

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи

освітнього ступеня "Бакалавр" на тему:

Удосконалення механізації обробітку грунту з розробкою конструкції дискової борони

Виконав: студент 4 курсу
за спеціальністю 208 "Агроінженерія"

_____ Бобрика Олександр Євгенійович

Керівник: _____ Пугач Андрій Миколайович

Рецензент: _____

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Освітній ступінь: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

ТСГМ _____.

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ _____.

(вчене звання)

Теслюк Г.В.

(підпис)

(прізвище,
ініціали)

« ____ » _____ 2023 р.

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

Бобрика Олександр Євгенійович _____.

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Удосконалення механізації обробітку ґрунту з розробкою конструкції дискової борони

Пугач Андрій Миколайович, д.н. держ. упр., к.т.н., проф.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

«06» травня 2024 року № 984

2. **Строк подання студентом роботи** 31.05.2024 р.

3. **Вихідні дані до проєкту** Огляд стану питання в галузі машинобудування та існуючих машин. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Коротка характеристика підприємства. 2. Аналіз способів і технічних засобів. 3. Обґрунтування конструктивних параметрів.

4. Охорона праці та захист навколишнього середовища. 5. Техніко-економічне обґрунтування проєкту. Висновки та пропозиції. Список використаних джерел.

5. Перелік демонстраційного матеріалу

1. Огляд існуючих конструкцій. 2. Загальний вигляд машини (вузла) 3. Складальне креслення 4. Деталювання 5. Економічні показники. 6. Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Пугач А.М., професор		
2	Пугач А.М., професор		
3	Пугач А.М., професор		
4	Пугач А.М., професор		
5	Пугач А.М., професор		
нормоконтроль	Теслюк Г.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: 15.09.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 29.09.2023 р.	Виконав
2	Технологічний	до 27.10.2023 р.	Виконав
3	Конструкційний	до 23.02.2024 р.	Виконав
4	Охорона праці та захист навк. серед.	до 29.03.2024 р.	Виконав
5	Економічний	до 26.04.2024 р.	Виконав
6	Графічна частина	до 31.05.2024 р.	Виконав

Студент

_____.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Бобрика Олександр Євгенійович Удосконалення механізації обробітку ґрунту з розробкою конструкції дискової борони/Випускний кваліфікаційний проєкт на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» - ДДАЕУ, Дніпро, 2024.

Проєкт присвячено механізації поверхневого обробітку ґрунту з розробкою конструкції дискової борони.. За цією метою в дипломному проєкті проведений аналіз стану ґрунтів у регіоні: за різними способами дискування, ґрунтовокліматичним умовам, умовам необхідності проведення дискування. Виконано необхідні експлуатаційні розрахунки, для оптимального енергетичного завантаження агрегату, при цьому отримати максимальну продуктивність при малих затратах праці.

У першому розділі представлено аналіз господарської діяльності підприємства..

У другому розділі проведений огляд існуючих конструкцій та технічних рішень за тематикою проєкту.

У третьому розділі представлено обґрунтування технологічного процесу та конструкції.

У четвертому розділі приведено основні вимоги з охорони праці при роботі з розробленою конструкцією.

У п'ятому розділі приведено оцінку економічної ефективності від впровадження.

Дипломний проєкт виконано на 79 сторінках машинописного тексту, що включає 24 малюнки, 6 таблиць, містить 16 джерел використаної літератури.

Ключові слова: поверхневий обробіток ґрунту, дисковий робочий орган, післязбиральний обробіток.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	9
Обґрунтування теми проєкту.....	17
2 ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ МАШИН , ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ,ТЕХНОЛОГІЙ,ЕНЕРГЕТИЧНИХ ДЖЕРЕЛ.....	18
2.1 Агротехнічні вимоги до боронування.....	18
2.2 Аналіз існуючих технологій.....	19
2.3 Фізико-механічні властивості ґрунту.....	25
2.4. Аналіз існуючих засобів механізації поверхневого обробітку ґрунту.....	31
2.5. Аналіз патентних джерел.....	37
Висновки.....	43
3 ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ.....	44
3.1 Обґрунтування прийнятої схеми удосконалення дискової борони.....	44
3.2 Обґрунтування конструктивних параметрів стояка.....	46
3.3 Розрахунок стояка кріплення диску.....	51
3.4 Опис будови, технологічного процесу роботи і основних регулювань удосконаленої дискової борони.....	53
Висновки.....	56
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	57
Висновки.....	62
5 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ.....	63
5.1 Розрахунок собівартості виготовлення агрегату.....	63
5.2 Розрахунок техніко-економічних показників виконуємо в порівнянні з серійним комплексом машин.....	68

Висновки.....	75
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	76
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	78
ДОДАТКИ.....	80

ВСТУП

Хоч би як якісно й ефективно проводили обробіток ґрунту або оранку на глибину щонайменше 18-20 см, вона не може розв'язати всіх завдань, які стоять перед типовим обробітком ґрунту. Якщо ґрунт сильно ущільнений, виникає необхідність обробітку поля, внесення добрив у поверхневий шар або руйнування ґрунтової кірки, а інколи виникає необхідність ущільнення ґрунту, то доводиться застосовувати поверхневі обробітки. Таких заходів багато, але найпоширенішими є лушення, оранка, боронування, коткування, підгортання та зяблева оранка.

Боронування - це поверхневий обробіток ґрунту, за якого відбувається подрібнення, розпушування, часткове перемішування, вирівнювання поверхні ґрунту та знищення проростків і сходів бур'янів. Воно використовується для руйнування ґрунту, знищення кірки та вирівнювання гребенів.

У сучасних системах обробітку ґрунту дана операція часто виступає як основний засіб обробітку. Однак технічних засобів для якісного обробітку ґрунту не завжди достатньо.

Тому було запропоновано вдосконалити процес поверхневого обробітку ґрунту з метою підвищення продуктивності технічних засобів і зниження витрат на процес обробітку ґрунту.

Розділ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

1.1 Загальні відомості про господарство

ТОВ "КГ АГРО" розміщує свої земельні угіддя в південно східній частині Синельниківського району.

Селище міського типу Покровське розташовується на відстані 81 км від районного центру, міста Синельникове, а від обласного центру – місто Дніпро 140 км. Неподалеку знаходиться залізнична станція Мечетне, на відстані 9 км. Площа земель підприємства ТОВ "КГ АГРО" складає - 600 га в тому числі: Рілля – 600 га; Напрямок господарства зерновий та овочевий.

Клімат – помірно континентальний зі спекотним літом і має такі характерні дані. Найвища температура спостерігається в липні, до 34°C, саме в період дозрівання хлібних культур. Найнижча температура у січні -10°C. Абсолютна мінімальна температура повітря за даними останніх 10 років становить приблизно -17°C, це може вказувати на ймовірне вимерзання озимих сільськогосподарських культур, що в останні роки актуально. Середній термін закінчення заморозків – друга декада квітня, а початок беруть у другій декаді жовтня. За спостереженням останніх років трапляються ранні осіння заморозки – 2 жовтня та пізні весняні – 7-13 травня.

