

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії



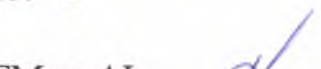



ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «Бакалавр»

Тема *«Розробка технологічної схеми та робочих органів дискового
знаряддя для поверхневого обробітку ґрунту у садах»*

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство
Спеціальність 208 Агроінженерія

Шифр ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ

Студент гр. АІ-21-1 Головатий В.Ю.
Керівник роботи  д.т.н., проф. Шевченко І.А.
Нормоконтролер  к.т.н, доц. Лук'янюк М.В.
До захисту допускаю:  к.т.н., доц. Мартинюк А.В.
Завідувач кафедри ГМ та АІ    2025 р.

Хмельницький, 2025 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет «Інженерії, транспорту та архітектури»

Кафедра «Галузевого машинобудування та агроінженерії»

Спеціальність 208 - Агроінженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою «Галузевого машинобудування та агроінженерії»

доц. Мартинюк А.В.

“ _____ ” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТОВІ

ГОЛОВАТИЙ ВОЛОДИМИР ЮРІЙОВИЧ

АІ-21-1

1. Тема дипломного проекту (роботи) **«Розробка технологічної схеми та робочих органів дискового знаряддя для поверхневого обробітку ґрунту у садах»**

Затверджена наказом по інституту від “ _____ ” червня 2025виав5 р. № _____

2. Термін здачі студентом закінченого дипломного проекту (роботи) 01 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи): Тип ґрунту – дерново-підзолисті, вологість ґрунту 18-26 %, тип трактора – УТО-NLX804 (або інший класу 1.4), швидкість руху – до 8,1 км/год., глибина обробітку – до 16 см, тип основних робочих органів – сферичні диски.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки:

Вступ

1. Обґрунтування вибору теми дипломного проекту.

2. Дослідження процесу взаємодії дискового робочого органу з ґрунтом.

3. Розробка конструкції дискової борони.

4. Безпека життєдіяльності.

5. Техніко-економічне обґрунтування застосування розробленого дискового знаряддя.

Висновки.

Література.

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

1. Дискові знаряддя для поверхневого обробітку ґрунту у садах.

2. Нова дискова альтернативна борона.

3. Рама знаряддя.

4. Робочий орган.

5. Вісь.

6. Диск вирізний.

7. Стійка лівостороння.

8. Стійка правостороння.

9. Карта контролю роботи агрегату по показниках безпеки

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10 Порівняльні показники техніко-економічної ефективності.

6. Консультанти проекту (роботи), із зазначенням розділів проекту, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 01.06.2025

Керівник _____ проф. Шевченко І.А.

Завдання прийняв до виконання _____ Головатий

В.Ю.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	1 розділ	січень 2025 р.	
2	2 розділ	лютий 2025 р.	
3	3 розділ	березень 2025 р.	
4	4 та 5 розділи	травень 2025 р.	

Студент-дипломник _____ Головатий

В.Ю.

Керівник проекту _____ проф. Шевченко І.А.

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

№ строки	Формат	Позначення	Найменування	Кільсть аркушів	Номер аркуша	Примітка
1						
2	A4	ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Розрахунково - поясню-			
3			вальна записка	86		
4						
5	A1	ДПАІ 25.020. 110000	Дискові знаряддя для			
6			поверхневого обробітку			
7			ґрунту	1	1	
8						
9	A1	ДПАІ 25.020. 210000 ВЗ	Борона дискова			
10			садова	1	2	
11	A1	ДПАІ 25.020. 211000 СК	Батарея дисків	1	3	
12	A1	ДПАІ 25.020. 212000 СК	Рама	1	4	
13	A3	ДПАІ 25.020. 211001	Диск вирізний	1	5	
14	A3	ДПАІ 25.020. 211003	Шпилька	1	5	
15		ДПАІ 25.020. 310000	Операційно-технологічна	1	6	
16			карта			
17	A1	ДПАІ 25.020. 410000	Карта контролю роботи зна-			
18			знаряддя за показниками			
19			безпеки	1	7	
20	A1	ДПАІ 25.020. 510000	Порівняльні показники			
21			техніко-економічної			
22			ефективності	1	8	
23						

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ВДП						
Змін	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Відомість дипломного проекту						
Розроб.		Головатий							Літ	Аркуш	Арку
Перев.		Шевченко							i	1	1
Н.контр.		Лук'янюк							ХНУ, ГМАІ, 21-1		
Затв.		Мартинюк									

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ				Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					11

АНОТАЦІЯ

Даний дипломний проект складається з пояснювальної записки і графічної частини. Пояснювальна записка містить у собі наступні елементи: 86 сторінки формату А4, 5 розділів, 22 рисунка, 14 таблиць, 65 формул, 1 додатка, 38 джерел літератури. Графічна частина складається з 3 листів формату А1 та 2 листів формату А3.

У даному проекті проаналізовано технологічне завдання для поверхневого обробітку ґрунту дисковими знаряддями, обговорені умови роботи дискових знарядь, агротехнологічні показники роботи.

Розглянуто питання обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів дискових робочих органів. Запропоновано для впровадження раціональні геометричні параметри дискових робочих органів з метою зменшення питомого тягового опору та металоємності конструкції.

Розглянуто питання охорони праці та довкілля при експлуатації агрегату у складі трактора УТО-NLX804 і дискового знаряддя.

Зроблено техніко-економічне обґрунтування прийнятого технічного рішення.

Ключові слова: поверхневий обробіток ґрунту, дисковий робочий орган, батарея дисків, критерій оптимізації.

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 Обґрунтування вибору теми дипломного проекту	9
1.1 Мінімізації обробітку ґрунту та вплив техногенного навантаження на зміну агрофізичних властивостей ґрунту	9
1.2 Аналіз діапазону використання дискових робочих органів і їх основних геометричних параметрів.....	10
1.3 Висновки за розділом.....	21
2 Обґрунтування вибору технологічних параметрів сферичних дисків та компонування дискового знаряддя.....	22
2.1. Модель взаємодії дискового робочого органу з ґрунтом.....	22
2.2 Визначення раціональних геометричних параметрів сферичного диска	26
2.3 Вибір компонувальної схеми дослідної дискової борони для заданих умов роботи.....	33
2.4. Розрахунок на міцність поворотного вузла кріплення дискової секції.....	35
2.5 Підбір діаметру підшипник осі та перевірка на міцність осі.....	37
2.6 Підбір підшипників кочення.....	38
2.7 Висновки за розділом.....	40
3 Розрахунок операційно-технологічної карти для поверхневого обробітку ґрунту дисковим знаряддям.....	41
3.1 Розрахунок складу і режиму руху машинно-тракторного агрегату.....	41
3.2 Визначення питомого тягового опору с.-г. машини на альтернативних передачах трактора.....	43
3.3 Визначення складу МТА.....	44
3.4 Розрахунок годинної витрати палива при робочому проході МТА на обраній передачі.....	46
3.5 Вибір способу руху агрегату по полю.....	48
3.6 Організація роботи агрегату в загоні.....	51
3.7 Розрахунок показників ефективності роботи агрегату.....	53
3.8 Висновок за розділом.....	58
4 Безпека життєдіяльності.....	59

4.1 Аналіз конструкції дискової садової борони для обробітку ґрунту в садах на наявність небезпечних і шкідливих виробничих факторів.....	59
4.2 Розробка заходів щодо усунення можливих недоліків при роботі агрегату.....	62
4.3 Технологія контролю за картою.....	65
4.4. Висновки за розділом.....	66
5 Техніко-економічне обґрунтування застосування розробленого дискового знаряддя.....	67
5.1 Висновки за розділом.....	71
Загальні висновки.....	72
Список використаних джерел.....	73
Додатки.....	76

ВСТУП

Подальший розвиток сільського господарства, збільшення виробництва і подальший розвиток виробництва і підвищення якості продовольства пов'язані з комплексною механізацією та автоматизацією виробничих процесів на базі науково обґрунтованої системи машин.

До програми виробництва технологічних комплексів машин і устаткування сільського господарства на 2025 рік включено 508 машин з 9-ти пріоритетних напрямків. Слід відзначити, що майже всі сільськогосподарські машини є технологічними. Кожна з цих машин виконує певний заданий технологічний (робочий) процес, в основі якого покладена взаємодія робочих органів з матеріалами, що обробляються.

При розробці і впровадженні у виробництво сільськогосподарських машин і знарядь передбачається забезпечення основних напрямів науково-технічного процесу, а саме - підвищення продуктивності праці, дотримання технологічних вимог, суміщення кількох операцій в одному агрегаті, розробка засобів механізації на основі принципово нових рішень та ін.

Одержання високих врожаїв сільськогосподарських культур неможливо без широкого застосування науково-обґрунтованих зональних систем землеробства, складовою частиною яких є раціональна система обробітку ґрунту.

Дискові робочі органи широко представлені в системі машин для обробітку ґрунту. Це, насамперед, дискові луцильники, дискові важкі, середні і легені борони, садові дискові борони, дискові батареї в складі комбінованих агрегатів. Вироблений типаж дискових робочих органів не завжди відповідає задачам щодо якісних і енергетичних показників роботи, тому що діапазон їхнього застосування дуже великий. Тому існує проблема обґрунтування параметрів дискових робочих органів для різних умов роботи і виконуваних ними технологічних операцій, особливо у садах.

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

1 ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕМИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

1.1 Мінімізації обробітку ґрунту та вплив техногенного навантаження на зміну агрофізичних властивостей ґрунту

Суть мінімізації обробітку ґрунту полягає у зменшенні механічного впливу на ґрунт сільськогосподарської техніки та витрат на обробіток. На полях великих господарств застосовують трактори, маса яких становить 8 - 14 т. При вирощуванні зернових під час і підготовки ґрунту, догляду за посівами, збирання врожаю сільськогосподарські машини проходять по полю 5-15 разів, внаслідок чого ґрунт ущільнюється і в кінцевому підсумку знижується його родючість. Відтак основним завданням обробітку ґрунту має бути поліпшення будови його орного шару, головним показником якої є оптимальна щільність (об'ємна маса). Для більшості сільськогосподарських рослин вона повинна становити 1,1 - 1,3 г/см³ [1]. Однак розпушений ґрунт з часом ущільнюється, а ущільнений само розпушується і набуває характерної для нього рівноважної щільності. Величина її залежить від типу ґрунту. Для чорноземів, наприклад, вона становить 1,1 - 1,25 г/см³ [2]. За оптимальної об'ємної маси ґрунту мінімальний його обробіток підвищує врожайність сільськогосподарських культур. Таку щільність мають чорноземи, окультурені суглинкові та інші ґрунти легкого механічного складу. Важкі за механічним складом безструктурні ґрунти слід розпушувати частіше.

Щороку на оранку в країні витрачається близько 3,3 млн т нафтопродуктів, використовується 40 % енергетичних і 25 % трудових ресурсів на його обробіток. Ці цифри свідчать про те, що мінімізація обробітку ґрунту має важливе економічне й організаційно-господарське значення. Вона передбачає насамперед зменшення кількості слідів від проходів машин і зменшення глибини обробітку. На чистих від багаторічних бур'янів, передусім чорноземних, темно-сірих опідзолених, добре окультурених дерново-підзолистих ґрунтах, після просапних культур

					<i>ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

(цукрових буряків, картоплі, кукурудзи), однорічних трав та зернобобових оранку під озимі (пшеницю, ячмінь, жито) доцільно замінити мілким обробітком дисковими знаряддями в агрегаті з важкими зубовими боронами у два сліди або плоско різним обробітком — голчастою бороною БГ-3 на глибину 10 - 12 см.

Ущільнення ґрунту веде до серйозного погіршення її водно-фізичних властивостей, таких як – вологоємність, швидкість усмоктування поливної води і водопроникність. Запас ґрунтової вологи в шарі 0...50 см при обробленні кукурудзи на ущільнених ділянках менше на 3...10 мм протягом усього періоду вегетації. Отже, установлюється схильність ґрунтів до посух і, особливо це виявляється в екстремальних погодних умовах.

Інтенсивний обробіток ґрунту приводить також до руйнування агрегатного складу, що спричиняє розвиток ерозійних процесів. У результаті надмірного ущільнення ґрунту і розвитку ерозії відбувається порушення екологічної рівноваги ґрунтових екосистем і, як наслідок, активна втрата гумусу. Дегуміфікація орних ґрунтів охопила, практично, усі землеробські райони земної кулі і стає глобальною проблемою землеробства. Щорічні загальні втрати гумусу в орних ґрунтах України досягають 0,4...0,6 т/га [3,4,5,6,7,]. До оранки чорноземи типові містили 9...10 % гумусу, зараз залишилося 4...5 % [2,5]. Усе це говорить про необхідність створення технологій обробітку ґрунту і комплексу знарядь з мінімально можливим впливом, що ущільнює, на ґрунт, що забезпечують відтворення родючості ґрунту.

1.2 Аналіз діапазону використання дискових робочих органів і їх основних геометричних параметрів

Дискові борони, лушпильники і комбіновані знаряддя, до складу яких входять сферичні диски, роблять цілий ряд фірм, таких як: Massey Ferguson, Krause, Rasol, John Deere, Kverneland, Gard, RAU і ін. [8,9,10,11,12,13, 14,15,16,17]. Більшість знарядь – двухслідні. Причіпні і начіпні знаряддя представлені приблизно в рівній пропорції. На рис.1.1-1.6 представлені

					<i>ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

найбільш типові дискові знаряддя, що одержали широке поширення в останні роки.

Дискові знаряддя комплектуються окремо круглими дисками, окремо вирізними дисками, а також, що спостерігається частіше, в одній батареї чергуються круглі і вирізні диски або на одному знарядді послідовно встановлюватися батареї з круглими і вирізними дисками. В останньому випадку, батареї з вирізними дисками звичайно встановлюються попереду, а з круглими – позаду. Особлива увага варто приділити розходженню борін по масі: від 0,5 т (фірма Kverneland) до 6 т (фірма Gard), що визначає навантаження на диск.

На основі дисків різної конфігурації і розмірів випускаються як дискові борони і луцильники, так і знаряддя типу диск-чизель. Дискові батареї, установлені перед чизельних робітників органів, мають незалежну підвіску для копіювання рельєфу полючи. Як правило, що ріже крайка має рифлену або вирізну поверхню для кращого перерізання ґрунту і стерньових залишків. Діаметр дисків 508...610 мм. Відстань між дисками 150...229 мм. Фірми Sonchu Pinet, Massey Ferguson, Kverneland використовує рифлені і вирізні диски на особливо важкими і засмічених поживними залишками полях (табл. 1.1, 1.2, 1.3).



