

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)

Технічної механіки та сільськогосподарських машин
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

магістра

(освітній рівень)

на тему: **Обґрунтування параметрів силової передачі розкидача
органічних добрив УПТС-15**

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи МСм-61

напряму підготовки (спеціальності) 133

Галузеве машинобудування

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Бабій Р.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Гевко Р.Б.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Довбуш А.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Гевко Р.Б.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2019

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Технічної механіки та сільськогосподарських машин

Освітній рівень магістр

Напрямок підготовки

(шифр і назва)

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри д.т.н., професор

Гевко Р.Б.

«_____» _____ 201__ р.

З А В Д А Н Н Я

НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Бабію Роману Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи)

Обґрунтування параметрів силової передачі розкидача

органічних добрив УПТС-15

Керівник проекту (роботи)

Гевко Роман Богданович д.т.н., професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від «11» вересня 2019 року № 4/7-799

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 24.11.2019 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

Базова конструкція розкидача органічних добрив УПТС-15, ширина захвату – 6 м,

продуктивність розкидача – 3 га/год, робоча швидкість – до 12 км/год, робоче креслення деталі маточина, річна програма випуску N=10000 шт., базовий технологічний процес.

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

1. Аналіз особливостей об'єкту проектування. 2. Обґрунтування основних параметрів об'єкту розробки. 3. Дослідження параметрів об'єкту розробки. 4. САПР с/г машин.

5. Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі. 6. Обґрунтування економічної ефективності. 7. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях. 8. Екологія.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Розкидач органічних добрив УПТС-15. Загальний вигляд – 1А1.

2. Операційно-технологічна карта на внесення органічних добрив – 1А1.

3. Силова передача. Складальне креслення – 1А1. 4. Аналіз НДС пальця муфти. – 1А1.

5. Візок балансирний. Складальне креслення – 1А0. 6. Головка свердлильна 3-ох шпindelьна для свердління отв. Складальне креслення – 1А1. 7. Кондуктор для свердління 3-ох отворів.

Складальне креслення – 1А1. 8. Наладка інструментальна – 1А1. 9. Деталювання – 2А1.

10. Дослідження конструкцій мобільної техніки для внесення органічних добрив – 1А1.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ		Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
			завдання видав	завдання прийняв
Спеціальна частина	САПР сільськогосподарських машин	Сташків М.Я., доцент		
	Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі	Олексюк В.П., доцент		
Розділи	Обґрунтування економічної ефективності	Дмитрів Д. В., доцент		
	Екологія	Зварич Н.М., доцент		
	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Окіпний І. Б., доцент		
		Клепчик В.М., ст. викл.		

7. Дата видачі завдання

21.06.2019 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
	Основна частина		
1	Аналіз особливостей об'єкту проектування.	10.09.2019 р.	
2	Обґрунтування основних параметрів об'єкту розробки.	20.09.2019 р.	
3	Дослідження параметрів об'єкту розробки	05.10.2019 р.	
	Спеціальна частина		
4	САПР сільськогосподарських машин.	20.10.2019 р.	
5	Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі.	05.11.2019 р.	
	Розділи:		
6	Обґрунтування економічної ефективності.	10.11.2019 р.	
7	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.	20.11.2019 р.	
8	Екологія.	05.12.2019 р.	
9	Графічна частина. Специфікації.	15.12.2019 р.	

Студент

(підпис)

Бабій Р.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Гевко Р.Б.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Анотація -----

Вступ -----

1. Аналіз особливостей об'єкту проектування -----

1.1. Аналіз технології вирощування і збирання ячменю -----

1.2. Опис об'єкту розробки -----

1.3. Огляд машин аналогів -----

1.4. Обґрунтування теми дипломної роботи магістра -----

2. Обґрунтування основних параметрів об'єкту розробки -----

2.1 Технологічні розрахунки -----

2.2 Конструктивні розрахунки -----

2.3 Міцнісні та перевіркові розрахунки -----

2.3.1 Розрахунок підшипників -----

2.3.2

Розрахунок параметрів з'єднувальної муфти -----

2.4 Розробка операційно-технологічної карти на внесення
органічних добрив -----

3. Дослідження параметрів об'єкту розробки -----

3.1. Дослідження машин для внесення твердих органічних добрив -----

3.2. Результати досліджень мобільної техніки для внесення
органічних добрив -----

СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4. Сапр сільськогосподарських машин -----

4.1.	Методи вирішення завдань оптимізації в САПР.	
	Оптимальне проектування конструкцій	-----
4.2.	Розробка моделі об'єкту проектування	-----
4.3.	Обробка даних, побудова діаграм за результатами моделювання	-----
5.	Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі	-----
5.1.	Аналіз конструктивних особливостей і технологічність деталі	-----
5.2.	Проектування технологічного процесу виготовлення	-----
5.3.	Розробка спеціальних верстатних пристроїв	-----
6.	Обґрунтування економічної ефективності	-----
6.1.	Покращення науково-дослідних і конструкторських робіт у питаннях підвищення надійності сільськогосподарської техніки	-----
6.2.	Визначення техніко-економічних показників застосування розроблюваної машини	-----
6.3.	Визначення економічної ефективності застосування розроблюваної вивантажувальної частини	-----
7.	Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	-----
7.1	Гарантії прав на охорону праці	-----
7.2	Техніка безпеки при обслуговуванні розкидача органічних добрив УПТС-15	-----
7.3	Проведення невідкладних аварійно-регулювальних робіт на підприємствах агропромислового комплексу в осередках ураження	----
8.	Екологія	-----
8.1.	Актуальність охорони навколишнього середовища	-----
8.2.	Забруднення довкілля, що виникнуть в результаті виготовлення розкидачів органічних добрив	-----
	Загальні висновки	-----
	Перелік використаної літератури	-----
	Додатки	-----

АНОТАЦІЯ

Основним завданням дипломної роботи магістра буде удосконалення конструкції та обґрунтування основних параметрів силової передачі розкидача органічних добрив УПТС-15.

Для цього у дипломній роботі пророблено ряд питань.

1. Аналіз особливостей об'єкту проектування. У цьому розділі проаналізовано особливості виконання операції внесення органічних добрив машинами даного типу і виділено основні переваги та недоліки машин-аналогів.

2. Обґрунтування основних параметрів об'єкту розробки. У цьому розділі проведено розрахунки основних параметрів розкидача органічних добрив УПТС-15, тобто технологічні, конструктивні та енергетичні розрахунки даного агрегату. Внесено зміни у наявну конструкцію машини та проведено усі необхідні міцнісні та перевіркові розрахунки.

3. Дослідження параметрів об'єкту розробки. Проведено дослідження машин для внесення твердих органічних добрив, наведено результати досліджень мобільної техніки для внесення органічних добрив.

4. Сапр сільськогосподарських машин. Розглянуто методи та системи САПР сільськогосподарської техніки, розроблено модель об'єкту проектування, проведено обробку даних, побудовано діаграми за результатами моделювання.

5. Розробка технологічного процесу механічної обробки деталі. Проведено аналіз конструктивних особливостей і технологічність деталі - маточина. Спроековано технологічний процес виготовлення деталі. Проведено розробку спеціальних верстатних пристроїв. Розроблено комплект технічної документації.

6. Обґрунтування економічної ефективності. Проаналізовано шляхи покращення науково-дослідних і конструкторських робіт у питаннях підвищення надійності сільськогосподарської техніки. Визначено техніко-економічні показники застосування розроблюваної машини.

7. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях. Розглянуто питання гарантії прав на охорону в Україні, правила охорони праці та техніка безпеки при експлуатації машини для внесення органічних добрив, проаналізовано проведення невідкладних аварійно-регулювальних робіт на підприємствах агропромислового комплексу в осередках ураження.

8. Екологія. Наведено аналіз та характеристику забруднень довкілля, що виникнуть в результаті виготовлення розкидачів органічних добрив та запропоновано заходи із зменшення забруднення довкілля.

ВСТУП

Науково-технічний прогрес у сільськогосподарському машинобудуванні в значній мірі визначає розвиток і удосконалення всього сільського господарства України. Найважливішими умовами прискорення науково-технічного прогресу є ріст продуктивності праці, підвищення ефективності суспільного виробництва і покращення якості продукції. Вдосконалення конструкції сільськогосподарських машин має при цьому першочергове значення.

У розв'язку цих завдань приймають активну участь інженерно-технічні працівники, підготовка яких здійснюється у вищих технічних навчальних закладах. При підготовці висококваліфікованих інженерних кадрів велика увага приділяється самостійній роботі студентів – дипломному проектуванню.

Дипломне проектування є заключним етапом навчання і має надзвичайно велике значення в загальному циклі підготовки спеціалістів. При виконанні дипломної роботи студент самостійно вирішує цілу низку інженерних задач.

Основною метою дипломного проектування є перевірка знань технічних і головним чином спеціальних дисциплін, які надбані студентами.

Робота над дипломною роботою дає можливість перевірити уміння студента застосовувати отримані ним знання при виконанні конкретних виробничих завдань. Виконання їх як правило, супроводжується економічними розрахунками.

В процесі роботи над дипломною роботою студент повинен проявити свої творчі здібності, показати уміння проектувати окремі вузли та сільськогосподарські машини в цілому. Якість дипломної роботи визначається перш за все глибиною конструкторських та технологічних розробок і елементами новизни, які внесені дипломантом.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

1. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ОБ'ЄКТУ ПРОЕКТУВАННЯ

1.1. Аналіз технології вирощування і збирання ячменю

Система обробки ґрунтів

Швидкість розвитку та характер росту ячменю багато в чому визначається типом ґрунту і його родючістю, а також факторами зовнішнього середовища, основні з котрих – світло, температура, волога.

Вимоги до ґрунтів. Внаслідок швидкого проходження фаз росту і короткого вегетаційного періоду, ячмінь вимогливий до родючості ґрунту. Він відрізняється тим, що в процесі росту в рослини швидко надходять живильні речовини, особливо в початковий період росту і розвитку. Через три тижні після появи сходів, рослини містять половину поглинаємого фосфору і 2/3 калію, хоча органічної маси до цього часу накопичується лише менше 1/5. Висока вимогливість ячменю до якості ґрунтів обумовлюється його біологічними особливостями, що пов'язані з відносно слабкорозвиненою кореневою системою і з її низькою здатністю засвоювати мінеральні речовини і воду. Хороші ґрунти для ячменю – чорноземи. З дерново-підзолистих ґрунтів найбільш сприятливі слабопідзолисті суглинні ґрунти середньої в'язкості. Супіщані та піщані ґрунти без їх покращення (внесення добрив) для вирощування ячменю є малопридатними.

Ячмінь погано росте на кислих ґрунтах. Підвищена кислотність пригнічує життєздатність ґрунтових мікроорганізмів, тому такі ґрунти слід попередньо вапнувати. Деякі сорти, які сформувалися на кислих ґрунтах, можуть давати хороші врожаї, але за умови забезпечення нормальним режимом живлення на протязі всього періоду росту.

Ґрунти, що відводяться під ячмінь, повинні бути однорідними за утримуючою здатністю поживних речовин, вологоємністю та водопроникністю. Для отримання високих врожаїв важливо забезпечити рослини на початку вегетації необхідною кількістю легкодоступних поживних елементів.

Вимоги до освітлення. Ячмінь належить до угруповання культур «тривалого дня» і для свого розвитку потребує достатнього, тривалого освітлення. Тому в північних районах вегетаційний період коротший ніж у південних районах, де світловий день менший.

Вимоги до температури. Вимоги ячменю до температурних режимів на різних етапах росту та розвитку є не однаковими. Зерно ячменю має змогу проростати при температурі $+1...+3\text{ }^{\circ}\text{C}$, але оптимальною температурою є $+15...+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Сходи ячменю без зайвого збитку витримують заморозки до $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Однак тривалі похолодання та зволоження спричиняють затримку росту і пригнічують рослини. Небезпечними є заморозки при цвітінні та дозріванні зерна. Зав'язь пошкоджуються за температури $-1...-2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Кушціню і коренеутворенню сприяють невисокі температури. Ячмінь дуже страждає від швидкого настання високих температур у фазі виходу в трубку, коли формується „продуктивність” колоса. У період виходу в трубку – колосіння, найбільш сприятливою є середньодобова температура $+20...+22\text{ }^{\circ}\text{C}$, в період дозрівання – $+23...+24\text{ }^{\circ}\text{C}$. За температури нижче $+13...+14\text{ }^{\circ}\text{C}$ – налив і дозрівання зерна затримуються.

Різкі коливання температури, а також дуже висока температура в поєднанні з низькою вологістю повітря в період „наливання” зерна негативно позначаються на наливанні зернівки. При цьому зменшується маса зерен, і погіршуються пивоварні властивості ячменю. Заморозки в фазі молочної та воскової стиглості погані впливають на зародок і погіршують якість зерна. Зерно, пошкоджене морозами, має низьку схожість і майже непридатне в якості посівного матеріалу.

Вимоги до вологи. Ячмінь є менш вимогливим до води і більш економно витрачає її, чим пшениця, овес і жито. У посушливих умовах ячмінь дає високі врожаї. Однак через повільний розвиток кореневої системи ячмінь гірше за інші культури переносить весняні засухи. Ячмінь багато вологи витрачає в перші фази росту: кущіння і, особливо виходу „в трубку” – колосіння.

Недостатня кількість вологи в період утворення репродуктивних органів згубливо діє на пилок ячменю. Стерильність частини пилку зумовлює зростання числа безплідних колосків, тим самим зменшуючи продуктивність рослин.

Більш економно ячмінь затрачає вологу при внесенні добрив.

Для отримання високих врожаїв ячменю необхідно покращувати вологовмісний режим ґрунту, використовуючи відповідні агротехнічні прийоми, піклуватися про накопичення вологи та правильному її витрачання. У зв'язку з цим в районах з недостатньою зволоженістю, особливе значення мають своєчасний і якісний обробіток ґрунту, снігозатримання, ранньовесняне боронування та оптимальні строки посіву.

Правильний вибір способу обробітку ґрунту під ячмінь та якісне його проведення сприяють поліпшенню водного, повітряного, поживного і температурного режимів ґрунту, створення найбільш сприятливих умов для проникання коренів у глибокі шари ґрунту, знищення бур'янів. Обробку ґрунту слід проводити з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, ступеня засміченості поля, попередників та інших факторів. Обробка ґрунту під ячмінь поділяється на основну, передпосівну і мінімальну.

Основний обробіток. Роль основного обробітку ґрунту є в тому, щоб створити сприятливі умови для вегетації рослин. Після стерньових попередників обробка ґрунту складається із вчасного лушчіння стерні та подальшої оранки. Лушчення стерні займає важливе роль в системі основного обробітку ґрунту. Воно сприяє накопиченню і утримуванню вологи, боротьбі із засміченістю, а також зменшує тяговий опір машин і знарядь при оранці. На момент збирання

зернових культур ґрунт дуже ущільнюється, а лушення покращує його фізичні та біологічні якості (зменшується щільність, збільшується швидкість засвоєння води і т.д.). Лушіння слід проводити відразу ж після збирання ячменю або після збирання соломи. У цей час верхній шар ґрунту є вологим і краще піддається розпушуванню.

В залежності від ступеня засміченості окремими видами бур'янів, механічного складу та вологості ґрунту, лушіння проводять на глибину від 6-8 см до 10-12 см. У полях, на котрих переважають однорічні бур'яни, ґрунти лушать дисковими луцильниками на глибину 6-8 см. Поля, що засмічені однорічними бур'янами (осотом польовим, будяком польовим, берізкою), обробляють в першу чергу. У районах з коротким післязбиральним періодом слідом після збирання врожаю, ґрунти лушать на глибину 10-12 см лемішними знаряддями, які повністю зрізають кореневу систему бур'янів. Лушіння дисковими знаряддями є менш ефективним, так як майже половина бур'янів залишається з непідрізаною кореневою системою.

У деяких районах з тривалим післязбиральним періодом ефективним є ще одне, повторне лушення перед зябовою оранкою. Перше лушіння виконують дисковими луцильниками на глибину 6-8 см, друге – лемішне на глибину 10-12 см. При повторному лушінні досягається найбільшого знищення бур'янів. Дворазове лушіння сприяє зниженню засміченості полів бур'янами на 50-90%.

Основне завдання зябової оранки – це огортання розпушеного шару і переміщення на відповідну глибину верхньої частини орного шару, а також його перемішування і розпушування. При своєчасній оранці на зяб плугами з передплужниками знищуються бур'яни, які проросли після лушіння, і разом із залишками стерні, збудниками хвороб, яйцями і личинками шкідливих комах вони укладаються на дно борозни.

Ефективність зябової оранки залежить від способу, глибини і терміну її проведення. Зябову оранку під ячмінь проводять плугами з передплужниками. Це забезпечує хороше закладення поживних залишків, внесених добрив,

підвищує родючість ґрунту. Необхідність оранки пояснюється тим, що до кінця літнього сезону верхня частина орного шару має більш високу родючість, ніж нижня. У результаті відбувається поступове розчленування ґрунту на шари, що мають різну біологічну активність і родючість. Однак спосіб основного обробітку ґрунту визначається необхідністю не тільки поліпшенням її родючості, а й додання стійкості проти ерозійних процесів.

Глибина зябової оранки залежить від типу і механічного складу ґрунту, засміченості та інших факторів. Щоб уникнути утворення ущільненої підшви для підвищення родючості ґрунту і врожаю сільськогосподарських культур рекомендується застосовувати в сівозмінах різноглибинну оранку. На чорноземах, темно-каштанових, темно-сірих, сірих та інших ґрунтах з достатньою глибиною гумусового шару під ячмінь ґрунт орють на глибину 20-22 см, а під просапні культури і в пару – на 30 см і більше.

На полях, засмічених багаторічними бур'янами, а також для поліпшення закладення рослинних залишків під ячмінь застосовують глибоку оранку. На дерново-підзолистих і змитих ґрунтах доцільна оранка на глибину гумусового шару без вивертання малородючого орного шару.

На полях з сильно ущільненим ґрунтом і значно засміченістю бур'янами застосовують глибоку обробку. На легких за механічним складом ґрунтах обробку проводять на глибину 10-14 см плоскорізами, на важких суглинках – на глибину 25-27 см плоскорізами глибокого розпушування.

Передпосівний обробіток. Основне призначення передпосівного обробітку ґрунту під ячмінь – ретельна обробка посівного шару, що дозволяє висівати насіння на необхідну глибину. Це сприяє появі своєчасних і дружних сходів, знищенню бур'янів, що з'явилися, збереженню ґрунтової вологи, посиленню мікробіологічних процесів у ґрунті і поліпшенню умов живлення рослин. Весняна обробка зябу під ячмінь включає ранньовесняне боронування, при необхідності вирівнювання гребнистого зябу шлейфами, передпосівну

культивувацію, а в посушливих умовах також і коткування.

Боронування зябу з метою закриття вологи проводять в один-два сліди важкими зубовими боронами рано навесні, як тільки можна приступити до польових робіт на окремих ділянках, вибірково, не чекаючи підсихання поверхні ґрунту на всій площі.

Основні показники якості ранньовесняного боронування – розпушення і вирівнювання верхнього шару ґрунту. Вони залежать від правильного визначення строку проведення боронування.

Передпосівна культивувація зябу – обов'язковий прийом на полях, де ячмінь висівають звичайними зерновими сівалками. При культивувації створюється більш потужний, ніж після боронування, пухкий шар, необхідний для загортання насіння на однакову глибину і тривалого збереження вологи. Передпосівна культивувація знищує проростаючі бур'яни.

Дерново-підзолисті, підзолисті і сірі лісові ґрунти нечорноземної зони культивують з наступним боронуванням. Важкі ґрунти в районах достатнього зволоження рихлять на глибину 10-12 см, а піщані і супіщані – на 4-6 см. На сильно ущільнених і важких ґрунтах застосовують іноді переорювання зябу, однак більш ефективним є розпушування на глибину 15-16 см. Культивують ґрунт зазвичай за 1-2 дні до посіву. За необхідності проводять дві культивувації. При цьому першу проводять глибше, а другу дрібніше, поперек першого на глибину посіву насіння з наступним боронуванням. На полях, засмічених пирієм, дискові лушпильники не застосовують. Легкі, добре окультурені, пухкі, чисті від бур'янів ґрунти іноді (залежно від стану ґрунту) не культивують, а обмежуються одним боронуванням на глибину 5-6 см.

При глибокому передпосівному обробітку, особливо в посушливі роки, для додання ґрунту оптимальної щільності рекомендується коткування до посіву. Воно сприяє зменшенню втрат вологи, забезпечує більш рівномірне закладання насіння, появу дружних сходів і, як результат, підвищення врожаю.

Попередники ячменю

Попередники ячменю в сівозміні – зернобобові та просапні (картопля, кукурудза, коренеплоди, баштанні та ін) культури.

Для фуражного ячменю більше підходять попередники, що залишають після себе досить багато азоту в ґрунті – бобові, угноєні просапні, в тому числі овочеві та інші культури.

Для продовольчого та пивоварного ячменю використовують ті попередники, які забезпечують високу його врожайність без збільшення білковості зерна - кукурудза на силос і на зерно, соняшник, цукровий буряк, гречка, просо, а також озимі хліби, посіяні по пару (при цьому зростає необхідність захисту посівів від шкідників і хвороб).

Обробка ґрунту під ярий ячмінь така ж, як під яру пшеницю. Вона диференціюється залежно від ґрунтово-кліматичних особливостей регіону, попередників, забур'яненості, рельєфу та інших умов. Основним обробітком ґрунту може бути оранка на 20-22 см з дисковим луценням (а можливо і без нього – після буряків та картоплі), або плоскорізний обробіток.

У районах недостатнього зволоження важливу роль для підвищення урожайності має снігозатримання в часи відлиги снігоорами по спіралі. Під товстим шаром снігу ґрунт дрібніше промерзає, раніше відтає і впитує більше талої води.

Навесні при зрілості ґрунту проводять боронування і передпосівну культивування ґрунту на глибину посіву – 3-5 до 6 см гусеничними тракторами.

Добрива та засоби захисту

Мінеральні добрива. Найбільший ефект від застосування мінеральних добрив досягається в умовах достатнього зволоження. У нечорноземній зоні ячмінь добре реагує на внесення всіх мінеральних добрив: азотних, фосфорних і

калійних.

Високі врожаї ячменю отримують на полях зі збалансованим вмістом рухомих поживних речовин. Для визначення норм мінеральних добрив на отримання планованого врожаю використовують балансовий метод. При цьому при розрахунку норм по фосфору та калію слід враховувати вміст цих елементів у ґрунті.

При розрахунку норм добрив керуються нормативами витрат мінеральних добрив на 1 ц зерна. На формування 1 ц зерна ярий ячмінь витрачає в середньому 2,6 кг азоту, 1,1 кг фосфору і 2,8 кг калію. Однак слід зазначити, що в різних ґрунтово-кліматичних зонах витрата елементів мінерального харчування на утворення 1 ц зерна ячменю неоднаковий. Так, в нечорноземній зоні витрата мінеральних добрив на одержання 1 ц зерна ячменю на ґрунті з середнім вмістом рухомого фосфору і калію складають: 3,6 кг азоту, 3,1 кг фосфору і 2,8 кг калію.

Фосфорні і калійні добрива вносять під основний обробіток ґрунту або при проведенні передпосівної культивуації. При посіві ячменю гранульований суперфосфат вносять в рядки (10...20 кг/га). Під фуражний ячмінь за відсутності цього добрива можна використовувати нітроамофоску. При цьому норма азоту не повинна перевищувати 10 кг/га.

Надмірне внесення азотних добрив під ячмінь, особливо на ґрунтах, не забезпечених фосфором, сприяє затримці дозрівання і вилягання рослин, що веде до значного зниження врожаю. Азотні добрива вносять по частинах: частина під передпосівну культивуацію і частина у вигляді підживлення. При проведенні підгодівлі враховують вміст фосфору в листках рослин. У розрахунку на суху речовину оптимальний його вміст має складати у фазі кущіння 4,2...4,5% і у фазі виходу в трубку – 3,8...4,2%. Якщо вміст азоту в листках менший, то дози азоту уточнюють.

Органічні добрива. Органічні добрива (гній, торф, компости та ін) позитивно впливають на врожай ячменю. Іноді ці добрива вносять безпосередньо під сам ячмінь, але частіше їх вносять під попередню культуру. Гній, внесений

безпосередньо під ячмінь, сприяє значному збільшенню врожаю. Дослідження показали, що вносити компости більш ефективно, ніж гній або торф окремо. Оптимальна доза компостів – 20-30 т/га. Від внесення чистого гною прибавка врожаю зерна ячменю в середньому становить 16,6%, від гною з додаванням фосфорного борошна – 29,6%, від торфо-гнойового компосту – 32,2%.

В основних зонах обробітку ячменю органічні добрива вносять під попередню культуру. У цьому випадку ячмінь добре використовує і післядію добрив. Так, при внесенні 20 т/га гною в пар і під картоплю врожайність ячменю підвищується в середньому на 4,3 ц/га.

Ячмінь добре реагує на рідкий гній, особливо на його післядію. Живильні речовини рідкого гною більш доступні рослинам і легше засвоюються. Рідкий гній вносять восени під зяб, взимку розкидають по снігу, на вирівняних ділянках його можна застосовувати і навесні.

Використання соломи на добриво покращує фізико-хімічні властивості ґрунту, активізує діяльність мікроорганізмів, підвищує вміст гумусу. Проте внесення соломи без азотних добрив зазвичай знижує урожайність першої культури.

Застосування гною безпосередньо під ячмінь найбільш доцільно на малородючих землях і дерново-підзолистих ґрунтах при достатньому зволоженні. У цих умовах доза гною повинна бути не менше 20 т/га.

Посів ячменю

На посів використовують відсортовані велике (маса 1000 зерен не менше 40 г) інкрустоване насіння. Для протруювання насіння проти сажки, кореневої гнилі та ін. застосовують бенлат, 50% - 2-3 кг/т, байтан, 15% або байтан-універсал, 19,5% - по 2 кг/т, вітавакс, 75% - 3-3,5 кг/т та ін. Протруювання суміщають з обробкою насіння мікроелементами, плівкоутворючими полімерами (NaKMЦ – 0,2 кг/т, ПВС – 0,5 кг/т) і стимуляторами росту (гумат натрію – 0,75

кг/т). Інкрустують насіння машинами ПС-10, КПС-10, "Мобітокс" та ін.

Строки сівби в більшості районів – самі ранні, при настанні фізичної стиглості ґрунту. Запізнення з посівом веде до зниження врожайності внаслідок поганого вкорінення (у весняну посуху), ураження блішками, злаковими мухами та ін.

Норма висіву пивоварного ячменю – 5...6 млн. насіння на 1 га, фуражного – 4...5 млн/га. У вологозабезпечених районах норми висіву насіння більші (5,5...6 млн/га), в посушливих – менші (4...4,5 млн/га).

Глибина посіву на вологих глинистих ґрунтах в перші дні сівби 3...4 см, на супіщаних ґрунтах при сухій весні – 5...6 см (можливо до 8 см, але при цьому сильно знижується польова схожість, затримується поява сходів, погіршується куціння і укорінення рослин). Краща якість посіву (на 3...4 см в ранні терміни) забезпечують сівалки з анкерними сошниками (СЗА-3, 6).

Спосіб посіву – вузькорядного (з міжряддями 7,5 см) і звичайний рядковий (міжряддя 15 см) з технологічною колією або без неї. Вузькорядний посів переважний при використанні підвищених (5,5...6 млн. шт/га) норм висіву, що дозволяє знизити згущеність розміщення насіння в рядках з 80...90 до 40...45 шт. на 1 м. Перехресний спосіб посіву на ранній сівбі тепер мало застосовують, щоб не затягувати терміни, надмірно не ущільнювати ґрунт і не витратити пального.

Догляд за посівами

Післяпосівне (або одночасно з посівом) прикочування для поліпшення контакту насіння з ґрунтом – важливий прийом підвищення дружності і густоти сходів. Воно необхідне в посушливу погоду. При надлишку ж вологи в ґрунті прикочування може бути шкідливим (погіршується аерація, утворюється ґрунтова кірка, раніше з'являються тріщини на ґрунті).

Як правило, у випадку прикочування виникає необхідність досходового боронування для попередження ґрунтової кірки і знищення ниткоподібних

бур'янистих проростків.

Досходове боронування проводять через 3-5 днів після посіву. Воно не повинно зашкодити пророслі зерна. Тому проводити його треба в період, коли проростки ячменю не перевищують довжини насіння, і глибина розпушування поч-ви бороною повинна бути менше глибини посіву. Для цього використовують посівні легкі або середні борони в агрегаті зі шлейфом з ланцюгів, брусків і т.п. для кращого вирівнювання поверхні поля.

Боронування сходів ярого ячменю (як і ярої пшениці) середніми і сітчастими боронами може сильно (на 15-20%) прорідити посіви і не тільки не підвищити, а навіть знизити врожайність, хоча при цьому знищується до 60-75% проростків бур'янів. Найбільш ефективно розпушування ґрунту ротаційними робочими органами в фазу кушіння (надбавка врожайності складає 4,4 ц/га або 12%), хоча загибель бур'янів є менш значною (52%).

Поряд з агротехнічними прийомами в боротьбі з бур'янами ефективні гербіциди. Для боротьби з вівсюгом до посіву вносять 2-3 л/га ґрунтового гербіциду тріаллату (авадекс БВ) з негайним внесенням в ґрунт на глибину 2-3 см боронами (БИГ-3А, БМШ-15), луцильниками (ЛДГ-10 і ін.) або агрегатом ОП-3200. У посівах ячменю проти дводольних бур'янів застосовують: 2,4 Д – амінну сіль – 1,5-2,5 л/га, базагран, 48% - 2-4 л/га, проти осотів – лонтрел-300 – 0,3 кг/га та ін. Їх застосовують у фазі кушіння ячменю, можливо в суміші з фунгіцидами або інсектицидами для захисту посівів від хвороб і шкідників. Проти іржі, борошнистої роси, гельмінтоспоріозу та ін. застосовують імпакт, 25%, бампер, 25%, байлетон, 25%, тілт, 25% - по 0,5 кг/га та ін.

Тактика застосування регуляторів росту не виключає їх дробове внесення. На окремих посівах ярого ячменю, де буде сформовано більше 800 сходів-лідерів на м² у фазі одного листка, можливо, буде потрібно ще одна обробка морфорегуляторами в знижених нормах витрати.

Оптимальна фаза для обробки посівів зернових культур ретардантами – це кінець кушіння – початок трубкування. Саме в цю фазу витягується нижня

частина стебла, зміцнення і зниження довжини якої відбувається при внесенні ретардантів.

