження їх у виробництво

4. Впровадження заходів з охорони праці забезпечить створення безпечних умов праці для механізатора і інших працюючих.

5. Згідно з розрахунками техніко-економічних показників, модернізована техніка є більш ефективною. Прогнозований річний економічний ефект становить 12753,5 грн на 230 га.

ЛІТЕРАТУРА

- 1 Агротехнічні вимоги та оцінка якості обробітку ґрунту: навч. Посібник / М. С. Чернілевський, Ю. А. Білявський, Р. Б. Кропивницький, Л. І. Ворона. – вид. 2-ге, допов. – Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроєкологічний університет», 2012. – 84 с. Навчальний посібник розрахований на студентів.
- 2 Довідник сільського інженера/ В.Д.Гречкосій, О.М.Погорілий, І.І.Ревенко та ін.: за ред. В.Д.Гречкосія. – К.: Урожай, 1991 – 398с.
- 3 Танчик С. П., Технології виробництва продукції рослинництва: підручник / За ред. С. П. Танчика, М. Я. Дмитришака, Д. М. Алімова та ін. – К. : Слово, 2008. – 1000 с. А.И..
- 4 Любович О.А. Система ведення сільського господарства Дніпропетровської області : наукове видання / Редкол.: О. А. Любович, Є. М. Лебідь, В. І. Шемавньов та ін. – Дніпропетровськ, 2005. – 432 с.
- 5 Біонічні передумови до створення дискозубових борін для екологічного землеробства / Л.Ф. Бабицький, Соколевський І.В. // Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти. – Мелітополь, 2014. – Вип. 2. С. 73-81.
- 6 Бабицький Л.Ф. Біонічні напрями розробки ґрунтообробних машин / Л.Ф. Бабицький. – К.: Урожай, 1998. – 164 с.
- 7 Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / За ред. Д.Г. Войтюка, В.О. Дубровіна, Т.Д. Іщенка та ін. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.
- 8 Довідник з машиновикористання в землеробстві /За ред. В.І Пастухова. – Харків: «Весна» -2001, 347 с.
- 9 Булгаков В. М. Дослідження вібраційних процесів при основному обробітку ґрунту / В. М. Булгаков, М. О. Свірень, Р. В. Кісільов, С. Б. Орищенко, І. О. Лісовий // Науковий вісник Таврійського державного

- агротехнологічного університету. - 2015. - Вип. 5, Т. 1. - С. 3-13. -
Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvtdau_2015_5_1_3.
- 10 Зубець М. В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / Редкол.: М. В. Зубець (голова редакційної колегії) та ін. – К. : Аграрна наука, 2004. – 844 с.
 - 11 Волик Б.А. Теорія внутрішньої напруги і її застосування для оцінки якості розпушення ґрунту / Б.А.Волик, Г.В.Теслюк, А.В.Коновий – Матеріали X Міжнародної конференції. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. – Кіровоград, КНТУ, 2015 – С. 39-40.
 - 12 Ґрунтообробні агрегати на основі дискових робочих органів: Монографія / [Г.В.Теслюк, Б.А.Волик, С.П.Сокол, О.М.Кобець, А.М.Сенменюта]. – Дніпропетровськ: ТОВ «Акцент ПП», 2016. – 144
 - 13 Євтушенко В. Strip-till в Україні / В. Євтушенко. - // The ukrainian Farmer. - К. : ТОВ "АГП Медіа", 2012. - № 9. - С. 99-100
 - 14 Жолобецький Г. Тернистий шлях "стрип-тіллу" / Г. Жолобецький. - // ропозиція : укр. журн. з питань агробізнесу. - 2013. - N 11. - С. 58-60
 - 15 Медведєв В.В. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства, За ред. В.В. Медведєва, М.В. Лісового.– Харків: «Штрих».–2000.–100с.
 - 16 Кобець А. С. Ґрунтообробні машини: теорія, конструкція, розрахунок: монографія / А. С. Кобець, Б. А. Волик, А. М. Пугач. - Дніпропетровськ: Свідлер А.Л., 2011. - 140 с.
 - 17 Ільченко В.Ю. Практикум з використання машин у рослинництві. Дніпропетр. держ. агр. ун-т./ В.Ю. Ільченко, А.С. Кобець, П.М. Кухаренко. – Дніпропетровськ, 2002. – 212 с.
 - 18 Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: навчальний посібник / А. С. Кобець, Т. Д. Іщенко, Б. А. Волик, О. А. Демидов. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 84 с.