Рис.1.1 Дискові знаряддя Kverneland DTB

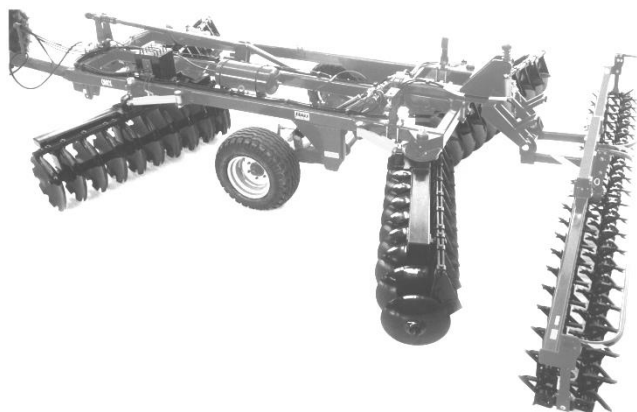
					<i>ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18



Рис.1.2 Дисківі знаряддя Kverneland A



Рис.1.3 Дисківі знаряддя Kverneland F



ONYX



RATIO

Рис.1.4 Дисківі знаряддя фірми RAU

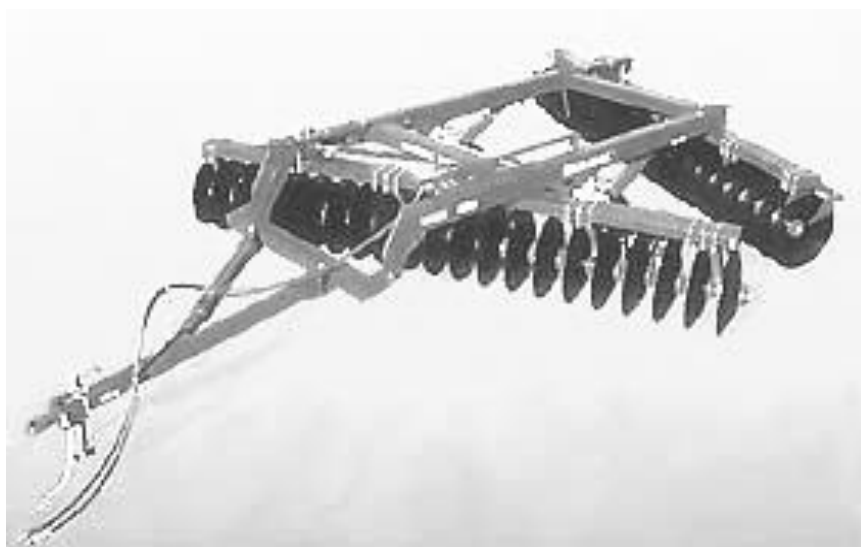


Рис.1.5 Дисківі знаряддя корпорації KRAUSE

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

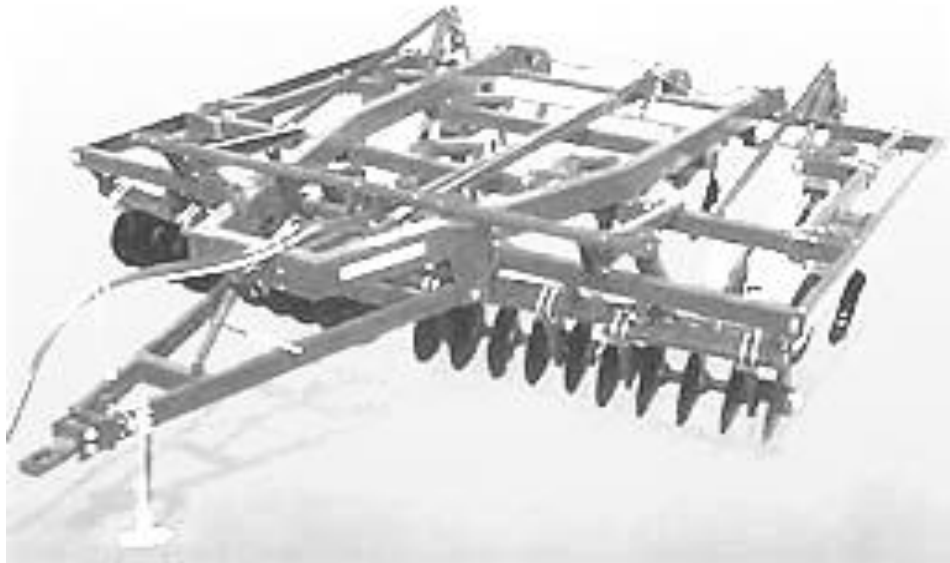
ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ

Арк.

19



Модель 4880 Landbuilder Disc Ripper



Модель 4812 LandKing Disc Chisel



Модель 4817 - 17 Shank

Рис.1.6 Дисккові робочі органи в складі комбінованих агрегатів

					<i>ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

Таблиця 1.1

Технічна характеристика дискових борін фірми Sonchu Pinet, діаметр диска 660 мм, відстань між дисками 260 мм

Кількість дисків, шт	Ширина захоплення, м	Маса, кг	Питоме навантаження на диск, кг
20	2,5	2130	106,5
24	3,0	2385	99,4
28	3,5	2660	95,0
32	4,0	2925	91,4
36	4,5	3170	88,1

Таблиця 1.2

Технічна характеристика дискових борін фірми Kverneland, діаметр дисків – 610...660 мм.

Кількість дисків, шт	Ширина захоплення, м	Маса, кг	Питоме навантаження на диск, кг
24	2,4	2464	102,7
32	3,2	2695	84,2
40	4,0	2779	69,5
48	4,8	2807	58,6

Таблиця 1.3

Технічна характеристика дискових борін фірми Massey Ferguson (аналогічно – корпорація Krause), діаметр диска – 610 мм.

Кількість дисків, шт.	Відстань між дисками, мм	Ширина захоплення, м	Маса, кг	Питоме навантаження на диск, кг
Серія А				
16	230	1,85	1050	65,6
18	230	2,05	1125	62,5
20	230	2,25	1200	60,0
22	230	2,70	1450	65,9
24	230	2,70	1500	62,5
Серія В				
24	230	2,70	2000	83,3
28	230	3,15	2180	77,9
32	230	3,60	2350	73,4

Вітчизняні конструкції, в основному, дублюють закордонні конструкції зразка початку 1970 років. Це дискові борони БДТ-7, БДТ-3, БДТ-6, БДН-1.3 – 2.2 які роблять ряд підприємств України. З більш сучасних конструкцій слід зазначити дискові знаряддя, що випускаються «Днепроагротехсервис», наприклад «Дископак» (рис.1.7). При цьому параметри дисків і їхнє розміщення на секціях відповідає закордонним аналогам, а питома навантаження на диск незначно зросли [28].

Дискові робочі органи одержали широке поширення в конструкціях ґрунтообробних машин. При цьому вони використовуються і для комплектування чисто дискових знарядь, а також можуть входити до складу комбінованих знарядь. З огляду на широкий діапазон застосування дискових робочих органів у технологічних схемах обробітку ґрунту, необхідно мати методичку вибору дискових робочих органів для різних ґрунтово-кліматичних умов і режимів їхньої роботи. При цьому, дискові знаряддя повинні забезпечити високі якісні показники роботи при зниженні енергоємності обробітку ґрунту, чого не реально досягти за рахунок застосування існуючих дискових знарядь на пересушених ґрунтах півдня України.

На підставі проведеного аналізу можна зробити висновок, що при вивченні взаємодії дискових робочих органів із ґрунтом визначальними факторами будуть: радіус сфери – R (мм), діаметр диска – D (мм) і, на основі апріорної інформації при аналізі типів робочих органів, приведений параметр – D/n , де n – кількість вирізів на диску або кількість зубів на вирізному диску.

При цьому, радіус вирізу варто установити величиною пропорційною діаметрові диска. Ширина зуба буде при цьому буде також змінюватися. Вихідне значення ширини зуба можна установити виходячи з досліджень А.С.Кушнарьова [7], а також на основі механіки контактної взаємодії [25]. Особлива увага варто звернути на питома навантаження на диск, тому що цим параметром може визначатися глибина ходу дискових робочих органів. Так, наприклад, у фірми RAU питома навантаження на диск коливається від 86 кг до 120 кг, Kverneland – 58...102 кг.

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

В другій половині 90-х років на західному ринку ґрунтообробної техніки з'явилося нове, досить цікаве знаряддя. Загальної назви у цієї машини не існує, її називають "дисковою бороною", "компактна дискова борона", "ротаційний культиватор", або "стерньовий культиватор"[17]. Розвиток конструкцій цих машин паралельно відбувається за двома схемами. До "першої групи" належать знаряддя (рис.1.12), які являють собою такий собі гібрид традиційної дискової борони та (на даний час трохи вже екзотичного) класичного дискового плуга. Конструктивні особливості. В основі рама просторової конструкції, виготовлена з балок прямокутного перерізу. Робочими органами цього знаряддя є сферичні, частіше - сферичні вирізні диски, які розташовані двома (або чотирма) паралельними рядами (рис.1.10). Диски першої батареї орієнтовані у протилежному напрямку до дисків наступної батареї. Розташування дисків першої батареї у шаховому порядку відносно дисків наступної батареї - забезпечує суцільний обробіток ґрунту по всій робочій ширині.

В різних моделях застосовуються диски діаметром 410-610 мм; відстань між дисками в батареї 22-25 см (у дворядних моделях); 42,5 см (у чотири рядних). На відміну від класичної дискової борони (в якій всі диски мають спільну вісь і розташовані перпендикулярно до поверхні ґрунту), диски альтернативної машини - розташовані на окремих стійках і встановлені під певним фіксованим кутом (20-35°) до оброблюваної поверхні. Кут атаки дисків в батареї може бути фіксованим або змінним (15-25°).

В конструкціях із передбаченою зміною кута атаки дисків регулювання здійснюється шляхом обертання дискових стійок навколо своєї осі за допомогою системи важелів. Стійки дисків (в окремих моделях) забезпечують висоту рами понад 80 см і можуть виконуватися у вигляді пластинчастих кованих елементів, труб круглого або квадратного перерізу, або пружних елементів (на зразок тих, що використовуються у конструкціях дискових культиваторів). Деякі моделі обладнуються дисковими стійками з запобіжними системами від каміння. Диски встановлені на осях з одно, або

					<i>ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

дворядними шариковими чи роликівими конічними підшипниками (або застосовується їх комбінація). Маточина підшипникового вузла жорстко закріплена на стійці та розташовується з зовнішньої, або з внутрішньої поверхні диска.

Для вирівнювання і оптимального ущільнення обробленої поверхні знаряддя комплектується найрізноманітнішими типами прикочу-вальних котків для різних ґрунтово-кліматичних умов. Для кращого подрібнення ґрунту і більш якісного розподілу рослинних решток окремими виробниками передбачається встановлення пружних пруткових загортачів між дисковими секціями та перед або після прикочу вального котка. Заглиблення дискових батарей регулюється за допомогою навісної системи трактора (у причіпних моделях - навісною системою причіпного пристрою); глибина обробітку регулюється зміною положення прикочу вального котка відносно рами.

Альтернативні дискові ґрунтообробні знаряддя пропонуються у навісних, напівнавісних та причіпних варіантах виконання (робоча ширина 2,2-10 м). Широкозахватні моделі за допомогою гідравлічних систем складаються до транспортної ширини 2,5-4 м. Призначені для обробітку всіх типів ґрунтів у човниковий спосіб. Рекомендована робоча швидкість 8-15 км/год.

Щодо розташування дисків під кутом до поверхні ґрунту:

- в поєднанні з певним кутом атаки створюється ефект підрізаючого леза, завдяки чому стає можливим дуже якісне підрізання, подрібнення та перемішування рослинних решток навіть на гранично малій глибині (в окремих моделях від 3-х см);
- під час роботи на максимальній глибині (до 10-16 см залежно від моделі та ґрунтових умов) кожний диск імітує роботу полиці звичайного плуга, що дає можливість використовувати таку машину для проведення оранки. Але, на відміну від нерухомих робочих елементів лемішного плуга, обертальний рух дисків альтернативної машини забезпечує зменшення сил тертя з ґрунтом, що обумовлює зменшення тягового опору знаряддя, значну економію палива та уповільнене зношення робочих органів.

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

При вирощуванні сидеральних культур на зелене добриво загортання довго-стеблових рослин з великою вегетативною масою може стати досить складним завданням для традиційної дискової борони, але є самим звичайним ділом для нової машини [рис.1.9].

Альтернативні знаряддя можуть обладнуватися додатковими механічними висіваючими модулями (аналогічними до тих, що агрегуються із дисковими культиваторами) або мати стаціонарний механічний висіваючий модуль із збільшеним бункером (робоча ширина 2,2-4,5 м). Існують конструкції пневматичних висівних систем з розташуванням стаціонарного бункера безпосередньо на знарядді (робоча ширина 2,2-4,5 м) або на фронтальній навісці трактора (робоча ширина 4-6 м). Більшість моделей може комплектуватися обладнанням для внесення рідких добрив безпосередньо у ґрунт. Деякими виробниками передбачається можливість агрегування дискових машин із навісними та напівнавісними механічними [рис.1.11] (робоча ширина 3 і 4 м) або пневматичними зерновими сівалками (робоча ширина 3-6 м).

Більша частина виробників альтернативних ґрунтообробних знарядь має у своєму "арсеналі" різні за конструкцією плоско різні - розкислювачі (аналогічні тим, що до агрегуються із вертикально та горизонтально-фрезерними ротаційними культиваторами), які призначені для розпушування ґрунту на глибину до 40 см (а в разі комплектації додатковими елементами - для перемішування ґрунту на глибині до 25 см).

Перша модель вітчизняного дискового знаряддя з'явилася у 1999 році. На даний час існує близько півтора десятка вітчизняних зразків, аналогічних загальній конструкції вище описаних машин, які пропонуються як "агрегати дискові ґрунтообробні", "борони ґрунтообробні дискові", "луцильник дисковий" або "плуг дисковий", з робочою шириною 1,8 - 4,0 м та діаметром дисків від 510 мм до 660 мм. Існують у навісних і напівнавісних варіантах виконання, із змінним або фіксованим кутом атаки дисків. Для агрегування з тракторами, в яких відсутня система автоматичного регулювання глибини

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

(САРГ), окремі моделі обладнуються додатковими опорними колесами.

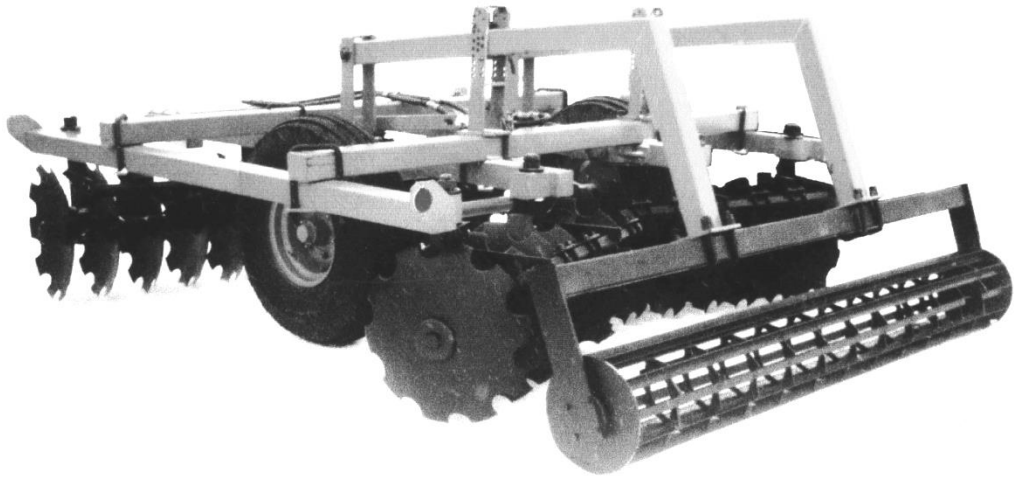


Рис.1.7 Дискове знаряддя підприємства «Днепроагротехсервис»-«Дископак»

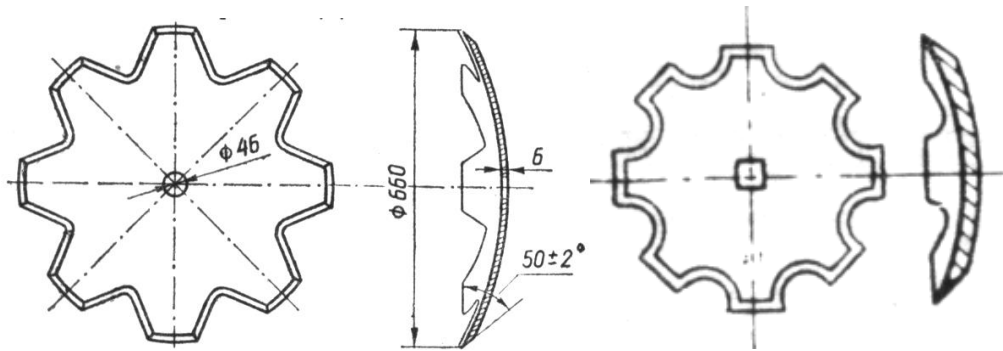


Рис.1.8 Існуючі форми вирізів дисків

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ

Арк.