Другий термін внесення морфорегуляторів – це фаза прапорцевого листа, коли витягується останнє підколосне міжвузля, вкорочення якого забезпечує зниження парусності посівів і підвищення стійкості до вилягання.

Для боротьби з шкідниками в фазу кущіння (злакові мухи, блішки, та ін.) ефективне обприскування посівів фосфамідом 40% - 1 л/га, карбофосом, 50% - 0,5-1 л/га, метатионом, 50% - 0,5 л/га та ін. У фазу наливу зерна проти шкідливої черепашки та трипсів посіви обприскують метатионом, 50% - 0,5 л/га, волатоном, 50% - 1,5 л/га та ін.

Обробку пестицидами проводять обприскувачами ОП-2000-2-01, ПОМ-630 та ін. за технологічною колією при досягненні чисельності шкідників економічного порогу шкідливості.

Збирання врожаю ячменю

Дозріває ярий ячмінь дружно. При перестої легко похиляється і вилягає. Роздільне прибирання його починають в середині воскової стиглості, а при повній – переходять на пряме комбайнування. Пивоварний ячмінь прибирають в повну стиглість, не допускаючи перестою і псування зерна. На току зерно відразу ж очищають і при необхідності підсушують до вологості 12 ... 14%.

1.2. Опис об'єкту розробки

Машина УПТС-15 являє собою двовісний напівпричіп, на рамі якого

встановлений металевий кузов з надставними бортами (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Розкидувач твердих органічних добрив УПТС - 15

По дну кузова рухається ланцюговий-планчатий живильний транспортер. Розкидаючий пристрій машини складається з двох шнекових барабанів: подрібнюючого і розкидаючого, осі яких розташовані горизонтально. Розкидаючий пристрій встановлено на місці заднього борту кузова і приводиться в дію від ВВП трактора. УПТС-15 обладнаний також гальмівною системою і системою електрообладнання, що забезпечують безпеку роботи.

Під час руху агрегату транспортер переміщує весь обсяг добрив, що знаходяться в кузові, до розкидного пристрою. Барабани, обертаючись знизу вгору, впливають на весь шар добрив. При цьому зуби нижнього барабана інтенсивно розпушують добрива і подрібнюють соломисті включення.

Нижній барабан подає добрива на верхній барабан. Останній, обертаючись з більшою швидкістю, підхоплює добрива і розкидає їх по поверхні поля. Внаслідок того, що шнекова навивка на барабані від центру розходиться до його кінців, ширина розкиду добрив значно перевищує ширину кузова. Крім того, верхній барабан, відкидаючи зайві добрива в кузов, забезпечує часткове вирівнювання шару.



Рисунок 1.2 – Транспортер розкидача УПТС-15

Доза внесення добрив залежить від швидкостей руху транспортера і агрегату. Для зміни швидкості транспортера повертають диск щодо корпусу. При цьому змінюють ексцентриситет пальця кривошипа, хід шатуна і розмах коромисла. Положення диска і швидкість руху агрегату для заданої дози вибирають за таблицями, складеними для органічних добрив об'ємною масою $0,8 \text{ т/м}^3$.

Вантажопідйомність машини 11 т, ширина розкидання 6...7 м, доза внесення добрив 15...45 т/га, робоча швидкість до 12 км/год.

Розкидач УПТС-15 відноситься до групи великих, професійних агрегатів

для внесення органічних добрив, рекомендованих для середніх і великих сільських господарств. Нова концепція надає агрегату інший вид по відношенню до решти аналогічної техніки. „Вертикальна розкидаюча установка з чотирма валами зі спеціальними зубчастими сегментами (рис. 1.3), чотирьох-ланцюговий скребковий транспортер з гідравлічним приводом, централізована система змащування, гідравлічна засувка перед розкидаючими валами, запобігає завал валів органічним добривом і служить заднім бортом при знятті розкидаючої установки і багато іншого, прирівнює розкидувач до аналогічної всесвітньо відомої і зарекомендуваної себе техніки такого класу”.

Крім перерахованого вище, агрегат обладнаний заднім захисним огородженням з гідравлічним підйомом, металевими сходами для перевірки кузова, і світловим обладнанням. Управління розкидачем повністю виконується з кабіни трактора.

Розкидачі гарантують якісний і рівномірний розкид добрив, надійність, простоту управління, широкий спектр використання в прямому призначенні, а також в якості багатофункціонального причепа для перевезення силосу, тирси та інших вантажів.

Борти вантажного відділення приварені до вантажної платформи, завдяки цьому конструкція рами має велику міцність на згин і скручування.

Висота робочого отвору складає 1,4 м.

Привід кожного розкидаючого вала здійснюється за допомогою конічного модульного редуктора заповненого гіпоїдним маслом.

Чотирьох-ланцюговий скребковий транспортер з розміром ланки 13x36 мм. Гранична сила на розрив одного ланцюга 18 тонн.

Привід скребкового транспортера є гідравлічний з безступінчатим регулюванням швидкості переміщення.

Тандем шасі – на ресорній підвісці з широкопрофільними шинами. Розкидач органічних добрив обладнаний розкидальною установкою, вали якої приводяться в рух за допомогою конічних модульних редукторів, заповнених

гіпоїдним маслом. Сегментні лопаті на розкидаючих валах гарантують якісний і рівномірний розкид добрив.

Для простого та ефективного технічного обслуговування привідного вала скребкового транспортера розкидувач забезпечений системою централізованого змащування.

Двовісне шасі з широкопрофільними шинами на ресорній підвісці дозволяє розкидачу відмінно адаптуватися до нерівностей на полях, зменшити тиск на ґрунт і транспортувати його зі швидкістю до 40 км/год.

Пневматична двоконтурна гальмівна система з автоматичним зрівноважуванням гальмівного ефекту (ALB) або гідравлічна гальмівна система забезпечують високу безпеку і ефективне гальмування.

Опорна стійка дозволяє легко і швидко підняти навіть повністю навантажений розкидач.

Боковий редуктор скребкового транспортера, заповнений гіпоїдним маслом і дозволяє здійснювати безступінчаті регулювання швидкості переміщення транспортера. Привід скребкового транспортера реверсивний.



Рисунок 1.3 – Боковий редуктор розкидача УПТС - 15

Вентиль безступінчатого регулювання швидкості переміщення скребкового транспортера забезпечує точний розкид добрив. Управління

приводом скребкового транспортера та виконання інших команд здійснюється з кабіни трактора.

Рама машини складається з чотирьох поздовжніх лонжеронів, з'єднаних поперечними і передньої балками. Внутрішні лонжерони з'єднані між собою накладками. Нижні полиці лонжеронів є направляючими для нижніх гілок транспортерів. У передній частині рами розташовано дишло з петлею, а в задній частині розташований підрамник. Кузов машини складається з переднього і двох бічних бортів та днища. Борти виконані з зварних каркасів, облаштованих листовим матеріалом. Днище кузова – гофроване. Листи приварені до лонжеронів і попереччин рами.

Для фіксування машини окремо від трактора передбачена опора, що складається з стійки з п'ятою і шарнірно з'єднана з дишлом віссю. З допомогою фіксатора її встановлюють у два положення: робоче і транспортне.

Силова передача машини складається з карданної передачі, трьох трансмісійних валів, конічно-циліндричного редуктора, валів приводу транспортерів, валу приводу бітерів, валів подрібнювача і ланцюгових приводів. Для передачі крутного моменту від ВВП трактора на трансмісійні вали передбачена карданна передача, яка складається з двох шарнірів, двох валів, підшипників із захисними кожухами. Для виключення провертання кожухів встановлені спеціальні ланцюги.

Транспортер для подачі грубих розсипних кормів складається з двох віток, попарно з'єднаних скребками. Привід транспортера здійснюється від конічно-циліндричного редуктора через вали і ланцюгові передачі. Вали приводів транспортерів і привідні вали мають змінні зірочки, що дозволяє змінювати подачу грубого матеріалу.

1.3. Огляд машин аналогів

Оскільки органічні добрива вносять у ґрунт у великій кількості, виникає необхідність у машинах з місткістю кузова 4–24 т. Такими машинами є причепи-розкидачі 1ПТУ–4, РОУ–6, ПРТ–10, ПРТ–10–1, ПРТ–16, ПРТ–16М, МТТ–23, розраховані на агрегування з основними типами колісних тракторів сільськогосподарського призначення класу 1,4, 3 і 5.

Усі машини для внесення твердих органічних добрив працюють за такою технологічною схемою: транспортер подає масу до активного розкидального пристрою, який подрібнює її і розподіляє на поверхні поля.

При внесенні твердих органічних добрив застосовують прямопотокову (ферма – поле), перевалочну (ферма – кагат – поле) і двофазну технології.

При двофазній технології гній вкладають у певній послідовності в купи, виходячи із заданої норми внесення, а потім розподіляють по полю валкувачем-розкидачем.

Розкидач органічних добрив РОУ-6

РОУ–6 (рис.1.4) призначений для поверхневого розкидання органічних добрив, торфокришки, компостів та ін. Без розкидального пристрою використовується для перевезення різних вантажів.

„Розкидач складається з рами, на якій змонтовано кузов із транспортером, розкидального пристрою і механізму передач. Ланцюгово-планчастий транспортер (рис. 1.5) подає добрива до розкидального пристрою. Транспортер виконаний із чотирьох зварних ланцюгів (14) кроком 27 мм, об'єднаних попарно в дві гілки. На ведучому валі є корпус кривошипа (10), а на корпусі – диск (12).

Тяга (8) з'єднує палець диска зі щоками (6) храпового колеса (5). Палець диска розміщений ексцентрично до осі вала привода транспортера і при кожному оберті надає коливального руху щокам. При цьому собачка (7), закріплена між щоками, прокручує храпове колесо, а разом з ним і ведучий вал (3) транспортера.

Норму розкидання регулюють зміною радіуса кривошипа”.

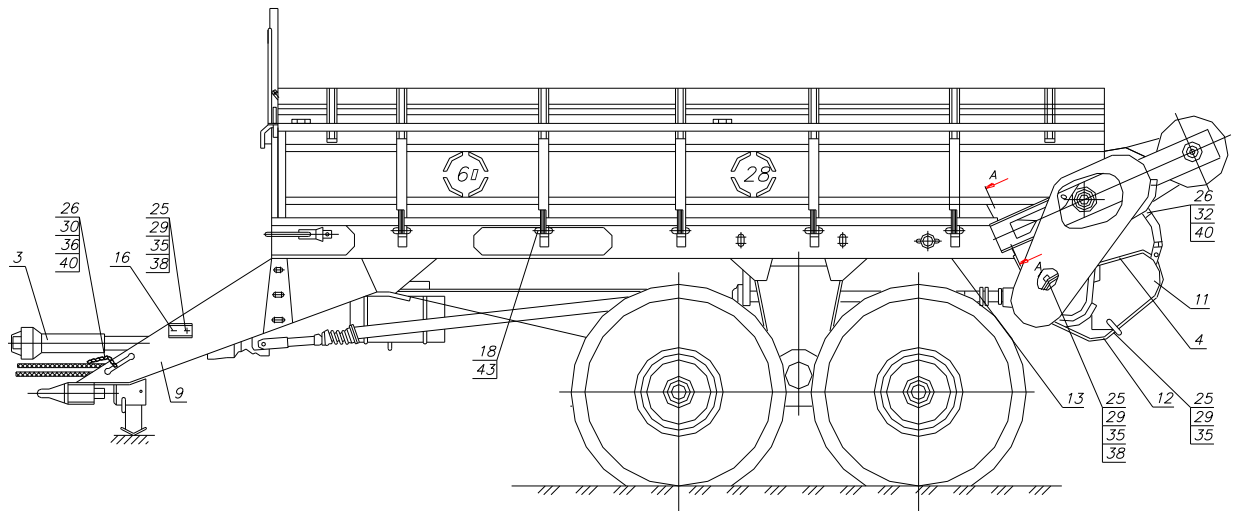


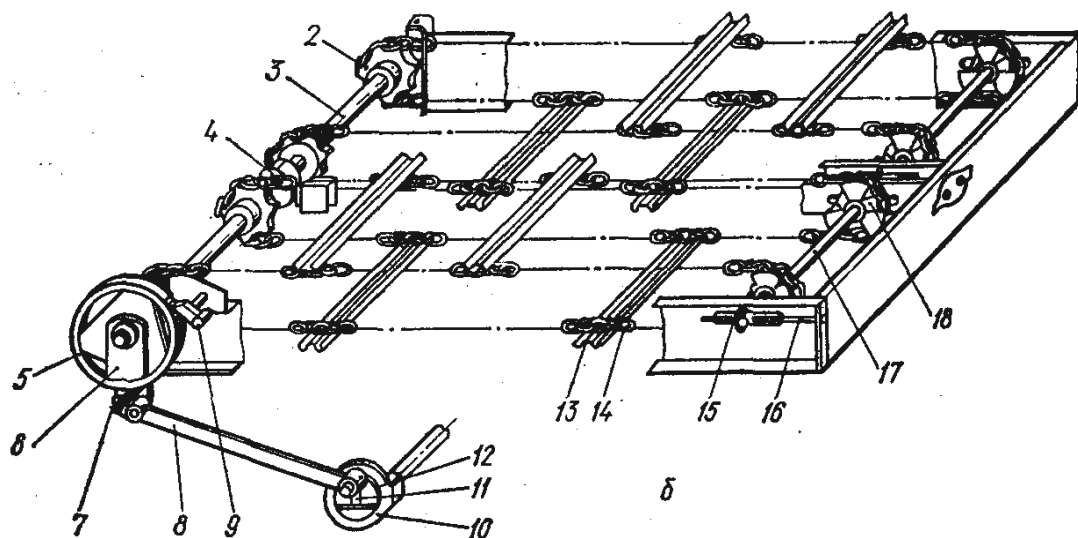
Рисунок 1.4 – Розкидач органічних добрив РОУ-6

Розкидальний пристрій (1) складається з подрібнювального та розкидального барабанів. Нижній барабан встановлюється у кузові причепа, а верхній – за його межами. Завдяки цьому добрива інтенсивно подрібнюються і розкидаються на ширину 4–6 м.

Обертаються барабани від втулково–роликів ланцюгів. Частота обертання подрібнювального барабана – 39 c^{-1} .

Технологічний процес, який виконує розкидач, протікає в такій послідовності: перед початком експлуатації зняти фіксуючі болти, що кріплять передню частину кузова до рами на час транспортування. Розкидач встановлюють під похилим конвейером прибирального транспортера, і кузов рівномірно заповнюється гноєм. Після заповнення розкидач транспортується до призначеного місця де гній вноситься у верхній шар ґрунту.

Розкидач вивантажувач використовується на тваринницьких фермах в усіх ґрунтових кліматичних зонах крім гірських, а також близького та далекого зарубіжжя (кліматичні зони 11₄-11₁₂ згідно ГОСТ 16350-80).



1 – розкидальний пристрій; 2 – ведуча зірочка; 3 – ведучий вал;
 4 – опорний 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; 18 – гайка;
 16 – натяжний болт; 17 – ведений вал; 18 – ролик

Рисунок 1.5 – Транспортёр розкидача органічних добрив РОУ-6

На транспортних роботах розкидач можна використовувати при температурі повітря від -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

Завдяки розроблюваній конструкції розкидача транспортувати можна гній різної щільності навіть до рідкого, а також інші вантажі.

Розкидач представляє собою двовісний напівпричіп, який складається з наступних вузлів: рама, кузов, ходова частина, гальмівна система, електрообладнання, гідросистема.

Машина РТО-4 використовується для тих самих цілей, що й РОУ-6.

Машина, яку поставляють у комплекті з тракторним причепом 2ПТС-4-

793А, встановлена в його ходовій частині. Привод ланцюгово-планчастого конвеєру здійснюється від валу відбору потужності трактору через редуктор ($i=6,7$). Маса розкидача 2750 кг. Місткість кузова з основними бортами $2,93 \text{ м}^3$.

Розкидальний пристрій за конструкцією аналогічний розкидальному пристрою машини РОУ-6. Частота обертання розкидального барабана 690 хв^{-1} , подрібнювального 352 хв^{-1} , Робоча швидкість машини 8-12 км/год. Її виробність за годину чистої роботи до 50 т, вантажопідйомність 4 т. Машину агрегатують з тракторами класу тяги 14 кН.

Машина для внесення органічних добрив РОС-3 призначена для розподілу по поверхні ґрунту різних органічних добрив і органо-мінеральних компостів у садах і на полях з крутістю схилів до 20° у зонах гірського землеробства. Розкидач складається з рами, бортів, двох подавальних конвеєрів, розкидального пристрою і механізму приводу від ВПП трактора. Вантажопідйомність машини до 3 т, ширина розподілу добрив за один прохід 5 м, робоча швидкість близько 10 км/год. виробність 8,6 га/год. Машину агрегатують з тракторами класу тяги 14 кН.

Машину для внесення органічних добрив ПРТ-10 агрегатують з тракторами Т-150К. Вантажопідйомність машини 10 т. Виробність за годину чистої роботи 60 т. Машину поставляють з пристроєм ПИМ-40, призначеним для збирання і перевезення подрібненої маси від самохідних кормозбиральних комбайнів, а також для перевезення інших сільськогосподарських вантажів малої об'ємної маси.

Пристрій являє собою кузов, змонтований на шасі машини ПРТ-10.

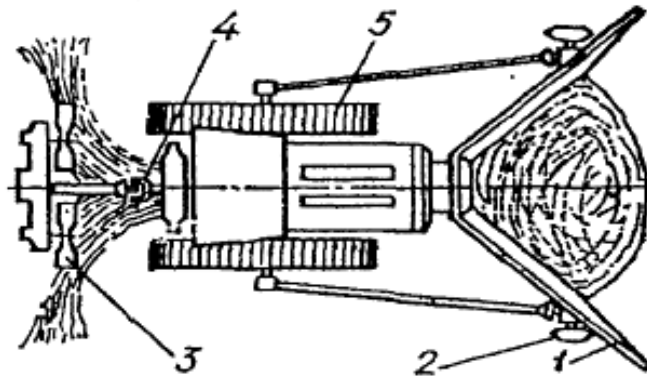
Вантажопідйомність пристрою 10 т, маса 4000 кг, робоча швидкість близько 10 км/год.

Машини ПРТ-16, МТТ-23 для внесення органічних добрив призначені

для транспортування та поверхневого внесення гною, торфогнойового компосту та інших видів органічних добрив, а також для перевезення різних сільськогосподарських вантажів із вивантаженням їх конвеєром кузова назад.

Ширина захвату машин 6-7 м, вантажопідйомність 16 і 23 т, виробність за годину чистої роботи 100. Машини агрегатують з тракторами класу тяги 50 кН.

Машина РУН-15Б для розкидання органічних добрив застосовується для розкидання добрив із куп, раніше вивезених у поле і розташованих рядами з інтервалами, що забезпечують рівномірне внесення заданої норми добрив на 1 га.



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

Рисунок 1.6 – Схема роботи розкидача РУН-15Б

Два вертикальних чотирилопатеві ротори, обертаючись, розкидають гній з валка на відстань 30 м. Маса машини 2146 кг. Виробність за годину чистої роботи 364 т. Машину агрегатують з тракторами класу 30 кН.

Машини для внесення твердих органічних добрив МТО-6 та МТО-12 призначені для транспортування та розкидання по поверхні ґрунту органічних добрив. Місткість машин відповідно 6 та 12 т, робоча ширина внесення добрив 4-8 м та 7-10 м. Норма внесення добрив від 20 до 50 т. Виробність за 1 годину відповідно 23 га та 55 т.



Рисунок 1.7 – Машини для внесення добрив МТО – 6 та МТО – 12

1.4. Обґрунтування теми дипломної роботи магістра

В сучасному сільському господарстві України для внесення органічних добрив широко застосовуються спеціальні машини, які крім цього призначені для перевезення різних сільськогосподарських вантажів на невеликі відстані (до 30 км), в більшості випадків у важких дорожніх умовах.

Внесення органічних добрив пов'язано з сезонністю польових робіт, тому спецмашини знаходяться в експлуатації кілька днів в осінній та весняний періоди. Решту часу машини стоять на зберіганні і не використовуються.

Удосконалення розкидача органічних добрив УПТС-15 з модернізацією силової передачі, дозволить підвищити коефіцієнт його використання. Удосконалена машина УПТС-15 буде використовуватися не тільки для внесення органічних добрив, а також буде застосовуватися в технологічній лінії приготування грубих кормів.

Удосконалена машина УПТС - 15 складається з базової машини УПТС-15 і ріжучої головки.

Ріжуча головка складається (рис. 1.8) з корпусу, в якому змонтовано чотири подрібнюючих барабани і притиріжуча граблина. Ріжучі барабани з'єднані двома ланцюговими контурами, які закриваються металевими кожухами.



Рисунок 1.8 – Розміщення валів ріжучої
головки машини УПТС-15

Ріжучий барабан являє собою 4 -х секційний циліндр діаметром 500 мм, в кожній секції, довжиною 511 мм змонтовано 6 швидкорізальних гребінок з розміщенням в 60 градусів між ними. Установка гребінок кожної секції по відношенню до іншої секції, проводиться зі зміщенням на 30 градусів.

Кожна гребінка складається з чотирьох ножів, чотирьох зубчастих

вичісувальних пластин, змонтованих в корпусі гребінки.

Розкидач органічних добрив УПТС-15 з швидкозмінною ріжучою головкою буде використовуватися для транспортування всіх видів кормів (сіна, соломи, сінажу, силосу та ін.) в розсипному вигляді, а також для подрібнення.

У літній час машина може використовуватися для подрібнення силосу і сінажу та внесення його тонким шаром в траншеї при його заготівлі. У весняний і осінній час, після демонтажу подрібнювальної головки і монтажу розкидаючих шнеків, буде використовуватися для внесення органічних добрив.

Отже основним завданням дипломної роботи буде удосконалення конструкції розкидача органічних добрив УПТС-15 з розробкою силової передачі та обґрунтуванням його основних параметрів.

Для цього у дипломній роботі магістра потрібно проробити ряд питань.

Перш за все необхідно проаналізувати особливості виконання операції внесення органічних добрив машинами даного типу і виділити основні переваги та недоліки машин-аналогів.

Наступним питанням будуть розрахунки основних параметрів розкидача органічних добрив УПТС-15, тобто технологічні, конструктивні та енергетичні розрахунки даного агрегату.

Внесення змін у наявну конструкцію машини для внесення органічних добрив УПТС-15 та проведення усіх необхідних міцнісних та перевіркових розрахунків. Необхідно провести техніко-економічне обґрунтування прийнятих рішень.

У дипломній роботі необхідно також розробити технологічний процес механічної обробки деталей та розробити комплект технічної документації.

У роботі слід провести дослідження технології внесення органічних добрив. У дипломній роботі необхідно розглянути питання з охорони праці при роботі з машинами для внесення органічних добрив, безпеки у надзвичайних ситуаціях та екології.

2. „ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБ’ЄКТУ РОЗРОБКИ”

„2.1. Технологічні розрахунки”

В розкидачах органічних добрив транспортери призначаються для подачі маси до розкидного пристрою, а у варіантах транспортного засобу – для вивантаження вантажів.

Визначимо режим роботи транспортера.

Визначаємо масу завантажуваних органічних добрив за формулою:

$$m_c = V_K \cdot \gamma_c \text{ кг}, \quad (2.1)$$

де V_K - об’єм кузова, м^3 ;

γ_c - Об’ємна маса гною, $\gamma_c = 400 \text{ кг} / \text{м}^3$.

За технічними характеристиками $V_K = 8 \text{ м}^3$.

Тоді маса буде рівна

$$m_c = 8 \cdot 400 = 3200 \text{ кг}.$$

Визначаємо вагу завантаженого гною:

$$F_c = m_c \cdot g, \text{ Н}, \quad (2.2)$$

де $g = 9.81$ - прискорення вільного падіння, $\text{м} / \text{с}^2$.

Тоді вага матеріалу буде складати

$$F_c = 3200 \cdot 9.81 = 31.4 \text{ êf} .$$

Визначаємо зусилля необхідні для пересування маси по причіпу (кузову за формулою:

$$R = F_{TP1} + F_{TP2}, \quad (2.3)$$

де F_{TP1} - сила тертя матеріалу по дну кузова, Н;

F_{TP2} - сила тертя матеріалу по бортах кузова, Н.

Силу тертя матеріалу по дно кузова визначаємо за формулою:

$$F_{\text{од1}} = F_c \cdot f_c, \text{ Н}, \quad (2.4)$$

де f_c - коефіцієнт тертя матеріалу про дно кузова $f_c = 0,1$.

Тоді

$$F_{\text{од1}} = 31,4 \cdot 0,1 = 3,14 \text{ кН}.$$

Сила тертя матеріалу по борту кузова визначаємо по залежності:

$$F_{\text{од2}} = \frac{2}{3} \cdot F_{\text{од1}}. \quad (2.5)$$

Підставивши значення сили тертя матеріалу об дно кузова отримаємо

$$F_{\text{од2}} = \frac{2}{3} \cdot 3,14 = 2,1 \text{ кН}.$$

Тоді зусилля, яке необхідне для пересування вантажу по кузову дорівнюватиме

$$R = 3.14 + 2.1 = 5.24 \text{ кН.}$$

Визначимо силу різання, необхідну для перерізання гною.

Для цього визначаємо нормальну складову до леза ножа (рис. 1.1).

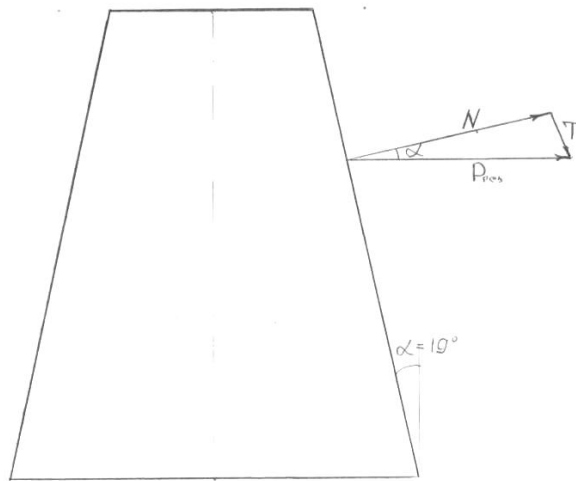


Рисунок 1.1 – Схема сил, що діють на матеріал

Нормальна сила різання визначається за формулою:

$$N = q * \Delta S, \quad (2.6)$$

де q - питомий тиск, Н/м;

ΔS - довжина активної частини леза, м $\Delta S = 0,062$ м.

Для соломи нормальний тиск різання складає $q_0 = 5...12 \text{ кН/м}$.

Питомий тиск складатиме $q=5 \text{ кН}$. При куті ковзання $\tau = 45^\circ$, тоді нормальна

сила різання буде рівною:

$$N = 5 \cdot 0.062 = 0.31 \text{ êÍ} .$$

Сила різання на один ніж визначається за залежністю:

$$D_{\partial\partial\zeta}^1 = N \cdot \sin \alpha , \quad (2.7)$$

Тоді отримаємо

$$D_{\partial\partial\zeta}^1 = 0,31 \cdot \sin 19^\circ = 0,09 \text{ кН}.$$

Сумарна сила різання визначається з урахуванням того, що кут охоплення барабану матеріалом становить 120° .

Отже, число ножів, що беруть участь в процесі різання на одному барабанові, дорівнює 48.

Тоді сила різання ножів, які беруть участь в різанні визначається наступним чином:

$$D_\Sigma^1 = D_{\partial\partial\zeta}^1 \cdot n, \quad \text{êÍ} , \quad (2.8)$$

де n - число ножів, що беруть участь в процесі різання.

$$D_{\partial\partial\zeta}^1 = 0,09 \cdot 48 = 4,32 \text{ êÍ} .$$

Для інших барабанів сила різання визначається аналогічно.

Сумарна сила різання для трьох барабанів буде рівна

$$D_\Sigma = 3 \cdot D_\Sigma^1, \quad \text{êÍ}$$

і складатиме 12,96 кН.

Крутний момент на барабані визначаємо по формулі:

$$\dot{I}_{\dot{\epsilon}\dot{\delta}}^1 = D_{\Sigma}^1 \cdot r_{\dot{\epsilon}} \cdot \dot{I} \cdot \dot{i}, \quad (2.9)$$

де r_{κ} - радіус барабана, $r_{\kappa} = 250$ мм.

Тоді, крутний момент буде рівний

$$\dot{I}_{\dot{\epsilon}\dot{\delta}}^1 = 4320 \cdot 0,25 = 1080 \cdot \dot{I} \cdot \dot{i}.$$

Відповідно на 3-х барабанах крутний момент буде рівним

$$\dot{I}_{\dot{\epsilon}\dot{\delta}}^{\Sigma} = \dot{I}_{\dot{\epsilon}\dot{\delta}}^1 \cdot 3, \quad \dot{I} \cdot \dot{i} \quad (2.10)$$

Отже, сумарний крутний момент складатиме:

$$\dot{I}_{\dot{\epsilon}\dot{\delta}}^{\Sigma} = 1080 \cdot 3 = 3240 \cdot \dot{I} \cdot \dot{i}$$

Визначимо крутний момент на вхідному валі редуктора.

Так як момент на валах редуктора дорівнює моментові на валу електродвигуна, то

$$M_{ред} = M_{эл\delta в} = \frac{\left(\frac{M_{кр}^{\Sigma}}{i_{тр}} + \frac{M_{кр}^{пер}}{i_{тр}^{общ}} \right)}{\eta_{пер}}, \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (2.11)$$

де $M_{кр}^{пер}$ - момент, який необхідний для обертання привідної зірочки подаючого транспортеру.

$$\dot{I}_{\dot{\epsilon}\dot{\delta}}^{\dot{\gamma}\dot{\alpha}\dot{\delta}} = R \cdot r_{\dot{\gamma}\dot{\alpha}}, \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (2.12)$$

де R – зусилля, яке необхідне для пересування маси по днищу, $R = 5,24 \text{ кН}$;

$r_{\dot{\gamma}\dot{\alpha}}$ - радіус зірочки, $r_{\dot{\gamma}\dot{\alpha}} = 0,17 \text{ м}$.

Тоді

$$\dot{I}_{\dot{\epsilon}\dot{\delta}}^{\dot{\gamma}\dot{\alpha}\dot{\delta}} = 5240 \cdot 0,17 = 890,8 \quad \dot{I} \cdot \dot{\gamma} \cdot \dot{\delta},$$

$\eta_{\text{пер}}$ - КЛД передачі;

$i_{\text{тр}}$ - передаточне число редуктора на першій ступені 26,4;

$i_{\text{тр}}^{\text{общ}}$ - загальне передавальне число 105.