- 19 Основи наукових досліджень в агрономії : Підручник / В.О.Єщенко, П.Г.Копитко, В.П.Опришко, П.В.Костогриз; за ред.. В.О.Єщенко. – К.: Дія. – 2005. – 288 с.
- 20 Смаглій О.Ф. Агроекологія: Навч. посібник / О.Ф. Смаглій. А.Т. Кардашов, П.В. Литвак та ін. — К.: Вища освіта. 2006. — 671 с.
- 21 Носков Б.С. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України / За ред. Б. С. Носка, Б. С Прістера, М. В. Лободи. — К.: Урожай, 1994. — 336 с.
- 22 Бутенко А.О. Вплив мінерального живлення на продуктивність сортів і гібридів соняшнику в умовах Північно-східного регіону України.// Вісник Сумського НАУ, 2003 с. 139-141.
- 23 Про державну підтримку сільського господарства України: Закон України // Відомості Верховної Ради. – 2004. – № 49. – Ст. 527.
- 24 Шевчук В.В. Обґрунтування параметрів та режимів роботи гольчастої борони автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн.наук /В.В. Шевчук – Львів, 2015. – 24с.
- 25 Винокурова Л. Е., Васильчук М. В., Гаман М. В. Основи охорони праці: Підручн. для проф. -техн. навч. закладів. - 2-ге вид., допов., перероб. - К. : Вікторія, 2001. - 192 с.

ДОДАТКИ

У відповідності з виданим на дипломний проект завданням сезонний обсяг роботи агрегатів складатиме:

<i>Серійна машина</i>	<i>Модернізована</i>
$W_{СЕЗ} = 230$ га	$W_{СЕЗ} = 230$ га

Кількість нормо-годин у обсязі робіт:

<i>Серійна машина</i>	<i>Модернізована</i>
$K_{НГ} = \frac{W_{СЕЗ}}{W_{ГОД}} = \frac{230}{2,1} = 109,52$ год	$K_{НГ} = \frac{W_{СЕЗ}}{W_{ГОД}} = \frac{230}{2,5} = 92,00$ год

Кількість обслуговуючого персоналу $n = 1$ тракторист-машиніст.

Витрати праці:

<i>Серійна машина</i>	<i>Модернізована</i>
$V_{П} = K_{НГ} \cdot n = 109,52 \cdot 1 = 109,52$ год	$V_{П} = K_{НГ} \cdot n = 92,00 \cdot 1 = 92,00$ год

Тарифний розряд роботи - п'ятий з тарифною ставкою 41,67 грн/год.

Норма витрати палива у відповідності з виконаними у главі 3 розрахунками становить:

<i>Серійна машина</i>	<i>Модернізована</i>
$V_{ПММ} = 9,7$ кг/га	$V_{ПММ} = 8,65$ кг/га

Комплексна ціна паливо-мастильних матеріалів – $C_{ПММ} = 51,5$ грн/кг.

Балансова вартість агрегатів:

<i>Серійна машина</i>	<i>Модернізована</i>
Трактор ЮМЗ- 8280 - 235000грн	Трактор ЮМЗ-8280 - 235000грн
МРД-4 - 36000грн	МРД-4М - 37200грн

Експлуатаційні витрати.

Основна і додаткова заробітна плата з нарахуваннями:

$$\Pi = \frac{C_T}{W_{ГОД}} \cdot K_1 \cdot K_2$$

де C_T - тарифна ставка, 41,67 грн/год;

K_1 – коефіцієнт, що враховує додаткову оплату (20%);

K_2 – коефіцієнт, що враховує нарахування на соціальні ~~міроприємства~~.

Серійна машина

Модернізована

1. На 1 га

$$\Pi = \frac{41,67}{2,1} \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,382 = 17,11 \text{ грн/га}$$

$$\Pi = \frac{41,67}{2,5} \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,382 = 14,37 \text{ грн/га}$$

2. На весь обсяг роботи

$$\Pi_{\Sigma} = 17,11 \cdot 230 = 3935,30 \text{ грн}$$

$$\Pi_{\Sigma} = 14,37 \cdot 230 = 3305,10 \text{ грн}$$

Амортизаційні відрахування

Норма амортизації для трактора – 15%, машини – 15%.

Нормативне завантаження на рік:

- трактора - 1550год;
- машини - 580год

Норма витрат на ТР, ТО і зберігання:

- $\alpha_{\text{ТО}} = 11\%$ - норма відрахувань на ТО;
- $\alpha_3 = 0,2\%$ - норма відрахувань на зберігання;
- $\alpha_{\text{ТР}} = 8\%$ - норма відрахувань на ремонт.

Базовий

Проект

$$\text{Трактор: } A_{\text{ТР}} = \frac{235000 \cdot 15}{100 \cdot 1550 \cdot 2,1} = 10,82 \text{ грн/га}$$

$$A_{\text{ТР}} = \frac{235000 \cdot 15}{100 \cdot 1550 \cdot 2,5} = 9,09 \text{ грн/га}$$

$$\text{Машина: } A_{\text{М}} = \frac{36000 \cdot 15}{100 \cdot 580 \cdot 2,1} = 2,53 \text{ грн/га}$$

$$A_{\text{М}} = \frac{37200 \cdot 15}{100 \cdot 580 \cdot 2,5} = 3,84 \text{ грн/га}$$