Нещодавні роки мають велику кількість опадів, які завдають як користі сільськогосподарським культурам так і шкоди. Дуже важливими фактором є вологість повітря. Найвища вологість спостерігається навесні та в осінньо-зимовий період. На протязі місяців з квітня по жовтень вологість падає до $\pm 30\%$. За такої вологості ми спостерігаємо засухи. З такою вологістю в середньому проходить 30 днів.

Беручи до уваги опади, за період травень-вересень спостерігалась кількість опадів у 75%, що рівне 12-15мм, в окремий термін спостерігалось число опадів навіть більше, що відповідало 22мм.

Територія господарства має за основний тип ґрунту – чорнозем звичайний мало гумусний, а також на певних ділянках більш піщаний тип ґрунтів.

Всі ґрунти господарства поділені на 2 типи:

- Чорноземи не змиті та слабо змиті;
- Чорноземи середньо змиті.

Таблиця 1.1.

Структура посівних угідь

Культури	Площа,га	%
Олійні	300	50
Овочеві	200	30
Пари	100	20

При врахуванні фінансового стану підприємства та цін на мінеральні добрива, необхідно мінімізувати використання системи мінеральних добрив з точки зору витрат і максимізувати ефективність підвищення врожайності. За проведеним аналізом видно, що кліматичні умови господарства сприятливі для вирощування більшості культур.

Склад та використання машинно-тракторного парку

ТОВ "КГ АГРО" має дві тракторні бригади, на яких розміщено машинно-тракторний парк. Склад машинно-тракторного парку приведено в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2.

Технічне забезпечення підприємства

Найменування	Кількість одиниць, шт.		
	2021р	2022р	2023р
1	2	3	4
Комбайни:			
John Deere W660	1	1	1
Всього:	1	1	1
Трактори:			
МТЗ-1221.2	1	1	1
МТЗ-892	1	1	2
МТЗ-82.1	1	1	1
УТО-1040	0	0	1
Всього:	3	3	5
Сівалки:			
Gaspardo МТР-8	1	1	1
Agricola SNT 2	1	1	1
Всього:	2	2	2
Культиватори:			
КУМ-5,6	1	1	1
Всього:	1	1	1
Плуги:			
Opticon master А-3	1	1	1
Всього:	1	1	1
Жатки:			
Fiellday-6.0	1	1	1
John Deere 630F	1	1	1
Всього:	2	2	2
Луцильники:			
БДА-4	1	1	1
Всього:	1	1	1
Автомобілі:			
ГАЗ-53	1	1	2
ГАЗ 3310	1	1	1
ПАЗ 3205	0	0	1
Всього:	2	2	4

Матеріально-технічна база – це основа будь якого підприємства, яка використовується для виробництва сільськогосподарської продукції.

До неї можна віднести виробничі та не виробничі будівлі, а також обслуговування їх. Туди можна віднести худобу; меліоративні та різноманітні споруди, багаторічні насадження, транспортні засоби та агрегати їх комплектування. Стан технічної бази досить складний, адже в останні декілька років підприємство отримує мало поновлень та інколи виникають труднощі з ремонтними запчастинами та паливно-мастильними матеріалами, однак підприємство намагається їх вирішувати в найменші терміни. Якість роботи машинно-тракторного парку залежить від нових способів їх використання. До однієї із форм використання техніки віднесемо комплексну організацію робіт, наприклад: комбінований обробіток ґрунту (з використанням культиватора, сівалки та обприскувача), це значно підвищує ефективність використання МТП, а також їх продуктивність, виконання робіт у короткий строк та підвищення якості обробітку. Така форма організації робіт доречна навесні та восени, а також під час збирання врожаю.

Аналіз діяльності господарства

Аналізуючи підприємство ми можемо свідчити про те, що площі під овочеві культури приблизно однакові, за винятком площі під гарбуз.

В таблиці 1.3. приведено врожайність за 2021 - 2023 роки.

Врожайність сільськогосподарських культур, ц/га

Культура	Роки		
	2021	2022	2023
Соняшник	32	28	30
Гарбуз	360	300	400
Морква	920	850	900
Баштанні культури	800	920	900

Досить високі показники врожайності пояснюються повним виконанням технологій вирощування та своєчасним і необхідним внесенням добрив, серед яких фосфор, азот та калій.

Проаналізовані дані доводять, що затрати досить великі, а їх коливання за останні три роки пов'язане з різними типами гібридів, врожайністю, вологістю насіннєвого матеріалу та можливим додатковим очищенням.