Визначаємо вихідний діаметр валу барабана за формулою:

$$d_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}\dot{\epsilon}} = \sqrt[3]{\frac{10^3 \cdot \dot{I}_{\dot{\epsilon}\dot{\delta}}^{\dot{\gamma}\dot{\alpha}\dot{\delta}}}{0,2 \cdot [\tau]}} \quad \text{мм}, \quad (2.13)$$

де $[\tau] = 50 \dots 70 \quad \dot{I} \cdot \dot{\gamma} \cdot \dot{\delta}$ - допустиме напруження на кручення.

Тоді діаметр вхідного вала буде дорівнювати

$$d_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}\dot{\epsilon}} = \sqrt[3]{\frac{10^3 \cdot 1080}{0,2 \cdot 50}} = 48,2 \quad \dot{\gamma} \cdot \dot{\delta}.$$

Приймаємо $d_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}\dot{\epsilon}} = 50 \quad \dot{\gamma} \cdot \dot{\delta}$.

2.2. Конструктивні розрахунки

Розраховуємо передачу для привода транспортеру розкидача. За ГОСТ 13568-75 виберемо приводний ланцюг ролвковий однорядний.

Розрахуємо крок ланцюга згідно формули:

$$t \geq 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_l \cdot K_C}{z_l \cdot [P] \cdot m}}, \text{ мм} \quad (2.14)$$

де T_l – обертовий момент на валі зірочки, Н·мм;

z_l – кількість зубців зірочки;

$[P]$ – допустиме значення тиску;

K_C – коефіцієнт, який враховує монтаж та експлуатаційні умови передачі.

$$K_C = k_\delta \cdot k_a \cdot k_n \cdot k_p \cdot k_m \cdot k_n, \quad (2.15)$$

де k_δ – значення динамічного коефіцієнту, при ударних навантаженнях,
 $k_\delta = 1,25$;

k_a – коефіцієнт, що залежить від міжосьової віддалі, $k_a = 1$;

k_n – коефіцієнт, що залежить від нахилу ланцюга, $k_n = 1$;

k_p – коефіцієнт, що залежить від способу натягування ланцюга, при періодичному регулюванні, $k_p = 1,25$;

k_m – коефіцієнт, що залежить від способу змащування ланцюга, за періодичного мащення, $k_m = 1,3$;

k_n – коефіцієнт, що враховує значення періодичності в роботі передач,
 $k_n = 1,25$.

Отже, згідно формули (2.15)

$$K_C = 1,25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,25 \cdot 1,3 \cdot 1,25 = 20,3$$

Знайдемо значення обертового моменту на ведучому валі

$$T_l = \frac{P}{\omega_l}, \text{ Н}\cdot\text{м} \quad (2.16)$$

де P – потужність, що передає ланцюг, $P = 3,8$ кВт;
 ω_l – кутова швидкість обертів меншої зірочки, с^{-1} .

$$\omega_l = \frac{\pi \cdot n_l}{30}, \text{ с}^{-1} \quad (2.17)$$

де n_l – частота обертів меншої зірочки, $n_l = 137$ об/хв.

$$\omega_l = \frac{3,14 \cdot 137}{30} = 13,34 \text{ с}^{-1}.$$

Тоді

$$T_l = \frac{3,8 \cdot 10^3}{13,34} = 285 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Кількість зубців ведучої зірочки $z_l = 19$.

Згідно [14] орієнтовано приймемо $[p]_r = 29$ МПа.

Враховуючи поправку $k_z = 1 + 0,01(z_l - 17)$ отримаємо

$$[p] = [p]_r \cdot k_z = 29 \cdot [1 + 0,01(19 - 17)] = 29,58 \text{ МПа}.$$

Знайдемо крок ланцюга

$$t \geq 2,8 \cdot \sqrt[3]{\frac{285 \cdot 10^3 \cdot 2,03}{19 \cdot 29,58 \cdot 1}} = 28,27 \text{ мм}.$$

Згідно [14] прийmemo крок $t = 31,75$ мм.

Перевіrimo ланцюг на міцність:

а) по значенням частоти обертів – за [14] для ланцюгів з кроками $t = 31,75$ мм допустиме значення частоти обертання $[n_1] = 630$ об/хв, а для нашого випадку $n_1 = 137$ об/хв. Тобто умова $n_1 \leq [n_1]$ виконується.

б) по значенню тиску за [14] для вибраного ланцюга з урахуванням поправки $k_z [P] = 26$ МПа.

Значення розрахункового тиску визначимо за формулою

$$P = \frac{F_t \cdot K_e}{A_{on}}, \text{ МПа} \quad (2.18)$$

де F_t – значення колової сили, Н;

K_e – експлуатаційний коефіцієнт, $K_e = 2,03$;

A_{on} – величина проекції опорної поверхні згідно [14] $A_{on} = 262$ мм².

Величина колової сили

$$F_t = \frac{N}{V}, \text{ Н} \quad (2.19)$$

де V – величина лінійної швидкості руху ланки ланцюга, м/с.

$$V = \frac{z_1 \cdot t \cdot n_1}{60 \cdot 10^3} = \frac{19 \cdot 31,75 \cdot 137}{60 \cdot 10^3} = 1,37 \text{ м/с.}$$

Тоді

$$F_t = \frac{3,8 \cdot 10^3}{1,37} = 2,77 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Знайдемо величину розрахункового тиску

$$P = \frac{2,77 \cdot 10^3 \cdot 2,03}{262} = 21,46 \text{ МПа.}$$

Отже умова $P \leq [P]$ виконується.

Визначаємо кількість ланок в ланцюзі згідно формули

$$L_t = 2a_t + 0,5z_\Sigma + \frac{\Delta^2}{a_t}, \text{ Н} \quad (2.20)$$

$$a_t = \frac{a}{t} = \frac{1,4 \cdot 10^3}{31,75} = 44,09,$$

де a – міжосьова відстань передачі;

z_Σ – сумарне число зубів зірочок;

Δ – поправка.

Сумарне число зубів визначаємо із залежності

$$z_\Sigma = z_1 + z_2, \quad (2.21)$$

де z_1 – число зубів ведучої зірочки, $z_1 = 19$;

z_2 – число зубів веденої зірочки.

$$z_2 = z_1 \cdot U_n = 19 \cdot 1,92 = 36.$$

Тоді

$$z_\Sigma = 19 + 36 = 55.$$

Поправка

$$\Delta = \frac{z_2 - z_1}{2\pi} = \frac{36 - 19}{2 \cdot 3,14} = 2,7.$$

Таким чином отримаємо

$$L_t = 2 \cdot 44,09 + 0,5 \cdot 55 + \frac{2,7^2}{44,09} = 115,84.$$

Заокруглимо отримане значення $L_t = 116$.

Уточнимо значення міжосьової відстані за формулою

$$\begin{aligned} a &= 0,25 \cdot t \cdot \left[L_t - 0,5 \cdot z_\Sigma + \sqrt{(L_t - 0,5 \cdot z_\Sigma)^2 - 8 \cdot A^2} \right] = \\ &= 0,25 \cdot 31,75 \cdot \left[116 - 0,5 \cdot 55 + \sqrt{(116 - 0,5 \cdot 55)^2 - 8 \cdot 2,7^2} \right] = 1402 \text{ мм} = 1,402 \text{ м}. \end{aligned}$$

Слід передбачити можливість зменшити міжосьову відстань на 0,4%, тому

$$1402 \cdot 0,004 = 5,6 \text{ мм}.$$

Знайдемо діаметр ділильного кола зірочок:

$$\text{ведуча} \quad d_{g1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}} = \frac{31,75}{\sin \frac{180^\circ}{19}} = 192,89 \text{ мм};$$

$$\text{ведена} \quad d_{g2} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_2}} = \frac{31,75}{\sin \frac{180^\circ}{36}} = 364,29 \text{ мм}.$$

Знайдемо діаметр зовнішнього кола зірочок:

ведуча

$$\begin{aligned} d_{e1} &= t \cdot \left(\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{z_1} + 0,7 \right) - 0,31 \cdot d_1 = 31,75 \cdot \left(\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{19} + 0,7 \right) - 0,31 \cdot 19,05 = \\ &= 206,58 \text{ мм} \end{aligned}$$

ведена

$$d_{e1} = t \cdot \left(\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{z_2} + 0,7 \right) - 0,31 \cdot d_1 = 31,75 \cdot \left(\operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{36} + 0,7 \right) - 0,31 \cdot 19,05 = \\ = 379,22 \text{ мм}$$

де d_1 – діаметер ролику ланцюга, $d_1 = 19,05$ мм;

Визначаємо сили, що діють на ланцюги.

Значення колової сили

$$F_t = 2,77 \cdot 10^3 \text{ Н.}$$

Значення відцентрової сили

$$F_v = q \cdot V^2, \text{ Н} \quad (2.22)$$

де q – величина ваги 1-го погонного метру ланцюга, $q = 3,8$ Н/м;

V – значення лінійної швидкості ланцюга, $V = 137$ м/с.

$$F_v = 3,8 \cdot 1,37^2 = 7,13 \text{ Н.}$$

Сила від провису ланцюга

$$F_f = 9,81 \cdot k_f \cdot q \cdot a, \text{ Н} \quad (2.23)$$

де k_f – коефіцієнт, для врахування місця ланцюга, $k_f = 1,5$;

$$F_f = 9,81 \cdot 1,5 \cdot 3,8 \cdot 1,4 = 78,28 \text{ Н.}$$

Перевіримо ланцюг по коефіцієнту запаса міцності

$$S = \frac{Q}{k_g \cdot F_t + F_v + F_f} \geq [S]. \quad (2.24)$$

де Q – руйнуюче навантаження, за [14] $Q = 88,5$ кН;

$[S]$ – нормативне значення коефіцієнта запаса міцності, за [14] $[S] = 8,2$.

Таким чином

$$S = \frac{88,5 \cdot 10^3}{1,25 \cdot 2,77 \cdot 10^3 + 7,13 + 78,28} = 24,9 \geq [S].$$

Умови міцності виконані.

2.3. Міцнісні та перевіркові розрахунки

2.3.1. Розрахунок підшипників

Вихідні дані: $F_{\text{гб}}$ і $F_{\text{гв}}$ - радіальне навантаження;

X - коефіцієнт радіального навантаження;

V - Коефіцієнт обертання.

Радіальне навантаження визначаємо згідно залежності:

$$F_{\text{гб}} = \frac{D_{\Sigma}^1}{2} = \frac{4,32}{2} = 2,16 \text{ кН} \quad (2.25)$$

$X = 1$.

$V = 1,2$ – при нерухомому внутрішньому кільці, по відношенню до напрямку навантаження.

Визначимо еквівалентне динамічне навантаження за формулою:

$$D_r = \tilde{\sigma} \cdot V \cdot F_{\tilde{\alpha}} \cdot \hat{e}_g \cdot \hat{e}_o \quad (2.26)$$

де: $\kappa_g = 1.1$ - коефіцієнт, який враховує динамічність зовнішнього навантаження;

$\kappa_T = 1$ - коефіцієнт, який враховує динамічність зовнішнього навантаження через вплив температури.

Тоді еквівалентне динамічне навантаження буде рівне:

$$D_A = 1 \cdot 1,2 \cdot 2,16 \cdot 1,1 \cdot 1 = 2851,2 \text{ Í}$$

Визначимо еквівалентне навантаження згідно формули:

$$D_{A\tilde{\alpha}} = D_A \cdot \hat{e}, \text{ Í} \quad (2.27)$$

де: κ – коефіцієнт, що враховує зміну зовнішнього навантаження, $\kappa = 1,05$.

Підставивши значення коефіцієнту зовнішнього навантаження (κ) у формулу (2.27) і отримаємо

$$D_{A\tilde{\alpha}} = 2851,2 \cdot 1,05 = 2993,76 \text{ Í}$$

Визначимо радіальну динамічну вантажопідйомність:

$$C = 81,9 \text{ кН} \quad (\text{табл. 7.10.2 [15]}).$$

Розрахуємо довговічність підшипників за формулою:

$$L_{\delta\dot{\alpha}\dot{n}}^h = \frac{10^6 \left(\frac{\tilde{N}}{D_{\tilde{A}\tilde{n}\delta}} \right)^\delta}{60 \cdot n}, \text{ год} \quad (2.28)$$

де n - частота обертання валу, об/хв.

$$n = \frac{n_{\delta\epsilon}}{i_{mp}} = \frac{1470}{2,46} = 557 \text{ об/хв,}$$

$P = 3$ - для кулькових підшипників.

Тоді підставивши значення (n) і (P) отримаємо:

$$L_{\delta\dot{\alpha}\dot{n}}^h = \frac{10^6 \cdot \left(\frac{81900}{2993.76} \right)^3}{60 \cdot 557} = 10157 \text{ год}$$

За умовою $L_{расч}^h \rangle L_h$, $L_h = 10000$ год, отже, умова виконується
 $10157 > 10000$.

2.3.2. Розрахунок параметрів з'єднувальної муфти

Знайдемо розрахунковий момент для спрацювання муфти.

$$T_M = k \cdot T_{ном} \leq T_{табл} \quad (2.29)$$

де $T_{ном}$ - номінальний момент;

k - коефіцієнт режиму роботи, $k = 1,5 \dots 2$.

$$T_{НОМ} = \frac{P}{\omega}, \quad (2.30)$$

де P - потужність електродвигуна, $P = 5,5$ кВт;

ω - кутова швидкість, c^{-1} .

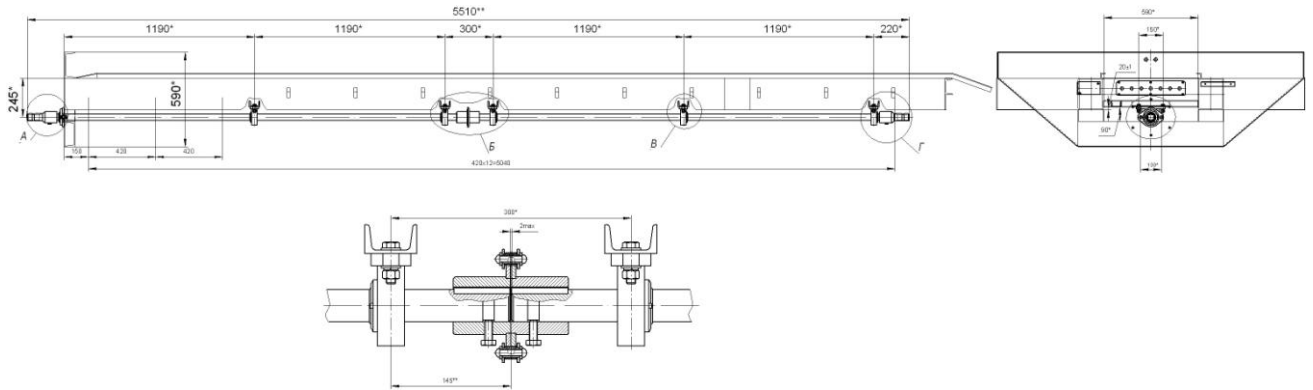


Рисунок 1.2 – 3'єднувальна муфта

$$\begin{aligned} T &= 250 \text{ Н}\cdot\text{м}, & l_{\text{кон}} &= 38 \text{ мм}, & \Delta r &= 0,3, & d_n &= 14 \text{ мм}, & d_g &= 27 \text{ мм} \\ \omega &= 400 \text{ м / с}, & L &= 169 \text{ мм}, & \Delta \gamma &= 1^\circ, & l_n &= 33 \text{ мм}, & l_g &= 29 \text{ мм}. \\ d_1, d_2 &= 32, 35 \text{ мм}, & D &= 140 \text{ мм}, & l_y &= 58 \text{ мм}, & d_0 &= M10, & z &= 6 \\ B_o &\approx 0,25 \cdot D = 0,25 \cdot 140 = 35 \text{ мм}, & b &= 0,5 \cdot B = 0,5 \cdot 35 = 17,5 \text{ мм}, \end{aligned}$$

$$\omega_B = \frac{\pi \cdot n_B}{30} \quad (2.31)$$

де n_{δ} - частота обертання двигуна, $n_{\delta} = 965 \text{ хв}^{-1}$

$$\omega_B = \frac{3,14 \cdot 965}{30} = 101 \text{ с}^{-1}.$$

$$T_{НОМ} = \frac{5,5 \cdot 10^3}{101} = 54,4 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

$$T_M = 1,5 \cdot 54,4 = 81,6 \leq 250 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Приймаємо муфту 125-50-I.1-50-II.2-УЗ ГОСТ 21424-75 [2, с. 76, табл. 10,2]

Для перевірки на міцність розраховують пальці на згин, а гуму – за напруженнями зминання на поверхні дотику втулок з пальцями.

При цьому припускають, що всі пальці навантажені однаково, а напруження зминання рівномірно розподілені по довжині втулки:

$$\sigma_{cm} = \frac{2TK}{d_{II} \cdot l_B \cdot z \cdot D_1} \leq [\sigma_{cm}], \quad (2.32)$$

де z - число пальців.

Рекомендують приймати $[\sigma_{зм}] = 1,8...2 \text{ МПа}$.

$$\sigma_{cm} = \frac{2 \cdot 250 \cdot 10^3}{14 \cdot 29 \cdot 6 \cdot 110} = 1,86 \leq 1,8...2 \text{ МПа}$$

Отже умова дотримана.

Перевіряємо пальці на згин:

$$\sigma_u = \frac{2 \cdot T \cdot 0,5 \cdot l_n}{D_1 \cdot z \cdot 0,1 \cdot d_n^3} = \frac{10 \cdot T \cdot l_n}{D_1 \cdot z \cdot d_n^3} = \frac{10 \cdot 250 \cdot 10^3 \cdot 29}{110 \cdot 6 \cdot 14^3} = 40 \leq [\sigma_u] \quad (2.33)$$

$$D_1 = (0,7...0,8)D. \quad (2.34)$$

$$D_1 = (0,7...0,8) \cdot 140 = 98...112 \text{ мм},$$

Приймаємо $D_1 = 110 \text{ мм}$.

2.4. Розробка операційно-технологічної карти на внесення органічних добрив

Для розробки операційно-технологічної карти для виконання операції внесення органічних добрив МТА Беларус 1221 + УПТС-15 визначимо основні умови роботи агрегату.

Площа внесення добрив становить 48 га (ячмінь).

Довжина гону 1000 м.

Ухил місцевості 2%.

Комплектування агрегатів для внесення органічних добрив

Завдання комплектування МТА в роботі полягає в наступному: для даного складу агрегата необхідно визначити значення робочої передачі трактора, при цьому забезпечити раціональне його завантаження в межах допустимих агротехнічними вимогами швидкостей.

Попередньо приймаємо ряд передач трактора, аналізуючи зону його раціонального завантаження за потенційною тяговою характеристикою з врахуванням діапазону швидкостей допустимих агротехнічно: 6...12 км/год.

Таблиця 2.1 – Параметри потенційної тягової характеристики трактора Беларус 1221

Режим експлуатації	Показники	Передачі							
		2-й діапазон				3-й діапазон			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV
$P_{кр}=0$	V_x , км/год	4,7	5,71	6,9	7,7	8,33	9,36	11,3	13,6
	$G_{тх}$, кг/год	7,2	7,32	7,48	7,6	7,69	7,83	8,12	8,45
$P_{крн}$	$P_{крн}$, кН	56,2	45,7	37,4	33,3	30,8	27,0	21,6	17,6
	$N_{кр\ max}$, кВт	25,7	39,1	46,5	53,3	55,5	58,2	60,3	61,4
	$V_{рн}$, км/год	1,6	3,08	4,48	5,77	6,49	7,76	9,94	12,5
$P_{крн}$	δ , %	66,0	46,0	35,0	25,0	22,0	17,0	12,0	8,2
	$G_{тн}$, кг/год	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6	21,6
Передаточне число трансмісії		130	107	89,0	73,8	79,9	65,7	54,4	45,1

Приймаємо наступний склад агрегату: Беларус-1221 + УПТС-15.

Приймаємо II-у і III-ю передачі 3-го діапазону, так як на цих передачах тягова потужність трактора має найбільше значення в діапазоні агрошвидкостей (стор.65 [3]).

Для обраних передач визначається:

- Тяговий опір робочої машини

$$R_m = (G_m + G_{zp}) \cdot (f_{mp} + i/100), \quad (2.35)$$

де G_m - вага машини, кН;

$$G_m = m \cdot g; \quad (2.36)$$

де m - маса машини, т ($m = 5,65$ т, [3]);

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2;$$

$$G_m = 9,81 \cdot 5,65 = 55,43 \text{ кН};$$

G_{zp} - вага вантажу, кН ($G_{zp} = 11 \cdot 9,81 = 107,91$ кН, [3]);

$f_{тр}$ - коефіцієнт опору коченню трактора (0,03);

i - ухил, % (2%).

$$R_m = (55,43 + 107,91) \cdot (0,03 + 2/100) = 8,17 \text{ кН}.$$

- Опір машини на привід ВВП

$$R_{BOM} = \frac{10 \cdot N_{BOM} \cdot \eta_{m2} \cdot i_{mp}}{n_n \cdot r_k \cdot \eta_{BOM}}, \quad (2.37)$$

де N_{BOM} - потужність на привід ВВП, кВт ($N_{BOM} = 36,7$ кВт (табл. 2.12. [3]));

η_{m2} - ККД трансмісії трактора, знаходиться в діапазоні 0,91...0,92, приймаємо $\eta_{m2} = 0,92$ [2];

η_{BOM} - ККД приводу вала відбору потужності, у розрахунках приймається рівним 0,95 [2];

n_n і i_{mp} - номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна (хв⁻¹) та передаточне число трансмісії на передачі відповідно;

r_k - радіус кочення ведучих коліс (м), визначаємо за формулою:

$$r_k = r_0 + \lambda_{ш} \cdot h_{ш}, \quad (2.38)$$

де r_0 і $h_{ш}$ - радіус обода і висота шини колеса трактора, м;

$$r_0 = 0,483 \text{ м};$$

$$h_{ш} = 0,392 \text{ м};$$

$\lambda_{ш}$ - коефіцієнт осадки шини, $\lambda_{ш} = 0,95$ [3].

$$r_k = 0,483 + 0,95 \cdot 0,392 = 0,855 \text{ м}.$$

Тоді

$$\text{для П П 3д, } R_{BOM} = \frac{10 \cdot 36,7 \cdot 0,92 \cdot 65,7}{2100 \cdot 0,855 \cdot 0,95} = 13,005 \text{ кН}.$$

для III ПЗД. $R_{BOM} = \frac{10 \cdot 36,7 \cdot 0,92 \cdot 54,4}{2100 \cdot 0,855 \cdot 0,95} = 10,77 \text{ кН}.$

Загальний тяговий опір агрегату (кН)

$$R_a = R_m + R_{BOM}, \quad (2.39)$$

для II ПЗД $R_a = 8,71 + 13,01 = 21,72 \text{ кН},$

для III ПЗД $R_a = 8,71 + 10,77 = 19,48 \text{ кН}.$

Розраховуємо коефіцієнт використання номінального тягового зусилля

$$\eta_n = \frac{R_a}{P_{кр.н} - G_{тр} \cdot i / 100}, \quad (2.40)$$

де $G_{тр} = 43,7 \text{ кН}$ - вага трактора,

Тоді

для III ПЗД $\eta_n = \frac{21,72}{21,6 - 43,7 \cdot 2 / 100} = 0,96,$

для III ПЗД $\eta_n = \frac{19,48}{17,6 - 43,7 \cdot 2 / 100} = 1,05.$

Приймаємо 2-гу передачу 3-го діапазону, так як на третій передачі трактор не потягне розкидач.

Розрахунок режимів роботи агрегатів

Опір агрегату на холостому ході (поворот в кінці гону) проводиться

ВИХОДЯЧИ З ТОГО, ЩО

$$R_{ax} = (G_m + G_{zp}') \cdot (f_{mp} + i/100), \quad (2.41)$$

тут G_{zp}' - вага кузова, заповненого наполовину;

$$G_{zp}' = 0,5 \cdot G_{zp} = 0,5 \cdot 107,91 = 53,96 \text{ кН}.$$

$$R_{ax} = (55,43 + 53,96) \cdot (0,03 + 2/100) = 5,47 \text{ кН}.$$

Швидкість на робочому ході

$$V_p = V_x - R_a \cdot (V_x - V_{pn}) / P_{крн}, \quad (2.42)$$

$$V_p = 9,36 - 21,72 \cdot (9,36 - 7,76) / 21,6 = 7,75 \text{ км/год}.$$

Швидкість на холостому ході без перемикання передачі

$$V_{px} = V_x - R_{ax} \cdot (V_x - V_{pn}) / P_{крн}, \quad (2.43)$$

$$V_{px} = 9,36 - 5,47 \cdot (9,36 - 7,76) / 21,6 = 8,95 \text{ км/год}.$$

Годинні витрати палива на вибраній передачі розраховуємо з використанням формул:

на робочому ході

$$G_{mp} = G_x + R_a \cdot (G_{mn} - G_x) / P_{крн}, \quad (2.44)$$

$$G_{mp} = 7,83 + 21,72 \cdot (21,67 - 7,83) / 21,6 = 21,75 \text{ кг/год},$$

на холостому ході

$$G_{mx} = G_x + R_{ax} \cdot (G_{mn} - G_x) / P_{крн}, \quad (2.45)$$

$$G_{mx}=7,83 + 5,47 \cdot (21,67 - 7,83) / 21,6 = 11,33 \text{ кг/год}.$$

Коефіцієнт використання максимальної тягової потужності

$$\eta_{um} = \eta_u \cdot \frac{V_p}{V_{pu}} = 0,96 \cdot \frac{7,75}{7,76} = 0,959.$$

Тяговий ККД

$$\eta_m = \frac{N_{kp}}{N_e},$$

$$N_e = \frac{R_a + G_{mp} \cdot (f_{mp} + i/100)}{3,6 \cdot \eta_{mp} \cdot \eta_\delta} \cdot V_p, \quad (2.46)$$

де η_δ - ККД буксування трактора, $\eta_\delta = 1 - \delta/100 = 1 - 0,17 = 0,83$.

$$N_e = \frac{21,72 + 43,7 \cdot (0,03 + 2/100)}{3,6 \cdot 0,92 \cdot 0,83} \cdot 7,75 = 87,39 \text{ кВт},$$

$$N_{kp} = \frac{R_a \cdot V_p}{3,6} = \frac{21,72 \cdot 7,75}{3,6} = 54,74 \text{ кВт},$$

Тоді

$$\eta_m = \frac{54,74}{87,39} = 0,6.$$

Максимальний тяговий ККД

$$\eta_{T \max} = \frac{N_{kp \max}}{N_{en}} = \frac{58,2}{96,0} = 0,61.$$

Коефіцієнт завантаження двигуна

$$\eta_N = N_e / N_{en} = 87,39 / 96,0 = 0,91.$$

Кінематичні характеристики МТА і робочої ділянки

Мінімальний радіус повороту агрегата, обмежений допустимим кутом зламу карданного валу, для агрегатів класу тяги 2,0 радіус $R_0 \geq 5,3$ м.

Приймаємо $R_0 = 5,3$ м.

Дійсний радіус повороту агрегата залежить від мінімального радіусу повороту і швидкості при повороті:

$$R = k_R \cdot R_0, \quad (2.47)$$

де k_R - коефіцієнт швидкісного режиму повороту, визначається за формулою

$$k_R = 0,165 \cdot V_{px} + 0,075 = 0,165 \cdot 8,95 + 0,075 = 1,55.$$

$$R = 1,55 \cdot 5,3 = 8,22 \text{ м.}$$

Довжина виїзду агрегату, м

$$e = l_{mp} + l_m = 1,2 + 2,1 = 3,3 \text{ м.}$$

Основний спосіб руху агрегатів – човниковий.

Ширину поворотної смуги (м) та довжину повороту (м) допускається визначати за спрощеними формулами:

$$E \approx 3 \cdot R + e; \quad (2.48)$$

$$E \approx 3 \cdot 8,22 + 3,3 = 27,97 \text{ м.}$$

Зазвичай, ширина поворотної смуги, що надалі відмічається на полі, повинна бути кратною робочій ширині захвату агрегату

$$B_p \approx 5 \dots 7 \text{ м, приймаємо } B_p = 5,5 \text{ м.}$$

Тому фактичну розрахункову ширину поворотних смуг уточнюється згідно з наведеними вище правилами і при використанні в наступних розрахунках позначається E_ϕ . Приймаємо $E_\phi = 33 \text{ м.}$

Робоча ділянка при посадці човниковим способом руху має такі кінематичні характеристики:

- Довжина $L = 1000 \text{ м}$ і ширина $B = 480 \text{ м}$ ділянки;
- Ширина E_ϕ поворотної смуги $E_\phi = 33 \text{ м};$
- Робоча довжина $L_p = L - 2 \cdot E_\phi = 934 \text{ м.}$

Для роботи МТА робочу ділянку повинно бути попередньо підготовлено.

Оскільки при внесенні гною є можливим візуального визначення місця, на якому закінчився гній, то немає необхідності переривати внесення саме наприкінці гону. Отже запас ходу рівний

$$L_{техн} = \frac{10^4 \cdot Q_{\bar{o}}}{B_p \cdot U}, \quad (2.49)$$

де U - норма внесення органічних добрив, $U = 30000 \text{ кг/га.}$

$$L_{техн} = \frac{10^4 \cdot 11000}{5,5 \cdot 30000} = 666,7 \text{ м.}$$

Витрати часу на холостий рух агрегата характеризуються коефіцієнт робочих ходів φ і коефіцієнтом поворотів $\tau_{нов}$. Якщо ділянка прямокутної форми, то

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + 6R + 2e}, \quad (2.50)$$

$$\varphi = \frac{934}{934 + 6 \cdot 8,22 + 2 \cdot 3,3} = 0,94.$$

$$\tau_{нов} = \frac{1 - \varphi}{\varphi} = \frac{1 - 0,94}{0,94} = 0,06.$$

Експлуатаційні та енергетичні характеристики МТА

Годинна технічна (га/год) та змінна технічна (га/год) продуктивності агрегата визначається за формулами

$$W_q = 0,1 \cdot V_p \cdot B_p \cdot \tau_{см} = 0,1 \cdot 7,75 \cdot 5,5 \cdot 0,07 = 0,3 \text{ га/год}, \quad (2.51)$$

$$W_{см} = W_q \cdot T_{см} = 0,3 \cdot 10 = 3 \text{ га/год}, \quad (2.52)$$

Витрати палива за нормозміну (кг/зм) розраховується згідно залежності:

$$\begin{aligned} Q_{см} &= G_{тр} \cdot T_{тр} + G_{м.х} \cdot T_{.х} + G_{м.0} \cdot T_0 = \\ &= 21,75 \cdot 8,09 + 11,33 \cdot 0,072 + 6,2 \cdot 1,84 = 188,18 \text{ кг/зм}. \end{aligned} \quad (2.53)$$

Гектарні витрати палива (кг/га)

$$Q_{га} = Q_{см} / W_{см} = 188,18 / 3 = 62,73 \text{ кг/га}. \quad (2.54)$$

Затрати праці на одиницю об'єму робіт (люд.-год/га):

прямі

$$C_{\delta\delta}^{\dot{\delta}\dot{\gamma}\dot{\gamma}} = \frac{n_i}{W_{\dot{\gamma}}} = \frac{1}{0,3} = 3,33 \text{ ħp ä · ã ä / ãä} . \quad (2.55)$$

загальні

$$C_{\delta\delta}^{\dot{\delta}\dot{\gamma}\dot{\gamma}} = \frac{n_i + n_{\dot{\delta},\delta}}{W_{\dot{\gamma}}} = \frac{1+0}{0,3} = 3,33 \text{ ħp ä · ã ä / ãä} , \quad (2.56)$$

де n_m і $n_{\text{в.р}}$ - кількість механізаторів і допоміжних робітників, обслуговуючих МТА.