26



Рис.1.9 Використання Рубіна 9 при загортанні довго-стеблових рослин

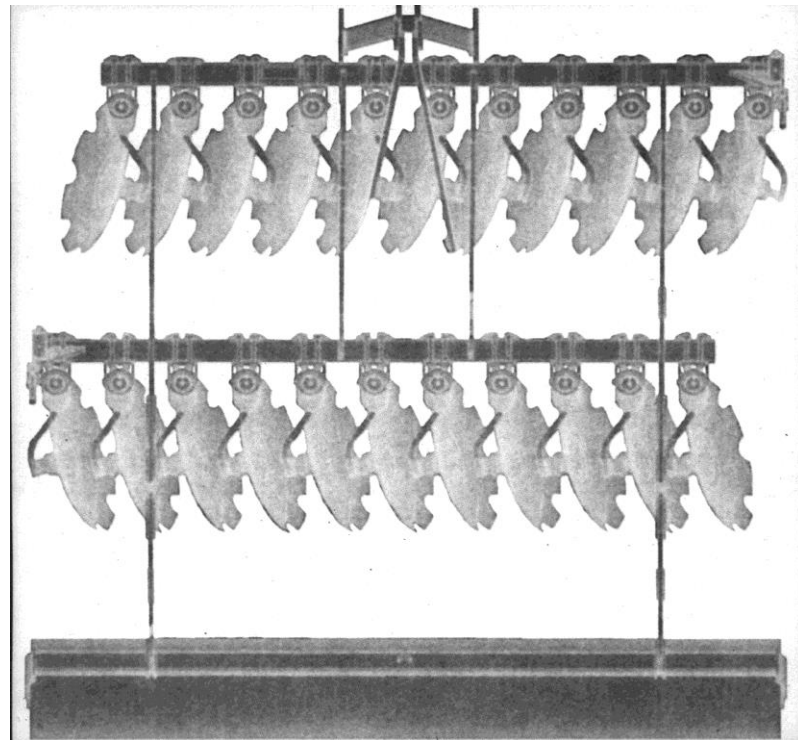


Рис.1.10 Схема роторно-дискового культиватора Рубін 9 фірми Лемкен.



Рис.1.11 Комбінація сівалки Солітер 9КА і напівнавісного культиватора Рубін

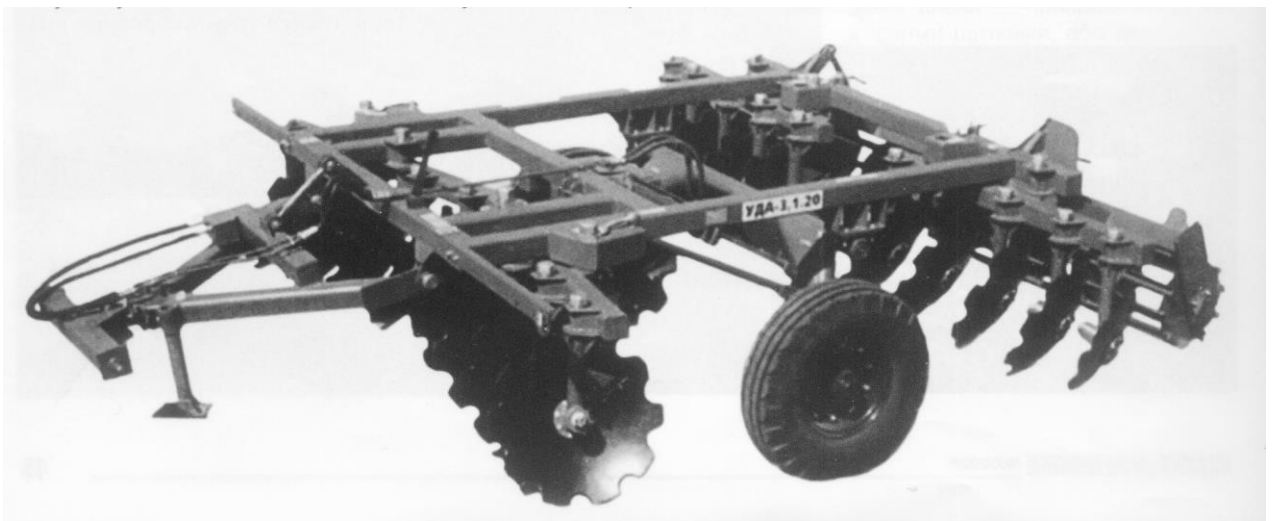


Рис.1.12 Універсальний дисковий агрегат УДА-3.1-20

1.3 Висновки за розділом

Не дивлячись на велике різноманіття параметрів дискових робочих органів, що випускаються, єдиного розуміння технологічного їхнього застосування не має. Варіанти регулювання кутів атаки дискових секцій складні і швидко не можуть бути реалізовані, виходячи із змінних ґрунтових умов роботи.

Таким чином бажана адаптація параметрів дискового знаряддя до реальних умов роботи.

					<i>ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

2 ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СФЕРИЧНИХ ДИСКІВ ТА КОМПОНУВАННЯ ДИСКОВОГО ЗНАРЯДДЯ

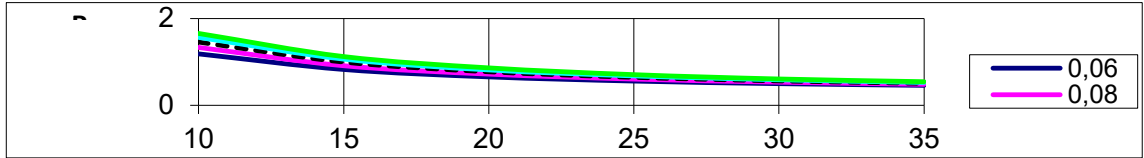


Рис. 2.3. Залежність при діаметрі диска $D=0,72$ м

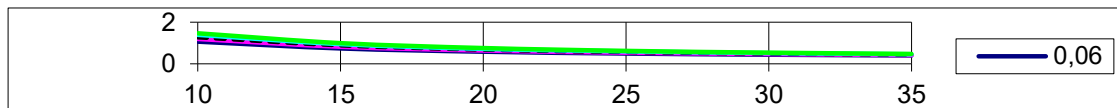
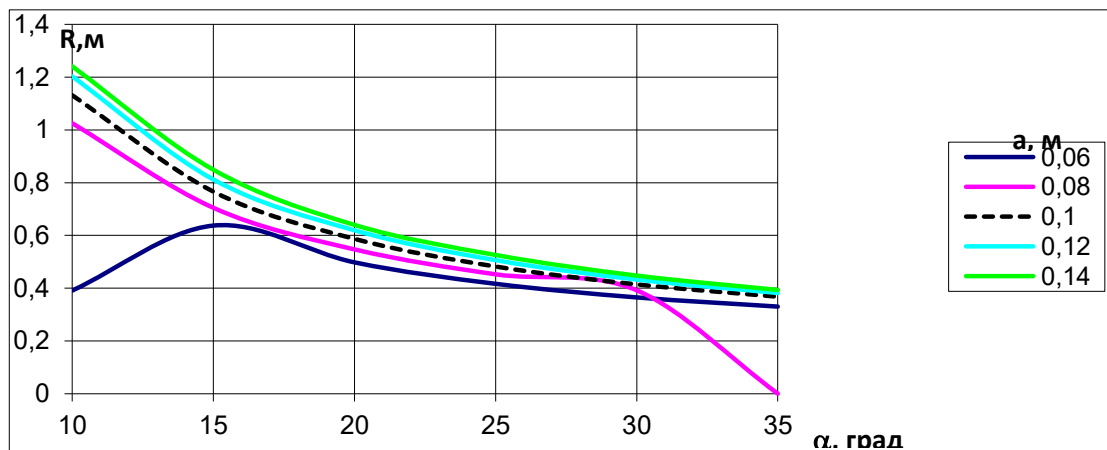


Рис. 2.4. Залежність радіуса



Реалізувавши блок-схему (рис 2.1) для конкретної технологічної задачі із застосуванням стандартних програм на ПЕОМ, отримали наступні раціональні параметри сферичних дисків середньої дискової борони (навантаження на диск ≈ 90 кг) для обробітку фонів із підвищеною щільністю ґрунту ($\rho = 1,29-$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ

Арк.

29

1,39 г/см³), що є наслідком переущільнення ґрунтового середовища у міжрядді садів ходовими системами технічних засобів та наявністю у поверхневому шарі залишків неперепрілої листової маси: $D = 450$ мм, $R = 650$ мм, $n = 8$ (кількість вирізів), при $\beta = 20^0$ і $V = 7-8$ км/ч.

При роботі на фонах з меншою щільністю ґрунту та незначною кількістю рослинних решток (менше 3 т/га) не виникає потреба у вирізах на дисках. Тому для “гладкого” диска з $D = 450$ мм і $n = 0$ визначено радіус сфери – $R = 610$ мм. На підставі викладеного можна зробити висновок, що для конкретних задач, які стоять перед дисковими робочими органами в умовах садів, можна використовувати два типи дисків з параметрами:

- $D = 450$ мм, $R = 650$ мм, $n = 8$, при $\beta = 20^0$ і $V = 7-8$ км/год.;
- $D = 450$ мм, $R = 610$ мм, $n = 0$, при $\beta = 20^0$ і $V = 7-8$ км/год.

(Серійні „гладкі” диски з $D = 450$ мм мають $R = 550$ мм, а вирізні з $D = 510$ мм і $n = 8$ мають $R = 660$ мм).

Отже, результати досліджень можуть бути використані для проектування садових дискових робочих органів.

2.3 Вибір компоувальної схеми дослідної дискової борони для заданих умов роботи

Розроблені диски впроваджено при проектуванні універсальної начіпної дискової борони з конструктивною шириною захвату $B = 2,8$ м (БДНУ-2.8). Відстань між дисками в дисковій секції при $D = 450$ мм складає $b = 225$ мм. Кількість дисків у дисковій секції – 6 шт. Для такої дискової борони були виготовлені два типи дисків – із вирізами і без вирізів. При порівняльній оцінці борін використовувалися неvirізні диски.

Із огляду на те, що дискова борона – двохслідне знаряддя, необхідно виготовити чотири секції з поворотним вузлом кріплення до рами. При цьому кут атаки може набувати таких значень: $\beta = -10^0$, -5^0 і 0^0 (для розпушення

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

брил після основної обробки ґрунту) і $\beta = 20^\circ$ і 25° (для обробки стерньових фонів). На підставі досліджень [20,28] вісь кріплення дискової секції зміщена у бік першого диска на величину $\delta = 60$ мм. Дана величина встановлена експериментальним шляхом і зумовлена наявністю “блокованого різання” ґрунту для першого диска і “деблокованого” для інших [22]. Унаслідок цього перший диск має вищий питомий тяговий опір порівняно з наступними приблизно на 14-16%, у залежності від глибини обробки ґрунту. Таким чином, можна врівноважити момент сил відносно точки повороту – осі кріплення дискової секції до рами борони.

Для забезпечення суцільного обробки ґрунту дисковою бороною другий ряд дисків має зсув у поворотних вузлах кріплення стосовно першого. Після розміщення дискових секцій на рамі машини визначено центр ваги машини (із урахуванням начіпного пристрою) і визначено місце кріплення начіпного пристрою для агрегування з трактором.

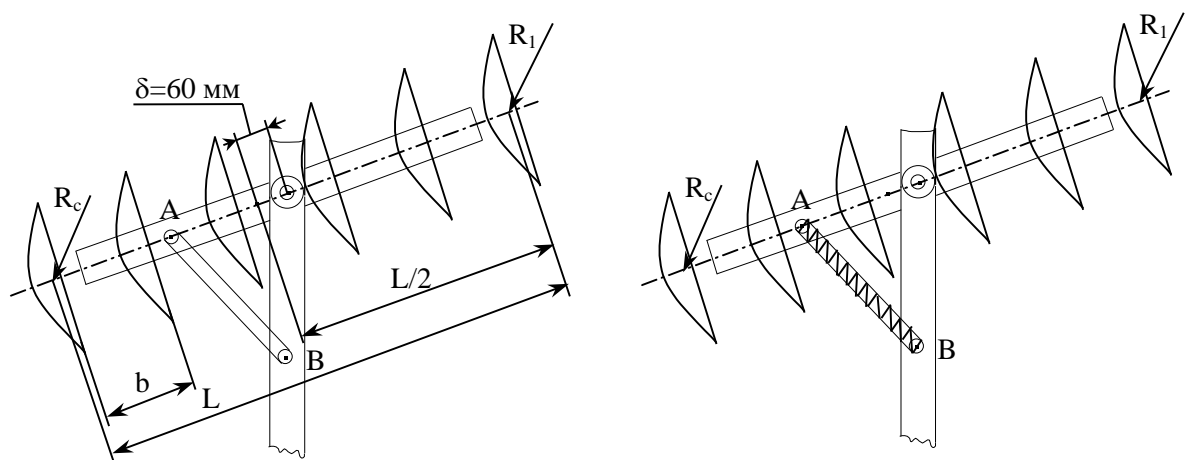


Рис.2.6. Схема кріплення поворотної дискової секції до рами знаряддя

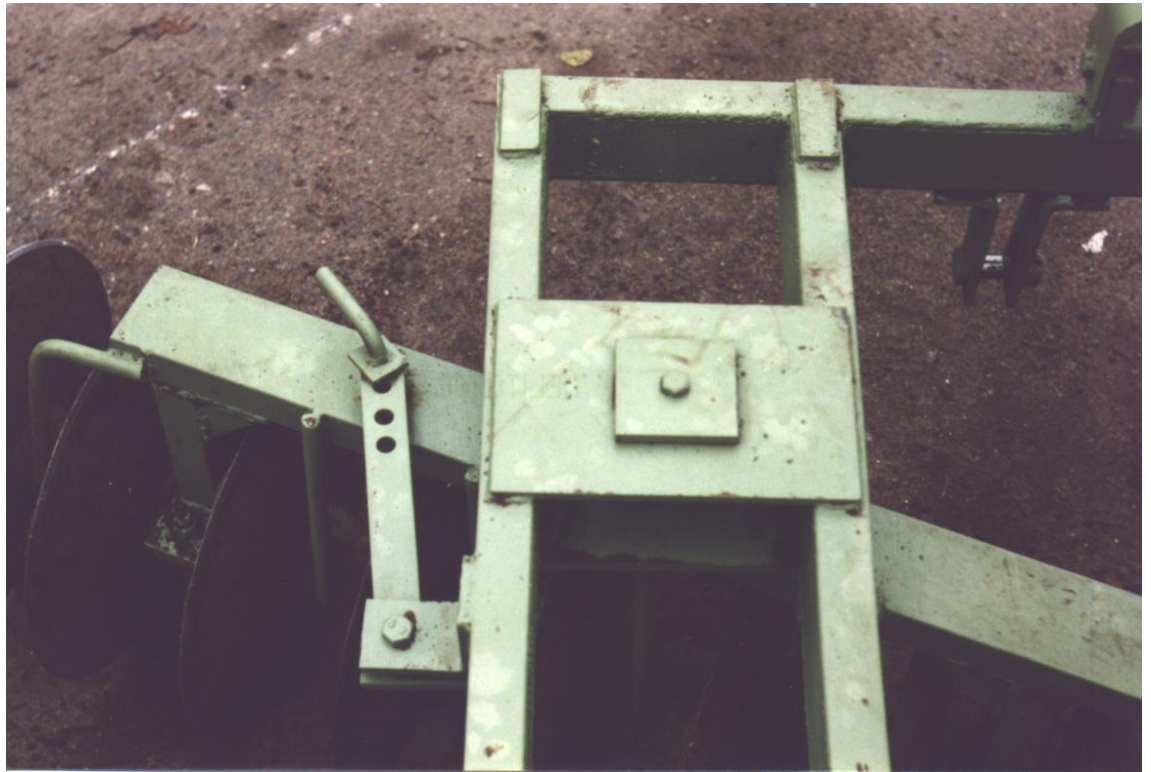


Рис.2.7. Конструктивне виконання вузла дискової секції

Оскільки нова альтернативна дискова борона являє собою симетричне знаряддя, то рівнодіюча сила R сил R_l і R_p проходить через точку причепа і тому знаряддя буде рухатися прямолінійно.