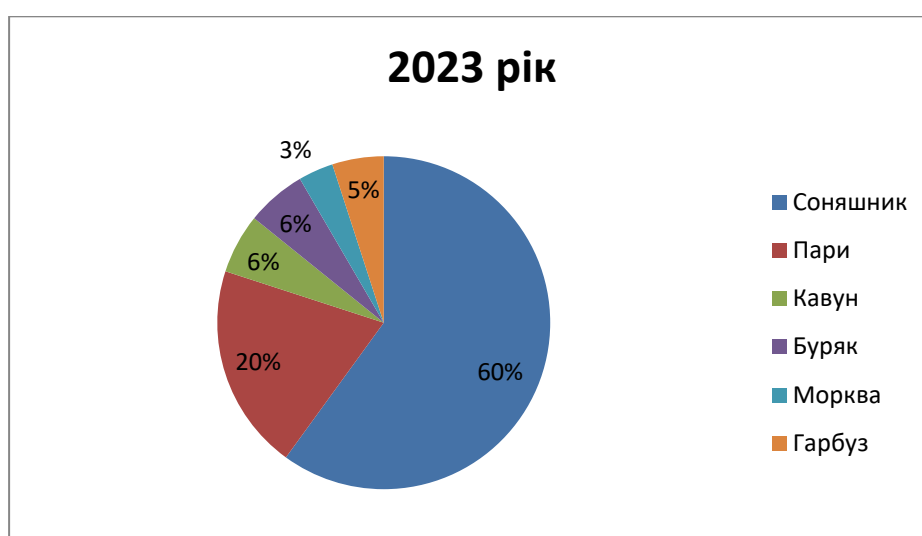
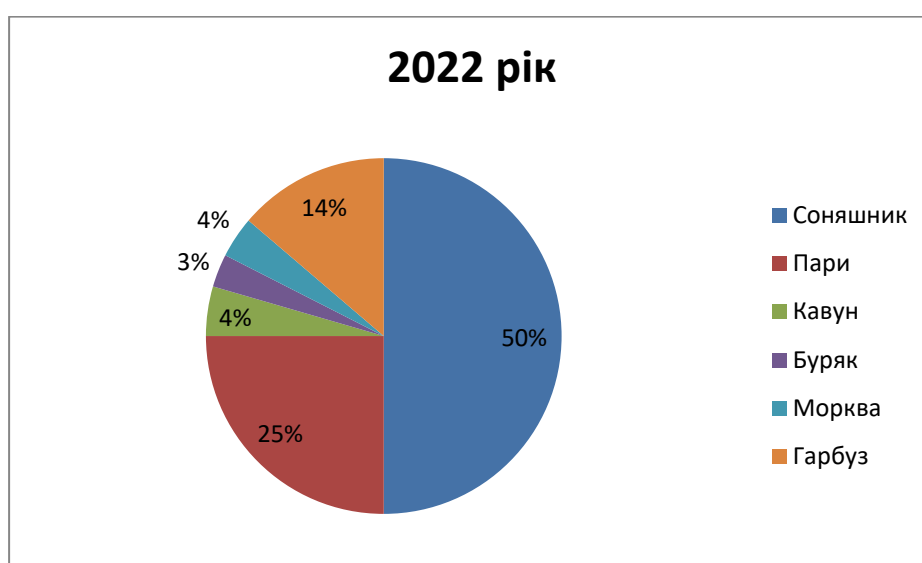
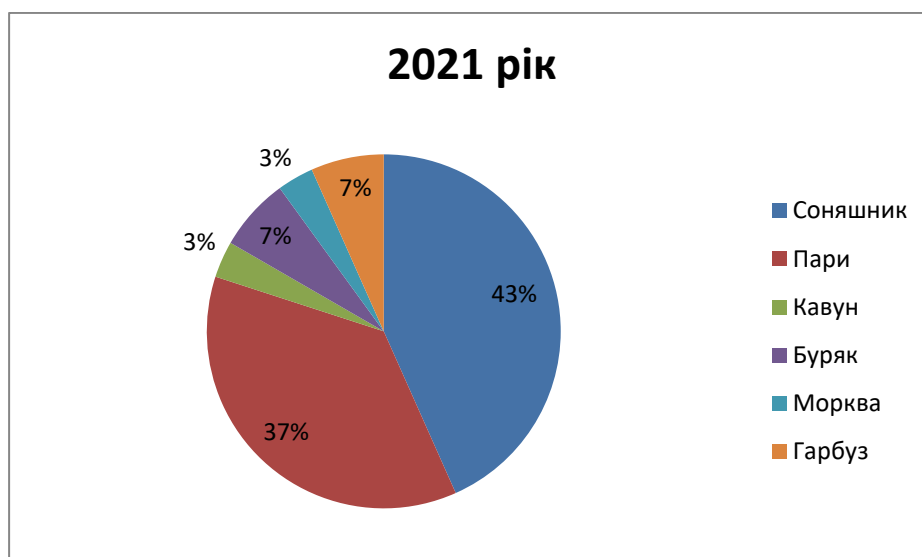


Рис.1.1 Структура посівних площ господарства ТОВ «КГ АГРО»