„3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ОБ’ЄКТУ РОЗРОБКИ”

„3.1. Результати досліджень мобільної техніки для внесення органічних добрив”

Внесення органічних добрив дозволяє підвищити родючість та покращити агротехнічні властивостей ґрунту. Для внесення органіки провідні машинобудівні підприємства пропонують декілька типів і моделей машин, які мають різні експлуатаційно-технологічні, агротехнічні та економічні показники роботи. Тому вибір технічного засобу, який буде ефективним для певного типу господарства, є доволі актуальним для фахівців аграрних господарств.

В нашій країні для внесення твердих органічних добрив, зазвичай, використовуються напівпричіпні та причіпні машини з горизонтальними і вертикальними шнековими розкидними органами. Однак, у публікаціях приділяється дуже мало уваги ефективності застосування різних типів машин для внесення органічних добрив у господарствах з різними орними площами. Для внесення твердих органічних добрив доволі широко використовуються мобільні розкидачі кузовного типу. Розкидачі твердих органічних добрив випускають фірми Bergmann, Kirchner, Gruber, Pöttinger, Kemper, Unia, Meyer, Havco, Tebbe, Strautmann тощо. В Україні мобільні розкидачі для внесення твердих органічних добрив виробляють ВАТ «Білоцерківсьільмаш», ВАТ «Ковельсьільмаш », ВАТ «Уманьферммаш».

Машини, які призначені для внесення різних органічних добрив складаються з рам, кузовів, ходових систем, опор, гальмової системи, силової передачі, транспортерів, розкидаючих пристроїв та електрообладнання. Вони оснащуються різними робочими органами: дворядними горизонтальними або однорядними лопатними валами; горизонтальними однорядними або дворядними лопатковими валами з розкидними дисками великого діаметру, розташованими

нижче від них; вертикальними 2-ма або 4-ма-лопатовими валами; вертикальними дисками великого діаметра, установленими у передній частині кузова. Більшість розкидачів органічних добрив обладнано розкидальним пристроєм, горизонтальними та вертикальними лопатовими валами. Розкидачі з горизонтальними дворядними або однорядними лопатовими валами широко застосовують на розкиданні гною, отриманому при використанні солом'яної підстилки. Ширина розкидання органічних добрив таких робочих органів складає від 6 м до 8 м.

Для збільшення ширини площі розкидання добрив більшість фірм наразі почали оснащувати розкидачі твердих органічних добрив вертикальними дво- або чотирилопатовими валами, які, за оцінками західних фахівців, добре працюють на розсипчастому перегної. На більшості розкидачів механізми подачі добрив до розкидного пристрою становлять собою поздовжній дво або одно-стрічковий конвеєр (транспортер) днища кузова. Кожна стрічка має натяжний пристрій. На ланцюгах при допомозі планок і скоб кріпляться шкребки. Швидкість поздовжнього конвеєра регулюється за допомогою кулісного механізму. До силових передач відносять контрпривід, карданний вал, привідний вал разом із запобіжною муфтою, конічно-циліндричний редуктор, вал привода редуктора, вал привода розкидаючого пристрою, вал привода транспортеру редуктор циліндричний, ведений та ведучий вали транспортеру, ланцюгові передачі. Проте ланцюговий транспортувальний механізм це одна із самих слабших ланок у конструкціях розкидувачів – він потребує ретельного провадження технічних обслуговувань та поточних ремонтів.

Провідні компанії монтують інакші засоби подавання добрив на розкидальний механізм. Наприклад, фірма „Fliegl” на розкидувачах моделі „ADS” при подаванні добрив чи інших технологічних матеріалів до розкидаючого механізму використовує механізми висуваючої стінки (рис. 3.1). Швидкість переміщення рухомого дна і стінки регулюється за допомогою електричного або механічного потенціометра, забезпечуючи точну норму

внесення добрив. Фірма Fliegl також пропонує гноєрозкидачі моделі ASW з дисковими розкидальними робочими органами, що забезпечують ширину розкидання до 22 м завдяки інноваційній конструкції лопатки диска типу Speed, у якій застосовують відцентрову силу. Лопатки кріпляться до диска нежорстко, як на розкидачах інших виробників, а шарнірно і під час удару великого каміння або іншого стороннього предмета відхиляються назад. Завдяки цій системі забезпечується довговічність розкидача і надійний захист приводу. Розкидач оснащений електронним управлінням та системою регулювання подачі технологічного матеріалу.



Рисунок 3.1 – „Розкидувач органічного добрива ADS 100 (а) та механізми подавання добрива типа «рухома стінка» (б)»

Для постійної та рівномірної подачі й розкидання органічних добрив розкидачі моделей класу 8000 (8132; 8150; 8110; 8114 тощо) виробництва фірми Kuhn укомплектовані системою ProTwin Slinger, яка складається із двох шнеків (рис. 3.2).

Лівий шнек переміщає матеріал вперед, у бік виходу з молотками, а піднятий правий шнек переміщає матеріал назад, одночасно здійснюючи подачу матеріалу на лівий шнек.

При потраплянні матеріалу на вихід із молотками кожен молоток опускається вниз, відокремлює частину технологічної маси та подрібнює її, а потім передає до розкидного пристрою.

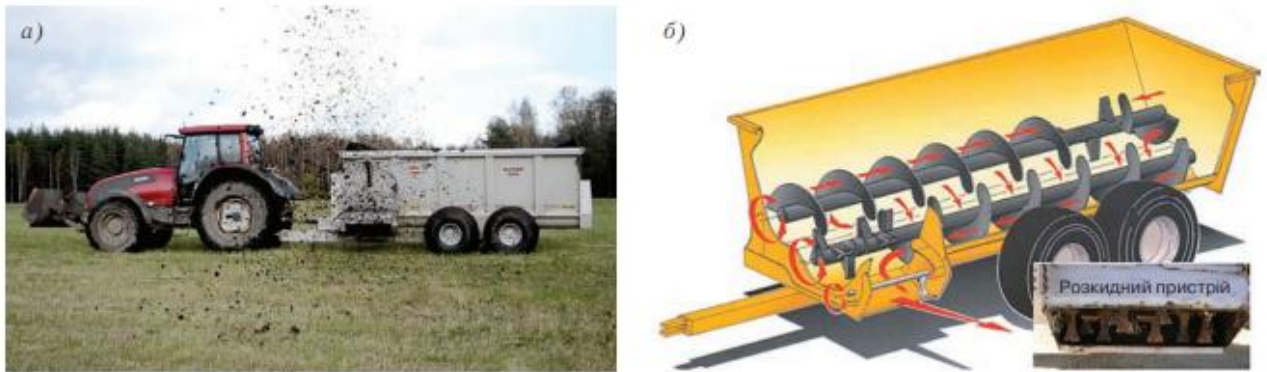


Рисунок 3.2 – Розкидач органічних добрив моделі 8132 (а) та система подачі добрив *ProTwin Slinger* (б)

Розкидачі названих моделей можуть використовуватися для розкидання підстилки у тваринницьких приміщеннях або загонах. Фірма „Hi-Spec” пропонує бокові розкидувачі органічних добрив, що обладнані ланцюговомолотковими розкидальними пристроями (рис. 3.3).



Рисунок 3.3 – Розкидувач органічного добрива *Hi-Spec* (а) та молотково-ланцюговий розкидаючий пристрій (б)

Розкидний пристрій містить ланцюги та масивні наконечники, котрі прилаштовані до роторного валу.

При виконанні технологічних процесів розкидання частоти обертів ротору складають 240 об/хв. При допомозі ланцюга та масивних наконечників, що можуть обертатися з високими швидкостями, технологічні матеріали руйнуються на дрібніші частки та рівномірним шаром розпроділяється на поверхнях полів. Дрібніші частки гною швидко перегниють і розпадуться на поживні речовинки, що добре засвоюються кореневими системами сільськогоспкультур.



Рисунок 3.4 – Розкидувач органічних добрив Xcel 1200 (а) та молотково-ланцюговий подрібнювальний пристрій (б)

Фірма Hi-Spec також виготовляє розкидачі моделей Xcel із використанням дискових розкидних робочих органів (рис. 3.4 а). В конструкції розкидачів гною для процесу подрібнення використовуються масивні молотила (рис. 3.4 б).

Гній подрібнюється за допомогою 22 ціїв. Розкидання органічних добрив здійснюється двома чотирилопатеви́ми дисками, розміщеними під ціпами. Розсіювальні диски захищені зрізними болтами, які виключають ймовірність пошкодження механізму сторонніми об'єктами.

Зарубіжні фірми пропонують розкидачі органічних добрив з ротаційними робочими органами, які складаються з диска великого діаметру з горизонтальною віссю обертання та прикріплених до нього лопаток і ножів (рис. 3.5). На деяких моделях машин встановлено шибер, який кріпиться до бокових бортів. Шибер в нижньому (закритому) положенні не дає змоги масі органічних добрив контактувати з розкидними барабанами.



Рисунок 3.5 – Розкидач органічних добрив з ротаційним розкидним механізмом *L70 (Mutti Amos)*

Зазвичай фірми-виробники розкидачів твердих органічних добрив виготовляють декілька моделей машин з місткістю кузова в межах від 5,5 до 31 м³ та споживаною потужністю від 29 до 132 кВт.

Ходова частина виконується одно- чи двохвісною або ж як «тандем» чи «тридем» (рис. 3.6 а). Фірма Meyer випускає розкидач органічних добрив S 100, який може бути оснащений ходовою системою на гусеничних рушіях (рис. 3.6 б). За звичай, розкидувачі твердого органічного добрива виробляють у напівпричіпних або причіпних варіаціях. Напівпричіпні машини зазвичай

маловагові, а причепні розкидувачі володіють високою вантажопідйомністю.



Рисунок 3.6 – Розкидачі з ходовою системою типу «тандем» (а) та гусеничним рушієм (б)

З метою завантажування органічних добрив у кузови гноєрозкидувачів використовують різноманітні типи завантажувачів (рис. 3.7 а). Щоб зменшити потребу у використанні завантажувачів фірма „Joskin” розробила розкидувач органічного добрива „Greencargo”, який має завантажувальний пристрій (рис. 3.7 б).

Пристосування для навантажування містить шнек та завантажувальний транспортер. Запропоноване конструктивне вирішення дає змогу завантажувати та розкидати добрива при використанні однієї машини.

Були проведені ряд досліджень функціонування кількох машин для внесення твердих органічних добрив. Результати досліджень наведено в табл. 3.1.



Рисунок 3.7 – Способи завантаження органічних добрив у кузов розкидача:

а – навантаження гною навантажувачем *ПЕА-1А*; *б* – розкидач органічних добрив *Greencargo* із навантажувальним пристроєм

Таблиця 3.1 – Результати досліджень технічних засобів для внесення органічних добрив

Показник	Значення показника					
Спосіб виконання	Механізоване внесення					
Енергетичний (тяговий) засіб	МТЗ-82		Т-150К			John Deere 7820
Машина (знаряддя)	МТО-4	РТД-5	РТД-7	РТД-9	РТД-14	Tebbe MS 140
Тип розкидного пристрою	Горизонтальні лопатеві вали		Вертикальні лопатеві вали			
Вантажопідйомність, т	4	5	7	9	14	10
Робоча швидкість руху, км/год	7,6	6,8	6,2	7,2	6,7	8,2
Робоча ширина захвату, м	5	7,3	7,5	8	10,8	6,5
Нерівномірність розподілу добрив, %						
– за робочою шириною	19,9	12,5	10,7	10,6	11,0	9,4
– за напрямком руху	12,5	4,0	6,3	6,1	6,3	4,8
Відхилення від норми внесення, %	4,2	3,7	3,7	4,3	4,3	3,6

Розкидачі твердих органічних добрив з вертикальним розкидним пристроєм набагато рівномірніше розподіляють добрива по ширині внесення і напрямку руху, порівняно з розкидачами, що обладнані горизонтально розміщеними лопатевими валами. Нерівномірність розподілення добрив розкидачами по ширині внесення з вертикальними розміщеними валами складає

10,6–13,4 %, а розкидачів з розкидаючими горизонтальними валами – від 19,4 до 19,9 %. Нерівномірність за напрямом руху становить від 4 до 7,3 % і від 12,5 до 14,5 % відповідно. Розкидувач органічних добрив Tebbe MS 140 в агрегаті з тракторами John Deere 7820 забезпечує рівномірність внесення за напрямком руху 9,4 %, а по ширині захвату – 4,8 %. Відхилення внесення добрив від встановленої норми при виконанні технологічних процесів для всіх машин знаходяться в межах від 3,6 до 4,8 %, що в повній мірі відповідає вимогам агротехніки. За агротехнічними показниками розкидачів для внесення органічних добрив перевагу слід віддавати розкидачам із вертикально розміщеними лопатевими валами, що рівномірніше розподіляють добрива по поверхні поля.

Експлуатаційно-технологічні показники машин визначались під час роботи за технологічною схемою «ферма-поле». Відстань від поля до ферми 3 км. Продуктивність машинно-тракторних агрегатів із внесення твердих органічних добрив по довжинах гонів – від 0,11 до 0,32 га/год, а витрата палива – від 26,5 до 48,2 кг/га. Невисока продуктивність та надмірна витрата палива тісно пов'язані з затратами часу та витратою палива на перевезення гною від ферми до поля. Для прикладу, машинно-тракторний агрегат МТЗ82 + РТД-5, перевозячи гній, виконує 8 переїздів з ферми на поле і проходить відстань 48 км для внесення гною на площі один гектар. Із збільшенням довжини гонів зменшується продуктивність внесення органічних добрив. Це пов'язано зі збільшенням відстані та часу на переїзди до місця завантажування (кагату) на краю поля.

Ефективність застосування технічних засобів в залежності від річного завантаження показано на графіку (рис. 3.8). Максимальна ефективність застосування технічних засобів із внесення твердих органічних добрив досягається на площах: від 4 до 10 га – МТЗ-82 + РТД-5; від 10 до 12 га – МТЗ-82 + РТД-7; від 12 до 20 га – Т-150К + РТД-9; від 20 до 35 га – Т-150К + РТД-14; на площі понад 35 га – John Deere 7820 + Tebbe MS 140 за умови його двозмінного використання. Застосування John Deere 7820 + Tebbe MS 140 в одну зміну

економічно не вигідне, так як його прямі експлуатаційні витрати значно перевищують витрати на машини вітчизняного виробництва.

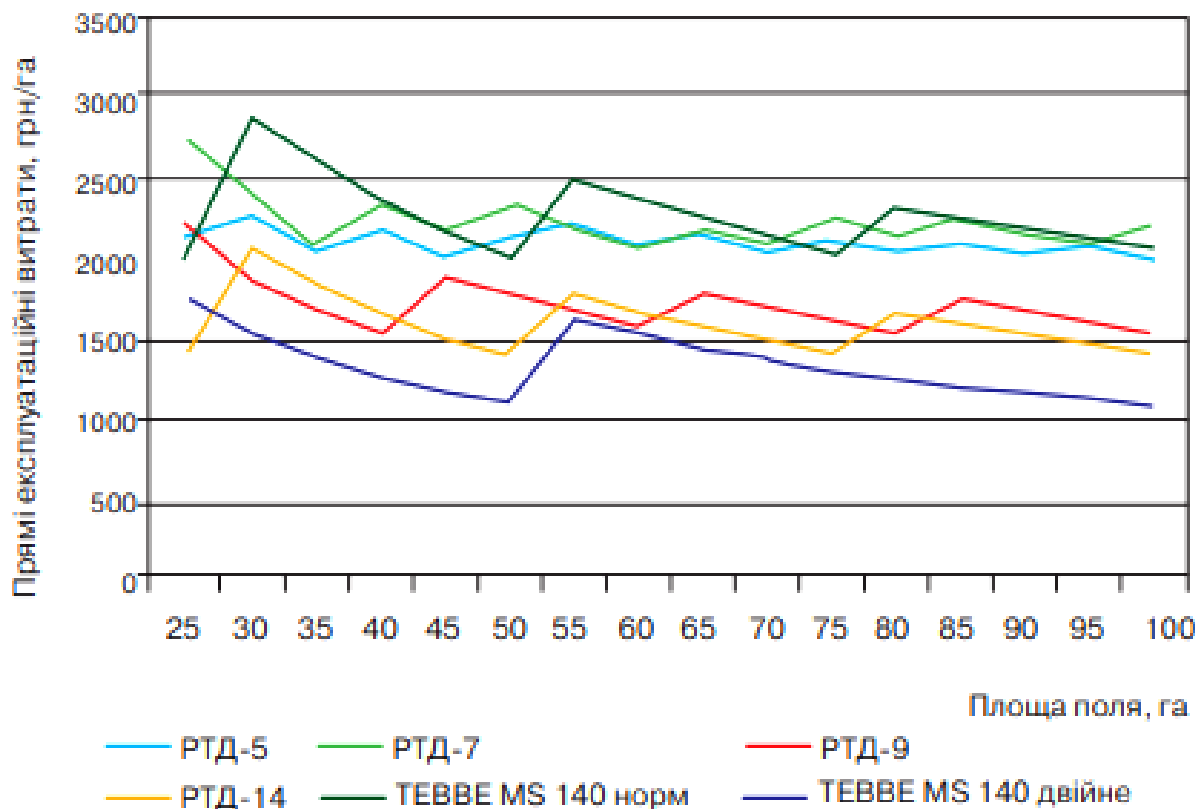


Рисунок 3.8 – Прямі експлуатаційні витрати технічних засобів для внесення органічних добрив

Висновки. Сьогодні багато різних компаній випускають широкий спектр машин призначених для внесення твердих органічних добрив з різним конструктивним виконанням робочих органів та місткістю кузова. Крім відомих в Україні розкидачів органічних добрив зі дисковими та шнековими робочими органами, на світовому ринку техніки є також машини з ротаційними та ланцюгово-молотковими робочими органами. Для великих господарств фірми

пропонують як самохідні машини так і машини із завантажувальними механізмами.

Згідно результатів досліджень розкидачів органічних добрив встановлено, що використання зарубіжних великотоннажних машин економічно доцільне за умови їх цілодобового або двозмінного завантаження та великих обсягів роботи.

СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4. САПР СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

4.1. Методи вирішення завдань оптимізації в САПР. Оптимальне проектування конструкцій

Розрахунок вихідних параметрів об'єкту в САПР, як правило, виконується через чисельне вирішення систем рівнянь алгебри і диференціальних. Цільова функція і функціональне обмеження визначаються неявним чином, що не дозволяє оцінити їх властивості (опуклість, увігнутість і так далі) з прийнятними витратами обчислювальних ресурсів. Тому вирішення завдань оптимізації в САПР ведеться за допомогою пошукових методів математичного програмування, що використовують передуючу інформацію для побудови покращеного рішення задачі, тобто ці методи є ітераційними.

По ряду ознак завдання пошуку екстремуму можуть бути віднесені до того або іншого класу. Більшість постановок завдань параметричної оптимізації технічних систем зводяться до задач нелінійного програмування, оскільки цільова функція і обмеження описуються нелінійними залежностями від вектора керованих параметрів. В окремих випадках при проектуванні вдається так сформулювати завдання, що цільова функція і обмеження є лінійними функціями своїх аргументів. Тоді має місце завдання лінійного програмування.

У залежності від типу шуканого екстремуму розрізняють методи локальної і глобальної, умовної і безумовної оптимізації. Практично використовувані методи в основному є методами локального пошуку.

Одночасно надійні і економічні методи пошуку глобального екстремуму в даний час невідомі. Надійним, але украй неекономічним методом глобального

пошуку є *метод сканування*.

При його вживанні область визначення $F(X)$ у просторі керованих параметрів розбивається на k підобластей, в центрі кожної з яких обчислюється значення цільової функції.

Якщо функція залежить від n параметрів, необхідно виконати k^n варіантів розрахунків. Щоб отримати достовірну картину поведінки гіперповерхні відгуку цільової функції, необхідно сканувати допустиму область з досить малим кроком, тому навіть для порівняно нескладних завдань витрати машинного часу на пошук стають неприпустимо великими. Цей недолік характерний і для *методів випадкового пошуку глобального екстремуму*. Проте витрати ресурсів на випадковий пошук можна зробити прийнятними, якщо не пред'являти високих вимог до надійності визначення екстремуму.

Найбільш багаточисельну групу складають методи безумовної оптимізації. Залежно від порядку використовуваних похідних цільової функції по керованих параметрах методи безумовної оптимізації ділять на методи нульового, першого і другого порядків.

У методах нульового порядку (прямих методах) інформація про похідні не використовується. Для методів першого порядку необхідно обчислювати як значення функції якості, так і її перші часткові похідні (градієнтні методи). У методах другого порядку організація пошуку екстремуму ведеться з врахуванням значень цільової функції, її перших і других похідних.

Залежно від кількості керованих параметрів цільової функції розрізняють методи одновимірної і багатовимірної пошуку. Одновимірний пошук може розглядатися як самостійне завдання, якщо аргументом цільової функції є один параметр. Такий же пошук використовується як частина процедури багатовимірної оптимізації в тих випадках, коли необхідно знайти оптимальний крок у вибраному напрямі.

Завдання умовної оптимізації може бути сформульована як завдання безумовної оптимізації за допомогою методів Лагранжа або штрафних функцій. Тоді для її вирішення застосовуються методи безумовної оптимізації.

Завдання умовної оптимізації може бути вирішено і методами умовної оптимізації (методи проекції градієнта, допустимих напрямів і ін.).

Практично у всіх методах оптимізації прагнуть побудувати таку послідовність значень $X_0, X_1, X_2, \dots$, при якій $F(X_0) > F(X_1) > F(X_2) > \dots$. В цьому випадку забезпечується збіжність результатів і можна сподіватися, що мінімум функції буде знайдений.

Важливою характеристикою методів є їх швидкість збіжності. Проте оцінка збіжності того або іншого методу зазвичай базується на деяких теоретичних передумовах щодо особливостей цільової функції (наприклад, функція двічі неперервно диференційована або сильно опукла) і залежить від вибору початкової точки пошуку. Теоретичні передумови відносно реальних цільових функцій можуть не задовольнятися, тому швидкість збіжності в цих випадках можна розглядати як порівняльну оцінку методу.

Чисельні методи пошуку оптимуму дозволяють побудувати послідовність кроків від початкової точки X_0 через деякі проміжні точки X_k до локального екстремуму X^* .

Схема алгоритму пошуку оптимального рішення для загального випадку показана на рис. 4.1. Як наголошувалося вище, вибір вихідної точки пошуку X_0 багато в чому визначає успіх рішення всієї задачі. Очевидно, що X_0 повинна належати області визначення цільової функції і, чим ближче до екстремуму вибрана X_0 , тим швидше і з більшою вірогідністю екстремум буде знайдений. Суть методу оптимізації визначається етапами 2 і 3 алгоритму, на яких вибирається напрям подальшого пошуку і обчислюються координати чергової точки X_{k+1} на траєкторії пошуку. Далі в точці X_{k+1} обчислюються значення

цільової функції $F(X_{k+1})$ і функцій-обмежень, тобто визначається інформація, що дозволяє судити про досягнутий успіх. Інженер може призначити різні умови припинення пошуку, і, залежно від ступеня їх виконання, пошук буде продовжений або припиниться.

Методи одновимірного пошуку будуються в припущенні унімодальності (одноекстремальності) функції $F(X)$ на заданому інтервалі $[a, b]$. До функції не пред'являються вимоги диференційності або безперервності. Передбачається, що для любого $x \in [a, b]$ значення $F(X)$ може бути обчислене, тобто знайдено шляхом обчислювального експерименту.

Методи одновимірного пошуку можна розділити на методи послідовного пошуку (методи дихотомії або половинного ділення, Фібоначчі і золотого перетину) і методи, що використовують апроксимацію функції (методи квадратичної і кубічної інтерполяції і ін.).

Для більшості завдань, пов'язаних з пошуком оптимальних рішень при проектуванні таких складних технічних систем, як автомобіль і трактор, методи одновимірного пошуку практично не застосовні, оскільки вихідні параметри цих машин, як правило, залежать від безлічі керованих параметрів. Зазвичай в цьому випадку застосовуються методи багатовимірного пошуку.

Як приклад багатовимірного пошуку розглянемо метод *покоординатного спуску* (метод Гаусса—Зейделя). Розглянемо функцію двох змінних, оскільки в цьому випадку можлива геометрична інтерпретація даного методу.

Таким чином, необхідно вирішити завдання

$$\min F(X), X(x_1, x_2) \in XP.$$

Відповідно до алгоритму на площині керованих параметрів $x_1 O x_2$ виберемо початкову точку X_0 з координатами $(x_{10}; x_{20})$ і визначимо для неї значення цільової функції F_0 . Потім, відповідно до вказаного алгоритму, виберемо напрям пошуку. Для цього зафіксуємо значення керуючого параметра

$x_2 = x_{20} = \text{const}$, а значення керованого параметра $x_1 = x_{10}$ змінимо на величину заздалегідь вибраного кроку. Для отриманої пари значень керованих параметрів визначимо значення цільової функції. Якщо отримане значення цільової функції буде більше первинного, необхідно змінити значення керованого параметра x_{10} на величину кроку в протилежному напрямі і для цієї точки знову обчислити значення цільової функції. Напрямок вибирається з таким розрахунком, щоб значення цільової функції стало менше першопочаткового. Далі у вибраному напрямі продовжуємо переміщення з вибраним кроком до тих пір, поки значення цільової функції зменшується. При порушенні цієї умови зафіксуємо

досягнуте на попередньому кроці значення керованого параметра x_1 (точка X_1), а потім починаємо переміщення в напрямку керованого параметра x_2 з певним кроком, користуючись закономірностями, описаними вище, до точки X_2 , в якій досягнутий мінімум цільової функції.

Після цього зафіксуємо значення змінної x_2 , знову повертаємося до параметра x_1 і цикл повторюється до тих пір, поки зміна будь-якого керованого параметра на величину вибраного кроку приводить до збільшення значення цільової функції. Пошук закінчується досягненням локального мінімуму цільової функції, відповідного значенням вектора керованих параметрів X^* .

Використання методу згортки можна проілюструвати наступним прикладом. Нехай є дві цільові функції $F_1(x)$ і $F_2(x)$ одного керуючого параметра. Передбачимо, що для кожної з них необхідно знайти мінімум і значимість кожної із них з точки зору оптимізації вихідних параметрів конструкції рівнозначна.

В цьому випадку постановка завдання, в загальному вигляді виражене формулою, зводиться до наступного:

$$\min F(X) = \lambda_1 F_1(x) + \lambda_2 F_2(x), x \in XP.$$

Оскільки значущість цільових функцій в процесі оптимізації однакова,

вагові коефіцієнти рівні. Припустимо, $\lambda_1 = \lambda_2 = 0,5$.

Слід мати на увазі, що на практиці вирішення завдань проектування таких складних об'єктів, як автомобіль або трактор, пов'язане із знаходженням екстремумів цільових функцій значно більшої кількості керованих параметрів і настільки проста графічна інтерпретація описаних методів неможлива.

4.2. Розробка моделі об'єкту проектування

Проведемо аналіз напружено-деформованого стану (НДС) пальця муфти при згині. За допомогою системи тривимірного моделювання SolidWorks створюємо твердотільну модель пальця (рис. 4.1).