Для забезпечення суцільної обробки ґрунту дисковою бороною другий ряд дисків має зсув на $b/2=200\text{мм}$ стосовно першого що дозволяє зменшити забивання робочих органів. Після розміщення дискових секцій на рамі знаряддя вивішуванням був визначений центр ваги машини (з урахуванням ваги начіпного пристрою) і визначене місце кріплення начіпного пристрою для агрегування з трактором. Загальний вид дискового знаряддя представлений на листі загального виду двохслідної дискової борони. Конструкція дозволяє довантажувати передні диски за рахунок вантажів у місцях кріплення дискових секцій, чим зміщується центр ваги машини убік передніх секцій.

					<i>ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

2.4 Розрахунок на міцність поворотного вузла кріплення дискової секції

При розрахунку прийmemo, що пруток має вигляд прямолінійної балки з затисненим кінцем.

Умова міцності при вигині прямолінійної балки має вигляд:

$$\sigma_{\max} = \frac{|M|_{\max}}{W_{\text{н.л.}}} \leq [\sigma],$$

де $|M|_{\max}$ - найбільший згинальний момент, що діє на балку (пруток), Н·мм;

$W_{\text{н.л.}}$ - момент інерції балки (прутка) щодо нейтральної лінії, мм³;

$[\sigma]$ - напруга, що допускається, на вигин балки, Мпа.

Для сталі 5 з якої виготовлений пруток, $[\sigma]=180$ Мпа.

Визначимо найбільший згинальний момент діючий на балку (пруток):

$$M = F \cdot L,$$

де F - сила діюча на балку (пруток) у горизонтальній площині, кН;

L - відстань від крапки додатка сили до затисненого кінця балки.

Тому що на стійку кріплення дискової секції діє тільки сила $F=2000$ Н (максимально-можливе зусилля), те вона і буде створювати найбільший згинальний момент. Відстань L визначається виходячи з геометричних параметрів поворотної стійки (рис. 2.6).

$$M = 2000 \cdot 106 = 212000 \text{ Н}\cdot\text{мм} = 212 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Побудуємо епюрові поперечних сил і епюру згинальних моментів, що діють на балку (рис. 2.8). Визначимо момент інерції щодо нейтральної лінії

для балки (прутка) квадратного перетину: $W_{\text{н.л.}} = \frac{a^3}{6}$, де a - сторона квадрата,

мм.

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

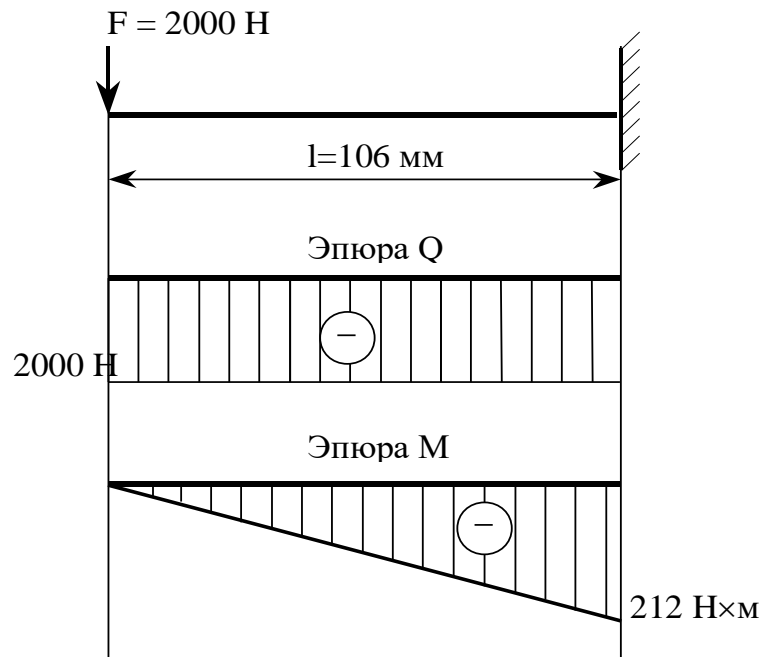


Рис. 2.8. Епюра поперечних сил і епюра згинальних моментів, що діють на балку

Виконавши деякі математичні перетворення одержимо формулу:

$$a \geq \sqrt[3]{\frac{6 \cdot F \cdot L}{[\sigma]}}$$

$$a \geq \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 2000 \cdot 106}{180}} \approx 84.06 \text{ мм.}$$

Для забезпечення умови міцності приймаємо перетин балки з діаметром $D = 90 \text{ мм}$.

2.5 Підбір діаметру під підшипник осі та перевірка на міцність осі

Задача розрахунку: визначити необхідні розміри осі в небезпечному перерізі та перевірити вісь на міцність

Вихідні данні: сили, що діють на диск: $R_{xy}=565,2 \text{ Н}$, $N=3542 \text{ Н}$ (див. розділ 2.1 та 2.2); відстань між точками прикладення сил: $a=45 \text{ мм}$. Складаємо розрахункову схему осі, на якій обертається диск. При розрахунку приймемо, що сили проходять через центральний шар осі..

					<i>ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Умова міцності при вигині осі має вигляд:

$$\sigma_{\max} = \frac{|M|_{\max}}{W_{\text{н.л.}}} \leq [\sigma],$$

де $|M|_{\max}$ - найбільший згинальний момент, що діє на вісь, Н·мм;

$W_{\text{н.л.}}$ - момент інерції осі щодо нейтральної лінії, мм³;

$[\sigma]$ - напруга, що допускається, на вигин осі, МПа.

Для сталі 30 з якої виготовлений пруток, $[\sigma]=20$ МПа.

Визначимо найбільший згинальний момент діючий на ось :

$$M = F \cdot L,$$

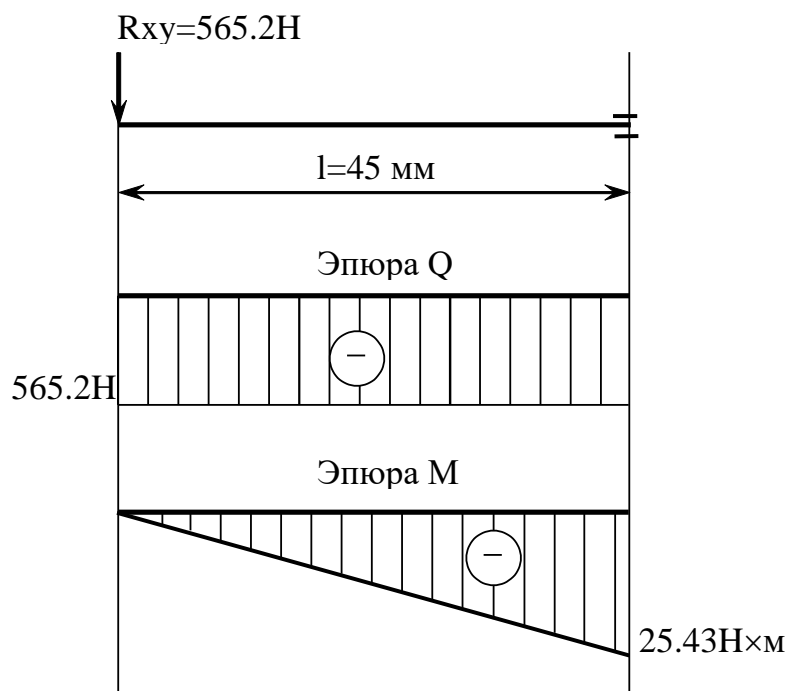
де F – сила діюча на ось у горизонтальній площині, кН;

L – відстань від крапки додатка сили до підшипникового вузла.

Тому що на ось діють сили $R_{xy}=565,2$ Н, $N=3542$ Н, але силою, що буде згинати вісь буде сила R_{xy}

$$M = 565,2 \cdot 45 = 25434 \text{ Н}\cdot\text{мм} = 25,43 \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

Побудуємо епюрові поперечних сил і епюру згинальних моментів, що діють на ось (рис. 2.9).



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ

Арк.

35

Рис. 2.9. Епюра поперечних сил і епюра згинальних моментів, що діють на ось

Визначимо момент інерції щодо нейтральної лінії для балки (прутка) квадратного перетину: $W_{н.л.} = 0.1 \cdot d^3$, де d – діаметр в опарному розрізі осі,

мм. Таким чином, $d \geq \sqrt[3]{\frac{M}{0.1[\sigma]}}$, $d \geq \sqrt[3]{\frac{25434}{0.1 \cdot 20}} \approx 23.3$ мм.

Для забезпечення умови міцності приймаємо перетин осі з діаметром під підшипник $d = 30$ мм.

2.6 Підбір підшипників кочення

Задача розрахунку: Підібрати підшипники для осі на якій обертається диск та перевірити їх на довговічність.

Вихідні данні: Сили, що діють на опору підшипника: $F_r=565.2$ Н, $F_a=3542$ Н, термін служби зняряддя $L=4000$ год, пере навантаження ПВ 150%.

Визначаємо частоту обертання осі, n об/хв.

$$n = \frac{60 \cdot v}{\pi \cdot D_d},$$

де v - лінійна швидкість руху зняряддя, м/с; D_d – діаметр диска, м.

$$n = \frac{60 \cdot 2.5}{3.14 \cdot 0.51} = 93.7 \text{ об/хв}$$

Оскільки $n=93,6$ об/хв., то розрахунки ведемо по динамічній вантажопідйомності.

Тип підшипника $\frac{F_a}{v \cdot F_r} \geq 0.35,$

де v – коефіцієнт обертання, $v=1$, при обертанні внутрішнього кільця обійми підшипника.

$$\frac{3542}{1 \cdot 565.2} = 6.3 > 0.35 - \text{приймаємо шариковий радіально – упорний підшипник.}$$

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Орієнтовно підбираємо підшипник – 36206К ДСТУ 831-95 з параметрами $d=30\text{мм}$, $D=62\text{мм}$, $B=62\text{мм}$, $C=37700\text{ Н}$, $C_0=26100\text{ Н}$.

Визначаємо приведенні навантаження в підшипниках.

$$P = (XVF_r + YF_a)k_\delta k_T,$$

де X , Y – коефіцієнти відповідно радіального та осевого навантаження;

k_δ - коефіцієнт безпеки, при ПВ 150% - $k_\delta=1,3$

k_T – температурний коефіцієнт, при температурі нижче 100°C .

Проводимо проміжні розрахунки для визначення X і Y .

Знаходимо допоміжний параметр e із відношення: $e = \frac{F_a}{C_0} = \frac{3542}{26100} = 0.14$

Приймаємо $X=0,45$, $Y=1,81$.

$$P = (0.45 \cdot 1 \cdot 565.2 + 1.81 \cdot 3542)1 \cdot 1.3 = 8665\text{Н}$$

Ресурс підшипника $L_h = \frac{10^6}{60 \cdot n} \left(\frac{C}{P} \right)^m,$

де m – степеневий показник, для шарикопідшипників $m=3$.

$$L_h = \frac{10^6}{60 \cdot 93.7} \left(\frac{37700}{8665} \right)^3 = 14650\text{год.}$$

Таким чином, $L_h=14650\text{ год} > L=4000\text{ год}$ – умова на довговічність підшипника виконується.

2.7 Висновки за розділом

1. Для виконання технологічного процесу роботи дискової борони в садах у відповідності із найкращими енергетичними та якісними показниками її

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

роботи доцільно використовувати два типи дисків з наступними параметрами:

- $D = 450$ мм, $R = 650$ мм, $n = 8$, при $\beta = 20^0$ і $V = 7-8$ км/год.;
- $D = 450$ мм, $R = 610$ мм, $n = 0$, при $\beta = 20^0$ і $V = 7-8$ км/год.

2. Результати досліджень можуть бути використані для проектування садових дискових знарядь.

3. В конструкторському обґрунтуванні проведено розрахунки на міцність основних деталей та елементів розроблювального знаряддя. В даній роботі розрахунки по визначенню розмірів балки рами та інших складових одиниць знаряддя (болтових з'єднань, з'єднань стійки до рами за допомогою скоб та ін.) не проводяться, а розміри взяті з типових аналогів знарядь.

4. Розрахунки покладено в основу конструкції дискової садової борони із поворотними дисковими секціями (креслення ДПАІ 25.020. 310000 ВЗ, ДПАІ 25.020. 312000 СК та ДПАІ 25.020. 311000 СК).

3 РОЗРАХУНОК ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ДИСКОВИМ ЗНАРЯДДЯМ

Вихідні дані

Найменування операції – *поверхневий обробіток ґрунту.*

Агрофон – міжряддя яблуневого саду.

Ухил поверхні поля $i = 3$ %.

Питомий тяговий опір $K_0 = 2,5$ кН/м.

Розміри поля : довжина $L = 1000$ м; ширина $B = 1000$ м.

Марка трактора - УТО-NLX804.

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Основні агротехнічні вимоги до виконання поверхневого обробітку ґрунту

1. Початок і тривалість виконання робіт з поверхневого обробітку ґрунту встановлює агроном господарства відповідно до агрономічних термінів і станом ґрунтів.
2. Глибина обробітку ґрунту повинна бути в межах 12-14 см. Відхилення середньої глибини від заданої допускаються не більш 10 відсотків.
3. При заданій вологості в обробленому шарі агрегатний склад фракції 10 до 20 мм повинний скласти не менш 60 %.
4. На полях з ухилом більш 3 градусів обробіток ґрунту варто робити поперек напрямку схилу.
5. Робочі органи не повинні забиватися ґрунтом і рослинними залишками.
6. Огріхи в обробленому полі не допускаються.
7. Поворотні смуги повинні бути розпушені, неопрацьована смуга границь поля поблизу доріг і лісових посадок не повинна перевищувати 1 м.

3.1 Розрахунок складу і режиму руху машинно-тракторного агрегату

Цей розрахунок проводиться з метою визначення оптимального складу і режиму руху с.-г. агрегату (робочої передачі, швидкості руху і годинної витрати палива при робочому проході і при холостому русі

Підбір с.-г. машини й альтернативних (можливих) робочих передач трактора

Підбирається комбінований агрегат у складі трактора УТО-NLX804 (80 к.с.) + БДНС-2,8 (дискова борона садова).