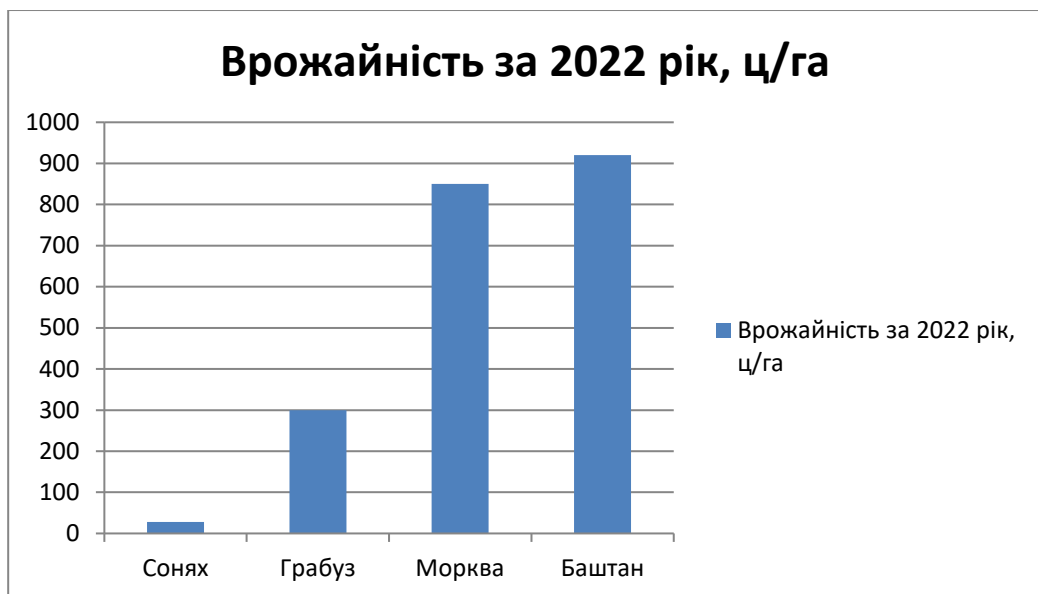


Рис.1.2 Врожайність основних сільськогосподарських культур

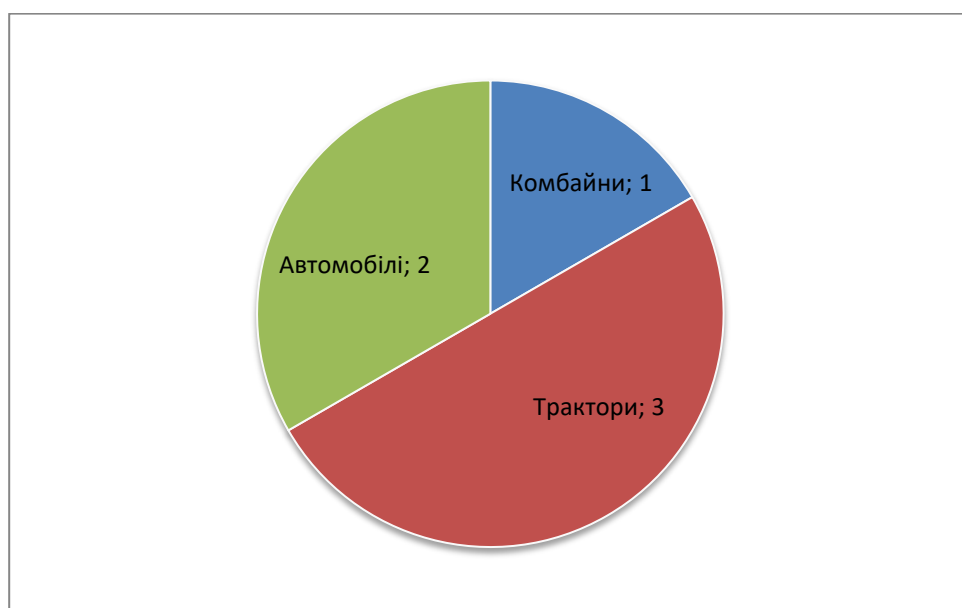
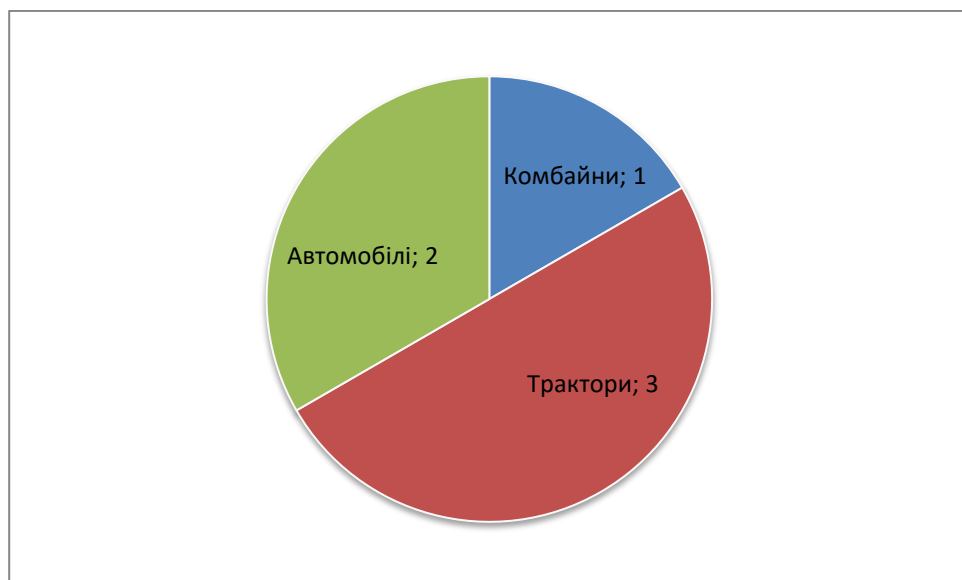


Рис 1.3 Склад МТП ТОВ «КГ АГРО» у період 2021-2023 рік

1.2 Обґрунтування теми проекту

Проведений аналіз свідчить про те, що спрямована діяльність господарства, наявна техніка та ґрунтово-кліматичні умови мають потребу в сучасному ґрунтообробному знарядді. Ми встановили, що незважаючи на велику кількість ґрунтообробних знарядь, на сьогодні досить актуальною залишається тема покращення поверхневого обробітку ґрунту. Задля вирішення поставленої проблеми нами пропонується конструкція робочого органу дискової борони, що є в певній мірі новою з погляду на виконання агротехнічних умов.

Отже, для вирішення цієї проблеми нами будуть виконані та представлені необхідні кінематичні, технологічні, а також експлуатаційні розрахунки, розрахунки на міцність, у кінцевому підсумку, буде обґрунтовано доцільність даної розробки з погляду економіки.

Розділ 2. ОГЛЯД ІСНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ МАШИН , ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ, ТЕХНОЛОГІЙ, ЕНЕРГЕТИЧНИХ ДЖЕРЕЛ

2.1 Агротехнічні вимоги до боронування

Основна обробка поверхні поля важкими дисковими боронами під зернові та бобові культури повинна проводитися на глибину 16-24 см при дотриманні суворих агротехнічних умов. Діаметральний розмір диска повинен бути не менше 600 мм. Залежно від ґрунтово-кліматичних умов технічну роботу проводять за один або два проходи дискової борони, при цьому вторинний прохід проводять під кутом 30-45° до першого проходу. Важкі дискові борони повинні працювати на швидкостях в діапазоні 8-12 км/год, в тому числі при роботі на важких суглинистих ґрунтах з високим вмістом вологи і великою кількістю рослинних залишків на поверхні. Для покращення якості подрібнення рослинних решток знаряддя оснащується дисками сферичної форми. Ступінь подрібнення рослинних решток під час основного дискового обробітку ґрунту має бути не менше 65%, а якість подрібнення - не менше 75% фрагментів діаметром менше 50 мм. Рельєф поверхні не повинен мати гребеність більшу 5 см , а їх висота на дні борозни після одного проходу важкої дискової борони повинна становити 6 см, а після двох проходів - 4 см. Ступінь знищення бур'янів повинна становити 95-100%. Дискове лушення слід проводити на глибину обробітку 8-16 см для заохочення і знищення бур'янів, а також для подрібнення і перемішування рослинних решток у верхньому шарі ґрунту. Діаметр дисків повинен бути не менше 400 мм. Лушення слід проводити відразу після збору врожаю попередньої культури і не пізніше ніж за 15 днів до початку осіннього обробітку ґрунту. На очищеному полі не повинно бути схиблень і пропусків робочих ділянок, а поверхневий шар повинен однорідну грудкову структуру дрібних розмірів. Дискова борона

може ущільнювати ґрунт, коли сферичний диск рухається опуклою стороною вперед. Ґрунтообробний агрегат повинен бути здатним працювати на необроблених, ущільнених ґрунтах з допустимою вологістю до 23%, твердістю нижче 3,5 МПа, з різним механічним складом, при грудковій оранці, після плугів, глибокорозпушувача та інших знарядь для поверхневого обробітку, з дрібностебловими культурами і грубостебловим посівом, а також на полях без великих скупчень поживних решток у вигляді куп або продовгуватих скупчень вороху, на полях з ухилом до 8°. Показники якості: середньоквадратичне відхилення глибини обробітку - 2,0 см, гребеня – 3,0 см, повністю видалені всі види бур'янів, поживні рештки стерньових культур надійно подрібнені на частинки до 25 см - 80%, при роботі по стерні включення поживних решток в ґрунт - 50%, необроблені поживні рештки повинні бути рівномірно розподілені по поверхні поля; в обробленому шарі ґрунту до 50 мм вміст грудок повинен бути не менше 65%, а вище 100 мм - не менше 35%; у верхньому шарі до 5 см кількість шкідливих для ерозії фракцій ґрунту розміром до 1 мм не повинна збільшуватися в порівнянні з проходом знаряддя; не допускається налипання ґрунту і забивання робочого органу рослинними рештками.