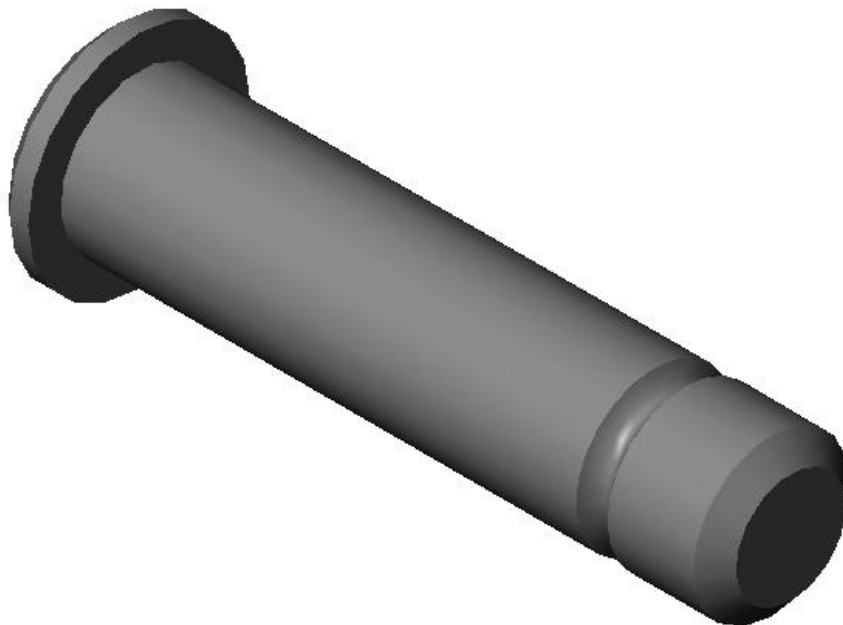
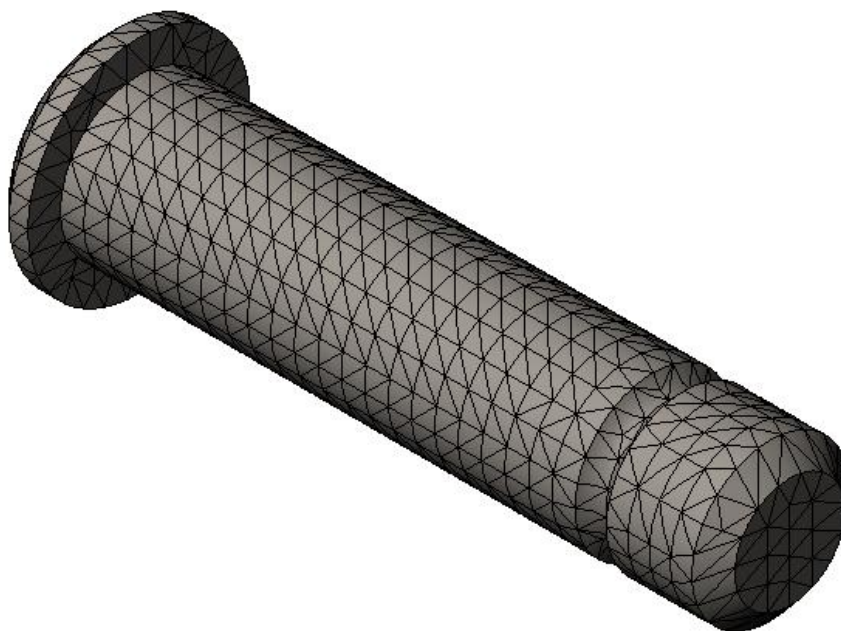


Рисунок 4.1 – Твердотільна модель пальця муфти

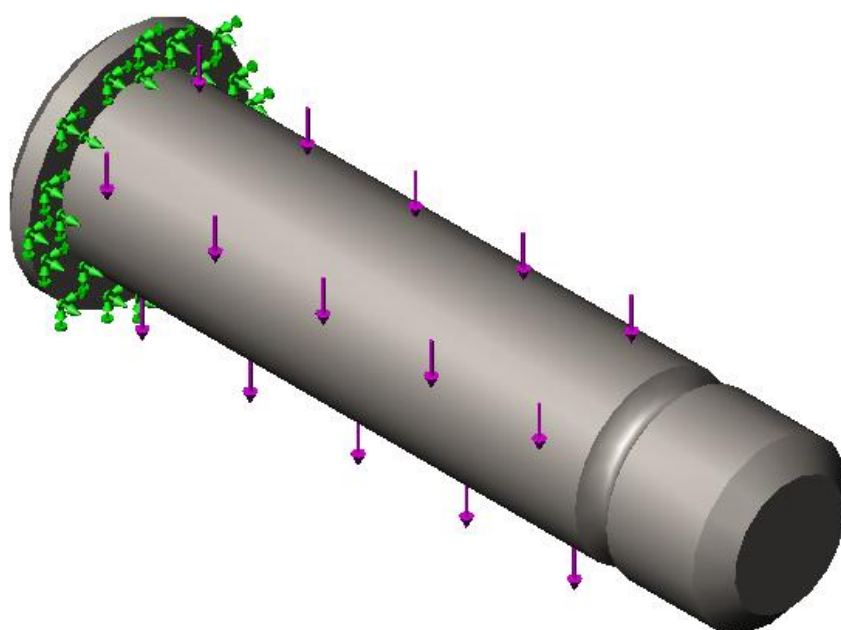
За допомогою модуля кінцеелементного аналізу Simulation системи тривимірного моделювання SolidWorks проводимо аналіз напружено-деформівного стану пальця муфти.

Для цього створюємо сітку кінцевих елементів на 3D-моделі пальця муфти (рис. 4.2, а).

Задаємо умови закріплення – защемлення головки пальця. Задаємо навантаження на палець – поперечну силу 1500 Н (розділ 2) (рис. 4.2, б).



а)



б)

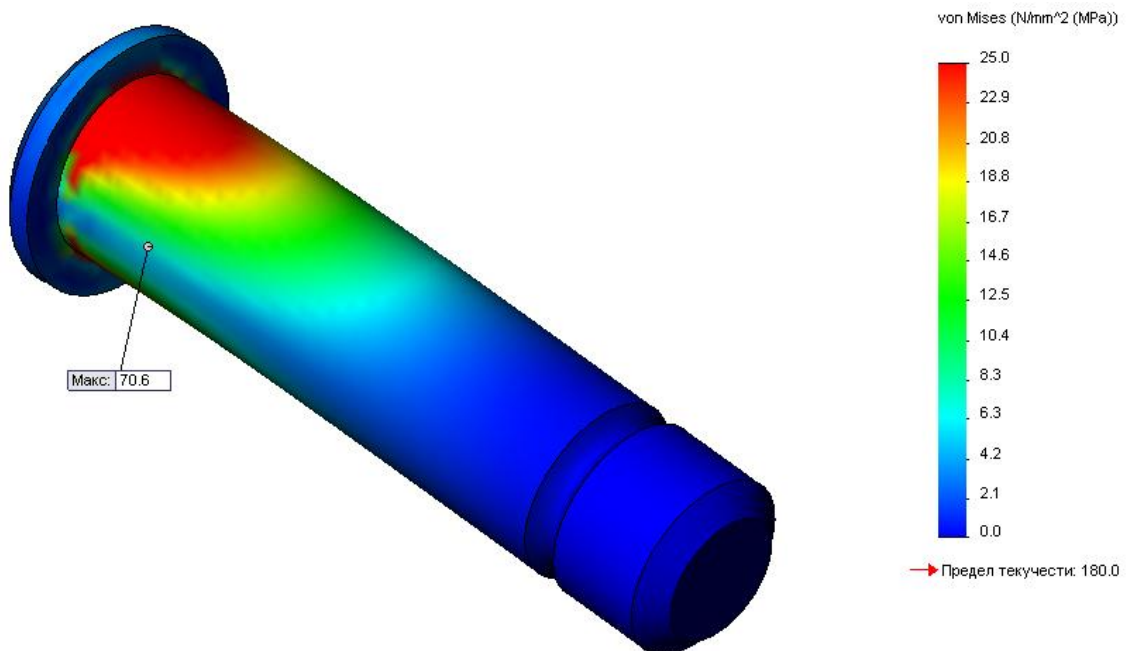
Рисунок 4.2 – Моделювання пальця муфти:

а – сітка кінцевих елементів;

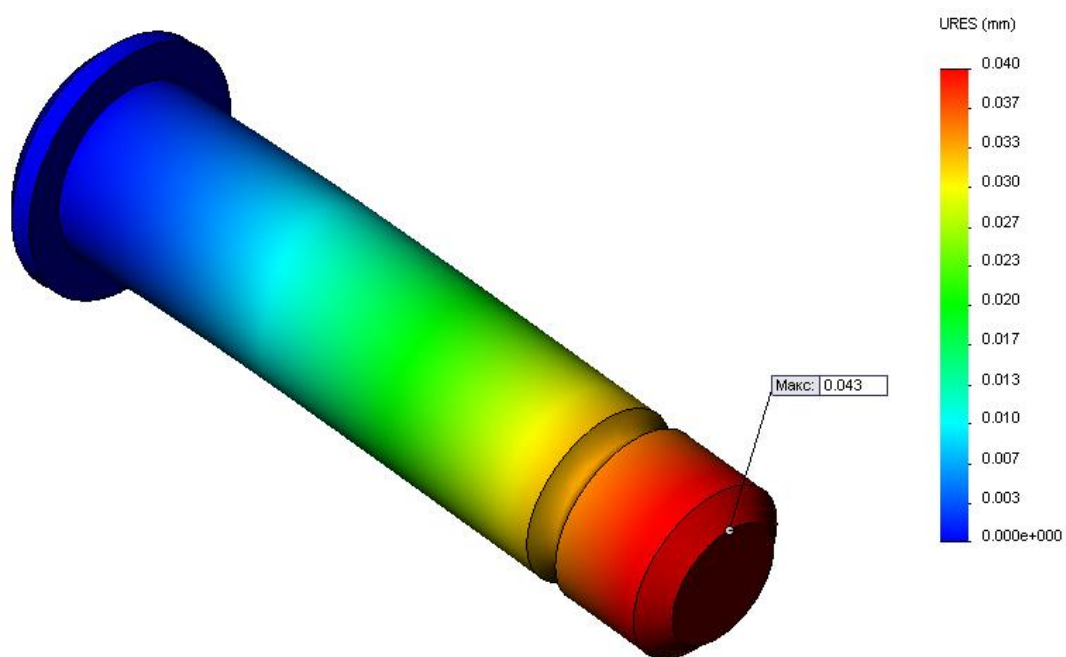
б – умови закріплення та навантаження.

4.3. Обробка даних, побудова діаграм за результатами моделювання

Результати розрахунку НДС пальця муфти за допомогою модуля кінцевоелементного аналізу Simulation системи тривимірного моделювання SolidWorks подано на рис. 4.3.



а)



б)

Рисунок 4.3 – Результати розрахунку НДС пальця муфти:
а - напруження, МПа (за теорією Фон Мізеса); б - переміщення точок, мм.

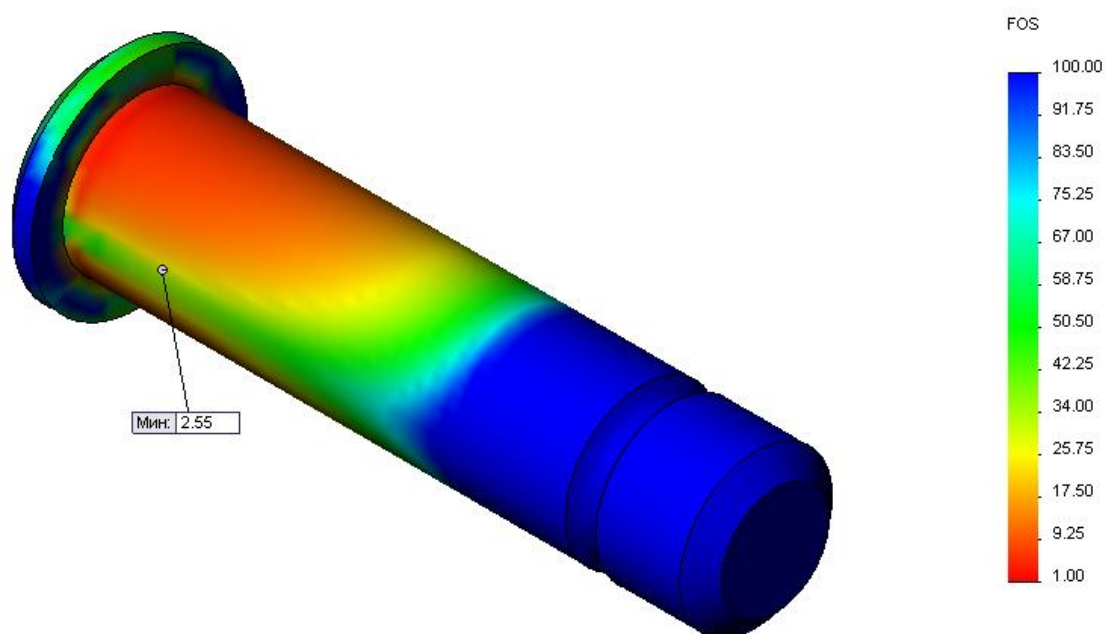


Рисунок 3.4 – Розподіл запасу міцності пальця муфти

Як бачимо, максимальні напруження пальця становлять ≈ 71 МПа і спостерігаються головки пальця.

Максимальна деформація (прогин пальця) становить $\approx 0,043$ мм.

Розподіл коефіцієнтів запасу міцності по пальцю показано на рис. 3.4.

Мінімальний коефіцієнт запасу міцності для пальця становить 2,55.

5. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛІ

5.1. Аналіз конструктивних особливостей і технологічність деталі

Опис призначення та конструкції деталі. Аналіз технічних умов

Деталь - маточина УПТС-63.210 виготовляється із сталі 35Л ГОСТ 977-75. Вихідною заготовкою для виготовлення даної деталі служить відливка, виготовлена шляхом лиття в кокіль.

Хімічний склад сталі, з якої виготовляється заготовка, та її механічні властивості зводимо у таблиці.

Таблиця 5.1 – Хімічний склад сталі 35Л ГОСТ 977-75

Сталь	C, %	Mn, %	Si, %	S, %	P, %	Cr, Ni, Cu, %
35Л	0,35	0,3-0,9	0,2-0,4	0,045-0,06	0,04-0,08	<0,3

Таблиця 5.2 – Механічні властивості сталі 35Л ГОСТ 977-75

Сталь	Режим термообробки			$\sigma_{ог}$, МПа	$\sigma_{в}$, МПа	δ , %	Ψ , %	HB
	$t_{заг}$, °C	Серед	$t_{від}$, °C					
35Л	860	Вода	600	280	500	15	3,5	137-217

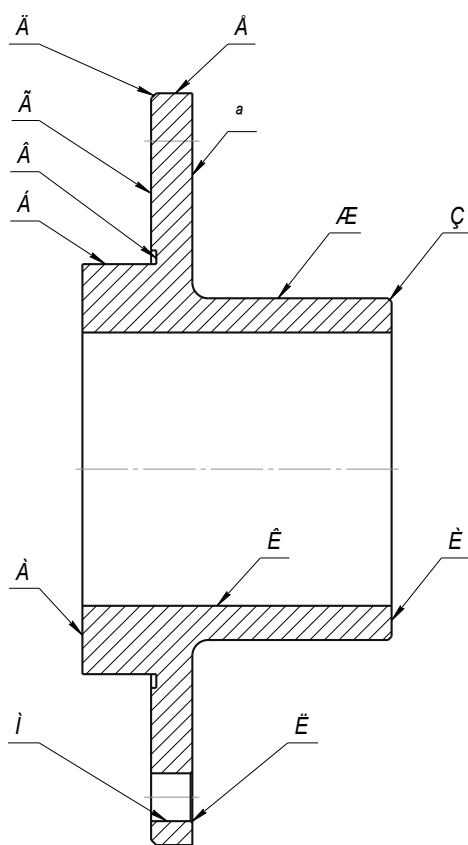


Рисунок 5.1 – Маточина УПТС-63.210 з оброблюваними поверхнями

Таблиця 5.3 – Аналіз технічних вимог

Позначення поверхні	Технічна вимога	Метод виконання	Метод контролю
1	2	3	4
А	90 h14 Ra 25	Точіння чорнове	Штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-99
Б	$\varnothing 120_{-0,5}$ Ra 25	Точіння чорнове	Штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-99
В	$4^{+0,3}$, $1,5 \pm 0,1$ Ra 25	Точіння чорнове	Штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-99
Г	12 h14	Точіння чорнове	Штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-99
Д	$1,5 \times 15^\circ$	Точіння чорнове	Фаскомір 8700-4033
Е	$\varnothing 220_{-0,4}$ Ra 12,5	Точіння напівчистове	Штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-99

Кінець таблиці 5.3

Є	12 h14	Точіння чорнове	Штангенцикуль ШЦ І-125-0,1 ГОСТ 166-99
Ж	$\varnothing 100_{-0,5}$ Ra 3,2	Точіння напівчистове	Скоба 8102-4575
З	1,5x45°	Точіння чорнове	Фаскомір 8700-4033
И	58 h14	Точіння чорнове	Штангенцикуль ШЦ І-125-0,1 ГОСТ 166-99
К	$\varnothing 80$ h14 Ra 25	Розточування чорнове	Штангенцикуль ШЦ І-125-0,1 ГОСТ 166-99
Л	$\varnothing 14_{+0,2}$ Ra 25	Свердління по кондуктору	Штангенцикуль ШЦ І-125-0,1 ГОСТ 166-99
М	0,5x45°	Зенкування	Фаскомір 8700-4033

Технологічний контроль креслення деталі

Деталь маточина є досить простою, на кресленні вона зображена двома виглядами, і є тілом обертання. Загальний вид дає змогу уявити деталь в просторі і розташування основних її елементів.

Для одержання повної інформації про деталь зроблено переріз.

Для розмірів загального призначення, встановлений загальний допуск, а також шорсткість поверхні згідно ГОСТів.

Аналогічно на робочі і відповідальні поверхні встановлено спеціальні показники шорсткості.

На кресленні деталі вказано найточнішу поверхню, яка повинна відповідати вимогам і забезпечувати розмір $\varnothing 100_{-0,087}$ Ra3,2. Обробка досягається напівчистовим точінням на верстаті 1K252.

В загальному робоче креслення деталі містить всі необхідні відомості, які дають повну уяву про деталь.

Креслення містить відомості про матеріал, термічну обробку, масу деталі.

Деталь є технологічною, і тому вносити зміни у конструкцію деталі проводити не доцільно.

В підсумку, креслення деталі виконане згідно стандартів, що повністю відображає всю необхідну інформацію, яка необхідна для виготовлення даної деталі.

Аналіз технологічності конструкції деталі

Деталь – маточина УПТС-63.210. Деталь виготовляється із вуглецевої сталі 35Л шляхом литва, тому отримання зовнішнього контуру і внутрішніх поверхонь не викликає значних затруднень при виготовленні заготовки. Тим не менше навіть при цьому формування повинно проходити із застосуванням стержнів, які формують поверхні з бокових сторін. Ці елементи визначаються конструктивними міркуваннями і змінити їх буде важко.

Це ще відноситься і до внутрішньої оброблюваної поверхні $\varnothing 80$. Цей отвір повинен бути виконаний у межах вказаних відхилень і бути концентричним з точністю 0,04 мм. Способом досягнення даної точності може служити напівчистове точіння. При цьому, в якійсь мірі порушується точність їх взаємного розташування відносно зовнішнього діаметра ($\varnothing 220$), так як саме цей діаметр буде використовуватися у якості установчої бази. Цим і зумовлюється необхідність кінцевої обробки конструктивних баз після запресовки підшипників.

Нетехнологічними в даній конструкції деталі є zenкування отворів, так як не забезпечується вільний доступ інструменту. Тому необхідно застосовувати інструмент з подовжувачем.

В іншому деталь достатньо технологічна, допускає застосування високопродуктивних режимів обробки, має хороші базові поверхні для першочергових операцій і достатньо проста в конструкції. Розміщення

кріпильних отворів допускає багатоінструментальну обробку на багатошпindelних верстатах.

Аналіз існуючого технологічного процесу виготовлення деталі

Таблиця 5.4 – Дані заводського технологічного процесу

№ операції	Назва операції	Оброблювана поверхня	Верстат
005	Токарна	<i>А, Б, В, Г, Д, Є, Ж, З, И, К</i>	1K252
010	Токарно-гвинторізна	<i>А, Б, Г</i>	16K20
015	Токарно-гвинторізна	<i>Ж, З, И, К</i>	16K20
020	Токарно-гвинторізна	<i>А,В,Б, Г, Д, К</i>	16K20
025	Вертикально-свердлильна	<i>Л</i>	2Н150
030	Вертикально-свердлильна	<i>М</i>	2Н150

Враховуючи тип виробництва можна зробити висновок по існуючому технологічному процесу:

- метод одержання заготовки вибраний раціонально;
- заготовка відповідає кресленню;
- чорнові, чистові бази вибрані правильно, з дотриманням принципу єдності баз;
- послідовність операцій техпроцесу є правильною для досягнення заданої точності;
- режими різання відповідають прогресивним;

- верстат 2Н150 є дорогим і його можна замінити на вертикально-свердлильний 2Н135, який має менші розміри і є дешевшим в ціні.

5.2. Розробка технологічного процесу виготовлення деталі

Визначення типу організаційної форми виробництва

Тип виробництва згідно ГОСТ 3.1108-74 визначається по коефіцієнту закріплення операції:

$$K_{з.о} = \frac{O}{P}, \quad (5.1)$$

де O – число операцій, що виконуються на дільниці,

P – число робочих місць.

Кожному типу виробництва властиві свої способи обробки поверхонь деталей, різне технологічне обладнання, оснащення і структура операцій.

$$O = \frac{60F_M K_{\epsilon} \eta_n}{T_{шт.к} \cdot N_m}, \quad (5.2)$$

де $F_M = 345$ год.;

$K_{\epsilon} = 1,3$;

η_n – нормативний коефіцієнт завантаження обладнання,

$\eta_n = 0,75 \dots 0,65$.

Приймаємо $\eta_n = 0,75$.

$$K = \frac{60F_M K_{\epsilon} \eta_n}{N_m}, \quad (5.3)$$

де N_m – місячна програма випуску деталей:

$$N_m = \frac{N_p}{12}, \quad (5.4)$$

де N_p – річна програма випуску, $N_p = 10000$.

Штучний калькуляційний час визначаємо за формулою:

$$T_{шт.к} = \varphi_k \cdot T_o, \quad (5.5)$$

де T_o – основний технологічний час;

φ_k – коефіцієнт, що залежить від верстату і типу виробництва.

Таблиця 5.5 – Основний час по операціях

Номер і назва операції	T_o	φ_k	$T_{шт.к}$
005 Токарна	2,29	2,14	4,91
010 Токарно-гвинторізна	1,47	2,14	3,15
015 Токарно-гвинторізна	7,02	2,14	15,02
020 Токарно-гвинторізна	6,96	2,14	14,89
025 Вертикально-свердлильна	1,9	1,3	2,47
030 Вертикально-свердлильна	3,24	1,3	4,21

$$N_m = \frac{10000}{12} = 833;$$

$$K = \frac{60 \cdot 345 \cdot 1,3 \cdot 0,75}{833} = 24,2.$$

1. Токарна:

$$O_1 = \frac{K}{T_{шт.к}} = \frac{24,2}{4,91} = 4,9.$$

2. Токарно-гвинторізна:

$$O_2^1 = \frac{24,2}{3,15} = 7,7;$$

$$O_2^2 = \frac{24,2}{15,02} = 1,6;$$

$$O_2^3 = \frac{24,2}{14,89} = 1,6;$$

$$\sum O_2 = O_2^1 + O_2^2 + O_2^3 = 7,7 + 1,6 + 1,6 = 10,9.$$

3. Вертикально-свердлильна:

$$O_3^1 = \frac{24,2}{2,47} = 9,8;$$

$$O_3^2 = \frac{24,2}{4,21} = 5,7;$$

$$\sum O_2 = O_3^1 + O_3^2 = 9,8 + 5,7 = 15,5;$$

$$K_{3,0} = \frac{4,9 + 10,9 + 15,5}{3} = 10,43.$$

При $K_{3,0} = 10 \dots 20$, а в даному випадку $K_{3,0} = 10,43$ тип виробництва буде середньосерійний.

Визначаємо такт випуску:

$$t_{\epsilon} = \frac{F_{\phi} \cdot 60}{N_p}, \quad (5.6)$$

де F_{ϕ} – дійсний річний фонд, $F_{\phi} = 2030$ год.

$$t_{\epsilon} = \frac{2030 \cdot 60}{10000} = 12,2 \text{ шт/хв.}$$

Визначаємо кількість деталей в партії:

$$n = \frac{N \cdot a}{F}, \quad (5.7)$$

де a – число днів, на яке необхідно мати запас деталей, $a = 5$;

F – число робочих днів в році, $F = 253$.

$$n = \frac{10000 \cdot 5}{235} = 198 \text{ шт.}$$

Техніко-економічне обґрунтування вибору заготовки

Загальний напрямок вибору зводиться до забезпечення одержання такої заготовки, форма і розміри якої найбільше відповідають параметрам готової деталі з врахуванням об'єму випуску. Тому при виборі заготовки необхідно враховувати: характеристику матеріалу, конструктивну форму поверхонь, розміри і масу, точність, програму випуску.

Враховуючи тип виробництва найбільш доцільним способом одержання заготовок будуть:

- по першому варіанту заготовки доцільно отримувати штампуванням на горизонтально-ковочних машинах;
- по другому варіанту заготовки доцільно отримувати литвом.

Зробимо розрахунок вартості отримання заготовок по двох варіантах. Дані для розрахунку зводимо в таблицю.

Таблиця 5.6 – Дані для розрахунку способу одержання заготовки

Назва показників	Варіант	
	Перший	Другий
Вид заготовки	Штамповка	Виливка
Клас точності	2	2
Група складності	2	2
Маса заготовки	5,73	5,12
Вартість 1т. заготовок, прийнятих за базу C_i , грн	368,7	295
Вартість 1т. стружки $S_{від}$, грн	28,8	28,8

Визначимо вартість заготовки отриманої штампуванням. Вартість заготовки визначається згідно формули:

$$S_{заг} = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_T \cdot k_C \cdot k_B \cdot k_m \cdot k_n \right) - (Q - q) \frac{S_{сид}}{1000}, \quad (5.8)$$

де k_T – коефіцієнт, що залежить від точності штамповки, $k_T=0,84$;

k_C – коефіцієнт, що залежить від групи складності деталі, $k_C=1$;

k_B – коефіцієнт, що залежить від маси штамповки, $k_B=0,87$;

k_m – коефіцієнт, що залежить від марки матеріалу, $k_m=1,3$;

k_n – коефіцієнт, що залежить від об'єму випуску, $k_n=1$.

C_i – базова вартість заготовки отриманої методом штампування, грн.

$$S_{заг} = \left(\frac{368,7}{1000} \cdot 5,37 \cdot 0,84 \cdot 1 \cdot 0,87 \cdot 1,3 \cdot 1 \right) - (5,37 - 4,55) \frac{28,8}{1000} = 1,86 \text{ грн.}$$

Визначимо вартість заготовки отриманої методом литва. Згідно [, с.33] вартість заготовки визначається по формулі:

$$S_{заг} = \left(\frac{C_i}{1000} \cdot Q \cdot k_T \cdot k_C \cdot k_B \cdot k_m \cdot k_n \right) - (Q - q) \frac{S_{сид}}{1000}, \quad (5.9)$$

де k_T – коефіцієнт, що залежить від точності виливка, $k_T=1,03$;

k_C – коефіцієнт, що залежить від групи складності деталі, $k_C=1,21$;

k_B – коефіцієнт, що залежить від маси виливка, $k_B=0,89$;

k_m – коефіцієнт, що залежить від марки матеріалу, $k_m=0,93$;

k_n – коефіцієнт, що залежить від об'єму випуску, $k_n=1$;

C_i – базова вартість заготовки отриманої методом штампування, грн.;

Q – маса заготовки, кг;

q – маса деталі, кг.

$$S_{заг} = \left(\frac{295}{1000} \cdot 5,1 \cdot 1,03 \cdot 1,21 \cdot 0,89 \cdot 0,93 \cdot 1 \right) - (5,1 - 4,55) \frac{28,8}{1000} = 1,5 \text{ грн.}$$

Отже, згідно проведених розрахунків вартість заготовки, отриманої шляхом литва є меншою за вартість штампованої заготовки.

Знайдемо річну економію від впровадження у виробництво литих заготовок:

$$E = (S_{заг.прок} - S_{заг.лит.}) \cdot N; \quad (5.10)$$

$$E = (1,86 - 1,50) \cdot 10000 = 3600 \text{ грн.}$$

Отже, економія від впровадженої у виробництво литих заготовок складає 3600 грн. в рік, тому вибираємо даний спосіб одержання заготовки за базовий для подальших розрахунків.

Ескіз вилитої заготовки приведемо на рисунку.

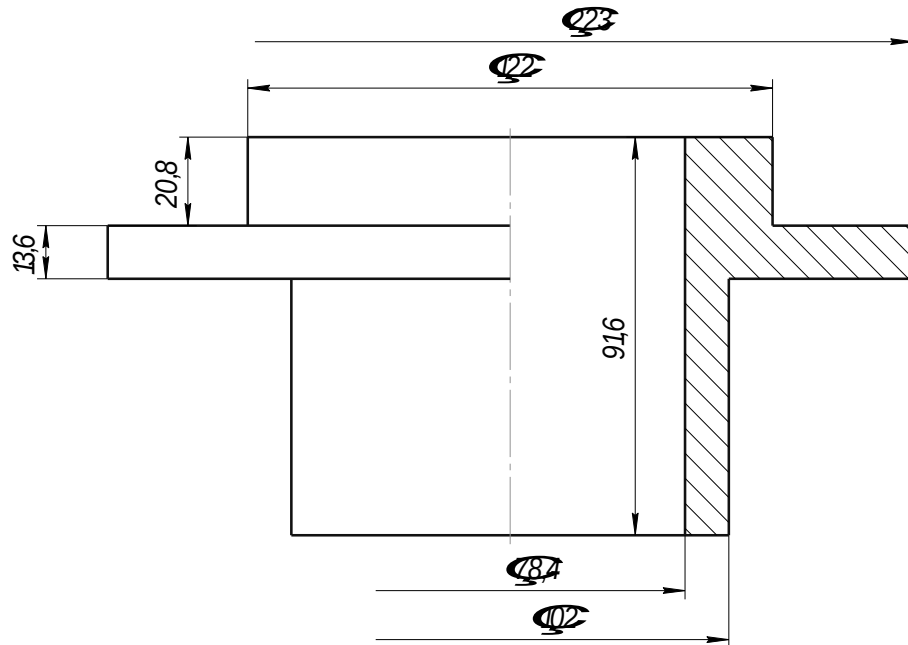


Рисунок 5.2 – Ескіз вилитої заготовки

Вибір технологічних баз

Одним із найбільш складних і принципових розділів проектування технологічних процесів механічної обробки, є призначення технологічних баз. Від правильного рішення цього питання у значній мірі залежить:

- фактична точність виконання лінійних розмірів, заданих конструктором;
- правильність розміщення оброблених поверхонь;

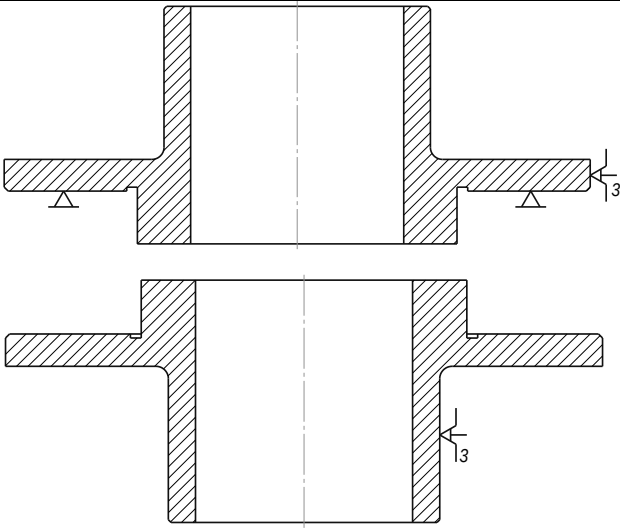
- точність обробки, яку повинен витримати робітник при виконанні запроектованої технологічної операції;
- степінь складності і конструкція необхідних пристроїв, ріжучих і вимірних інструментів;
- загальна продуктивність обробки заготовок.