Альтернативні робочі передачі трактора визначаються з умови

$$\max(V_{a \min}) \leq V_{\text{рн}j} \leq \min(V_{a \max}), j=N..M, \quad (3.1)$$

де $V_{a \min}$, $V_{a \max}$ - відповідно мінімальні і максимальна агротехнічні швидкості для обраної с.-г. машини, $V_{a \min} = 6$ км/год, $V_{a \max} = 10$ км/год [30,31];

					<i>ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

$V_{рн j}$ - номінальна робоча швидкість трактора на j -ої передачі, км/год;

N, M - номери відповідно нижчих і вищої альтернативних робочих передач трактора.

Швидкості $V_{a \min k}$ і $V_{a \max k}$ беруться з паспортних дані машини [32], а $V_{рн j}$ - з тягової характеристики заданого трактора на відповідному агрофоні [31]. Для альтернативних робочих передач трактора параметри тягової характеристики виписуються в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1

Параметри тягової характеристики трактора УТО-NLX804 на агрофоні міжряддя яблуневого саду

Передача J	Номинальн. крЮковое зусилля $P_{крнj}, \text{кН}$	Швидкість, км/год		Погодинна витрати палива, кг/год		Максим. кр. потужн. $N_{крmax j}, \text{кВт}$
		Номинальна робоча, $V_{рн}$	Хол. ходу тракт. V_{xj}	Номиналь ний $G_{тнj}$	На холост. ходу $G_{тх}$	
1	16,1	6,1	8,0	11,4	3,3	27,2
2	13,9	7,5	9,4	11,4	3,4	10,6
3	11,2	9,2	11,6	11,6	3,5	10,7

3.2 Визначення питомого тягового опору с.-г. машини на альтернативних передачах трактора, кН/м [30]

$$K_{vj} = K_0 [1 + (V_{рн j} - V_0) \Delta C / 100], \quad (3.2)$$

де K_0 - питомий тяговий опір обраної с.-г. машини при швидкості $V_0 = 5$ км/год, $K_0 = 2,5$ кН/м ;

ΔC - темп зміни D_{O_0} від швидкості руху для с.-г. машини,

$\Delta C = 3 \%$, люд./км.

$$K_{v7p} = 2,5 [1 + (6,1 - 5)3/100] = 2,58 \text{ кНм},$$

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

$$K_{v6}=2,5[1+(7,5-5)3/100] = 2,69 \text{ кНм},$$

$$K_{v8p}=2,5[1+(9,2-5) \cdot 3/100] = 2,82 \text{ кНм},$$

Визначення граничної ширини захоплення на альтернативних передачах трактора, м

$$B_{\text{прj}} = \frac{[\xi_p](P_{\text{крnj}} - G \cdot i/100)}{K_{vj} + g_{\text{мк}} \cdot i/100 + g_{\text{сц}}(f_{\text{сц}} + i/100)}, \quad (3.3)$$

де $[\xi_p]$ - припустимий ступінь завантаження трактора по тязі [8, 10];

G - експлуатаційна вага трактора [8], кН;

i - ухил поверхні поля (із завдання), %;

$g_{\text{мк}}, g_{\text{сц}}$ - середня вага, що приходить на один метр ширини захоплення відповідно для с.-г. машини k -го виду і для зчіпки, кН/м;

$$g_{\text{м}} = G_{\text{м}} / B_{\text{м}}, \quad g_{\text{сц}} = G_{\text{сц}} / B_{\text{сц}}, \quad (3.4)$$

де $G_{\text{м}}, G_{\text{сц}}$ - конструктивна вага відповідно с.-г. машини k -го виду і зчіпки, $G_{\text{м}}=16,8$ кН, $G_{\text{сц}}=0$, тому що зчіпка відсутня;

$B_{\text{м}}, B_{\text{сц}}$ - конструктивна ширина захоплення відповідно с.-г. машини і зчіпки, $B_{\text{м}}=2,8$ м, $B_{\text{сц}}=0$ м,

$$g_{\text{м}} = 16,8/2,8 = 6,0 \text{ кН/м}, \quad g_{\text{сц}} = 0 \text{ кН/м}$$

$$B_{\text{пр1}} = \frac{0,92(16,1 - 33,3 \cdot 3/100)}{2,58 + 6 \cdot 3/100} = 5,03\text{м},$$

$$B_{\text{пр2}} = \frac{0,92(13,9 - 33,3 \cdot 3/100)}{2,69 + 6 \cdot 3/100} = 4,14\text{м},$$

$$B_{\text{пр3}} = \frac{0,92(11,2 - 33,3 \cdot 3/100)}{2,82 + 6 \cdot 3/100} = 3,13\text{м},$$

3.3 Визначення складу МТА

Одно машинний агрегат переважає багатомашинний, тому що не має потреби в зчіпці, легше і швидше комплектується, має кращі кінематичні якості. Однак одно машинний агрегат не завжди забезпечує раціональне завантаження трактора і, тому, може уступати багатомашинному. У цьому

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

випадку, насамперед, перевіряється можливість комплектування одного машинного агрегату (коли ширина захоплення с.-г. машини близька, але не перевищує граничну ширину захоплення на розглянутій передачі, тобто коли $V_{mj} \leq V_{прj}$). Якщо ж ширина захоплення машини менше $V_{прj}$ більш ніж у 2 рази, то визначається потрібна кількість цих с.г. машин в агрегаті по формулі [30]

$$n_{mj} = (V_{прj} / V_{mkj}), \quad (3.5)$$

При цьому потрібна ширина захоплення (фронт) зчіпки визначається по формулі:

$$V_{сцj} \geq V_{прj} - V_{mj}, \quad (3.6)$$

У нашому випадку :

$$V_{m1}=2,8 \text{ м, } n_{m7p}=5,03/2,8 = 1,8=1,$$

$$V_{m3}=2,8 \text{ м, } n_{m8}=4,14/2,8 = 1,48=1,$$

$$V_{m3}=2,8 \text{ м, } n_{m8p}=3,13/2,8 = 1,12=1,$$

Вибір робочої передачі трактора

Орієнтований вибір робочої передачі трактора може виробляється з умови найкращого завантаження трактора по тязі

$$\xi_p = \max(\xi_{pj}) \leq [\xi_p], \quad j = N..M, \quad (3.7)$$

$$\xi_{pj} = \frac{R_{aj}}{P_{крпj} - G \cdot i / 100}, \quad (3.8)$$

де L - номер обраної передачі трактора;

R_{aj} - тяговий опір МТА на j-ої передачі трактора, кН.

$$R_{aj} = n_{mj} (K_{vjk} \cdot V_{mjk} + G_{mjk} \cdot i / 100) + G_{сцj} (f_{сц} + i / 100), \quad (3.9)$$

$$R_{a1} = 1(2,58 \cdot 2,8 + 16,8 \cdot 3 / 100) = 7,73 \text{ кН,}$$

$$R_{a2} = 1(2,69 \cdot 2,8 + 16,8 \cdot 3 / 100) = 8,04 \text{ кН,}$$

$$R_{a3} = 1(2,82 \cdot 2,8 + 16,8 \cdot 3 / 100) = 8,4 \text{ кН,}$$

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

$$\xi_{p1} = \frac{7,73}{16,1 - 33,3 \cdot 3/100} = 0,51 < [\xi_p],$$

$$\xi_{p2} = \frac{8,04}{13,9 - 33,3 \cdot 3/100} = 0,788 < [\xi_p],$$

$$\xi_{p3} = \frac{8,4}{11,2 - 33,3 \cdot 3/100} = 0,82 < [\xi_p].$$

Умові (3.7) відповідає 3 передача, тобто попередньо $L=3$,

Остаточний вибір робочої передачі виробляється з умови максимуму “чистої” годинної продуктивності МТА

$$W_{чч} = \max(W_{ччj}), \quad j = N..M \quad (3.10)$$

$$W_{ччj} = 0.1 \cdot B_{pj} \cdot V_{pj}, \quad (3.11)$$

де B_{pj} - робоча ширина захоплення МТА на j -ої передачі трактора, м;

V_{pj} - робоча швидкість МТА на j -ої передачі трактора, км/год

$$V_{pj} \approx V_{рнj} + (V_{xj} - V_{рнj})(1 - \xi_{pj}), \quad (3.12)$$

де V_{xj} - швидкість холостого ходу трактора на j -ої передачі (див. табл. 3.1), км/ч.

Робоча ширина захоплення визначиться [8]:

$$B_{pj} = v_{mj} \cdot n_{mj} \cdot \beta, \quad (3.13)$$

де β - коефіцієнт використання конструктивної ширини захоплення відповідного машини-знаряддя, $\beta=0,96$ [8, 9].

$$B_{p7p} = 2,8 \cdot 0,96 = 2,7 \text{ м,}$$

$$V_{p2} \approx 7,5 + (9,4 - 7,5)(1 - 0,788) = 7,9 \text{ км/год,}$$

$$V_{p3} \approx 9,2 + (11,6 - 9,2)(1 - 0,82) = 9,63 \text{ км/год,}$$

$$W_{чч2} = 0.1 \cdot 2,7 \cdot 7,9 = 2,133 \text{ га/год,}$$

$$W_{чч3} = 0.1 \cdot 2,7 \cdot 9,63 = 2,6 \text{ га/год,}$$

Умові, (3.10) відповідає 3 передача, тобто остаточно $L=3$

Витрата палива за один гектар зробленої роботи

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

$$g_w = G_{тн3} / W_{чч3}$$

$$g_w = 11,6 / 2,6 = 4,46 \text{ кг/га}$$

3.4 Розрахунок годинної витрати палива при робочому проході МТА на обраній передачі, км/год

$$G_{тр} \approx G_{тн} - (G_{тн} - G_{тх})(1 - \xi_p), \quad (3.14)$$

де $G_{тх}$ - годинна витрата палива на холостому ході трактора на обраній передачі (див. табл. 3.1), [36], кг/год.

$$G_{тр3} \approx 11,6 - (11,6 - 3,5)(1 - 0,82) = 10,14 \text{ кг/год.}$$

Визначення швидкості руху МТА на холостому ході

Спочатку визначається тяговий опір МТА на холостому ході R_{ax} , кН [31]:

$$R_{ax} = G_M \cdot n_M (f_M + i/100) + G_{сц} (f_{сц} + i/100), \quad (3.15)$$

де f_M - коефіцієнт опору перекочуванню коліс с.-г. машини $f_M = 0,09$

$$R_{ax} = 16,8 \cdot 1(0,09 + 3/100) + 0 = 2,0 \text{ кН.}$$

Далі визначається передача трактора за умовою

$$\xi_{рх} = \max \left(\frac{R_{ax}}{P_{крнj} - G \cdot i / 100} \right) \leq [\xi_p], \quad j = N..M_{max}, \quad (3.16)$$

де M_{max} - найвища передача трактора;

$[\xi_p]$ - припустимий ступінь завантаження трактора по тязі при транспортуванні, $[\xi_p] = 0,80$.

Умові (3.16) відповідає 7 передача трактора, тому що

$$\xi_{рх3} = 2,0 / (11,2 - 33,3 \cdot 3 / 100) = 0,2 < 0,8 = [\xi_p].$$

Далі визначається швидкість холостому руху МТА по формулі (3.12).

$$V_{х3} = 9,2 + (11,6 - 9,2)(1 - 0,2) = 13,52 \text{ км/год.}$$

При поворотах швидкість V_x за умовою безпеки не повинна перевищувати 8 км/ч. Це досягається зменшенням подачі палива і

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

перекладом двигуна на часткову характеристику.

Розрахунок годинної витрати палива на холостому ході МТА

Розрахунок виробляється по формулі (3.14)

$$G_{\text{ТХ3}} \approx 11,6 - (11,6 - 3,5)(1 - 0,2) = 5,12 \text{ кг/год}$$

Якщо фактичну швидкість холостому ходу МТА передбачається знизити шляхом перекладу роботи двигуна на часткову характеристику, то фактична витрата палива також знизиться і його приблизно можна визначити по формулі [32]

$$G_{\text{ТХ}}^{\approx} \approx G_{\text{ТХ}} \left(1 - k_G \xi_p \frac{V_x - V_x^{\approx}}{V_x} \right), \quad (3.17)$$

де V_x^{\approx} - значення зниженої за рахунок зменшення подачі палива швидкості руху МТА, $V_x^{\approx} = 8,0$ км/год;

k - поправочний коефіцієнт, $k \approx 1,5$.

$$G_{\text{ТХ}}^{\approx} \approx 5,12 \left(1 - 1,5 * 0,2 \frac{13,525 - 8}{13,52} \right) = 4,49 \text{ кг/год}$$

Результати розрахунку складу і режиму руху агрегату заносяться в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2

Експлуатаційні показники агрегату

Склад агрегату		Роб. шир. захв. Вр, м	Обслуговуючий персон., люд.		Роб. передача	Швидкість руху, V_p , км/год	Продуктивність $W_{\text{тзм}}$, га/год.	Витр. палива g_w , кг/га	Витр. праці Z_t , ч.год/га	Експл. витр. I_w , грн/га
Марка			механізатор, m_m	допом. m_b						
Енергетичний засіб	С.-г. машина									
УТО-NLX804	БДСН-2.8	2,7	1	-	3	9,63	2,6	4,46	0,39	32,4

Підготовка агрегату до роботи

1. При підготовці знаряддя до роботи необхідно ретельно перевірити стан усіх вузлів і деталей, ослаблені кріплення підтягти, а деформовані деталі відремонтувати або замінити.

2. Складання агрегату в натурі і забезпеченість додатковими пристроями.

3. Випробування агрегату на холостому ході і в роботі.

Підготовка агрегату до роботи включає підготовку трактора й агрегованих машин, а також підготовку агрегату в цілому.

3.5 Вибір способу руху агрегату по полю

Для поверхневого обробітку ґрунту існують альтернативні способи руху – це човниковий і круговий. Вибір того або іншого способу руху для виконання заданої с.-г. операції вибирається з урахуванням наступних моментів:

- вимог агротехніки;
- особливостей конструкції і складу агрегату;
- найменших витрат часу на холостому русі (за найбільшим значенням коефіцієнта робочих ходів φ або коефіцієнта використання часу руху $\tau_{дв}$) [30-32];
- найменших витрат праці і засобів на підготовку до роботи ділянки (розмітка, розбивка й ін.).

Коефіцієнт робочих ходів визначається по формулі

$$\varphi = S_p / (S_p + S_x), \quad (3.18)$$

де S_p , S_x - загальна довжина шляху відповідно робочого і холостому руху на ділянці (загоні), м

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_p = \sum_{k=1}^{n_{px}} L_{pk} \approx L_{pcp} \cdot n_{px}, \quad (3.19a)$$

$$S_x = \sum_{k=1}^{n_{xx}} L_{xk} \approx L_{xcp} \cdot n_{xx}, \quad (3.19б)$$

де L_{pk} , L_{xk} - поточне значення довжини відповідно робочий і холостий ходи, м;

L_{pcp} , L_{xcp} - середня довжина відповідно робочого і холостого ходів, м;

n_{px} , n_{xx} - кількість відповідно робочих і холостих ходів агрегату на ділянці.