2.2 Аналіз існуючих технологій

Розпушування ґрунту за допомогою клинів є одним з найпоширеніших методів поліпшення властивостей ґрунту. Використання розпушування ґрунту без сколювання безполицевими агрегатами зростає і незабаром може становити 25-35% посівних площ в Україні. Слід зазначити, що розпушувачі застосовуються переважно для культур першої технічної групи та на схилах, де природний ухил поверхні ґрунту перевищує 3°. Вітчизняні заводи серійно випускають ефективні

грунтообробні агрегати на базі пряморізних та долотоподібних луцильників. Ці розпушувачі за допомогою ефективного ротаційного навісного обладнання розбивають і вирівнюють поверхневий шар ґрунту. Такі агрегати відіграють важливу роль в обробітці схилів (3-7°), особливо при впровадженні контурно-меліоративних ґрунтозахисних систем; вони сприяють додатковому накопиченню продуктивної вологи на 12-15 мм і тому особливо рекомендуються для використання в південній частині України. За необхідності більш інтенсивного обробітці верхнього шару ґрунту, тобто подрібнення рослинних решток, широко застосовують обробіток долотоподібними луцильниками з додатковими дисковими секціями або окремими дисковими робочими органами.

Розвиток луцильників зумовлений необхідністю забезпечення комплексного вирощування сільськогосподарських культур шляхом механізації основного обробітці ґрунту енергозберігаючими засобами, переходом на ресурсозберігаючі технології та відповідні комплекси машин, розробкою екологічно безпечних механізованих способів обробітці ґрунту, зокрема систем точного землеробства, розробкою екологічно безпечних механізованих способів обробітці ґрунту для застосування інтегрованого захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб, розробкою нових агротехнологій завдяки створенню комплексного обробітці. Сюди входить розробка багатоопераційних та багатофункціональних ґрунтообробних машин. Обсяги розпушування ґрунту без перевертання зростають. Використання безполицевих знарядь, замість оранки, зростає. На них припадає 30-50% посівних площ в Україні. Плоскорізи та глибокорозпушувачі, а також чизелі слід активніше використовувати замість оранки, особливо навесні.

Весняна оранка проводиться в районах з недостатньою кількістю вологи або на сільськогосподарських угіддях з невеликою кількістю рослинних решток. Це дозволяє скоротити час обробітці ґрунту на 20-40 відсотків, а

також зменшує витрати палива на 6-12 л/га. Зменшення споживання пального та обмежене енергозабезпечення вирішують загальні проблеми збереження ґрунтів.

Основними технічними операціями є різання ґрунту, подрібнення, розпушування, ущільнення, перемішування, вирівнювання, підрізання бур'янів. Різання ґрунту передбачає вирізання з усієї маси ґрунту шматків певного розміру. Це робиться дисковими ножами, долотами, культиваторами і скребками, лапами на культиваторах і дисками на дискових культиваторах і боронах. Подрібнення ґрунту зменшує розмір частинок ґрунтової структури. Це завжди має наступні наслідки розпушування. Розпушування ґрунту - це зміна взаємного розташування частинок ґрунту. Це зміна взаємного розташування частинок і збільшення пористості. Ущільнення і розпушування ґрунту відбувається в одній і тій же робочій секції ґрунтообробних машин і знарядь, таких як борони, культиватори, луцильники, плуги, відвальні плуги і відвальні фрези.

Ущільнення ґрунту - це зміна взаємного розташування частинок ґрунту, що супроводжується зменшенням пористості. Цей процес здійснюється для досягнення оптимальної щільності ґрунту для успішного росту рослин і виконується за допомогою котків. Надмірне ущільнення ґрунту зазвичай спричинене рухом машин, тракторів або транспортних засобів. Коли машини, тракторні агрегати та транспортні засоби пересуваються по полю. Перемішування ґрунту забезпечує взаємне розташування частинок ґрунту і створює більш однорідний шар оброблюваного ґрунту. Для перемішування ґрунту використовують граблі, фрези, плуги та культиватори. Однак найкращим методом перемішування ґрунту є фрезові агрегати. Вирівнювання ґрунту зменшує нерівності на поверхні поля, створює сприятливі умови для сівби та внесення гербіцидів, покращує виконання операцій, пов'язаних з посівом та доглядом за посівами, зменшує витрати вологи. Для вирівнювання ґрунту використовують

вирівнювачі, борони, зубові борони та культиватори. На початку 80-х років минулого століття розпочався етап підвищення продуктивності, за рахунок інтенсифікації сільського господарства процес деградації ґрунтів посилювався, досягнувши 80 000 га на рік, а розширення посівних площ в Україні досягло критичного значення (82%). Вивчення та аналіз традиційних технологічних процесів показав, що енергетичні витрати на обробіток ґрунту становлять до 30% від загальних витрат. Це не завжди виправдано з точки зору виконання такого обсягу культиваційних робіт, відповідно до агротехнічних вимог, які в основному складаються з робіт із нейтралізації, тобто повного видалення бур'янів та створення щільності ґрунту, необхідної для вирощування певних сільськогосподарських культур. Тому сьогодні при виборі технології обробітку ґрунту необхідно враховувати обсяги виробництва сільськогосподарської продукції, щоб зменшити енергетичні та трудові витрати під час обробітку ґрунту. Найменш енергоємною операцією виявився обробіток ґрунту сферичними робочими органами дискових борін. Це ґрунтується на аналізі тенденцій розвитку технологій та обладнання, що використовуються для вирощування сільськогосподарських культур. За даними Міністерства аграрної політики України, в основних ґрунтово-кліматичних умовах рекомендовано застосовуються дискові та диско-лапові агрегати.

Традиційна система обробітку ґрунту

У цій системі обробіток ґрунту здійснюється з обертанням та загортанням рослинних решток на глибину 20-30 см, щоб створити чисту поверхню ґрунту.

Переваги: Створює хороше передпосівне середовище, сприятливе для проростання насіння. Хороший дренаж і мінералізацію верхнього шару ґрунту. Відносно низький тиск польових агрегатів на ґрунт та дозволяє вносити велику кількість органічних і мінеральних добрив.

Недоліки: Утворення щільного "підґрунтя" перешкоджає інфільтрації води

в ґрунт і ускладнює розвиток кореневої системи вглиб. Звичайний обробіток не рекомендується на ґрунтах, схильних до посухи, вітрової та водної ерозії. Регулярне глибоке розпушування (кожні 3-4 роки) є обов'язковим.

Мінамальна(MINI-TILL)

Поверхневий обробіток ґрунту проводиться переважно дисковими знаряддями для забезпечення однорідного перемішування рослинних решток і шару ґрунту на 15-18 см.

Переваги: Висока структурність верхнього шару ґрунту, накопичення органічної речовини та гумусу, висока водопроникність та аерація сприяють швидкій мінералізації органічних решток. Дозволяє вносити високі норми органічних і неорганічних добрив та проводити механічний обробіток протягом вегетаційного періоду. Потребує менше енергії та капіталу.