Вихідними даними для вибору баз є:

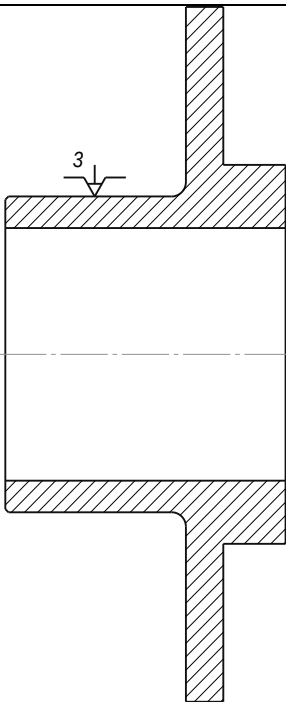
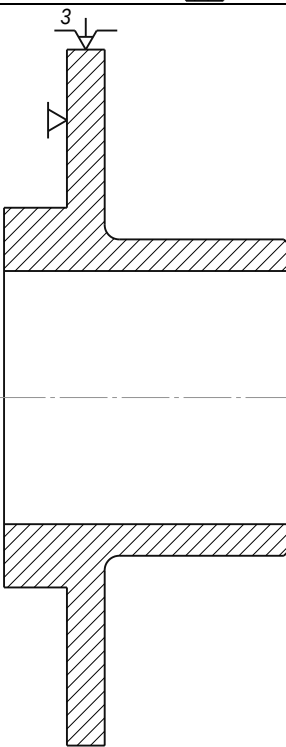
- робоче креслення деталі;
- технічні умови на виготовлення деталі;
- вид заготовки, та якість її поверхонь.

Складемо таблицю (табл. 5.7), покажемо схеми базування деталі на кожну операцію, а також вкажемо поверхні, які при цьому обробляються.

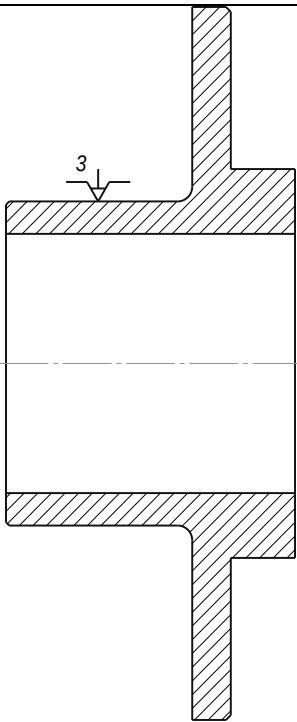
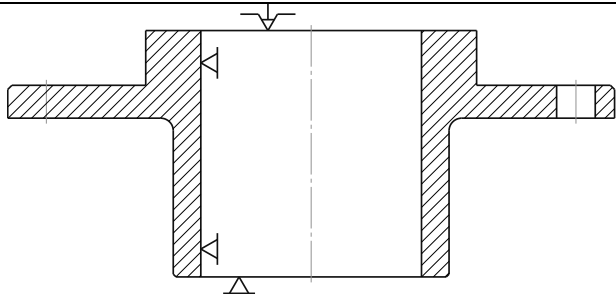
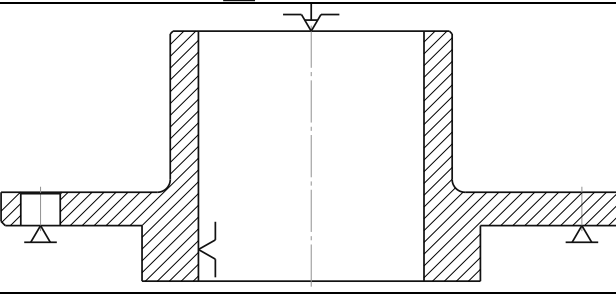
Таблиця 5.7 – Вибір технологічних баз

№	Назва операції	Схема базування
1	2	3
005	Токарна	

Продовження таблиці 5.7

1	2	3
010	Токарно-гвинторізна	
015	Токарно-гвинторізна	

Кінець таблиці 5.7

1	2	3
020	Токарно-гвинторізна	
025	Вертикально-свердлильна	
030	Вертикально-свердлильна	

Вибір варіанту технологічного маршруту механічної обробки

Вибір варіанту технологічного процесу для заданих умов обробки здійснюється на основі співставлення можливих варіантів за собівартістю, трудомісткістю обробки і коефіцієнтом використання матеріалу.

Таблиця 5.8 – Технологічний маршрут механічної обробки

№	Назва операції	Оброблювана поверхня	Базова поверхня	Верстат
1	2	3	4	5
005	Токарна 1. Підрізати торець в розмір 1 обточити фаску в розмір 2 2. Підрізати торець в розмір 3 підрізати торець в розмір 4 3. Розточити отвір в розмір 5, 6 4. Розточити поверхню в розмір 6, 7 5. Обточити поверхню в розмір 1, 8 6. Розточити поверхню в розмір 9, точити канавку в розмір 10, 11	<i>A, B, B, Г, Д, Є, Ж, З, И, К</i>	<i>A, E, Є</i>	1K252
010	Токарно-гвинторізна 1. Точити поверхню в розмір 1 2. Точити поверхню в розмір 2, 3 3. Підрізати торець в розмір 3	<i>A, B, Г, E</i>	Ж	16K20
015	Токарно-гвинторізна 1. Підрізати торець в розмір 4 2. Точити поверхню в розмір 2, 4 3. Розточити отвір в розмір 1, 5 4. Точити фаску в розмір 3	<i>Ж, З, И, К</i>	<i>Г, E</i>	16K20

Кінець таблиці 5.8

1	2	3	4	5
020	Токарно-гвинторізна 1. Підрізати торець в розмір 1 2. Підрізати торець в розмір 2 3. Точити поверхню в розмір 2, 3 4. Точити фаску в розмір 4, 5 5. Розточити отвір в розмір 6, 7 6. Розточити канавку в розмір 8, 9	<i>A, Б, Г, Д, К</i>	<i>Ж</i>	16K20
025	Вертикально-свердлильна Свердлити одночасно 9 отворів в розміри 1, 2, 3	<i>Л</i>	<i>А, И, К</i>	2Н135
030	Вертикально-свердлильна Зенкувати послідовно 9 фасок в розмір 1	<i>М</i>	<i>Г, И, К</i>	2Н135

Суму витрат на заробітну плату оператора і наладчика (основну і додаткову) з нарахуванням на соціальне страхування розходи на утримання і експлуатацію машин і виробничої площі і плату за фонди, віднесену до часу роботи машини можна назвати часовими приведеними затратами $C_{н.з.}$.

Величину затрат розраховуємо для відмінних операцій. В даному випадку для базового – верстат 2Н150, для проектного – 2Н135.

Базовий варіант.

Визначаємо величину годинних приведених витрат по формулі:

$$C_{н.з.} = \frac{C_z}{M} + C_{з.з.} + E_n(K_c + K_z), \quad (5.11)$$

де C_z – основна і додаткова заробітна плата;

$$C_z = C_{м.ф.} \cdot 1,53 \cdot k, \quad (5.12)$$

де $C_{м.ф.}$ – годинна тарифна ставка верстатника, для робітника 3-го розряду

$$C_{м.ф.} = 46,0 \cdot 5 = 230 \text{ коп/год};$$

k – коефіцієнт, що заховує зарплату наладчика, $k=1$;

$$C_3 = 230 \cdot 1,53 \cdot 1 = 351,9,$$

M – коефіцієнт багатостатності, $M=1$;

$C_{2,3}$ – годинні затрати на експлуатацію робочого місця:

$$C_{2,3} = C_{2,3}^{\bar{y}} k_M, \quad (5.13)$$

де $C_{2,3}^{\bar{y}}$ – практичні спроектовані затрати на базовому робочому місці

для серійного виробництва $C_{2,3}^{\bar{y}} = 36,3 \cdot 5 = 181,5$ коп;

k_M – машинокоефіцієнт, $k_M=1,2$;

$$C_{2,3} = C_{2,3}^{\bar{y}} k_M = 181,5 \cdot 1,2 = 217,8 \text{ коп/год}; \quad (5.14)$$

E_H – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень,

$E_H=0,2$;

K_c – питомі годинні капітальні вкладення у верстат.

$$k_c = \frac{Ц \cdot 100}{3200} \text{ коп./год}, \quad (5.15)$$

де $Ц$ – балансова вартість верстату,

$Ц=3200 \cdot 5=16000$ грн. для моделі 2Н150.

$$k_c = \frac{Ц \cdot 100}{3200} = \frac{16000 \cdot 100}{3200} = 500,$$

k_3 – питомі годинні капітальні вкладення у будівлю:

$$k_3 = \frac{F \cdot 75 \cdot 100}{3200}, \quad (5.16)$$

де F – виробнича площа верстату:

$$F = f \cdot k_f = 1,1 \cdot 4 = 4,4 \text{ м}^2,$$

де f – виробнича площа верстату

$$f = L \cdot B = 1,290 \cdot 0,875 = 1,1 \text{ м}^2.$$

де L – довжина верстату, $L=1,290$ м;

B – ширина верстату, $B=0,875$ м;

k_f – коефіцієнт, що враховує додаткову площу, $k_f=4,0$.

$$k_3 = \frac{4,4 \cdot 75 \cdot 100}{3200} = 10,3 \text{ коп./год.}$$

Тоді

$$C_{n.3} = \frac{351,9}{1} + 217,8 + 0,2(500 + 10,3) = 671,8 \text{ коп./год.}$$

Вартість механічної обробки на даній операції визначаємо по формулі:

$$C_o = \frac{C_{n.3} \cdot T_{um}}{60}, \quad (5.17)$$

$$C_{o1} = \frac{671,8 \cdot 2,47}{60} = 27,7 \text{ коп.}$$

Проектний варіант.

Основна і додаткова заробітні плати оператора з відрахуванням на соціальне страхування згідно формули C_3 , для робітника по 3-му розряду

$$C_3 = 230 \cdot 1,53 \cdot 1 = 351,9 \text{ коп./год.}$$

Годинні затрати по експлуатації робочого місця згідно формули:

$$C_{2.3} = C_{2.3}^{6.4} k_M = 181,5 \cdot 1,2 = 217,8 \text{ коп./год.}$$

Питомі годинні капітальні вкладення у верстат згідно формули:

$$k_c = \frac{U \cdot 100}{3200} = \frac{10750 \cdot 100}{3200} = 335 \text{ коп./год,}$$

де $U=10750$ грн. для моделі 1Н135.

Визначимо годинні капітальні вкладення у будівлю:

$$k_3 \frac{F \cdot 75 \cdot 100}{3200} = \frac{4,0 \cdot 75 \cdot 100}{3200} = 9,4 \text{ коп./год,}$$

де

$$F = f \cdot k_f = 1,0 \cdot 4,0 = 4,0 \text{ м}^2.$$

$$f = 1,240 \cdot 0,810 = 1,0 \text{ м}^2, k_f = 4,0;$$

Тоді часові приведені затрати будуть:

$$C_{n.3} = \frac{351,9}{1} + 217,8 + 0,2(335 + 9,4) = 638,58 \text{ коп./год.}$$

Визначимо вартість механічної обробки за формулою:

$$C_{o2} = \frac{638,58 \cdot 2,47}{60} = 26,28 \text{ коп.}$$

Річний економічний ефект становить:

$$\Sigma = (C_{o1} - C_{o2}) \cdot N, \quad (5.18)$$

$$\Sigma = (27,7 - 26,28) \cdot 10000 = 142 \text{ грн.}$$

Розрахунок свідчить, що проектний варіант використовувати доцільніше.

Визначення припусків та міжопераційних розмірів, проектування заготовки

Припуски на механічну обробку поверхонь проводимо табличним методом, користуючись довідником [19].

Таблиця 5.9 – Табличні значення припусків

Поверхні	Розміри	Припуск		Допуск
		Табличний	Розрахунковий	
А	90	0,8	-	±0,8
Б	Ø120	1,0	-	±0,7
Г	12	0,8	-	±0,5
Є	12	0,8	-	±0,5
И	Ø120	0,8	-	±0,7
К	Ø80	0,8	-	±0,75
Е	Ø220	1,5	-	±0,55
Ж	Ø100	1,8	-	±0,8

Вибір різального і допоміжного інструменту, методів та засобів технічного контролю

При виборі типу і конструкції різального інструменту слід враховувати характер виробництва, метод обробки, тип верстату, розмір, конфігурацію і матеріал оброблюваної заготовки, необхідну якість поверхні, точність обробки.

Вибір методів та засобів технічного контролю базується на забезпеченні заданих показників процесу контролю і аналізі затрат на його реалізацію у встановлений проміжок часу при встановленій якості виробів.

Таблиця 5.10 – Вибір різального та вимірювального інструменту

№	Назва операції (переходу)	Інструмент	
		Різальний	Вимірювальний
1	2	3	4
005	Токарна 1. Підрізати торець в розмір 1 обточити фаску в розмір 2 2. Підрізати торець в розмір 3 підрізати торець в розмір 4 3. Розточити отвір в розмір 5, 6 4. Розточити поверхню в розмір 6, 7 5. Обточити поверхню в розмір 1, 8 6. Розточити поверхню в розмір 9, точити канавку в розмір 10, 11	Різець 2109-1010 T15K6 ГОСТ 21151-75 Різець 2110-4027 T15K6 ГОСТ 21151-75 Різець 2136-4063 T15K6 ГОСТ 21151-75 Різець 2103-1014 T15K6 ГОСТ 21151-75 Різець 2141-4009 T15K6 ГОСТ 21151-75 Різець 2126-4098 T15K6 ГОСТ 21151-75 Різець 2126-4107 T15K6 ГОСТ 21151-75	Штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-99 Фаскомір 8700-4033 Скоба 8102-4575

Кінець таблиці 5.10

010	Токарно-гвинторізна 1. Точити поверхню в розмір 1 2. Точити поверхню в розмір 2, 3 3. Підрізати торець в розмір 3	Різець 2112-0005 T15K6 ГОСТ 18880-75	Штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-99 Штангенциркуль ШЦ II-250-0,1 ГОСТ 166-99
015	Токарно-гвинторізна 1. Підрізати торець в розмір 4 2. Точити поверхню в розмір 2, 4 3. Розточити отвір в розмір 1, 5 4. Точити фаску в розмір 3	Різець 2112-0005 T15K6 ГОСТ 18880-75 Різець 2140-0008 T15K6 ГОСТ 18880-75 Різець 2126-4098 T15K6 ГОСТ 18880-75	Штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-99 Скоба 8102-4575
020	Токарно-гвинторізна 1. Підрізати торець в розмір 1 2. Підрізати торець в розмір 2 3. Точити поверхню в розмір 2, 3 4. Точити фаску в розмір 4, 5 5. Розточити отвір в розмір 6, 7 6. Розточити канавку в розмір 8, 9	Різець 2140-0008 T15K6 ГОСТ 18880-75 Різець 2126-4107 T15K6 ГОСТ 21151-75 Різець 2112-0005 T15K6 ГОСТ 18880-75	Штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-99
025	Вертикально-свердлильна Свердлити одночасно 9 отворів в розміри 1, 2, 3	Свердло (Ø14) 2301-0046 ГОСТ 10903-77	Штангенциркуль ШЦ I-125-0,1 ГОСТ 166-99 Калібр на розміщення 8150-5129
030	Вертикально-свердлильна Зенкувати послідовно 9 фасок в розмір 1	Зенківка 2333-0143 ГОСТ 14953-80	Фаскомір 8700-4033

Розрахунок режимів різання по операціях

Розрахунок режимів різання проводимо розрахунково-аналітичним та нормативним методом.

Розрахунок режимів різання для токарної операції.

Для даної операції використовуємо токарний прохідний різець з кутом в плані $\varphi=90^\circ$ ГОСТ 18880-75, матеріал ріжучої частини Т15К6 ГОСТ 26595-85.

Знаходимо глибину різання t , що рівна припуску на токарну обробку: $t=1,5$ мм.

По [20, с.266] приймаємо подачу при $t=1,5$ і січенні державки різця 16×25 , для $\varnothing 220$ подача $S=0,20 \div 0,31$,

Приймаємо $S=0,21$ мм/об.

Знаходимо швидкість різання:

$$V = \frac{C_V}{T_m \cdot t^x \cdot S^y} \cdot K_V, \quad (5.34)$$

де C_V , m , x , y – коефіцієнти і показники степеня:

$C_V=420$; $m=0,2$; $x=0,15$; $y=20$ [20, с.269];

T – період стійкості інструменту $T=30$ хв;

K_V – приведений коефіцієнт на швидкість різання.

$$K_V = K_{mv} \cdot K_{nv} \cdot K_{uv} \cdot K_\varphi \cdot K_\Gamma, \quad (5.35)$$

де K_{mv} – коефіцієнт, що враховує вплив матеріалу заготовки:

$$K_{mv} = K_\Gamma \left(\frac{750}{\sigma_b} \right)^n; \quad (5.36)$$

$$K_{mv} = 1 \left(\frac{750}{750} \right)^{1,75} = 1.$$

K_{nv} – коефіцієнт, що враховує стан поверхні, $K_{nv}=0,8$;

K_{uv} – коефіцієнт, що враховує матеріал інструменту, $K_{uv}=1,15$;

K_φ – коефіцієнт, що враховує кут в плані, $K_\varphi=1$;

K_r – коефіцієнт, що враховує радіус заокруглення різця, $K_r=1$;

$$K_v = 1 \cdot 0,8 \cdot 1015 \cdot 1 \cdot 1,1 = 0,92.$$

Тоді

$$V = \frac{420}{30^{0,2} \cdot 1,5^{0,15} \cdot 0,21^{0,2}} \cdot 0,92 = 67,2 \text{ м/хв.}$$

Знаходимо частоту обертання шпинделя верстата:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot d}, \quad (5.37)$$

$$n = \frac{1000 \cdot 67,2}{3,14 \cdot 220} = 125,8 \text{ об/хв.}$$

Корегуємо частоту по паспорту верстата:

$$n_o = 125 \text{ об/хв.}$$

Основний час визначаємо за формулою:

$$T_o = \frac{L_{p.x.}}{S \cdot n}; \quad (5.38)$$

$$T_o = \frac{12}{0,21 \cdot 125} = 0,46 \text{ хв.}$$

Тоді дійсна швидкість:

$$V_o = \frac{\pi \cdot D \cdot n_o}{1000};$$

$$V_o = \frac{3,14 \cdot 220 \cdot 125}{1000} = 66,7 \text{ м/хв.}$$

прийmemo $V_o=67 \text{ м/хв.}$

Знаходимо ефективну потужність різання:

$$N_{\text{еф.риз}} = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}, \quad (5.39)$$

де P_z – тангенціальна сила різання:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot V^n \cdot K_p, \quad (5.40)$$

де C_p , x , y , n – коефіцієнти та показники степеня, $C_p=300$; $x=1$; $y=0,75$; $n=0,15$.

$$K_p = K_{mp} \cdot K_{\varphi p} \cdot K_{\gamma p} \cdot K_{\lambda p} \cdot K_{\varepsilon p}, \quad (5.41)$$

де K_{mp} – коефіцієнт, що залежить від властивостей оброблюваного матеріалу;
 $K_{\varphi p}, K_{\gamma p}, K_{\lambda p}, K_{\varepsilon p}$ – коефіцієнти, що залежать від геометричних характеристик ріжучого інструменту:

$$K_{\varphi p}=1,08; K_{\gamma p}=1,25; K_{\lambda p}=1; K_{\varepsilon p}=0,87; K_{mp}=1.$$

Тоді

$$P_z = 10 \cdot 300 \cdot 1,5^1 \cdot 0,21^{0,75} \cdot 67^{0,15} \cdot 1,17 = 865 \text{ Н.}$$

Ефективна потужність різання:

$$N_{ef} = \frac{865 \cdot 67}{1020 \cdot 60} = 0,95 \text{ кВт.}$$

Перевіримо ефективну потужність по паспорту верстата:

$$N_{ef.\partial\partial} = N_{\partial\partial} \cdot \eta, \quad (5.42)$$

де $N_{\partial\partial}$ – потужність двигуна верстата; $N_{\partial\partial}=11$ кВт.

Тоді

$$N_{ef.\partial\partial} = 11 \cdot 0,8 = 8,8 \text{ кВт.}$$

Отже, процес обробки можливий оскільки

$$N_{ef.piz}=0,95 < N_{ef.\partial\partial} = 8,8 \text{ кВт.}$$

Таблиця 5.11 – Зведена таблиця режимів різання

Номер, назва операції та зміст переходу	t , мм	L , мм	i ,	T_M , хв	S , мм/об	n , об/хв	V , м/хв	T_o , хв	N , кВт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
005 Токарна 1. Підрізати торець в розмір 1 обточити фаску в розмір 2	3	15	1	60	0,217	153	55	0,45	3,2

Продовження таблиці 5.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2. Підрізати торець в розмір 3 підрізати торець в розмір 4	3	29	1	50	0,217	153	84	0,84	3,4
3. Розточити отвір в розмір 5, 6	2	45	1	60	0,142	153	43	2,03	1,6
4. Розточити поверхню в розмір 6, 7	2	39	1	60	0,142	153	43	2,03	2,3
5. Обточити поверхню в розмір 1, 8	3	24	1	70	0,142	153	81	1,1	2,2
6. Розточити поверхню в розмір 9, точити канавку в розмір 10, 11	2	39	1	50	0,142	153	61	1,8	1,8
010 Токарно-гвинторізна 1. Точити поверхню в розмір 1	1,5	12	1	30	0,21	125	67	0,46	0,95
2. Точити поверхню в розмір 2, 3	1,5	26	1	60	0,21	125	49	0,1	0,83
3. Підрізати торець в розмір 3	1,5	28	1	50	0,21	125	67	0,11	0,86
015 Токарно-гвинторізна 1. Підрізати торець в розмір 4	4	26	1	60	0,21	200	72	0,5	0,8
2. Точити поверхню в розмір 2, 4	3,3	29	1	55	0,21	200	72	0,7	0,7
3. Розточити отвір в розмір 1, 5	2,5	45	1	60	0,21	200	56	0,48	0,92
4. Точити фаску в розмір 3	1	5	1	40	Ручн.	200	72	0,36	0,82

Кінець таблиці 5.11

020 Токарно-гвинторізна 1. Підрізати торець в розмір 1	1	17	1	60	0,21	160	62,6	0,51	0,83
2. Підрізати торець в розмір 2	4	30	1	50	0,21	160	85	0,89	0,81
3. Точити поверхню в розмір 2, 3	3	26	1	30	0,21	160	62,6	0,77	0,84
4. Точити фаску в розмір 4, 5	2	6	1	40	0,07	150	85	0,2	0,78
5. Розточити отвір в розмір 6, 7	2,5	39	1	50	0,21	160	50	2,32	0,76
6. Розточити канавку в розмір 8, 9	4	6	1	55	0,7	160	50	0,54	0,7
025 Вертикально-свердлильна Свердлити одночасно 9 отворів в розміри 1, 2, 3	7	12	1	45	0,13	431	18,96	0,21	2,88
030 Вертикально-свердлильна Зенкувати послідовно 9 фасок в розмір 1	0,5	6	1	30	0,07	250	11,8	3,1	1,4

**Вибір обладнання та визначення його кількості. Побудова графіків
завантаження та використання обладнання**

Визначасмо розрахункову кількість верстатів за формулою:

$$m_p = \frac{T_{um}}{t_g}, \quad (5.43)$$

де $T_{шт}$ – штучний час по операціях;

t_g – такт випуску, $t_g = 12,2$.

1) Для операції 005:

$$m_p = \frac{3,12}{12,2} = 0,26. \text{ Приймаємо 1 верстат.}$$

2) Для операцій 010, 015 та 020:

$$m_p = \frac{1,64 + 8,16 + 8,05}{12,2} = 1,46. \text{ Приймаємо 2 верстати.}$$

3) Для операцій 025 та 030:

$$m_p = \frac{2,22 + 4,01}{12,2} = 0,51. \text{ Приймаємо 1 верстат.}$$

Коефіцієнт завантаження обладнання розраховуємо за формулою:

$$\eta_z = \frac{m_p}{m_{np}}, \quad (5.44)$$

де m_{np} – прийнята кількість верстатів.

1) Для операції 005:

$$\eta_z = \frac{0,26}{1} = 0,26;$$

2) Для операцій 010, 015 та 020:

$$\eta_z = \frac{1,46}{2} = 0,73;$$

3) Для операцій 025 та 030:

$$\eta_z = \frac{0,51}{1} = 0,51.$$

Середній коефіцієнт завантаження визначаємо за формулою:

$$\eta_{з.сер} = \frac{\sum m_p}{\sum m_{np}}, \quad (5.45)$$
$$\eta_{з.сер} = \frac{0,26 + 1,46 + 0,51}{1 + 2 + 1} = 0,56$$

По отриманих розрахунках в залежності від коефіцієнта завантаження та кількості верстатів будемо графік завантаження обладнання.

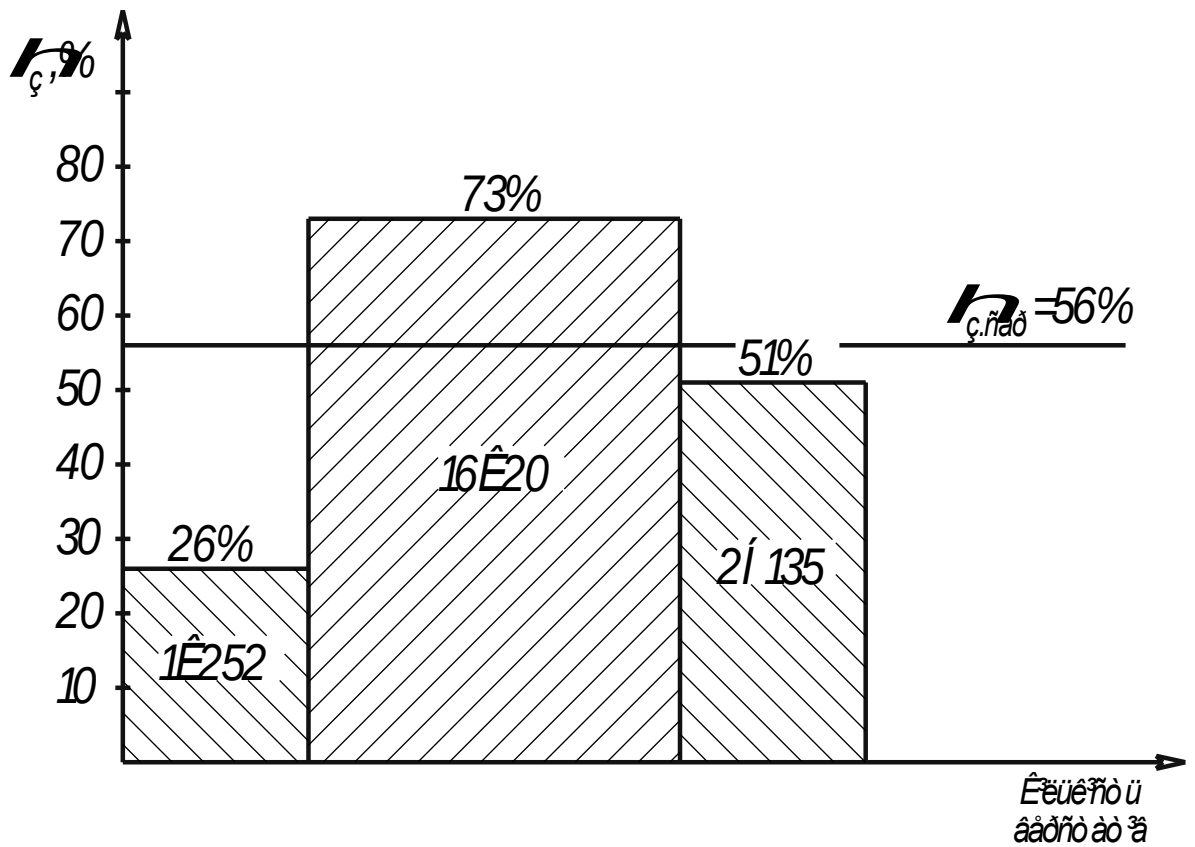


Рисунок 5.3 – Графік завантаження обладнання

Визначаємо коефіцієнт використання обладнання по основному часу за формулою:

$$\eta_o = \frac{T_o}{T_{\text{ит.к}}}; \quad (5.46)$$

1) Для операції 005:

$$\eta_o = \frac{2,29}{4,91} = 0,47.$$

2) Для операцій 010, 015 та 020:

$$\eta_o = \frac{1,47 + 7,02 + 6,69}{3,15 + 15,02 + 14,89} = 0,47.$$

3) Для операцій 025 та 030:

$$\eta_o = \frac{1,9 + 3,24}{2,47 + 4,21} = 0,76.$$

Визначаємо середній коефіцієнт використання обладнання за формулою:

$$\eta_{o.сep} = \frac{\sum \eta_o}{n}, \quad (5.47)$$

$$\eta_{o.сep} = \frac{0,47 + 0,47 + 0,76}{3} = 0,57.$$

По отриманих розрахунках будемо графік використання обладнання.