Середня довжина робочого ходу визначається:

для кругового способу руху

$$L_{pcp} = L/2 - E_{п}; \quad (3.20a)$$

для човникового способу руху

$$L_{pcp} = L - 2E_{п}; \quad (3.20б)$$

де L - довжина полючи (гону), м;

$E_{п}$ - ширина поворотної смуги, м

$$E_{п} = n_{пр} \cdot B_p \geq E_{пmin}, \quad (3.21)$$

де $n_{пр}$ - кількість проходів агрегату на поворотній смузі

$$n_{пр} \geq E_{пmin} / B_p, \quad (3.22)$$

де $E_{пmin}$ - мінімальна ширина поворотної смуги, м

$$E_{пmin} = K_E \cdot R_0 + e + d_k, \quad (3.23)$$

де K_E - коефіцієнт, що залежить від способу повороту: для закритої петлі $K_E = 2$, для грушоподібного повороту $K_E = 2.8$;

R_0 - радіус повороту агрегату, $R_0 = 5$ м;

e - довжина виїзду агрегату, м;

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

d_k - кінематична ширина агрегату з зовнішньої сторони повороту -
для симетричних агрегатів $d_k \approx 0,5 \cdot B_p = 0,5 \cdot 2,7 = 1,4$ м [8].

Довжина виїзду для причіпного МТА $e \approx 0,5l_a$, де

$$l_a = l_T + l_M + l_{cc}, \quad (3.24)$$

де l_T , l_M , l_{cc} - кінематична довжина відповідно енергетичного засобу,
машин-знарядь і зчіпки : $l_T = 1,3$ м, $l_M = 4,0$ м, $l_{cc} = 0$ м

$$L_a = 1,3 + 4 = 5,4 \text{ м, } e \approx 0,5 \cdot 5,4 = 2,7 \text{ м,}$$

Для грушоподібного способу повороту

$$E_{\text{пmin}} = 2,8 \cdot 5 + 2,7 + 1,4 = 18,1 \text{ м,}$$

$$n_{\text{пр}} = 8 > 18,1 / 2,7 = 6,7,$$

$$E_{\text{п}} = 8 \cdot 2,7 = 21,6 \text{ м;}$$

Для повороту за допомогою закритої петлі:

$$E_{\text{пmin}} = 2 \cdot 5 + 2,7 + 1,4 = 14,1 \text{ м,}$$

$$n_{\text{пр}} = 8 > 14,1 / 2,7 \approx 6$$

$$E_{\text{п}} = 6 \cdot 2,7 = 16,2 \text{ м.}$$

для кругового способу руху

$$L_{\text{ср}} = 1000 / 2 - 16,2 = 483,8 \text{ м;}$$

Для човникового способу руху

$$L_{\text{ср}} = 1000 - 2 \cdot 21,6 = 956,8 \text{ м;}$$

Середня довжина одного повороту визначається по формулі, м

$$L_{\text{хср}} = K_x \cdot R_0 + 2e, \quad (3.25)$$

де K_x - коефіцієнт, що залежить від способу повороту: для закритої петлі $K_x = 6,0$; для грушоподібного повороту $K_x = 7,0$ [31].

Для закритої петлі $L_x \approx 6 \cdot 5 + 2 \cdot 2,7 = 35,4$ м,

Для грушоподібного повороту $L_x \approx 7 \cdot 5 + 2 \cdot 2,7 = 40,4$ м.

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Прийнявши у формулах (3.19) $n_{рх} \approx n_{хх}$ по формулі (3.18) розраховується:

Для кругового способу руху

$$\varphi = 483,8 / (483,8 + 35,4) = 0,932;$$

для човникового способу руху

$$\varphi = 956,8 / (956,8 + 40,4) = 0,96;$$

Таким чином, для розглянутих умов більш вигідним є човниковий спосіб руху, у якого φ має найбільше значення.

Підготовка поля (ділянки) до роботи [32]

При підготовці поля до передпосівної обробки необхідно провести наступні заходи:

1. Усунути або відгородити перешкоди, що заважають роботі знаряддя.
2. Відбити поворотні смуги.
3. Розбити поле на загони.
4. Лінію першого проходу установити уздовж гону на відстані 1 м від зрошувачів.

3.6 Організація роботи агрегату в загоні [32]

Тривалість циклу, хв:

$$t_{ц} = (t_{р} + t_{х} + t_{оч}) n_{прц} + t_{з}, \quad (3.26)$$

де $t_{р}$, $t_{х}$ - середня тривалість відповідно одного робочого ходу й одного повороту, хв;

$t_{оч}$ - середня тривалість очищення робочих органів у розрахунку на один робітник прохід агрегату, приймається $t_{оч} = 0$ хв;

$t_{з}$ - тривалість зупинки для заправлення (розвантаження) технологічних ємкостей, $t_{з} = 0$.

Кількість проходів агрегату в циклі $n_{прц}$ у випадку, коли $t_{з} = 0$ приймається $n_{прц} = 2$.

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$t_p = 0.06 L_{\text{ср}}/V_p, \quad (3.27a)$$

$$t_x = 0.06 L_{\text{ср}}/V_x, \quad (3.276)$$

де V_p, V_x - середні швидкості відповідно при робочому ході і при холостому русі (див. п. 3.3), км/год;

$$t_p = 0,06 \cdot 956,8/9,63 = 5,6 \text{ хв.}, \quad t_x = 0,06 \cdot 40,4/8 = 0,5 \text{ хв.}$$

$$t_{\text{ц}} = (5,6 + 0,5 + 0) \cdot 2 + 0 = 12,2 \text{ хв.}$$

Тривалість нециклових операцій за зміну, хв

$$T_{\text{нц}} = t_{\text{в1}} + t_{\text{в2}} + t_{\text{к}} + t_{\text{то}} + t_{\text{ф}}, \quad (3.28)$$

де $t_{\text{в1}}, t_{\text{в2}}$ - тривалість переїзду агрегату відповідно на поле і з поля (до місця навантаження для транспортного агрегату), хв;

$t_{\text{к}}, t_{\text{то}}, t_{\text{ф}}$ - тривалість зупинок агрегату відповідно для контролю якості роботи і регулювань агрегату в полі (на маршруті), для внутрішньозмінного технічного обслуговування агрегату і по фізіологічним надобностям, приймається $t_{\text{к}} = 8$ хв, $t_{\text{то}} = 16$ хв і $t_{\text{ф}} = 18$ хв .

$$t_{\text{в1}} \approx t_{\text{в2}} = 60 l_{\text{п}}/V_x, \quad (3.29)$$

де $l_{\text{п}}$ - відстань від тракторної бригади до поля (місця навантаження),

$$l_{\text{п}} = 5 \text{ км.}$$

$$t_{\text{в1}} \approx t_{\text{в2}} = 60 \cdot 5/13,52 = 22,2 \text{ хв,}$$

$$T_{\text{нц}} = 22,2 + 22,2 + 8 + 16 + 18 = 86,4 \text{ хв.}$$

Кількість циклів агрегату за зміну

$$n_{\text{ц}} = \text{ціле} [(T_{\text{см}} - T_{\text{нц}}) / t_{\text{ц}} + 0.5], \quad (3.30)$$

де $T_{\text{см}}$ - тривалість зміни, $T_{\text{см}} = 420$ хв.

$$n_{\text{ц}} = \text{ціле} [(420 - 86,4) / 12,2 + 0.5] = 28$$

Фактична тривалість зміни, хв

$$T_{\text{см}}^* = t_{\text{ц}} \cdot n_{\text{ц}} + T_{\text{нц}}. \quad (3.31)$$

$$T_{\text{см}}^* = 12,2 \cdot 28 + 86,4 = 428 \text{ хв.}$$

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Обсяг роботи, виконуваний, га:

за прохід

$$F_{\text{пр}} = 10^{-4} \cdot B_p \cdot L_{\text{рсп}} ; \quad (3.32a)$$

$$F_{\text{пр}} = 10^{-4} \cdot 2,7 \cdot 956,8 = 0,258 \text{ га};$$

за цикл

$$F_{\text{ц}} = F_{\text{пр}} \cdot n_{\text{прц}} ; \quad (3.32б)$$

$$F_{\text{ц}} = 0,258 \cdot 2 = 0,517 \text{ га};$$

за зміну

$$F_{\text{см}} = F_{\text{ц}} \cdot n_{\text{ц}} ; \quad (3.32в)$$

$$F_{\text{см}} = 0,517 \cdot 28 = 14,47 \text{ га.}$$

Коефіцієнт використання часу зміни

$$\tau = \frac{t_p \cdot n_{\text{прц}} \cdot n_{\text{ц}}}{T_{\text{см}}^*} . \quad (3.33)$$

$$\tau = \frac{5,6 \cdot 2 \cdot 28}{428} = 0,73$$

Результати розрахунків по п. 3.7 приводяться в таблиці 3.3.

3.7 Розрахунок показників ефективності роботи агрегату [31]**Технічна продуктивність (норма виробітку):**

годинна:

$$W_{\text{тч}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau ; \quad (3.34)$$

$$W_{\text{тч}} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 9,63 \cdot 0,73 = 1,9 \text{ га/год};$$

змінна

$$W_{\text{тсм}} = W_{\text{тч}} \cdot T_{\text{см}}^* / 60 . \quad (3.35)$$

$$W_{\text{тсм}} = 1,9 \cdot 428 / 60 = 13,54 \text{ га/зміну};$$

Таблиця 3.3

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Послідовність і тривалість роботи МТА

Операція	Повт орніс ть	Пере дача	Швид. руху, км/год	Продовження операції, хв		Об'єм роботи, га
				цикл.	нецикл.	
1	2	3	4	5	6	7
Переїзд на поле $t_{в1}$	1	3	13,52	-	22,2	-
Робочий хід (початок) t_p	1	3	9,63	1	-	0,05
Контр. якості і регул. t_k	-	-	-	-	8	-
Робочий хід (кінець.) t_p	1	3	9,63	3,2	-	0,135
Поворот t_x	1	3	8,0	0,5	-	-
Очищення роб. орган. $T_{оч}$	-	-	-	0	-	-
Робочий хід t_p	1	3	9,63	5,6	-	0,258
Поворот t_x	1	3	8,0	0,5	-	-
Очищення роб. орган. $T_{оч}$	-	-	-	0	-	-
Разом за цикл $t_{ц}$	2	-	-	10,8	-	0,408
Разом за всі цикли $t_{ц} \cdot n_{ц}$	28	-	-	302,4	-	14,47
Внутрішнє ТО $t_{то}$	-	-	-	-	16	-
Задов. фізіол. потреб. $t_{ф}$	-	-	-	-	18	-
Переїзд на бригаду $t_{в2}$	1	3	13,52	-	22,2	-
Разом нецикл. $T_{нц}$	-	-	-	-	-	-
Разом за зміну $T_{см}^*$	$n_{ц}$	-	-	428		14,7

Питома витрата палива, кг/га (кг/т·км)

$$g_w = \frac{G_{тр} \cdot T_p + G_{тх} \cdot T_x + G_{то} \cdot T_0}{60W_{тсм}}, \quad (3.36)$$

де $G_{тр}$, $G_{тх}$, $G_{то}$ - годинна витрата палива агрегатом відповідно при робочому русі, при холостому русі і на зупинках (значення $G_{тр}$ і $G_{тх}$ беруться з тягових розрахунків), $G_{тр} = 10,14$ кг/год, $G_{тх} = 5,12$ кг/год і $G_{то} = 0,8$ кг/год;

T_p , T_x , T_e - загальна тривалість за зміну відповідно робочих ходів, холостого руху і зупинок, хв

$$T_p = T_{см}^* \cdot \tau, \quad (3.37)$$

$$T_p = 428 \cdot 0,73 = 312,4 \text{ хв};$$

$$T_x = t_x \cdot n_{\text{прц}} \cdot n_{\text{ц}} + t_{\text{в1}} + t_{\text{в2}}. \quad (3.38)$$

$$T_x = 0,5 \cdot 2 \cdot 28 + 22,2 + 22,2 = 72,4 \text{ хв};$$

Тривалість зупинок:

$$T_e = (t_{\text{оч}} \cdot n_{\text{прц}} + t_3) n_{\text{ц}} + t_k + t_{\text{то}} + t_{\text{ф}}; \quad (3.39)$$

$$T_e = 0 + 8 + 16 + 18 = 42;$$

$$g_w = \frac{10,14 \cdot 312,4 + 5,12 \cdot 72,4 + 0,8 \cdot 42}{60 \cdot 13,54} = 4,4 \text{ кг/га.}$$

Витрати праці, л.-ч/га (л.-ч/т-км)

$$Z_T = m / W_{\text{тч}}, \quad (3.40)$$

де m - кількість обслуговуючого персоналу на агрегаті, чіл.

$$Z_T = 1/1,9 = 0,53 \text{ ч.-год/га.}$$

Прямі експлуатаційні витрати при використанні агрегату [31]

Прямі експлуатаційні витрати на одиницю виконаної роботи (грн./га) розраховуються [8]:

$$P_e = \frac{C_{\text{тр}} + C_m + C_{\text{зч}}}{W_{\text{чч}}} + C_{\text{пмм}} + C_{\text{пр}}, \quad (3.41)$$

де: $C_{\text{тр}}$, C_m , $C_{\text{зч}}$ - витрати на реновацію, ремонт, технічне обслуговування і зберігання (віднесені до однієї години роботи) відповідно трактора, машини, зчіпки, грн./год;

$W_{\text{чч}}$ - годинна продуктивність агрегату, га/год;

$C_{\text{пмм}}$ – витрати на паливо-мастильні матеріали з розрахунку на га, грн./га;

$C_{\text{пр}}$ – витрати на оплату праці при виконанні одиниці роботи, грн./га.

$$C_{\text{пр}} = \frac{B_{\text{тр}} (P_a + P_{\text{то}} + P_{\text{зб}})}{100 \cdot T_{\text{ртр}}}, \quad (3.42)$$

де: $B_{\text{тр}}$ – балансова вартість трактора, грн.,

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$P_a, P_{то}, P_{зб}$ – відповідно річні норми нарахувань на амортизацію, поточний ремонт і технічне обслуговування та зберігання трактора, % [31];

T_p – річне навантаження трактора, год [31].

$$C_{mp} = \frac{55000(12,5 + 4,0 + 22)}{100 \cdot 1200} = 17,65 \text{ грн/год},$$

Витрати на реновацію, ремонт, технічне обслуговування і зберігання с.-г. машини розраховуємо подібно формулі (3.42), підставляючи відповідні значення балансової вартості та річні норми відрахувань [30].тм

$$C_m = \frac{5000(20 + 27)}{100 \cdot 180} = 13,1 \text{ грн/год},$$

Витрати на паливо-мастильні матеріали ($V_{пмм}$) розраховується

$$C_{пмм} = C_{п} \cdot g_w, \quad (3.43)$$

де: $C_{п}$ – ціна палива (комплексна), грн./кг;

g_w – норма витрати палива, кг/га (див. таб. 3.2)

$$C_{пмм} = 4,0 \cdot 4,46 = 17,84 \text{ грн/га}$$

Витрати коштів на оплату за працю при роботі агрегату розраховується:

$$C_{пр} = (Z_{мех} \cdot m_{мех} \cdot k_{мех} + Z_{обс} \cdot m_{обс} \cdot k_{обс}) / W_{змф}, \quad (3.44)$$

де: $Z_{мех}$ – тарифна змінна ставка механізатора за відповідним розрядом, грн./зм [8];

$m_{мех}$ – кількість механізаторів, що обслуговують агрегат, чол.;

$Z_{обс}$ – тарифна змінна ставка допоміжних робітників, грн./зм [30];

$m_{обс}$ – кількість допоміжних робітників, що обслуговують агрегат, чол.;

$k_{мех}, k_{обс}$ – коефіцієнти, що враховують додаткову зарплату (можна прийняти: $k_{мех} = 1,56$; $k_{обс} = 1,31$).