Недоліки: Ущільнення ґрунту при проходженні важкої техніки, що обмежує використання звичайних сівалок або сівалок "човникового" типу з низьким тиском на висівний пристрій. Потребує вирівнювання ґрунту перед посівом та ущільнення після посіву. Вертикальний посів - подібний до традиційних технологій.

Стрічкова система обробітку ґрунту (STRIP TILL)

Дана технологія зобов'язує виконувати вертикальну обробку на глибину 15-17 см після культури попередньо зібраної.

Переваги: Порухення шару ущільнення, однакові умови для всіх рослин в рядках, можливість посіву на перезволожених ґрунтах або на полях з високим вмістом рослинних решток, збереження вологи в перехідний період, можливість внесення мінеральних добрив, в тому числі безводного аміаку. Особливо підходить для ґрунтів з низькою родючістю і бідним верхнім шаром ґрунту.

Недоліки: Короткий період осіннього внесення добрив, обмежене

використання звичайних старих сівалок, необхідність видалення рослинних залишків з оброблюваної площі в міжряддях, а також обмежена кількість внесення добрив (вапна або гіпсу) за одне внесення. Крім того, технологія вимагає великих витрат на придбання спеціалізованої та потужної техніки та обладнання, а також споживає багато енергії. Передумовою для застосування методу стрічкового обробітку ґрунту є необхідність вирівнювання мікроосідання та кислотності ґрунту. Необхідно стежити за ущільненням ґрунту вздовж колії трактора, особливо на вологих і важких ґрунтах.

Нульова (NO-TILL)

Спеціальні сівалки використовуються для посіву на ціліні, і ніякого іншого механічного впливу на поле не здійснюється.

Перевага нульового обробітку ґрунту полягає в тому, що енергетичні та економічні витрати на одиницю оброблюваної площі є нижчими, оскільки важка техніка мінімально перетинає поле. Шар пожнивних решток довше зберігає зимову вологу і зменшує випаровування під час посухи. Запобігаються всі види ерозії ґрунту та перегрівання поверхневого шару в спекотні періоди. До недоліків нульового обробітку ґрунту можна віднести неможливість боротьби зі шкідливою рослинністю без механічного втручання, підвищений ризик грибкових захворювань (особливо гнилісних грибів) та шкідників, що зимують у рослинних рештках. Ранньовесняний посів обмежений часом, необхідним для того, щоб верхній шар ґрунту утримував тепло і висихав через шари рослинних решток, тому оптимальний час сівби дуже короткий. Внесення високих норм мінеральних добрив обмежене і вимагає додаткового спеціального обладнання. Перед застосуванням цієї технології необхідно стабілізувати рівень фосфору, калію та кислотності. Необхідно використовувати спеціальні сівалки з високим тиском сошників ґрунту, що призводить до додаткових фінансових витрат; через 5-6 років необхідний вертикальний

обробіток ґрунту (глибоке розпушення), оскільки ущільнення стає більш вираженим уздовж шляхів проходження важкої техніки. В районах з посушливим кліматом рослинні рештки на поверхні ґрунту можуть становити пожежну небезпеку як до, так і після обробітку. Вибір тієї чи іншої техніки залежить від конкретних умов земельної ділянки і вимагає використання відповідного обладнання.

2.3 Фізико-механічні властивості ґрунту

Об'ємна маса є основною технічною характеристикою ґрунту, що відображає його структуру, водний режим, фізичні властивості та біологічну активність. Всі види впливу на ґрунт, такі як обробіток ґрунту, робота тягового обладнання та сільськогосподарської техніки, що рухається по ґрунту, спричиняють зміну насипної щільності ґрунту. Загалом, розпушені ґрунти мають насипну щільність до 1,15 г/см³, ущільнені ґрунти - 1,15... 1,35 г/см³, а дуже ущільнені ґрунти – 1,35 г/см³ і вище.

Другим найважливішим фізико-механічним показником ґрунту є його твердість. Твердість ґрунту - це опір ґрунту проникненню в нього деформуючих елементів і вимірюється різними приладами в Па. Принцип заснований на примусовому вдавлюванні в ґрунт плунжерів різної форми, площі та розмірів; згідно з ОСТ 70.2.15.73, твердість ґрунту - це опір роздавлюванню, а прилади, які вимірюють цей показник, називаються твердомірами. Більшість робочих органів ґрунтообробних агрегатів, різні опорні поверхні (колеса, гусениці тощо) енергетичних і транспортних машин та робочого обладнання при взаємодії з ґрунтом подрібнюють його. У зв'язку з цим опір ґрунту подрібненню (твердість) є однією з основних характеристик для оцінки умов роботи ґрунтообробних знарядь та багатьох інших сільськогосподарських машин.

Вологість ґрунту суттєво змінює всі механічні властивості ґрунту і

особливо впливає на якість обробітку. Вологість ґрунту характеризує долю рідкої фази в ґрунті. Розрізняють вільну і зв'язану воду в ґрунті. Вільна вода поділяється на гравітаційну та капілярну.

Гравітаційна волога - це вода у великих пустотах ґрунту.

Волога в дрібних капілярних проміжках називається капілярною. Волога в капілярних проміжках рухається в усіх напрямках від більш вологого шару до менш вологого.

Вологість ґрунту має абсолютну вологість W_a і відносну вологість W_v :

Найпоширенішим у нашому регіоні є чорнозем південний суглинковий.

Це необхідно враховувати при обґрунтуванні параметрів робочого органу.

$$W_a = \frac{m_g - m_c}{m_c} \times 100\% \quad (2.1)$$

$$W_v = \frac{W_a}{W_n} \times 100\% \quad (2.2)$$

де m_g – маса вологої проби ґрунту;

m_c – маса сухої проби ґрунту;

W_n – повна вологість ґрунту.

Вологість ґрунту має значний вплив на технічні властивості ґрунту, що, в свою чергу, впливає на якість обробки та енергоспоживання. При обробітку глинистих або суглиннистих ґрунтів в умовах перезволоження відбувається залипання робочих органів і руйнування структурних агрегатів. У сухих ґрунтах утворюються великі борозни і пилові частинки, руйнується структурний агрегат. При заданому вмісті вологи структурний ґрунт легко і ефективно розпушується, а енергія, що витрачається на обробіток, мінімальна. Такий стан ґрунту називається фізичною зрілістю.

Залежно від механічного складу ґрунту, стан фізичної стиглості настає при відносній вологості 40-70%, що відповідає абсолютній вологості 18-30%. Наукові дослідження показують, що механічний обробіток фізично зрілих ґрунтів не тільки зберігає цілісність структурних агрегатів, але й формує нові. У цьому контексті механічний обробіток фізично зрілих ґрунтів визнаний способом покращення структури ґрунту. Польова вологість ґрунту характеризується кількістю води в ґрунті, яка більше не рухається вниз під дією сили тяжіння. Кількість води, поглинутої ґрунтом до повного насичення, називається загальною вологістю. При визначенні вологості розрізняють також скориговану вологість, яка є нижньою межею вологості, доступної для росту рослин.