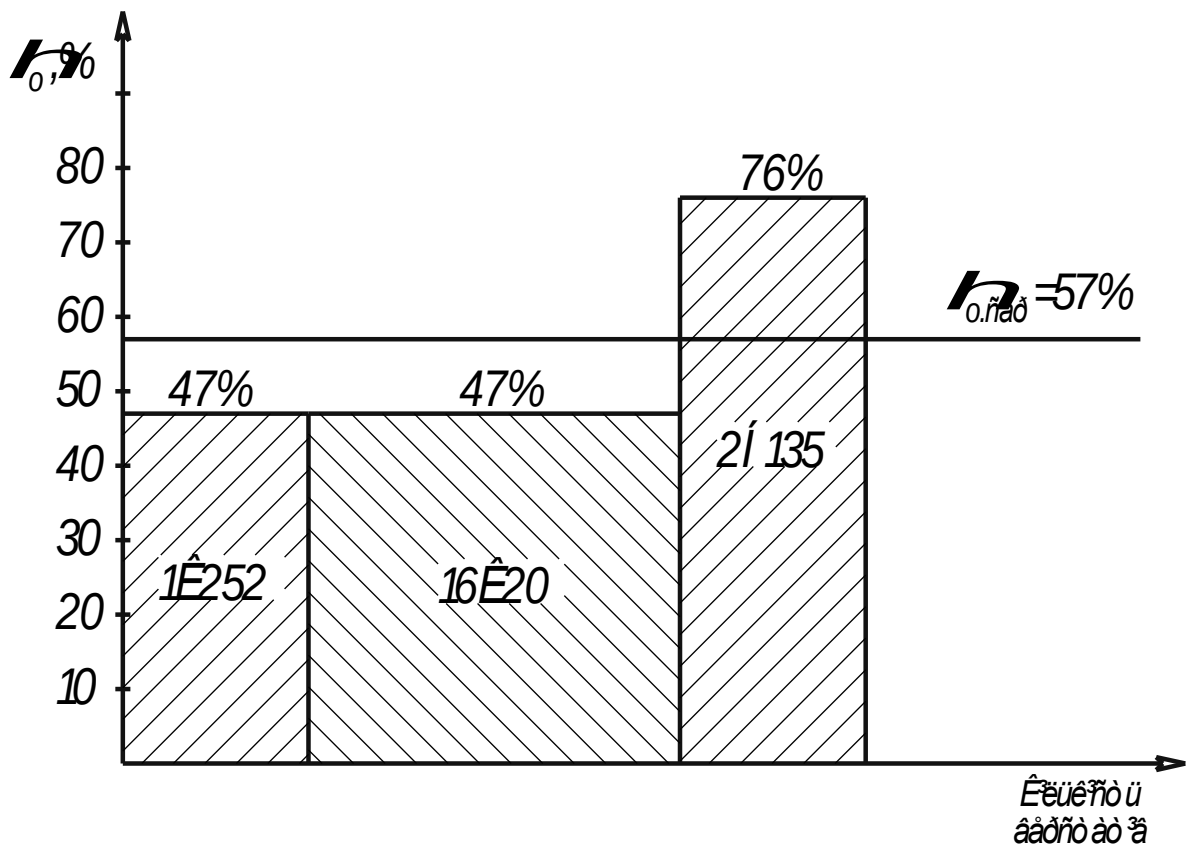


Рисунок 5.4 – Графік використання обладнання за основним часом

Величину використання обладнання за потужністю визначаємо за формулою:

$$\eta_N = \frac{N_{PP}}{N_{CT}}, \quad (5.48)$$

де N_{PP} – розрахункова потужність,

N_{CT} – потужність приводу верстата.

1) Для операції 005:

$$\eta_N = \frac{3,2 + 3,4 + 1,6 + 2,3 + 2,2 + 1,8}{15} = 0,97.$$

2) Для операцій 010, 015 та 020:

$$\eta_N = \frac{0,95 + 0,83 + 0,86 + 0,8 + 0,7 + 0,92 + 0,82 + 0,83 + 0,81 + 0,84 + 0,78 + 0,76 + 0,7}{11} = 0,96.$$

3) Для операцій 025 та 030:

$$\eta_N = \frac{2,88 + 0,96}{4} = 0,94.$$

Середній коефіцієнт використання обладнання за потужністю визначаємо за формулою:

$$\eta_{N.сер} = \frac{\sum \eta_N}{n}, \quad (5.49)$$

$$\eta_{N.сер} = \frac{0,97 + 0,96 + 0,94}{3} = 0,96.$$

По отриманих результатах розрахунків будуємо графік використання обладнання за потужністю.

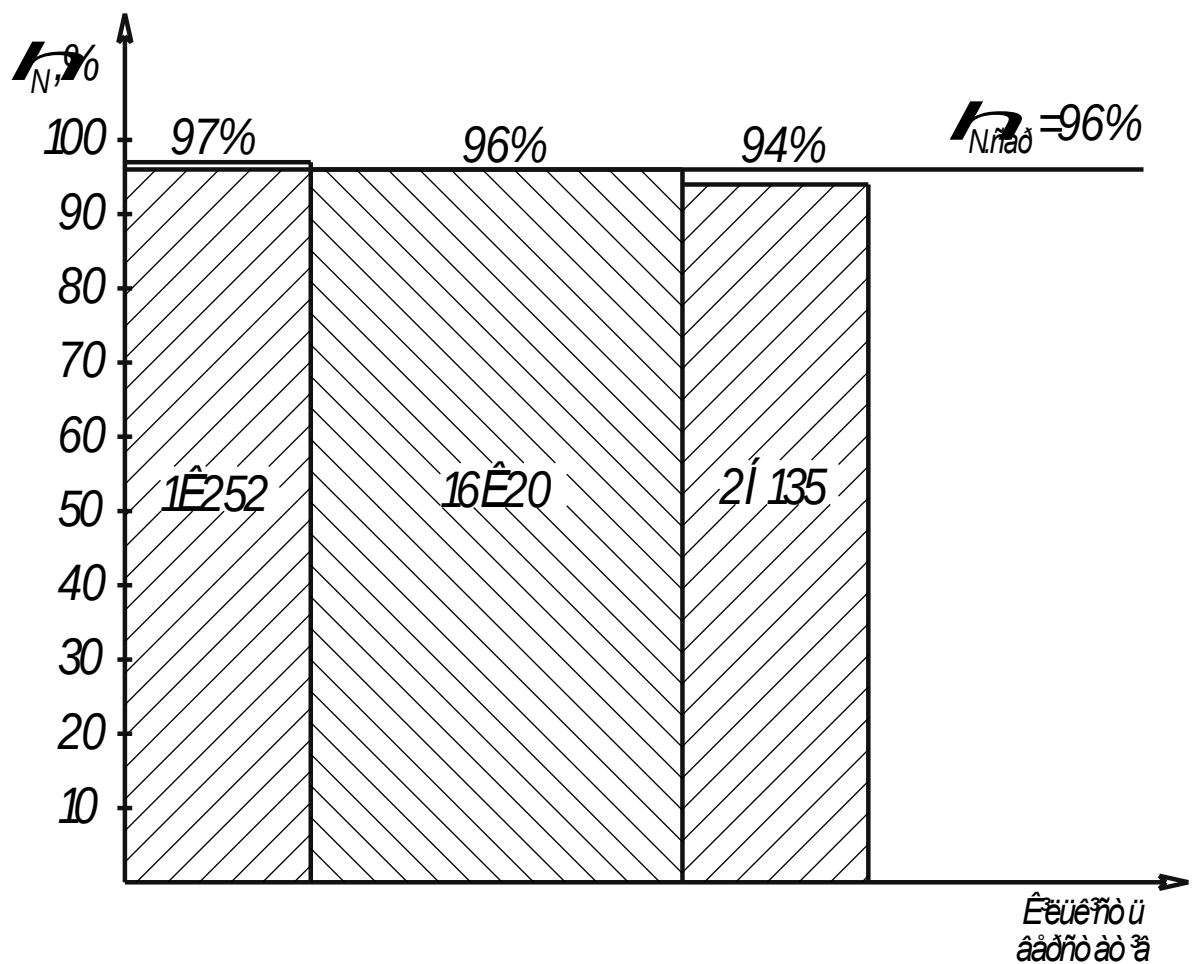


Рисунок 5.5 – Графік використання обладнання за потужністю

5.3. Розробка спеціальних верстатних пристроїв

Опис призначення, будови і роботи пристроїв

Для одночасного свердління дев'яти отворів в деталі маточина УПТС-63.210 було спроектовано спеціальний кондуктор.

Кондуктор для свердління дев'яти отворів діаметром 14 мм складається з корпусу, направляючих колон, кондукторної плити з втулками, пружин, спеціальних пальців. Деталь встановлюється на палець 9 внутрішньою поверхнею Ø80 і впирається в його буртик торцем И. Палець 9 кріпиться до корпусу за допомогою гайки 22.

Для того, щоб деталь не оберталася на пальцеві, збоку, по зовнішній поверхні Ø100 вона притискається фіксатором 12, який фіксує за допомогою колодок 14. Зверху деталі знаходиться палець 10, який проходить через кондукторну плиту і кріпиться до неї за допомогою шайби 11 і болта 24. Палець своїм буртом притискає деталь, в свою чергу він притискається кондукторною плитою.

В кондукторній плиті 2 розміщені направляючі втулки 18 та втулки 32. У втулках 18 розміщені втулки 19, що призначені для направлення свердла при свердлінні. Втулки 19 притискаються шайбою 11 за допомогою болта 24. З обох боків корпусу розміщені колони 17, що регулюються по висоті у втулках 6. Колони мають пази в які входять болти 35 і фіксуються контргайками 28.

Притискання кондукторної плити здійснюється пружинами 4, що тиснуть на гайки 23 і зажимами 5, що фіксуються болтами 20. Після свердління зажим послаблюють і кондукторна плита піднімається ввєрх. Деталь знімається.

6. ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

6.1. Покращення науково-дослідних і конструкторських робіт у питаннях підвищення надійності сільськогосподарської техніки

За останні роки підприємствами з випуску сільськогосподарської техніки проведена велика робота, направлена на удосконалення конструкцій і технологій виробництва сільськогосподарських машин. Це дозволило значно підвищити показники надійності техніки. Однак, надійність машин не відповідає належному рівню. Найбільше число систематичних відказів зв'язаних з конструктивною недосконалістю припадає на електрообладнання, прилади, датчики – 14-25%, гумотехнічні вироби – 12-26%, розпилювачі форсунок двигунів – до 8-9%. До 20-25% відказів виникає від недостатньої стабільності різьбових з'єднань.

Окремо необхідно зупинись на підтіканнях мастил, паливних матеріалів і робочих рідин у системах машин.

Отже, у машинобудуванні є ряд загальних задач пов'язаних з підвищенням довговічності, безвідмовності деталей, що обмежують надійність і на що потрібно направити науково-дослідну і конструкторську роботу.

До таких задач відносяться:

- підвищення довговічності і зносостійкості найбільш навантажених поверхонь тертя (колінчастих валів, гільз, поршнів, шліцьових з'єднань, фрикційних елементів);
- значне збільшення стабільності кріпильних різьбових з'єднань;
- покращення конструкцій і підвищення працездатності ущільнюючих пристроїв;
- зниження вібрацій вузлів і деталей, зменшення наслідків вібрацій.

Одним і з основних напрямків в галузі підвищення зносостійкості деталей є застосування прогресивних матеріалів, зміцнюючих технологій

(термомеханічних, електрофізичних, хіміко-термічних, поверхневого і пластичного деформування).

Велике значення у підвищенні зносостійкості деталей є покращення якості мастил, застосування у гідросистемах фільтрів ефективної очистки.

Важливу роль у підвищенні надійності відіграє збільшення стабільності різьбових з'єднань, що можна забезпечити застосуванням кріпильних деталей класу точності не менше 6 та класу міцності відповідальних з'єднань – 10.9.

Роботи з усунення підтікання мастил вести у двох напрямках: застосуванням більш якісних ущільнюючих матеріалів і підвищенням точності спряжених з ущільнюючими поверхнями елементів деталей.

Характерною причиною відказів є вібрації агрегатів. Усунення цього явища має базуватись на балансуванні деталей, правильному centruванні валів, підвищення точності виготовлення посадочних місць, що забезпечують співвісність у заданих границях.

Особливу увагу необхідно звернути на підвищення надійності елементів електросистем, приладів, приводів до них, що використовуються у сільськогосподарському машинобудуванні.

6.2. Визначення техніко-економічних показників застосування розроблюваної машини

Базова машина, яка прийнята для порівняння – це розкидач УПТС-15. Оскільки удосконаленню підлягала вивантажувальна частина розкидача, економічний ефект розраховуємо базуючись на цьому факті. Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності розробки зведені в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності розробки

Показники	Одиниця виміру	Позначення	Машини	
			Базова	Нова
Годинна продуктивність	га/год	W	10	14.6
Коефіцієнт використання робочого часу		τ	0,85	0,85
Тривалість робочого дня	год	T	12	12
Максимально допустима кількість робочих днів	дні	D	14	7
Кількість обслуговуючого персоналу	людей	L	1	1
Маса розкидаючого пристрою в зборі	кг	σ_z	820	770
Чиста маса розкидаючого пристрою без покупних частин	кг	$\sigma_{\text{ч}}$	780	720
Балансова ціна розк. пристрою	грн	$\text{Ц}_б$	1200	-
Собівартість розк. пристрою	грн	$\text{С}_б$	610	-
Вартість матеріалів в собівартості розкидаючого пристрою	грн	$\text{С}_м$	310	-
Вартість покупних виробів, що використовуються у візку в оптових цінах із затратами на доставку	грн	$\text{С}_{\text{пв}}$	-	90
Нормативний коефіцієнт відрахувань на реновацію	%	a	14,2	14,2

Щорічні відрахування на капітальний поточний ремонт і техогляди	%	г	13,0	13,0
Ефективна потужність двигуна трактора МТЗ-80	кВт	Ne	75	75
Потужність необхідна для приводу розкидаючого пристрою	кВт	No	5,1	4,8
Вартість дизпалива	гр/кг	Ц _п	25	25
Тарифна годинна ставка:				
тракториста	грн/год	f _{ГК}	7	7
слюсаря	грн/год	f _{Гс}	2,5	2,5

Продуктивність розкидача за зміну

$$W_{зм} = W \cdot T, \quad (6.1)$$

де W – годинна продуктивність розкидача, га/год;

T – тривалість робочого дня, год.

Нового

$$W_{зм\ н} = 14,6 \cdot 12 = 175,2 \text{ га/год.}$$

Базового

$$W_{зм\ б} = 10 \cdot 12 = 120 \text{ га/год.}$$

Річний обсяг робіт

$$Q = W_{\text{зм}} \cdot t_p, \quad (6.2)$$

де $W_{\text{зм}}$ – продуктивність розкидача за зміну;

t_p – річне завантаження розкидача.

$$t_p = T \cdot D, \quad (6.3)$$

де T – тривалість робочого дня;

D – максимально допустима кількість днів використання розкидача.

$$t_{p.н} = 12 \cdot 7 = 84 \text{ год};$$

$$t_{p.б} = 12 \cdot 14 = 168 \text{ год}.$$

Отже, для нового

$$Q_n = 175,2 \cdot 84 = 14716 \text{ га}.$$

Для базового

$$Q_б = 120 \cdot 168 = 20160 \text{ га}.$$

Приймаємо, що річний обсяг робіт буде рівним $Q_n = Q_б = Q = 20160 \text{ га}$.

Затрати праці на роботі

$$V_3 = \frac{L}{W}, \quad (6.4)$$

де L – кількість людей, що обслуговують розкидач;

W – продуктивність розкидача за годину.

$$V_{3н} = \frac{1}{14,6} = 0,06 \text{ люд} \cdot \text{год/га};$$

$$V_{зб} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ люд} \cdot \text{год/га.}$$

Річна економія затрат праці при використанні нового розкидача порівняно з базовим, люд-год/га.

$$V_{зап} = (V_{зб} - V_{зн}) \cdot Q \quad (6.5)$$

Отже

$$V_{зап} = (0,1 - 0,06) \cdot 20160 = 806 \text{ люд} \cdot \text{год.}$$

6.3. Визначення економічної ефективності застосування розроблюваної вивантажувальної частини

Вартість одного кілограма чистої маси матеріалів, що витрачаються на виготовлення розкидаючого пристрою.

$$M = \frac{C_m}{\sigma_{\text{ч}}}, \quad (6.6)$$

де C_m – вартість матеріалів в собівартості розкидаючого пристрою базового розкидача УПТС-15.

$\sigma_{\text{ч}}$ – чиста маса розкидаючого пристрою базового розкидача без покупних частин, кг.

$$M = \frac{310}{780} = 0,39 \text{ грн/кг.}$$

Затрати на виготовлення нового розкидаючого пристрою без вартості матеріалів та покупних частин, що йдуть на 1 кг чистої маси:

$$H = \frac{C_6 - (C_M + C_{ПВ})}{\sigma_ч}, \quad (6.7)$$

де C_6 – собівартість розкидаючого пристрою базового розкидача;

C_M – вартість матеріалів в собівартості розкидаючого пристрою базового розкидача;

$C_{ПВ}$ – вартість покупки виробів, що використовуються в собівартості розкидаючого пристрою базового розкидача;

$\sigma_ч$ – маса розкидаючого пристрою базового розкидача без покупних виробів.

$$H = \frac{610 - (310 + 90)}{480} = 0,26 \text{ грн/кг.}$$

Галузева собівартість нового розкидаючого пристрою на стадії технічного завдання:

$$C_o = \sigma_{чн} \cdot (\lambda \cdot H \cdot K_M + M) + C_{по} \cdot K_{Т.з} \quad (6.8)$$

де $\sigma_{чн}$ – чиста маса нового розкидаючого пристрою;

$\lambda=1,2$ – коефіцієнт конструктивної складності нового розкидаючого пристрою в порівнянні з базовим;

H – затрати на виготовлення нового розкидаючого пристрою без покупних виробів, що припадають на 1 кг його чистої маси;

$K_M=1,1$ – коефіцієнт змін в залежності від обсягу випуску;

M – вартість 1 кг чистої маси матеріалів для нового розкидаючого пристрою;

$C_{по}$ – вартість покупних виробів нового розкидаючого пристрою;

$K_{г.з}=0,05 \dots 0,1$ – коефіцієнт транспортно-заготівельних затрат, $K_{г.з}=0,1$.

Отже

$$C_o = 720 \cdot (1,2 \cdot 0,26 \cdot 0,1 + 0,39) \cdot 90 \cdot 0,1 = 536 \text{ грн.}$$

Нормативний прибуток

$$\Pi = \frac{C_o \cdot P_o}{100}, \quad (6.9)$$

де C_o – галузева собівартість розкидаючого пристрою, грн;

$P_o = 14 \dots 16\%$ - норматив галузевої рентабельності;

Прийmemo що $P_o = 15\%$.

Тоді отримаємо

$$\Pi = \frac{536 \cdot 15}{100} = 80,4 \text{ грн..}$$

Оптова ціна нового розкидаючого пристрою

$$\Pi_o = C_o + \Pi_l = 536 + 80,4 = 616 \text{ грн.} \quad (6.10)$$

Балансова ціна нового розкидаючого пристрою

$$\Pi_{б.п.} = 1,2 \cdot \Pi_o = 616 \cdot 1,2 = 739,2 \text{ грн.} \quad (6.11)$$

Питомі капіталовкладення в сфері експлуатації розкидаючого пристрою

$$K_{\text{кап}} = \frac{Ц_6}{W \cdot t_{\text{п}}}, \quad (6.12)$$

де $Ц_6$ – балансова ціна розкидаючого пристрою, грн;

W – годинна продуктивність розкидача, га/год;

$t_{\text{п}}$ – річне завантаження розкидача год;

Отже, для нового

$$K_{\text{кап.н}} = \frac{739,2}{14,6 \cdot 84} = 0,6 \text{ грн/га.}$$

Для базового

$$K_{\text{кап.б}} = \frac{1200}{10 \cdot 168} = 0,71 \text{ грн/га.}$$

Питома металомісткість розкидаючого пристрою

$$M_{\text{мп}} = \frac{G_3}{Q}, \quad (6.13)$$

де G_3 – маса зібраного розкидаючого пристрою, кг;

Отже для нового

$$M_{\text{мпн}} = \frac{770}{20160} = 0,038 \text{ кг/га.}$$

Для базового

$$M_{\text{мпб}} = \frac{820}{20160} = 0,04 \text{ кг/га.}$$

Повна собівартість роботи розкидача.

$$C_3 = 3П + А + R + P + Z + Ц_{\text{ем}}, \quad (6.14)$$

де ЗП – заробітна плата тракториста;

A – амортизаційні затрати на реновацію;

R – затрати на ремонт та техобслуговування;

P – затрати на пальне;

Z – затрати на зберігання;

Ц_{см} – затрати на експлуатаційні матеріали.

$$ЗП = \frac{f_{гх}}{W} \quad (6.15)$$

де $f_{гх}$ – тарифна ставка тракториста;

W – годинна продуктивність розкидача.

Отже, для нового

$$ЗП_{н} = \frac{7}{14,6} = 0,48 \text{ грн/га.}$$

Для базового

$$ЗП_{б} = \frac{7}{10} = 0.7 \text{ грн/га.}$$

Амортизаційні витрати

$$A = \frac{Ц_{б} \cdot a}{100 \cdot W \cdot t_p}, \quad (6.16)$$

де Ц_б – балансова ціна розкидаючого пристрою;

a – нормативний коефіцієнт відрахувань на реновацію, %; a=12,9;

W – годинна продуктивність розкидача;

t_p – річне завантаження;

Отже, для нового

$$A_n = \frac{739 \cdot 12,9}{100 \cdot 14,6 \cdot 84} = 0,07 \text{ грн/га};$$

Для базового

$$A_b = \frac{1200 \cdot 12,9}{100 \cdot 10 \cdot 168} = 0,09 \text{ грн/га}.$$

Витрати на капітальний поточний ремонт та техогляд розкидаючого пристрою

$$R = \frac{Ц_б \cdot r}{100 \cdot W \cdot t_p}, \quad (6.17)$$

де $Ц_б$ – балансова ціна розкидаючого пристрою;

r – норматив щорічних відрахувань на капітальний, поточний ремонт та техогляд розкидаючого пристрою, $r=13,0\%$;

Отже, для нового

$$R_n = \frac{739 \cdot 13,0}{100 \cdot 14,6 \cdot 84} = 0,078 \text{ грн/га};$$

для базового

$$R_b = \frac{1200 \cdot 13}{100 \cdot 10 \cdot 168} = 0,092 \text{ грн/га}.$$

Витрати на дизпаливо, що необхідне для роботи двигуна трактора при агрегуванні розкидача визначають за формулою:

$$P = \frac{N_o \cdot q_o \cdot \Pi_{\Pi}}{W}, \quad (6.18)$$

де N_o – потужність, що затрачає двигун трактора на привід розкидача, кВт;

q_o – питома витрата пального, кг/кВт·год; $q_o=0,324$ кг/кВт·год;

Π_{Π} – вартість дизпалива, грн/кг;

W – годинна продуктивність причепа.

Отже, для нового

$$\Pi_1 = \frac{4,8 \cdot 0,324 \cdot 20}{14,6} = 1.06 \text{ грн/га.}$$

Для базового

$$\Pi_a = \frac{5,1 \cdot 0,324 \cdot 20}{10} = 1.65 \text{ грн/га.}$$

Затрати зберігання розкидача

$$Z = \frac{T_n \cdot f_{ГТ}}{Q}, \quad (6.19)$$

де T_n – норматив витрат праці на підготовку машини до зберігання, люд-год;

приймаємо, що ці затрати рівні $T_n=6$ люд-год;

$f_{ГТ}$ – годинна тарифна ставка слюсаря при виконанні робіт пов'язаних з підготовкою розкидаючого пристрою до зберігання;

Прийmemo, що витрати на зберігання нового та базового розкидаючого пристрою рівні. Тоді отримаємо:

$$Z_i = Z_a = \frac{6 \cdot 2.5}{20160} = 0,0007 \text{ грн/га.}$$

Витрати на матеріали, що використовуються при експлуатації розкидаючого пристрою

$$\Pi_{\text{п}} = q_{\text{п}} \cdot \Pi_{\text{пр}}, \quad (6.20)$$

де $q_{\text{п}}$ – питома витрата матеріалів на експлуатацію розкидаючого пристрою.

Приймемо, що затрати на матеріали для обох розкидачів будуть однаковими. Зведені дані витрат на матеріали приведені в таблиці 6.2.

Відрахування на експлуатаційні матеріали з розрахунку на 1 га., оброблюваної площі можна визначити за формулою

$$U_{\text{ам}} = \frac{U_{\text{м}}}{Q}, \quad (6.21)$$

де $U_{\text{м}}$ – витрати на матеріали, що використовуються при експлуатації розкидаючого пристрою, грн.

Таблиця 6.2 – Зведені дані витрат на матеріали

Назва матеріалу	Кількість q , кг	Ціна $\Pi_{\text{пр}}$ грн/кг	Витрати Π , грн
Масло консерваційне СЖК, ГОСТ 11059-64	0,25	3,00	0,75
Масло захисне НГ-204(МРТУ 12Н №69-63	0,15	21,0	3,15
Гас тракторний	0,3	2,5	0,75
Фарба	0,04	14,5	0,58
Уайт-спірит ГОСТ 3134-52	0,02	4,2	0,51

Обтиральний матеріал	0,09	0,08	0,01
Шліфувальна шкірка, дм ²	0,8	0,75	0,6
Ціна разом			6,35

Отже для нового та базового розкидача ці відрахування становитимуть

$$U_{\text{ам}} = \frac{6,35}{20160} = 0,0003 \text{ грн/га.}$$

Повна собівартість роботи розкидача:

для нового

$$C_{\text{зн}} = 0,48 + 0,07 + 0,078 + 1,06 + 0,0007 + 0,0003 = 1,69 \text{ грн/га.}$$

для базового

$$C_{\text{зб}} = 0,7 + 0,09 + 0,092 + 1,65 + 0,0007 + 0,0003 = 2,53 \text{ грн/га.}$$

Експлуатаційні витрати на розкидаючий пристрій.

$$U = 3\Pi + R + P + Z + U_{\text{ем}}, \quad (6.22)$$

де 3Π – витрати на зарплату;

R – затрати на ремонт та техобслуговування;

P – затрати на пальне;

Z – затрати на зберігання розкидаючого пристрою;

$U_{\text{ем}}$ – затрати на експлуатаційні матеріали.

Отже, для нового

$$U_{\text{н}} = 0,48 + 0,078 + 1,06 + 0,0007 + 0,0003 = 1,62 \text{ грн/га;}$$

Для базового

$$U_{\text{б}} = 0,64 + 0,092 + 1,65 + 0,0007 + 0,0003 = 2,38 \text{ грн/га.}$$

Річна економія грошових засобів на експлуатаційних витратах при використанні одного розкидаючого пристрою.

$$\varepsilon_{po} = Q \cdot (U_{\text{б}} - U_{\text{н}}), \quad (6.23)$$

де $U_{\text{б}}$, $U_{\text{н}}$ – прямі експлуатаційні витрати відповідно базового та нового розкидаючого пристрою, грн/га.

Звідси

$$\varepsilon_{po} = 20160 \cdot (2,38 - 1,62) = 15321,6 \text{ грн.}$$

Річна економія на експлуатаційних затратах при застосуванні партії розкидачів $B_p = 50$ шт.

$$\varepsilon_{pp} = B_p \cdot \varepsilon_{po}; \quad (6.24)$$

$$\varepsilon_{pp} = 50 \cdot 15321,6 = 766080 \text{ грн.}$$

Розмір додаткових капіталовкладень, необхідних для річного випуску нових розкидаючих пристроїв.

$$K_{\text{др.в}} = B_p \cdot (Ц_{\text{б.б}} - Ц_{\text{б.н}} \cdot \frac{Q_{\text{н}}}{Q_{\text{б}}}), \quad (6.25)$$

де B_p – річний випуск нових розкидаючих пристроїв.

$$K_{\text{др.в}} = 50 \cdot (1200 - 739 \cdot 1) = 23050 \text{ грн.}$$

Термін окупності капіталовкладень на придбання нового розкидаючого пристрою.

$$T_{OK} = \frac{K_H}{\epsilon_{po}} \quad (6.26)$$

де K_H – капіталовкладення на придбання нового розкидаючого пристрою, $K_H=739$ грн;

ϵ_{po} – річна економія грошових засобів на експлуатаційних витратах при використанні нового розкидаючого пристрою. $\epsilon_{po}=15321,6$ грн.

$$T_{OK} = \frac{739}{15321.6} = 0,05 \text{ року}$$

Зведені дані економічних обґрунтувань доцільності застосування нового розкидаючого пристрою приведені в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Зведені дані економічних обґрунтувань

№ п/п	Позначення	Одиниці виміру	Розробка		Різниця
			Базова	Нова	
1.	Продуктивність машини:				
	- за годину змінного часу	га/год	10	14,6	-
	- за зміну	га/зм	120	175	55
2.	Річний обсяг робіт	га/рік	20160	20160	-
3.	Кількість обслуговуючого персоналу	чол	1	1	-
4.	Затрати праці на роботі	люд-	0,1	0,06	0,04

№ п/п	Позначення	Одиниці виміру	Розробка		Різниця
			Базова	Нова	
		год/га			
5.	Річна економія затрат праці	люд·год	-	806	-
6.	Повна собівартість робіт	грн/га	2,53	1,69	0,84
7.	Експлуатаційні витрати	грн/га	2,38	1,62	0,76
8.	Річна економія грошових засобів на експлуатаційних витратах	грн	-	15321,6	-
9.	Питомі капіталовкладення в сфері експлуатації	грн/га	0,71	0,6	0,11
10.	Питома металомісткість технологічного процесу	кг/га	0,04	0,038	0,002
11.	Термін окупності	рік	-	0,05	-

7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

7.1. Гарантії прав на охорону праці

Права на охорону праці під час укладення трудового договору визначаються статтею 5 Кодексу законів про працю.

При укладенні трудового договору громадянин має бути поінформований роботодавцем під розписку про умови праці на підприємстві, наявність на робочому місці, де він буде працювати, небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які ще не усунуто, можливі наслідки їх впливу на здоров'я та про його права на пільги і компенсації за роботу в таких умовах відповідно до законодавства і колективного договору.

Стаття 6. Права працівників на охорону праці під час роботи.

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства.

Працівник має право відмовитися від дорученої роботи, якщо створилася виробнича ситуація, небезпечна для його життя чи здоров'я або для людей, які його оточують, або для виробничого середовища чи довкілля.

Стаття 7. Право працівників на пільги і компенсації за важкі та шкідливі умови праці. Працівники, зайняті на роботах з важкими та шкідливими умовами праці:

- безоплатно забезпечуються лікувально-профілактичним харчуванням, молоком або рівноцінними харчовими продуктами, газованою солоною водою;
- мають право на оплачувані перерви санітарно-оздоровчого призначення;

- скорочення тривалості робочого часу, додаткову оплачувану відпустку;
- пільгову пенсію, оплату праці в підвищеному розмірі та інші пільги і компенсації, що надаються в порядку, визначеному законодавством.

Стаття 8. Забезпечення працівників спецодягом, іншими засобами індивідуального захисту, мийними та знешкоджувальними засобами.

На роботах з шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, працівникам видають безоплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також мийні та знешкоджувальні засоби.

Стаття 9. Відшкодування шкоди в разі ушкодження здоров'я працівників або в разі їх смерті.

Відшкодування шкоди в разі ушкодження здоров'я працівника або в разі його смерті здійснюється Фондом соціального страхування від нещасних випадків відповідно до Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності". За працівниками, які втратили працездатність у зв'язку з нещасним випадком на виробництві або професійним захворюванням, зберігаються:

- місце роботи (посада) та середня заробітна плата на весь період відновлення працездатності або до встановлення стійкої втрати професійної працездатності;
- час перебування на інвалідності у зв'язку з нещасним випадком або професійним захворюванням зараховується до стажу роботи для призначення пенсії за віком;
- у разі неможливості виконання потерпілим попередньої роботи проводиться його навчання і перекваліфікація, а також працевлаштування відповідно до медичних рекомендацій.