~~Всього:~~ $A_{\Sigma} = 10,82 + 2,53 = 13,35 \text{ грн/га}$

$$A_{\Sigma} = 9,09 + 3,84 = 12,93 \text{ грн/га}$$

Витрати на паливо-мастильні матеріали:

Серійна машина

Модернізована

1. На 1 га

$$V_{\text{ПММ}} = C_{\text{ПММ}} \cdot V_{\text{ПММ}} = 51,5 \cdot 9,7 = 499,55 \text{ грн/га}$$

$$V_{\text{ПММ}} = 51,5 \cdot 8,65 = 445,48 \text{ грн/га}$$

2. На весь ~~обсяг роботи~~

$$V_{\text{ПММ}} = 499,55 \cdot 230 = 114896,5 \text{ грн} \quad V_{\text{ПММ}} = 445,48 \cdot 230 = 102460,4 \text{ грн}$$

Витрати на ТО, ТР і зберігання:

$$B = \frac{B_B \cdot (\alpha_{\text{ТО}} + \alpha_z + \alpha_{\text{ТР}})}{100 \cdot K_{\text{нр}} \cdot W_{\text{ГДЛ}}},$$

де B_B – балансова вартість, грн;

Серійна машина

Модернізована

1. На 1 га

$$\text{Трактор: } V_{\text{ТР}} = \frac{235000 \cdot (11 + 8 + 0,2)}{100 \cdot 109,52 \cdot 2,1} = 196,18 \text{ грн/га}$$

$$V_{\text{ТР}} = \frac{235000 \cdot (11 + 8 + 0,2)}{100 \cdot 92,00 \cdot 2,5} = 196,17 \text{ грн/га}$$

$$\text{Машина: } V_{\text{М}} = \frac{36000 \cdot (11 + 8 + 0,2)}{100 \cdot 109,52 \cdot 2,1} = 30,05 \text{ грн/га}$$

$$V_{\text{М}} = \frac{37200 \cdot (11 + 8 + 0,2)}{100 \cdot 92,00 \cdot 2,5} = 31,05 \text{ грн/га}$$

Всього по агрегату:

$$V_{\text{ТР}} = V_{\text{ТР}} + V_{\text{М}} = 196,18 + 30,05 = 226,23 \text{ грн/га}$$

$$V_{\text{ТР}} = 196,17 + 31,05 = 227,22 \text{ грн/га}$$

На весь обсяг роботи

$$V_{\text{ТР}} = 226,23 \cdot 230 = 52032,90 \text{ грн}$$

$$V_{\text{ТР}} = 227,22 \cdot 230 = 52260,60 \text{ грн}$$

Всього експлуатаційних витрат на 1 га

Серійна машина

Модернізована

$$E_B = 17,11 + 13,35 + 499,55 + 226,23 = 756,24 \text{ грн/га}$$

$$E_B = 14,37 + 12,93 + 445,48 + 227,22 = 700,0 \text{ грн/га}$$

Експлуатаційні витрати на весь обсяг роботи:

Серійна машина

Модернізована

$$E_{\Sigma} = E_B \cdot W_{\text{сез}} = 465,24 \cdot 230 = 107005,20 \text{ грн} \quad E_{\Sigma} = 440,49 \cdot 230 = 101312,70 \text{ грн}$$

Капітальні вкладення на 1 га:

Серійна машина

Модернізована

$$\text{Трактор: } K_B = \frac{B_b}{W_{\text{сез}}} = \frac{235000}{230} = 1021,73 \text{ грн/га}$$

$$K_B = \frac{235000}{230} = 1021,73 \text{ грн/га}$$

$$\text{Машина: } K_B = \frac{36000}{230} = 156,52 \text{ грн/га}$$

$$K_B = \frac{37200}{230} = 161,73 \text{ грн/га}$$

Всього:

$$K_B = 1021,73 + 156,5 = 1178,25 \text{ грн/га} \quad K_B = 1021,73 + 161,73 = 1183,46 \text{ грн/га}$$

Приведені витрати на 1га:

$$П_B = E_B + 0,15 \cdot K_B$$

Серійна машина

Модернізована

$$П_B = 756,24 + 0,15 \cdot 1178,25 = 932,97 \text{ грн/га}$$

$$П_B = 700,49 + 0,15 \cdot 1183,46 = 877,52 \text{ грн/га}$$

Приведені витрати на весь обсяг робіт:

Серійна машина

Модернізована

$$П_{\Sigma} = П_{В} \cdot W_{СЕЗ} = 932,97 \cdot 230 = 214583,1 \text{ грн} \quad П_{В} = 877,52 \cdot 230 = 201829,6 \text{ грн}$$

Річний економічний ефект:

$$E_E = 214583,10 - 201829,6 = 12753,5 \text{ грн}$$

Термін окупності:

$$T_o = (272200 - 271000) / 12753,5 = 0,1 \text{ р}$$

Результати розрахунків представлено в розділі 5 у табл. 5.1