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

$$C_{\text{пр}} = (2,0 \cdot 1 \cdot 1,56 + 15 \cdot 1 \cdot 1,31) / 18,55 = 1,74 \text{ грн/га}$$

$$P_e = \frac{17,65 + 13,1}{2,6} + 17,84 + 2,74 = 32,4 \text{ грн/га},$$

Контроль якості роботи

1. Контроль якості роботи здійснюється:

- Трактористом-машиністом – у процесі роботи;
- Приймальником – у процесі і по закінченні роботи.

2. Оцінка якості роботи здійснюється проходом через ділянку по діагоналі і проведенням вимірів через рівні, заздалегідь намічені відстані.

3. Глибину обробітку визначають по ширині захоплення знаряддя, відхилення глибини обробітку допускається 5 відсотків від заданої глибини обробітку.

4. Необхідно видалити за допомогою лопати оброблений шар ґрунту і провести вимір, відповідно до рисунка 4.1 на листі „Операційно-технологічна карта”.

Техніка безпеки та охорона праці при експлуатації агрегата

Для забезпечення безпечної роботи агрегату не допускаються до роботи особи, не минулого інструктажу з безпеки роботи, про що повинна бути зроблена відповідний запис у журналі.

Стороннім особам не дозволяється знаходитися на працюючому агрегаті, а також у безпосередній близькості від нього.

Забороняється ремонтувати або регулювати вузли трактора і ґрунтообробного знаряддя, коли його робочі органи підняті під дією гідроциліндру, не підставивши під знаряддя спеціально призначені для цього підставки, не допускається робити очищення органів руками, для цього необхідно використовувати чистик, що поставляється в комплекті зі знаряддям.

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

3.8 Висновки за розділом

1. Розроблено операційно-технологічна карту на виконання поверхневого обробітку ґрунту в садах.
2. Операційно-технологічна карта дозволяє в агротехнічні строки, з додержанням всіх агротехнічних вимог виконувати операцію поверхневого дискування.

4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1 Аналіз конструкції дискової садової борони для обробітку ґрунту в садах на наявність небезпечних і шкідливих виробничих факторів

При експлуатації комбінованого знаряддя для передпосівної обробки ґрунту виникають механічні, термічні, і психологічні фактори, небезпечного і шкідливі для тракториста. Носіями небезпечних і шкідливих факторів є

					<i>ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

наступні: предмети праці, способи виробництва, продукти праці, енергія, природнокліматичні умови, і виробниче середовище.

Усі шкідливі і небезпечні фактори можна розділити на три основних типи:

- 1) Фактори, зв'язані зі станом оператора;
- 2) Фактори, зв'язані зі станом машини і її готовністю до виконання технологічної операції;
- 3) Фактори, зв'язані з виробничим середовищем і її впливом на обслуговуючий персонал.

Відповідно до вищенаведеної класифікації при експлуатації комбінованого знаряддя для передпосівного обробітку ґрунту можлива поява наступних факторів:

- Можлива відсутність інструкції з техніки безпеки на робочому місці;
- Можливо, що обслуговує персонал не пройшов інструктаж з техніки безпеки;
- Можливо, що обслуговує персонал не пройшов медичний огляд і не має відповідних документів;
- Можлива монотонність праці;
- Можливо, у гідравлічній напірній системі, масляному насосі, гідравлічному розподільнику, гідравлічному циліндрі і трубопроводах виявлена наявність тріщин, руйнувань і підтікання олії;
- у двигуні можлива наявність тріщин, ум'ятин, підтікання охолодної рідини й олії;
- Можливо, двигун не відрегульований відповідно до вимог інструкції з експлуатації;
- Можливо, температура повітря не відповідає ДСТУ 12.1.005-98 «Санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони». Для теплого періоду року категорії робіт II б температура повітря повинна бути в межі від 17 до 23°, фактична ж температура складає 31 °С;

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

- Можливо, запиленість повітря не відповідає ДСТУ 12.1.005-98 «Санітарно-гігієнічні вимозі до повітря робочої зони». Для теплого періоду року категорії робіт II б запиленість повітря повинна бути до 10 мг/м³, фактична ж запиленість складає 80 мг/м³;
- Можливо шум не відповідає ДСТУ 12.1.003-93. Рівень шуму повинний бути до 85 дБ, фактична ж рівень шуму знаходиться в межах від 86 до 88 дБ;
- Можливо вібрація не відповідає ДСТУ 12.1.012-98;
- Можливо освітленість не відповідає СНіП II-4-94 і ДСТУ 12.2.002-98. Освітленість повинна складати 10 лк, фактична освітленість дорівнює 8,5 лк;
- Можлива наявність гострих крайок;
- Можлива небезпека від обертових частин;
- Можлива небезпека технічного і технологічного обслуговування знаряддя;
- Можлива непристосованість знаряддя до транспортування по дорогах;

Після повного аналізу шкідливих і небезпечних факторів, що виникають при обробці ґрунту, були виділені найбільш значимі фактори, які впливають на роботу, визначений ступінь небезпеки кожного фактору [33] результати заносимо в таблицю 4.1

Таблиця 4.1

Ранжирування небезпечних факторів

№ фактора	Небезпечний фактор	Небезпечна дія	Рівень значимості
1	2	3	4
X1	Обертові частини	Захоплення, удар	0,25
X2	Підвищений зміст пилу	Погіршення зору і подиху	0,85

X3	Підвищений шум	Впливає на органи слуху	0,68
X4	Монотонність праці	Збільшує стомлюваність	0,54
X5	Гострі краї	Поріз	0,35
X6	Температура повітря вище норми	Збільшення стомлюваності	0,34
X7	Вібрація вище норми	Вібраційна хвороба	0,30
X8	Штучне висвітлення нижче норми СНіП II-4-94	Не безпечно для руху	0,30
X9	Відсутність інструкції з техніки безпеки на робочому місці	Збільшення ризику для життя	0,30
X10	Двигун не відрегульований відповідно до вимог інструкції з експлуатації	Не безпечно для руху	0,32
X11	Безпека технічного і технологічного обслуговування знаряддя	Не безпечно для руху	0,45
X12	У гідравлічній начіпній системі, масляному насосі, гідравлічному розподільнику, гідравлічному циліндрі і трубопроводах виявлена наявність тріщин, руйнувань і підтікання олії	Не безпечно для руху	0,25

У таблиці 4.1 представлені 8 найбільш значимих факторів. Для наочності впливу цих факторів, за даними таблиці 4.1, будемо гістограму, представлену на рис. 4.1.

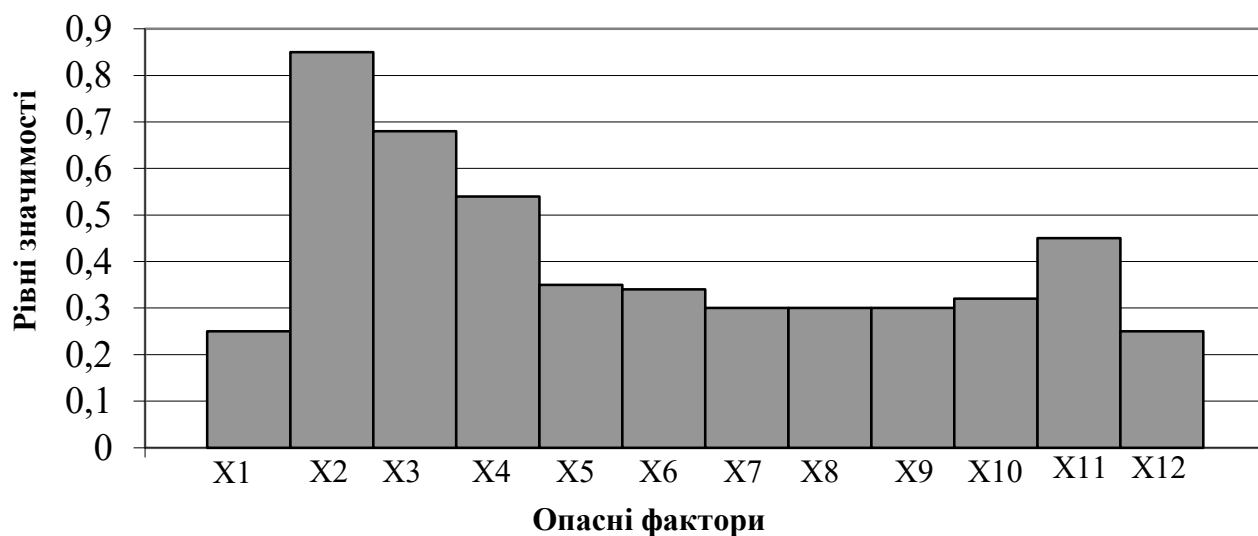


Рис. 4.1 Діаграма залежностей факторів від рівня їхнього значення

З діаграми видно, що найбільш значимими факторами є: підвищений зміст пилу і підвищений шум, монотонність праці і безпека технічного і технологічного обслуговування знаряддя.

4.2 Розробка заходів щодо усунення можливих недоліків при роботі агрегату

Загальні вимоги [34,35] безпеки містять у собі підготовку, прийняття і реалізацію рішень по здійсненню організаційних, технологічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки, збереження здоров'я працездатністю людини в процесі праці. Безпека виробничого устаткування, технологічних і трудових процесів є об'єктом якісної і кількісної оцінки по визначенню безпеки праці.

На підставі чого складається план заходів щодо забезпечення безпечних і здорових умов праці оператора, що представлений у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

План заходів щодо забезпечення безпечних умов праці оператора

Найменування заходів	Вартість робіт, грн.	Термін виконання	Відповідальні за виконання заходів	Очікуваний ефект
1	2	3	4	5
Організаційні				

1. Провести усі види навчання працівників відповідно до “Типового положення про навчання, інструктаж і перевірку знань питань ВІД”	12600	Липень	Головний інженер, інженер по ВІД	Зниження потенційної небезпеки і поліпшення умов праці
2. Мати на робочому місці інструкцію з ВІД	200	Липень	Інженер по ВІД	Те ж
3. Завести й оформити “Журнал реєстрації інструктажу з техніки безпеки”	500	До 1.08.25	Інженер по ВІД	Те ж
4. Розробити карту контролю по показниках безпеки	1000	До 1.08.25	Інженер по ВІД	Те ж
Технічні				
1. Приведення технічного стану машини у відповідність з нормативно-технічною документацією	15000	Липень	Механік	Те ж
2. Комплектування машини відповідними наборами справного інструмента і пристосувань	10000	Липень	Механік	Те ж
3. Установка кондиціонера	50000	Липень	Механік	Те ж
4. Нанесення попереджуючих написів на захисних огородженнях	1000	До 1.08.25	Інженер по ВІД	Те ж
5. Ізоляція електропроводки	3000	До 1.08.25	Електрик	Те ж
Санітарно-гігієнічні				
1. Забезпечення спецодягом, взуттям і СІЗ	15000	До 1.08.25	Інженер по ВІД	Те ж
2. Забезпечення аптечкою	2500	1.08.25	Інженер по ВІД	Те ж

Таким чином, запропоновані заходи дозволяють значно знизити потенційну небезпеку, поліпшити умови праці працюючих і, як наслідок – підвищення продуктивності праці.

Окремий випадок розробки карти контролю роботи агрегату.

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

Карты контролю робочих місць (мобільних, стаціонарних) по показниках безпеки розроблені на основі стандартів по методах оцінки безпеки й іншої нормативно-технічної документації. Вони виконують функції атестаційного документа робочих місць по показниках безпеки і входять поряд з іншою нормативно-технічною документацією (посібник з діагностування, каталоги, технічні вимоги, номенклатурно-довідкові зошити й ін.) у комплект службової документації осіб, відповідальних за технічний стан і безпечну експлуатацію.

Дані карти служать також нормативно-довідковим документом при інвентаризації, паспортизації й атестації робочих місць по показниках безпеки, інформаційному забезпеченні керування охороною праці і містять у собі методи і технологію контролю робочих місць по показниках безпеки, порядок і умови проведення діагностування, обробку результатів атестації.

Карты дозволяють удосконалювати методичне забезпечення керування охороною праці і використовуються при контролі робочих місць по показниках безпеки у всіх випадках передачі техніки від однієї матеріально-відповідальної особи іншому, у тому числі при укладанні договору орендного підряду (бригадного, ланкового, сімейного, індивідуального), організаційно-технологічній підготовці виробництва й оперативного контролю.

Відповідно до карт контроль обов'язковий у таких випадках:

- передпродажної підготовки машин;
- зняття зі збереження техніки на машинних дворах і введення її в експлуатацію;
- оцінки якості технічного стану машин після їхнього технічного обслуговування і ремонту;
- передачі основних засобів в оренду в господарстві і зовнішніх споживачах, тому що відповідно до вимог Карт формуються умови

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

забезпечення безпеки робочих місць при висновку усіх видів договорів орендного підряду;

- комплектування і регулювання агрегатів у ході організаційно-технічної підготовки виробництва;
- перевірки стану безпеки робочих місць у ході їхньої паспортизації, роботи органів державного, відомчого і суспільного контролю.

Проведення контролю не в повному обсязі і неякісно підвищує потенційну небезпеку робочого місця.

Для кваліфікованого проведення контролю в господарствах використовують робочі місця по технічному обслуговуванню і ремонту, оснащені повним комплектом діагностичного устаткування відповідно до приведених карт або спеціально обладнаними площадками. При відсутності необхідних умов необхідно передбачити відповідні заходи в колективному договорі (угоді по охороні праці і спеціальних питань).

4.3 Технологія контролю за картою

Відповідно до вимог Карт техника, що представляється на контроль [33], повинна бути комплектною, агрегатуватися з ґрунтообробним знаряддям і знаходитись в працездатному стані.

Робоче місце повинне бути оснащене й обладнано відповідно до обліку виявлених відхилень по показниках безпеки.

При складанні карти робоче місце умовне підрозділяють на вісім технічних систем:

1 - технологічна; 2 - механічних зв'язків; 3 - ходова; 4 - кермова; 5 - гальмова; 6 - енергетична; 7 - операторського висвітлення; 8 - захисту. Кожна з них у свою чергу може бути розбита на підсистеми. На практиці при проведенні контролю елементи цих систем поєднують по місцеві їхнього розташування в групи, що полегшує проведення контролю і дозволяє проводити його швидше. Для даного випадку в процесі контролю агрегату по

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

параметрах безпеки досить виділення 8 таких локалізованих груп. На листі 1СМД.230.410000 (Карта контролю по показникам безпеки) приведено назви контрольованих елементів, основні несправності і можливі їх наслідки.

При контролі техніки по показниках безпеки перевіряють стан, монтаж, працездатність і ефективність усіх технічних систем.

Інвентаризація машин являє собою перевірку комплектності всіх систем відповідно до Карт чи посібником з експлуатації. У ході інвентаризації встановлюють правильність застосування вузлів і деталей усіх технічних систем (особливо гальмової системи і ходової частини), їхній стан (відсутність тріщин, погнутостей, ум'ятин, іржі і т.п.) і правильність монтажу. Фаза інвентаризації здійснюється на першій посаді контролю – на стоянці, лінійці готовності, у боксі, на ямі чи естакаді.

4.4 Висновки за розділом

У даному розділі виявлені небезпечні і шкідливі фактори при підготовки ґрунту ґрунтообробним знаряддям Представлено перелік параметрів контролю робочого місця тракториста по показниках безпеки. Установлено, що шкідливі фактори на робочому місці тракториста перевищують деякі припустимі величини. Усунення шкідливих факторів можливо шляхом правильного і своєчасного проведення технічного обслуговування і ремонтів трактора і ґрунтообробного знаряддя із дотриманням техніки безпеки.