Стаття 13. Управління охороною праці та обов'язки роботодавця.

Роботодавець зобов'язаний: створити в кожному структурному підрозділі і на робочому місці умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці. З цією метою він забезпечує функціонування СУОП.

У разі виникнення на підприємстві надзвичайних ситуацій і нещасних випадків власник зобов'язаний вжити термінових заходів для допомоги потерпілим, залучити при необхідності професійні аварійно-рятувальні формування.

Стаття 14. Обов'язок працівників щодо додержання вимог нормативно-правових актів з охорони праці.

Працівник зобов'язаний:

- дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей у процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства;
- знати і виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, правша поводження з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;
- дотримуватися зобов'язань щодо охорони праці, передбачених колективним договором (угодою, трудовим договором) та правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства;
- проходити в установленому законодавством порядку попередні та періодичні методичні огляди.

Стаття 17. Обов'язкові медичні огляди працівників певних категорій.

Роботодавець зобов'язаний за свої кошти забезпечити фінансування та проведення попереднього (під час прийняття на роботу) і періодичних (протягом трудової діяльності) медичних оглядів працівників, зайнятих на важких роботах, роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба в

професійному доборі, а також щорічного обов'язкового медичного огляду осіб віком до 21 року.

Охорона праці жінок, неповнолітніх та інвалідів.

Особлива увага в законодавстві приділяється охороні праці жінок. Забороняється застосування праці жінок на важких роботах, із шкідливими або небезпечними умовами праці, на підземних роботах, крім деяких підземних робіт (нефізичних робіт або робіт з санітарного та побутового обслуговування).

Загальна маса вантажу, який переміщується протягом кожної години робочої зміни, не повинна перевищувати: з робочої поверхні — 350 кг, а з підлоги — 175 кг. При переміщенні вантажу на візках або у контейнерах докладене зусилля не повинно перевищувати 10 кг.

Не допускається залучати до робіт у нічний час (з 22-ї до 6-ї год. ранку), надурочних робіт, робіт у вихідні дні та направляти у відрядження вагітних жінок і матерів, що годують грудьми, а також жінок, які мають дітей віком до 3 років. Жінки, що мають дітей у віці від 3 до 14 років або дітей-інвалідів, не можуть залучатися до надурочних робіт або направлятися у відрядження без їх згоди.

Законодавством України забороняється застосування праці неповнолітніх, тобто осіб віком до 18 років на важких роботах і на роботах зі шкідливими або небезпечними умовами праці, а також на підземних роботах. Забороняється залучати осіб, молодших 18 років, до нічних і надурочних робіт та до робіт у вихідні дні (ст. 192 КЗпП).

Не допускається прийняття на роботу осіб, які не мають 16 років. Однак, як виняток, можуть прийматися на роботу особи, які досягнули віку 15 років за згодою одного з батьків або особи, що його замінює. Для підготовки молоді до продуктивної праці допускається прийняття на роботу учнів загальноосвітніх шкіл, професійно-технічних і середніх спеціальних навчальних закладів для виконання легкої роботи, яка не завдає шкоди здоров'ю і не порушує процесу навчання, у вільний від навчання час по досягненні ними чотирнадцятирічного

віку за згодою одного з батьків або особи, що його замінює (ст. 188 КЗпП).

Забороняється залучати неповнолітніх до нічних, понаднормових робіт та робіт у вихідні дні (ст. 192 КЗпП). Усі особи, які не досягнули віку 18 років, приймаються на роботу лише після попереднього медичного огляду і в подальшому, до досягнення віку 21 року, щороку підлягають обов'язковому медичному огляду (ст. 191 КЗпП).

Для неповнолітніх, у віці від 16 до 18 років, встановлено скорочений 36 годинний робочий тиждень, а для п'ятнадцятирічних – 24 годинний.

Щорічна відпустка підліткам надається тривалістю 1 календарний місяць у літній час або на їх бажання в будь-яку іншу пору року.

Забороняється залучати осіб, молодших 18 років, до перенесення і пересування важких речей, вага яких перевищує встановлені граничні норми.

Забороняється також залучати неповнолітніх до підіймання і переміщення речей, маса яких перевищує встановлені для них граничні норми. Граничні норми підіймання і переміщення важких речей неповнолітніми затвердженні наказом МОЗ України від 22.03.1996 р. № 59.

7.2. Техніка безпеки при обслуговуванні розкидача органічних добрив УПТС-15

На тракторах, а разом із ними і розкидачах в сільському господарстві доводиться виконувати роботи в різних ґрунтово-кліматичних умовах. Розкидачі можуть переміщуватись на значні відстані як в межах господарства, так і поза ними. Розкидач з трактором може тривалий час працювати далеко від бригадних станів та населених пунктів. Умови роботи можуть швидко та різко змінюватись в залежності від погодних умов та стану придатності трактора чи розкидача.

При конструюванні сільськогосподарських машин велику увагу приділяють питанням зручності їх обслуговування, зменшення затрат фізичної праці та напруженості роботи, створення здорових умов праці, безпеки обслуговування.

Зручність обслуговування машин забезпечується раціональним розміщенням вузлів та механізмів, вільним доступом до них при монтажі, ремонті та експлуатації.

Полегшення фізичної праці при управлінні машиною досягається застосуванням гідравлічних приводів для механізмів регулювання.

Зусилля на важелі при ручному регулюванні механізмів, що часто використовуються для управління до 3 кг і 6 кг для решти. Допустиме зусилля при повному увімкненні передачі не повинно перевищувати 12 кг. Для важелів, що використовуються 2-5 раз на зміну, допускається зусилля до 20 кг.

Нормальні умови праці персоналу (тракториста) який обслуговує машину в залежності від їх призначення і умов роботи, забезпечуються встановленням тентів для захисту від сонячного опромінення, пристроїв для відводу пилу та інші. Концентрація пилу в зоні дихання працюючого не повинна перевищувати допустимої величини:

- пил, який містить більше 70% вільного SiO_2 в його кристалічній модифікації – $1,0 \text{ мг/м}^3$;
- пил, який містить більше 10% і до 70% вільної SiO_2 – $2,0 \text{ мг/м}^3$;
- пил, рослинного чи трав'янистого походження який містить 10% і більше SiO_2 – $4,0 \text{ мг/м}^3$;
- інші види мінерального і рослинного пилу, який не містить SiO_2 і інших токсичних речовин – $10,0\% \text{ мг/м}^3$.

Зменшення виробничого шуму та вібрації.

Джерелом шуму є працюючі двигуни, механізми та нерівності шляху, які зустрічаються під час руху машини по дорозі чи полю.

Шум негативно діє на організм працюючого, призводить до швидкої втомлюваності та знижує продуктивність праці. Шум затримує своєчасну реакцію на зовнішні сигнали, що може призвести до нещасного випадку. Орган слуху людини хворобливо сприймає звуки з інтенсивністю від 80 до 130 Дб. Вплив шуму більше 130 Дб у здорової людини може призвести до розриву барабанних перетинок з атрофуванням слуху. Для попередження професійних захворювань допустимий рівень шуму на робочому місці не повинен перевищувати 80 Дб. Ступінь фізіологічної дії вібрації на організм людини залежить від їх амплітуди, частоти коливань він повинен не перевищувати 4,3 бал.

На основі вище сказаного, щоб запобігти нещасних випадків, при експлуатації розкидача потрібно дотримуватись наступних заходів безпеки:

1. Тракторист перед початком експлуатації машини повинен вивчити її будову, регулювання, роботу.

2. Розкидач повинен бути обладнаний пристосуванням для фіксації кузова в піднятому положенні запобіжною стійкою. Стійка повинна витримувати навантаження 20 кН.

3. Гідросистема повинна бути обладнана розривною муфтою, яка виключає витік масла при від'єднанні розкидача від трактора.

4. Розкидач повинен бути обладнаний сигналом гальмування, показниками поворотів і світловідбивачами згідно ГОСТ 8769-82.

5. Розкидач повинен бути обладнаний гальмами на всі чотири колеса з пневматичним приводом, керованим з місця сидіння тракториста.

6. Гальмівний шлях розкидача з трактором повинен забезпечувати умови безпеки.

7. Розкидач дозволяється агрегатувати тільки за гідрогак трактора. Порядок зчеплення і відчеплення розкидача у відповідності з ТО трактора.

8. На стоянці розкидач в агрегаті з трактором необхідно гальмувати стояночним гальмом трактора. При стоянці на схилах необхідно додатково встановити опору розкидача та розгрузити гідроак трактора.

9. Перед роботою необхідно перевіряти наявність захисних пристроїв.

При експлуатації розкидача забороняється:

- перевозити людей в кузові;
- транспортувати розкидач в зачепленні з автомобілем;
- експлуатувати розкидач з не під'єднаними та недієздатними гальмівними та гідравлічними системами;
- користуватись гідросистемою при наявності підтікань у з'єднаннях;
- проводити вивантаження розкидача з ушкодженою гідросистемою;
- проводити розбирання колеса при наявності тиску в шині;
- знаходитись між трактором та розкидачем (коли вони в зачепленні);
- проводити ремонтні роботи та обслуговування під піднятим кузовом без установки його на запобіжну стійку і від'єднаним транспортом;
- дотримуватись мір безпеки при установці машини на дерев'яні колодки.

На розкидачі повинні бути наступні знаки та надписи:

- “Перевезення людей заборонене” напис на передньому борті;
- написи та знаки, що вказують: місця змащення, місця установки домкрата, проекцію центра ваги за ГОСТ 14192-77;
- знак, що вказує вантажопідйомність;
- знак, що вказує максимально-допустиму транспортну швидкість.

7.3. Проведення невідкладних аварійно-регулювальних робіт на підприємствах агропромислового комплексу в осередках ураження

Проведення рятувальних і інших невідкладних робіт в осередках масового ураження у надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу є однією із основних задач цивільної оборони.

Метою проведення рятувальних і інших невідкладних робіт в осередках масового ураження є рятування людей і надання медичної допомоги ураженим, локалізація аварій і усунення пошкоджень, які шкодять веденню рятувальних робіт, виконання умов для наступного проведення відновлюючих робіт на об'єктах агропромислового комплексу.

Рятувальні роботи в осередках масового ураження включають:

- розвідку маршрутів висування формувань і ділянок (об'єктів) робіт;
- локалізація гасіння пожег на маршрутах висування і ділянках (об'єктах) робіт;
- пошук уражених і витягування їх із пошкоджених і палаючих будівель, загазованих, затоплених, задимлених приміщень і завалів;
- відкриття зруйнованих, пошкоджених і завалених захисних споруд і рятування в них людей;
- подача повітря у завалені захисні споруди з пошкодженою фільтровентиляційною системою;
- надання першої медичної допомоги ураженим і евакуація їх у лікарні;
- вивід (вивіз) населення із небезпечних зон у безпечні райони;
- санітарну обробку людей, дезактивацію і дегазацію техніки, засобів захисту і одягу, продуктів, води.

Інші невідкладні роботи включають:

- прокладку колонних шляхів і розчищення проходів у завалах і зонах зараження;
- локалізацію аварій на газових, енергетичних, водопровідних,

каналізаційних, і технологічних мережах з метою виконання умов для проведення рятувальних робіт;

- укріплення чи обрушення конструкцій, будівель і споруд, які загрожують обвалом, перешкоджають безпечному рухові і проведенню рятувальних робіт

Ремонт і встановлення пошкоджених і зруйнованих ліній зв'язку, комунікаційних, енергетичних мереж з метою забезпечення рятувальних робіт, а також захисних споруд для укриття людей у повторних випадках надзвичайних ситуацій.

Знаходження, знешкодження, знищення нерозірваних боєприпасів та інших вибухонебезпечних предметів.

Рятувальні і інші невідкладні роботи проводяться безперервно, у будь-яку погоду, в день і вночі до повного їх завершення.

Для організованого проведення рятувальних і інших невідкладних робіт в осередках ураження рішенням начальника цивільної оборони підприємств агропромислового комплексу у мирний час створюється підрозділ сил і засобів цивільної оборони.

У підрозділ сил входять об'єктові територіальні формування підприємств агропромислового комплексу, а також воєнні частини цивільної оборони. Цивільна оборона складається із формувань першого і другого ешелонів і резерву. Формування, які входять у склад ешелонів діляться на зміни із збереженням цілісності їх організаційної структури і виробничого принципу.

У перший ешелон входять воєнні частини цивільної оборони, об'єктові формування підприємств, які продовжують роботу в місті і частинах територіальних формувань.

Територіальні формування і військові частини цивільної оборони, як правило, притягують для проведення рятувальних і інших невідкладних робіт на

найбільш важливих об'єктах агропромислового комплексу.

Другий ешелон складається для нарощування зусиль першого ешелону і заміни його формувань, які втратили працездатність.

Групування сил цивільної оборони агропромислового комплексу складаються: зведений загін чи одна дві зведені команди, рятувальний загін чи рятувальна команда, формування служб.

У період приведення цивільної оборони у готовність проводяться заходи, намічені планом, з виводом формувань у приміську зону.

У приміській зоні формування розміщуються у заздалегідь намічених районах, у населених пунктах чи місцевості, які мають природне укриття. У цих районах забезпечуються необхідні умови для розміщення, відпочинку, харчування і захисту особистого складу, швидкого збору формувань, організовується спостереження, підготовляються шляхи для висування формувань до об'єктів проведення рятувальних і інших невідкладних робіт.

Групування сил цивільної оборони повинно забезпечувати:

- швидкий вхід в осередок ураження, розвертання і проведення рятувальних і інших невідкладних робіт у стислі терміни;
- безперебійність їх проведення;
- нарощування зусиль у міру розширення фронту робіт;
- маневр силами і засобами у ході їх виконання;
- своєчасну заміну формувань;
- широке і вміле використання прибуваючої високопродуктивної техніки із народного господарства, а також апаратури для розшуку і витягування людей з під завалів і зруйнування захисних споруд;
- зручність в управлінні і підтримці взаємодопомоги.

Великий об'єм робіт в осередках робіт неможливо провести у короткі терміни без застосування різної техніки. Тільки широка механізація всіх видів

робіт дозволить своєчасно здійснити рятування потерпілих. Для проведення рятувальних і інших невідкладних робіт можуть використовуватися усі наявні підручні засоби, що є у народному господарстві, типи і марки будівельних і шляхових машин і механізмів, техніки комунального господарства. Залежно від виду проведених робіт, вони розподіляються на наступні групи:

а) машини і механізми для відкриття завалених сховищ і укриттів, розчистки завалів, піднімання і транспортування вантажу (екскаватори, трактори, бульдозери, крани, самоскиди з причепами, лебідки, блоки, домкрати);

б) пневматичний інструмент (бурильні і відбійні молотки), який використовується для виконання отворів у каменях, цегляних і бетонних стінах, перекриттях завалених сховищ з метою подачі в них чи вивести людей, що ховаються у завалених сховищах;

г) механізми для відкачування води (насоси, мотопомпи, поливні машини, пожежні);

д) засоби, що забезпечують транспортування чи переправу через водяну перешкоду основних машин і обладнання (причепа великої вантажопідйомності, тягачі-трейлери, баржі, пороми, понтони і т.д.);

е) ремонтні і обслуговуючі засоби (ремонтні майстерні, станції обслуговування, бензо- і водозаправщики, станції освітлення і т.д.).

Поряд з ефективним використанням машин і механізмів успішного проведення рятувальних і інших невідкладних робіт можна досягнути:

- своєчасною організацією і безперервним ведення розвідки для отримання правдивої інформації до встановленого терміну;
- швидким вводом формувань в осередки ураження для виконання задач;
- високою майстерністю і психологічною стійкістю особового складу;
- знанням і суворим дотримання правил і заходів безпеки при проведенні робіт;

- завчасним навчанням командирами формувань особливостей ймовірних ділень (об'єктів) робіт, характеру їх забудови, наявністю комунально-енергетичних і технологічних мереж, місця розташування і характеристики захисних споруд;
- безперервним і впевненим управлінням, чіткою організацією взаємодії сили і засобів, як залучаються до роботи і їх забезпеченням.

Проведення рятувальних і інших невідкладних робіт планується штабом цивільної оборони завчасно і уточнюється відповідно до обставин, що склалися, наявністю і станом сил і засобів, які збереглися і об'ємом робіт, що намічаються.

Отже, проведення невідкладних аварійно-регулювальних робіт на підприємствах агропромислового комплексу в осередках ураження має надзвичайно важливе значення. Основним завданням їх є проведення рятувальних робіт і надання медичної допомоги ураженим, а також локалізація аварій і усунення пошкоджень, які шкодять веденню рятувальних робіт.

8. ЕКОЛОГІЯ

8.1. Актуальність охорони навколишнього середовища

Проблема забруднення навколишнього середовища не випадково стала однією із самих злободенних проблем сучасності.

В зв'язку з інтенсивним розвитком промисловості і транспорту, в атмосферу, гідросферу і ґрунт поступають все більші кількості шкідливих речовин. Як же зберегти в чистоті повітряний і водний басейни, ґрунт? Існують різні підходи до рішення даної проблеми. Вона знаходиться в останній час в центрі уваги світової спільноти. Важливе значення вказаній проблемі також приділяється і в нашій країні.

Один із основних шляхів покращення стану навколишнього середовища пов'язаний з удосконаленням технологій, із зменшенням викидів шкідливих речовин у повітряний і водний басейни, у ґрунт, а також з впровадженням систем очистки відходів промисловості, установкою більш вдосконалених фільтрів і т. п.

Отже, актуальність охорони навколишнього середовища полягає у: виявленні і збереженні позитивних і безпечних методів користування природними ресурсами та зменшенні об'ємів забруднення навколишнього середовища.

8.2. Забруднення довкілля, що виникнуть в результаті виготовлення розкидачів органічних добрив

Основними технологічними операціями при виготовленні розкидачів органічних добрив є зварювання профілю прокату металу та фарбування готових виробів. Ці процеси проходять з викидом в навколишнє середовище різноманітних шкідливих речовин. При фарбуванні в повітря виділяються пари

розчинників та інші ефірні речовини. При зварюванні в повітря виділяються пари важких металів, частинки металу та металічний пил. Також шкідливим є випромінювання електричної дуги та високі температури.

Причиною забруднення довкілля на дільницях механічної обробки є пил, який утворюється в процесі обробки (при обробці заготовок пил утворюється від нальоту, що виникає при транспортуванні і при зберіганні на повітрі), а також аерозоль від охолоджувально-змащувальних матеріалів під час процесу різання. Чавунний пил забруднює повітря, потрапляє в органи дихання людини, проникає в частини механізмів, що труться і прискорює їх зношення. Чавунний пил не токсичний і вибухобезпечний, але він викликає подразнення слизової оболонки очей, дихальних і слухових органів. В результаті механічної дії чавунного пилу на організм людини можуть виникнути гострі і хронічні запальні процеси на шкірі, утворення пилових закупорок у вухах, внаслідок чого можливе подальше ускладнення стану здоров'я.

Всі ці чинники призводять до розвитку у працівників різних професійних захворювань. Результатом цього є збільшення невиходів на роботу за станом здоров'я, збільшення витрат на лікування та оздоровлення працівників. Крім того шкідливі викиди потрапляючи в атмосферу руйнують озоновий шар та сприяють розвитку парникового ефекту.

Окрім даних технологічних операцій на підприємстві існує ряд інших операцій, при проведенні яких можливе попадання різних шкідливих речовин у стічні води, що сприяє забрудненню гідросфери не тільки нашої країни а й планети в цілому.

У нашій країні в зв'язку з важким економічним становищем багато підприємств не мають коштів на переробку чи утилізацію відходів, яких скупчується на підприємствах все більше і більше. Ці скупчення відходів є осередком забруднення як атмосфери так і гідросфери, літосфери, причиною погіршення санітарного стану а також розвитку різних хвороб.

Проблема відходів має велику актуальність через низьку швидкість їхнього

розкладання.

8.3. Заходи зі зменшення забруднення довкілля

З метою зменшення забруднення навколишнього середовища на сільськогосподарських машинобудівних підприємствах проводиться комплекс різноманітних міроприємств.

Очищення повітря від пилу може здійснюватись шляхом вентиляції як при подачі зовнішнього повітря в приміщення, так і при видаленні з нього запиленого повітря. В першому випадку забезпечується захист працюючих у виробничих приміщеннях, а в другому – захист навколишнього середовища.

Повітря, яке видаляється системами вентиляції і містить пил, шкідливі речовини або речовини з неприємним запахом перед викидом в атмосферу повинно очищуватись, щоб в атмосферному повітрі населених пунктів не було концентрацій шкідливих речовин, що перевищують санітарні норми, а в повітрі, яке поступає в середину виробничих приміщень концентрації шкідливих речовин не перевищували граничнодопустимих норм для робочої зони цих приміщень.

Вентиляція досягається видаленням забрудненого або нагрітого повітря з приміщення і подачею в нього свіжого повітря.

За способом переміщення повітря вентиляція буває природною і механічною. Можливе також поєднання природної і механічної вентиляції (змішана вентиляція) в різних варіантах.

На підприємствах часто використовують комбіновані системи вентиляції (загально обмінну з місцевою, загально обмінну з аварійною і т.п.)

Звільнення від відходів ведеться за напрямками:

- складування або навіть захоронення таким чином, щоб вони не впливали негативно на навколишнє середовище;
- знищення відходів шляхом їхнього спалювання.

У більшості міст світу переважає вивіз відходів на звалища. На звалищах зберігається багато відходів. Складування відходів на міських звалищах є найбільш екологічно недосконалим способом порятунку від них. Стічні води звалищ токсичні і забруднюють ґрунтові води та ріки. Йде забруднення атмосфери газоподібними речовинами, що утворюються при розкладанні звалених матеріалів.

Іншим способом знищення відходів є спалювання. Найчастіше їх спалюють на звалищах відкритим способом. Дефект спалювання полягає в накопиченні великої кількості попелу, який вміщує велику кількість токсичних речовин, та й газоподібні викиди при спалюванні небезпечні, часто виділяється діоксин. Особливо небезпечне відкрите спалювання пластмас. Однак відкрите спалювання побутових та промислових відходів на заводських звалищах йде у великих об'ємах.

Очистка стічних вод від шкідливих речовин, що становить найбільш складний процес, який здійснюється такими способами:

1. Механічна очистка методом відстоювання в спеціальних відстійниках рідких стоків, фільтрування і т.п.
2. Хімічна очистка, при якій шкідливі компоненти відходів перетворюються на осад або розкладаються.
3. Фізико-хімічна очистка, головним чином, методом електролізу або іонообмінних смол.
4. Біологічна очистка за допомогою бактерій або інших живих організмів, які здатні розкладати шкідливі речовини в процесі життєдіяльності.

Очищення стічних вод. Існують можливості знешкодження різних промислових та побутових стоків. Вони повинні пройти хімічну та біологічну очистку. Використовуються різні методи. Звичайно будь-який з них складається з таких елементів:

- передочистка, метою якої є звільнення стоків. Вона полягає в

проціджуванні стоків крізь ґрати та відстоювання;

- первинна очистка в спеціальних відстійниках до отримання мулу – сирцю;
- вторинна очистка, при якій використовуються живі організми для остаточної очистки стоків від органічної речовини.

Високоєфективний метод крапельного фільтрування, який полягає у виведенні стічних вод на шар піску, завтовшки до 1,5 метра на час до 6 годин. Потім протягом 18 годин здійснюється продувка киснем або повітрям, що створює сприятливі умови для роботи мікроорганізмів, які знешкоджують органічну речовину таких стоків. Як модифікація цього методу може застосовуватися розбризкування на шар щебеню.

Інший метод – це метод активного мулу. Для його реалізації створюється система неглибоких біологічних ставків, в котрих йде змішування стічних вод з мулом, що утворився при попередньому окисленні стічних вод. В активному мулі багато мікроорганізмів, які завершують знешкодження ставків.

Забруднення навколишнього середовища є однією з головних причин глобальної соціоекологічної кризи. Оскільки стурбованість у зв'язку із забрудненням соціоекосистеми Землі проявилась лише недавно, наукові дослідження ще не дали відповіді на багато проблем. Проте відомо, що вже вивчені види забруднення зростають експоненціально.

Багато забруднювачів мають глобальне розповсюдження, і їх шкідливий вплив проявляється на великих відстанях від місця викиду в довкілля. Негативний вплив багатьох з них на природні екосистеми проявляється з тривалим запізненням, що є ще більшою небезпекою внаслідок невивченості максимальної можливості поглинання забруднювачів біосферою Землі.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Завданням даної роботи було удосконалення конструкції силової передачі розкидача органічних добрив УПТС-15 з обґрунтуванням його основних параметрів.

З цією метою у магістерській роботі висвітлено цілий ряд моментів.

Проведено ґрунтовний аналіз основних особливостей проведення операції внесення органічних добрив машинами – розкидачами та окреслено основні недоліки і переваги подібних агрегатів.

Були проведені розрахунки основних параметрів розкидача органічних добрив УПТС-15: технологічні, конструктивні та енергетичні.

Запропоновано зміни у наявну конструкцію машини для внесення органічних добрив УПТС-15 та зроблено ряд міцністних та перевіркових розрахунків.

Удосконалення розкидача органічних добрив УПТС-15 з модернізацією силової передачі, дозволить підвищити коефіцієнт його використання. Удосконалена машина УПТС-15 буде використовуватися не тільки для внесення органічних добрив, а також буде застосовуватися в технологічні лінії приготування грубих кормів.

Також проведено розрахунки техніко-економічної ефективності запропонованої конструкції розкидача.

У роботі наведено технол. процес механ. обробки деталі – маточина.

В роботі магістра наведено результати досліджень мобільної техніки для внесення органічних добрив.

Також опрацьовано питання з безпеки у надзвичайних ситуаціях, екології, охорони праці при експлуатації машини для внесення органічних добрив.

Перелік використаної літератури

1. Дорофеюк А.Т., Квасов В.Т. Охрана труда в сельском хозяйстве: Учеб. пособие – Мн.: Ураджай, 2000. – 247 с.
2. Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур/ Г. В. Корнеев, Г. Г. Гатулина, А. И. Зинченко и др.; Под ред. Г. В. Корнеева.– М.: Агропромиздат, 1988.– 301 с.
3. Кленин Н. И. и др. Сельскохозяйственные машины (Элементы теории рабочих процессов, расчет регулировочных параметров и режимов работы). Учеб. пособие для фак-ов механизации сел. хоз-ва. М.: «Колос», 1970. – 456 с.
4. Курмаз Л.В., Скойбеда А.Т. Детали машин. Проектирование: Учеб. пособие – Мн.: Технопринт, 2001. – 290 с.
5. Листопад Г.Е., Демидов Г.К., Зонов Б.Д. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.
6. Марочкин В.К., Вайлук Н.Д., Бриловский М.Ю. Экономия топливно-энергетических ресурсов в сельском хозяйстве. – Мн.: Ураджай, 1987. – 152 с.
7. Пospelова Т.Г. Основы энергосбережения. – Мн.: УП «Технопринт», 2000. – 353 с.
8. Разинкевич С.Н. Инструкция №3 по охране труда при проведении почвообрабатывающих, посевных и посадочных работ. 2008 г.
9. Растениеводство / П.П.Вавилов, В.В. Гриценко, В.С.Кузнецов и др. – М.: Агропромиздат, 1986.–512 с.
10. Сабликов М. В., Кузьмин М. В. Курсовое и дипломное проектирование по сельскохозяйственным машинам. М.: «Колос», 1973.
11. Сабликов М; В. Сельскохозяйственные машины Ч. 2. Основы теории и технологического расчета. М.: «Колос», 1968. – 296 с.

12. Сельскохозяйственная техника: Каталог / Сост.: В.М.Бурдыко, Д.С.Лопух, И.С.Нагорский и др. – Минск, 1996. – 216 с.
13. Семич А.В. Об итогах работы Департамента государственной инспекции труда и состояния травматизма на производстве за 2009год / А.В. Семич// Охрана труда и социальная защита. – 2010 – №3. – 9–16 с.
14. Кленин Н. И., Киселев С. Н., Левшин А. Г. Сельскохозяйственные машины. — М.: КолосС, 2008. — 816 с: ил. — (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
15. Сокол К.С. Охрана труда: Учеб. Пособие. – Мн.: Дизайн ПРО, 2005. – 304 с.
16. Эксплуатация машинно-тракторного парка: Учеб. пособие для с.-х. ВУЗов / А.П. Ляхов, А.В. Новиков, Ю.В. Будько, П.А. Кункевич и др.; под ред. Ю.В. Будько – Мн.: Уражай, 1991. – 336 с.
17. Бабук В. В. Дипломное проектирование по технологии машиностроения. – Минск: 1979. – 461 с.
18. Горбачевич А. Ф. и другие Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Высшая школа, 1983. – 288 с.
19. В. В. Данилевский, Справочник молодого машиностроителя. М.: Высшая школа, 1973. – 647 с.
20. Справочник технолога - машиностроителя. В двух томах., Том 2., Под ред. А. Г. Косиловой, Р. К. Мещерякова. М.: Машиностроение, 1985. – 495 с.
21. Н. А. Нефедов, К. А. Осипов. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. М.: Машиностроение 1990. – 445 с.
22. Режимы резания металлов. Справочник под ред. Ю. В. Барановского. М.: Машиностроение 1972. – 407 с.
23. Анікеєв А.І. Обґрунтування параметрів процесу внесення органічних добрив із куп: Автореф. дис. кан. техн. наук. – Харків, 2005. – 22 с.
24. Внуков И. Т. Исследование лопастного метателя органических удобрений: Автореф. дис. кан. техн. наук. – Харьков, 1973. – 23 с.

25. 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.
26. Мбетеамгар В. Обоснование параметров разбрасывающего устройства прицепов-разбрасывателей органических удобрений: Автореф. дис. кан. техн. наук. – Харьков, 1988. – 23 с.
27. Хомик Н.І. Методичний посібник до виконання дипломної роботи для здобуття освітнього ступеня «магістр» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 133 Галузеве машинобудування з орієнтацією на спеціалізацію «Машини сільськогосподарського виробництва» / Н.І. Хомик, М.Я. Сташків, В.П. Олексюк. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2018. – 164 с.
28. 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.
29. Гевко Р.Б., Ткаченко І.Г., Павх І.І. Машини сільськогосподарського виробництва. - Тернопіль, 2005.- 228с.
30. 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.

ДОДАТКИ