Від вологості ґрунту безпосередньо залежать такі важливі показники, як опір (K , Н/м²). Цей показник визначається відношенням тягового зусилля до площі поперечного перерізу зрізу.

$$K = \frac{P}{a \cdot b}, \frac{H}{m^2} \quad (2.3)$$

Наукові дослідження показують, що питомий опір спочатку зменшується, а потім збільшується через збільшення клейкої здатності ґрунту зі збільшенням вмісту води. Це здатність частинок ґрунту – злипатися і прилипати до різних поверхонь. Він проявляється двома способами: як опір, коли ґрунт ковзає по поверхні робочого органу машини (наприклад, корпус плуга, лапи культиватора, висівні апарати сівалок), і як опір, коли він відривається від робочого органу, що контактує з ґрунтом (наприклад, кочення коліс, рух гусениць).

Опір ковзанню від прилипання визначається за формулою:

$$T_{\text{пр}} = P_0 \cdot S + p \cdot N \cdot S; \quad (2.4)$$

де: P_0 – коефіцієнт дотичних сил питомого прилипання при відсутності нормального тиску, Па;

p – коефіцієнт дотичних сил питомого прилипання, яке створюється нормальним тиском, $1/m^2$;

S – площа контакту, m^2 ;

N – сила нормального тиску, Н

Фрикційні властивості ґрунту характеризуються коефіцієнтом тертя та кутом тертя. Розрізняють зовнішній коефіцієнт тертя f і внутрішній коефіцієнт тертя f_1 . Значення коефіцієнта f залежить від багатьох факторів, основними з яких є механічний склад і вологість ґрунту (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

Коефіцієнт тертя ковзання по ґрунту
($N=3...8 \text{ Н/см}^2$)

Ґрунт	Абсолютна вологість	Коефіцієнт тертя
Дерново-підзолистий, легкосугл.	2...15	0,4...0,5
Дерново-підзолистий, середньосугл.	3...20	0,4...0,8
Лісостепний, темно-сірий, важкосуглинистий	20...23	0,5...0,8
Чорнозем глинистий	23	0,7
Чорнозем важкосуглинистий	7...16	0,4...0,7
Чорнозем середньосуглинистий	6...27	0,5...0,8
Чорнозем суглинистий	10...30	0,7...1,0
Чорнозем пісчаний	1...6	0,4...0,6

При певних рівнях вологості ґрунту адгезія і тертя працюють разом. Коли ґрунт ковзає по поверхні робочого органу, обидва явища проявляються одночасно у вигляді опору ковзання:

$$T_{заг} = F_m + T_{пр} \quad (2.5)$$

де: F_m – сила тертя ґрунту по матеріалу поверхні робочого органу машини;

$T_{пр}$ – сила прилипання ґрунту до матеріалу робочого органу.

Залипання ґрунтообробного знаряддя відбувається, коли сума питомої сили тертя і сили зчеплення ґрунту з поверхнею ґрунтообробного знаряддя перевищує опір ковзання. Самоочищення спостерігається, коли сума сил зчеплення з ґрунтом і сил тертя ґрунту (сколів на налиплих частинках) перевищує загальний опір ковзанню налиплих частинок.

Пластичність ґрунту – це властивість ґрунту деформуватися (змінювати форму без руйнування) під впливом зовнішніх навантажень і зберігати цю деформацію після зняття навантаження.

Пластичність залежить головним чином від механічного складу та вологості ґрунту і характеризується числом пластичності:

$$W_{п} = W_m - W_p \quad (2.6)$$

W_m – верхня межа пластичності, тобто вологість ґрунту, при якій він розсипається від найменшого зтрушування;

W_p – нижня межа пластичності, тобто вологість, при якій ґрунт, розкатаний в стержень діаметром 3 мм, починає кришитися.

Пісок непластичний, число пластичності для ґрунтів іншого механічного складу має наступні значення: супісь – 1...7, суглинок – 7...17, глина – більше 17.

Пружність є протилежністю пластичності. Під пружністю ґрунту розуміють його здатність відновлювати свою форму після зняття зовнішнього навантаження. Пружна деформація існує доти, доки на об'єкт діють зовнішні сили, які викликають цю деформацію. Пружність ґрунту як внутрішній стан залежить головним чином від його механічного складу, вологості та солонцюватості. Відносна величина пружної деформації коливається від 30 до 80 відсотків.

Ґрунт – має властивість повільно деформуватися не тільки в залежності від навантаження, але й від тривалості дії цього навантаження. Чим довше прикладається навантаження, тим більша деформація ґрунту. В'язкість ґрунту пов'язана з явищем взаємного руху твердих частинок, води і повітря, що входять до його складу.

Крихкість є протилежністю в'язкості. Межа міцності крихких тіл не перевищує або збігається з межею пружності. Тому в крихких тілах присутня пластична деформація. Наприклад, сухі ґрунти з важким механічним складом стають крихкими і практично не деформуються при руйнуванні.

Абразивність проявляється у зношуванні робочих органів і залежить в основному від механічного складу ґрунту. Знос лемеша при оранці одного гектара – для глинистих і суглинних ґрунтів 2...30 г, для супісків і суглинків з невеликою кількістю каміння – 30...100 г, для супісків з високим вмістом каменів – 100...450г.

2.4. Аналіз існуючих засобів механізації поверхневого обробітку ґрунту

За технічними характеристиками дискові борони знаходяться між культиваторами та розпушувачами. Дискові борони використовуються для основного обробітку ґрунту під зернові та зернобобові культури (глибина 16-24 см) та для луцення (глибина 8-16 см) полів з великою кількістю (>3 т/га) рослинних решток, особливо після збирання крупностеблових культур (кукурудза, соняшник, сорго та ін.), а також для мілкового (8-16 см) дискового обробітку ґрунту, що є ефективним агротехнічним прийомом механічної боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами на посівах просапних культур. Дискові ґрунтообробні машини характеризуються поступальним рухом машини або знаряддя, а також обертальним рухом за рахунок сили зчеплення з ґрунтом. Під час роботи дисків, простір між ними з меншою ймовірністю забивається рослинними рештками.

Сферичні диски найчастіше використовуються в плугах, культиваторах і боронах (Рис. 2.1 а). Усічені диски (Рис. 2.1 б) використовуються на важких боронах для основного обробітку важких, мулистих ґрунтів. Подвійні сферичні диски (рис. 2.1 в) використовуються на боронах для оранки водно-еродованих ґрунтів і кріпляться на валу ексцентрично так, що один повертається на 180° відносно іншого. Голчасті диски (рис. 2.1 г) використовуються на мотиках, голчастих боронах і культиваторах.