5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ РОЗРОБЛЕНОГО ДИСКОВОГО ЗНАРЯДДЯ

Для визначення порівняльної економічної ефективності розробленого дискового знаряддя як базовий варіант візьмемо серійну начіпну дискову

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64

борону БДН-2.2, що випускалась Каховським РТП (м. Каховка, Херсонська обл.) і яку повинна перемінити на конвеєрі розроблене знаряддя.

Розрахунок показників економічної ефективності застосування нового дискового знаряддя виконаний з використанням методики, розробленої ВІСГОМ [37,38] стосовно до умов півдня України. Розрахунок базується на енергетичних показниках роботи нової дискової борони, за рахунок яких досягнуте збільшення продуктивності знаряддя при зниженні питомої витрати палива.

Річний економічний ефект (\mathcal{E}_r) визначається як різниця приведених витрат по варіантах згідно формули [38]:

$$\mathcal{E}_r = [(C_{уи} + E_{и} \cdot K_{уи}) - (C_{ун} + E_{н} \cdot K_{ун}) + Д] \cdot Q_{н}, \quad (5.1)$$

де:

$C_{уи}$, $C_{ун}$ – питомі експлуатаційні витрати на одиницю продукції при вихідному і порівнюваному варіантах, грн.;

$K_{уи}$, $K_{ун}$ – питомі капітальні вкладення по тим же варіантам, грн.;

$E_{и}$, $E_{н}$ – нормативні коефіцієнти ефективності капітальних вкладень;

$Д$ – додатковий чистий дохід за рахунок збільшення кількості продукції;

$Q_{н}$ – річний обсяг роботи.

З урахуванням методики [37,38] галузева собівартість озроблювального знаряддя визначається з вираження:

$$З = P \cdot (П \cdot Н \cdot K_{м} + М) + Д, \quad (6.2)$$

де P – чиста вага знаряддя, кг, $P = 1100$ кг;

$П$ – коефіцієнт конструкторської складності по порівнянні із серійним культиватором;

$Н$ – витрати на виробництво 1 кг чистої маси однотипної продукції,

$Н = 80$ грн/кг;

$K_{м}$ – коефіцієнт зміни витрат на виробництво, $K_{м} = 1,19$;

					<i>ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

М – вартість 1 кг чистої маси матеріалу, що входить у знаряддя, грн/кг,

$$M = 180 \text{ грн/кг};$$

Д – вартість витрат, зв'язаних із транспортними витратами, грн., $D = 3000$ грн.

$$Z = 1100 \cdot (1,0 \cdot 80 \cdot 1,19 + 180) + 3000 = 305720 \text{ грн.}$$

Нижня межа ціни розраховується по формулі

$$C_{н.п} = Z + П_{н}, \quad (6.3)$$

де $П_{н}$ – нормативний прибуток, грн.

$$П_{н} = \frac{P_c \cdot C_o}{100}, \quad (6.4)$$

де P_c – галузева нормативна рентабельність, $P_c = 7\%$

$$П_{н} = \frac{7 \cdot 305720}{100} = 21400 \text{ грн.}$$

$$C_{н.п} = 305720 + 21400 = 327120 \text{ грн.}$$

Лімітна ціна (галузева)

$$C_{л} = Y \cdot C_{н.п.}, \quad (6.5)$$

де Y – коефіцієнт подорожчання, зв'язаний з підвищенням витрат виробництва продукції з за її не серійності, $Y = 1,2$.

$$C_{л} = 1,2 \cdot 327120 = 392544 \text{ грн.}$$

Таким чином, галузева ціна знаряддя склала 392544 грн.

Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності приведені в таблиці 5.1

Таблиця 5.1

Техніко-економічна характеристика порівнюваних агрегатів

Показники	Нове ґрунтообробне знаряддя		Базове ґрунтообробне знаряддя	
	Величина	Джерело	Величина	Джерело
1	2	3	4	5
Марка трактора	УТО-	Пр-кол	УТО-	Пр-кол

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						66

	NLX804	випроб.	NLX804	випроб.
Оптова ціна машини, грн.	392 544	Розрахунок	378 500	Прейскурант
Оптова ціна трактора, грн.	1 236 700	Прейскурант	1 236 700	Прейскурант
Продуктивність за 1 год., га/год	2,8	Розрахунок	2,1	Розрахунок
Нормативне річне завантаження:				
Трактора, год.	1950	н.д.м.*	1950	н.д.м.
Сільгосп. машини, год./га	360/420	н.д.м.	360/420	н.д.м.
Кількість обслуговуючого персоналу, чіл.	1	Розрахунок	1	Розрахунок
Тарифна ставка тракториста, грн.	38,0	н.д.м.	38,0	н.д.м.
Відрахування по тракторі, %				
Реновація	24,5	н.д.м.	24,5	н.д.м.
Ремонт і ТЕ	22	н.д.м.	22	н.д.м.
Відрахування по с.-г. машині, %				
Реновація	14,2	н.д.м.	14,2	н.д.м.
Ремонт і ТЕ	16,0	н.д.м.	16,0	н.д.м.
Ціна 1 кг палива, грн.	42	н.д.м.	42	н.д.м.
Питома витрата палива, кг/га, при глибині обробки ≈ 140 мм і швидкості агрегату ≈ 8 км/год	11,6	Пр-кол випробувань	12,3	Пр-кол випробувань
*н.д.м. – нормативно-довідковий матеріал				

Розрахунок вартісних показників зроблений у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Розрахунок порівняльних вартісних показників роботи дискових знарядь

Показник	Нове ґрунтообробне знаряддя	Базове ґрунтообробне знаряддя
Зарплата, грн/га	$\frac{38}{2,80} = 13,6$	$\frac{38}{2,10} = 18,1$

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

Ремонтні відрахування й амортизація по трактору, грн/га	$\frac{1,1 \cdot 1236700 \cdot (24,5 + 22)}{100 \cdot 2,80 \cdot 1950} = 115,9$	$\frac{1,1 \cdot 1236700 \cdot (24,5 + 22)}{100 \cdot 2,10 \cdot 1950} = 162,0$
Ремонтні відрахування й амортизація по знаряддю, грн/га	$\frac{1,1 \cdot 392544 \cdot (14,2 + 16)}{100 \cdot 2,80 \cdot 360} = 129,4$	$\frac{1,1 \cdot 378500 \cdot (14,2 + 16)}{100 \cdot 2,10 \cdot 360} = 166,3$
Вартість палива, грн/га	42·11,6=487,2	42·12,3=516,6
Разом витрат, грн/га	746,1	863,0
Питомі капітальні витрати, грн/га	1090,4	1051,4

Таким чином, фактичний річний економічний ефект від упровадження нового дискового знаряддя складе:

$$E_r = [(863,0 + 0,15 \cdot 1051,4) - (746,1 + 0,15 \cdot 1090,4)] \cdot 360 = 39978 \text{ грн.}$$

Показники економічної ефективності застосування нового знаряддя приведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3

Порівняльні техніко-економічні показники

Показник	Базовий варіант	Новий варіант	Зміни, %
Годинна продуктивність, га/год	2,10	2,80	+33
Витрати праці, чол·год./га	0,48	0,36	-33
Витрата палива, кг/га	12,3	11,6	-6,03
Ремонтні й амортизаційні відрахування, грн/га	328,3	245,3	-25,3
Зарплата, грн/га	18,1	13,6	-24,9
Річний економічний ефект за рахунок зниження питомого тягового опору, грн	—	39978	—

У процесі визначення річного економічного ефекту враховувалися тільки енергетичні показники роботи дискових борін і не враховувалися їхні якісні показники роботи, а саме: стабільність ходу дискових робочих органів по глибині і показник якості кришення ґрунту. За даними показникам роботи нове знаряддя значне випереджає базовий варіант.

4.1 Висновки за розділом

Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок, що експлуатація нового знаряддя економічно доцільна. Але при цьому слід зазначити, що економічна ефективність будь-якого ґрунтообробного знаряддя пов'язана з технологією обробітку ґрунту, у якій йому відведене визначене місце. Тому остаточний економічний ефект повинний розглядатися в сукупності від усієї технології в цілому.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У даному проекті розглянуто технологічно-технічне рішення щодо поверхневого обробітку ґрунту дисковими знаряддями у садах. Розглянуто питання обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів дискових

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

робочих органів. Запропоновано для впровадження раціональні геометричні параметри дискових робочих органів для конкретних умов роботи з метою зменшення питомого тягового опору та металоємності конструкції.

Проведені дослідження дозволяють сформулювати наступні висновки:

1. Дискові робочі органи одержали широке поширення в конструкціях ґрунтообробних машин. Існуючі дискові робочі органи, маючи широкий діапазон застосування в різних технологічних схемах обробки ґрунту, не завжди можуть забезпечити високі якісні показники роботи при зниженні енергоємності обробки ґрунту, особливо на важких пересушених ґрунтах.

2. Основними геометричними параметрами дискового робочого органа, що визначають показники його роботи, є: діаметр диска, радіус сфери диска, кількість і глибина вирізів на диску, питома навантаження на диск, кут атаки. При цьому, оцінною характеристикою диска може служити відношення радіуса сфери до діаметра диска.

3. Методика оптимізації геометричних параметрів дискових робочих органів при її реалізації на стерньовому фоні озимої культури для конкретних ґрунтово-кліматичних умов і режимів роботи дозволило одержати наступні раціональні параметри дисків для двохслідної садової дискової борони:

- "вирізний" сферичний диск : $D = 450$ мм, $R = 650$ мм, $n = 8$,

при $\alpha = 20^\circ$ і $V = 7...8$ км/год;

- "гладкий" сферичний диск: $D = 450$ мм, $R = 610$ мм, $n = 0$,

при $\alpha = 20^\circ$ і $V = 7...8$ км/ч.

4. Річний економічний ефект складає – 39 978 грн.,

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бахтін П.У. Дослідження фізико-механічних та технологічних властивостей основних типів ґрунтів СРСР. - М: Колос, 1969. - 271 с.

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Кук Д.У. Регулювання родючості ґрунтів.- М.: Колос, 1970. - 474с.
3. Медведєв В.В. Методологічні основи оптимізації фізичних властивостей ґрунту // Мінімізація обробітку ґрунтів. - М: Колос, 1984. - с. 60 - 74 .
4. Медведєв В.В. Оптимізація агрофізичних властивостей чорноземів.-М.: Агропромиздат, 1988. – 324 с.
5. Шікула М.К. Ґрунтозахисна система землеробства: Справ.кн.- Х.: Прапор, 1987.- 200 с.
6. Моргун Ф.Т. Обробіток ґрунту та врожай. - М.: Колос.-1977.-174 с.
7. Кушнарєв А.С., Кочев В.І. Механіко-технологічні основи обробітку ґрунту.- К.: Урожай, 1989.- 144 с.
8. Heege H.J.: Probleme der Bodenbearbeitungs und Bestelltechnik // Landtechnik Н.г, 17. - 2021.-С23-29.
9. Проспект виробничого об'єднання «Дніпроагротехсервіс».
10. Проспект фірми "Quivogne".
11. Проспект фірми "John Deere".
12. Проспект фірма "Glencoe".
13. Kverneland Internet - <http://www.kverneland.com>.
14. Rau Internet - <http://www.rau.com>.
15. Lemken Internet - <http://www.lemken.com>.
16. Krause Internet - <http://www.krauseco.com>.
17. Kongskilde Internet - <http://www.kongskilde.com>.
18. Лозовський В.Г., Лукарчев Ю.М. Обґрунтування діаметра дисків лушчильників// Трактори та сільгоспмашини, №8.- 1984, с.105-106.
19. Лучинський Н.Д. Про розрахунок впливу ґрунту на плоский та сферичний диски// Доповіді ВАСГНІЛ, №5.- 1983, с.47-48.
20. Синєоков Г.М. Проектування ґрунтообробних машин. - М.: Машинобудування, 1965. - 311 с.

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

21. Синєоков Г.М. Дискові робочі органи ґрунтообробних машин. М.: ВІСХОМ, 1949. - 88 с.
22. Синєоков Г.М., Панов І.М. Теорія та розрахунок ґрунтообробних машин.-М.: Машинобудування, 1977.-328 с.
23. Bemackl H., Hama J., Kanafojski Cz. Agricultural machines, theory and construction. Warsawa, 1972, v.1. 883 p.
24. Kuczewski J., Kmelec A. Badania zmlan wybranych parametrow Jakosciowych orki przy roznych warunkach pracy agregatu. Maszyny 1 clagnlkl rolnlcze, 1988, nr 4, s. 11-12.
25. Shevchenko I., Antonov E., Alba V. The Influence on nonhomoge-Inlty of compaction plowed soil horizon on crop yield and optimization of working parts parametess // Intemat. Conference "Protection of Soil Environment by Avoidance of Compaction & Proper Soil Tillage",- ISTRO, Melitopol,2003, v.1.- s.
26. Shevchenko I., Alba V., Alba S. Methods of Influence and optimization of zone working tools for Rollers // Internal. Conference "Protection of Soil Environment by Avoidance of Compaction & Proper Soil Tillage" .-ISTRO, Melitopol,1993, v.1.-s.
27. Shevchenko I.A., Kushnarev A.S. Methods of Influence and optimization of zone working tools for soil cultivating machines// Intemat. Conference "Protection of Soil Environment by Avoidance of Compaction & Proper Soil Tillage". -ISTRO, Melitopol, 1993, v.1.- s.89-96.
28. Shevchenko I., Alba S., Karaev A. Wynlkl badan eksperymentalnych talerzowych elementow uprawowych // Problemy Inzynlerll Rolnlcze,], 2017, nr 2, s.14 - 21.
29. Шевченко І.А. Керування агрофізичним станом ґрунтового середовища / І.А. Шевченко – К.: Видавничий дім “Вініченко”, 2016. – 320 с. – ISBN 978-966-2622-22-5.
30. Машиновикористання у землеробстві / За ред. проф. В.Ю. Ільченка та доц. Ю.П. Нагірного. - К.: Урожай, 1996. - 382 с.

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

31. Довідник з машиновикористання в землеробстві/ за ред. В.І. Пастухова. –Харків: "Веста" – 2001, 347 с.
32. Методичні вказівки щодо виконання курсового проекту за темою: “Експлуатація машинно-тракторного парку господарства” студентами факультету заочного навчання. - Мелітополь: ТДАТУ, 1998.- 22 с.
33. Організація охорони праці в сільському господарстві: Навч. посібник \ Бутко Д. А., Луценков В. Л., Воїнов М. Т., Мазілін С. Д. – Сімферополь: Бізнес-інформ, 1998 – 368 с.
34. Бутко Д. А., Луценков В. Л. Виробнича санітарія.: Навч. посібник – К.: Урожай, 1996 – 336 с.
35. Бутко Д. А., Луценков В. Л. и др. Практикум по охроне труда. – М: Колос, 1996 – 208 с.
36. Типові норми виробітку і витрачання палива на механізовані польові роботи. - К.: Урожай, 1991.- 472 с.
37. Методика визначення оптових цін та нормативів чистої продукції на нові машини, обладнання та прилади виробничо-технічного призначення. - М.: Прейскурантиздат, 1991. - 38 с.
38. Методика визначення економічної ефективності нових та модернізованих сільськогосподарських машин, винаходів та раціоналізаторських пропозицій // НВО ВІСГОМ.- М.: 1995.-57 с.

					ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

ДОДАТОК

					<i>ДПАІ 25.02.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74