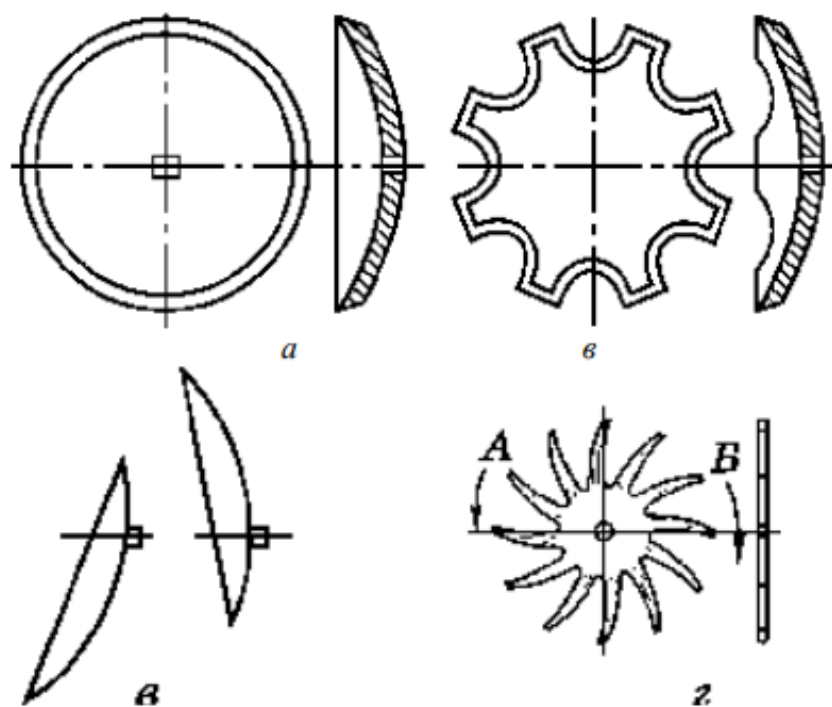


Рис.2.1 Діскові робочі органи

Основними геометричними параметрами сферичного диска є діаметр, радіус кривизни сфери диска, товщина диска і кут нахилу диска. Диски можна розміщувати по одному в батареях (встановлювати на окремих стояках). Завдяки зчепленню з ґрунтом, диски обертаються в напрямку руху і ріжуть ґрунт овальної форми. Диски, що рухаються паралельно, роблять аналогічний зріз, формуючи основу гребеня. Сучасні комбіновані агрегати використовують дискові робочі органи, тобто подрібнювачі або борони зі сферичною або плоскою формою диска і цільним лезом або лезом з виїмкою. Їх використання зумовлене високою технічною надійністю та пов'язаними з ними агротехнічними досягненнями - мульчуванням верхнього шару ґрунту рослинними рештками, підрізуванням бур'янів, боронуванням та подрібненням. За останні роки конструкції дискових борін були значно вдосконалені, а їх можливості розширені. Борона дискова БД-10 - призначена для розпушування та кришення ґрунту на глибину до 8 см. Агрегатується з тракторами тягового класу 3.

Основними складовими частинами борони БД-10 (рис. 2.2) є рама 7, транспортний пристрій 3, саморегульовані колеса 10, чотири секції 1, 2, 8 і 9, гребенерізальний пристрій 4, передніх бруси 6, з'єднувальні ланки секцій 5 і гідравлічна система. Рама агрегату виготовлена з швелерів, з'єднаних між собою хомутами і накладками. Причіп встановлений на рамі в поворотному положенні. У транспортному положенні рама спирається на транспортні колеса з пневматичними шинами. Кожна секція борони складається з трьох батарей. Внутрішня батарея розташована під рамою. Дві зовнішні батареї шарнірно з'єднані з внутрішньою батареєю, а їх зовнішні кінці підтримуються самовирівнюючими колесами з паралелограмним механізмом. Кожна батарея має 10 сферичних дисків діаметром 450 мм. Кут атаки дисків можна змінювати від 12° до 21° з кроком 3° . Секція фіксується в нерухомому положенні за допомогою передніх тяг із з'єднувачами.

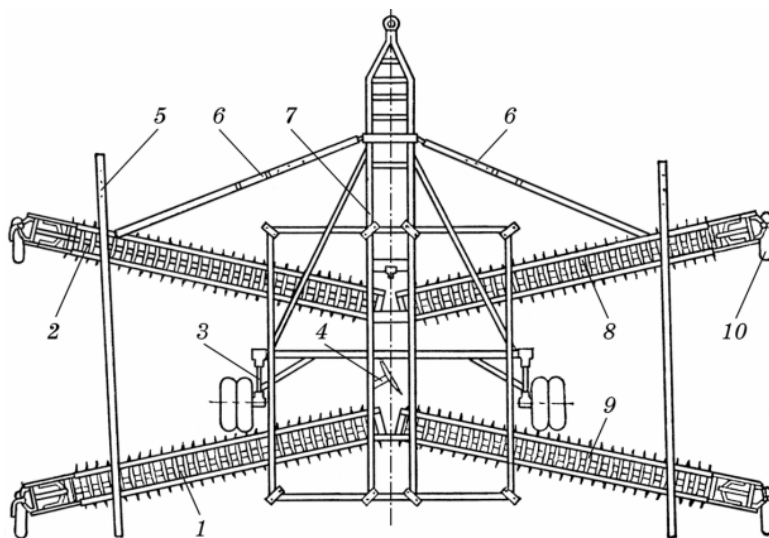


Рис.2.2 Борона дискова БД-10

Борона дискова важка БДВ-6 (Б — борона, Д — дискова, В — важка, б — ширина захвату, м); 1, 2, 8 і 9 — секції борони; 3-рама транспортних коліс; 4-гребенеріз; 5- з'єднувач секцій; 6-передня тяга; 7-рама борони; 10- колеса секцій.

Призначений для основного дискового обробітку та луцення ґрунту на глибину від 8 до 16 см. Агрегатується з тракторами тягового класу 3. Борона (рис. 2.3) складається з центральної рами 5, бічних рам 10, дискових батарей 2, 6, 8, 11, 12 і 14, розміщених на центральній рамі 5 і закріплених на ній поворотно. Транспортні колеса 9, головний 7 і бічні 15 механізми гідроциліндрів, а також регулювальний блок 3 і передній 4 і задній 13 причіпні пристрої. Сферичний диск (діаметром 660 мм) в батареї розташований на безперервній осі. Батарея з'єднана з шасі таким чином, щоб вона могла обертатися в горизонтальній площині. Дискова батарея встановлюється під кутом 70-80° до напрямку руху, в залежності від умов і необхідної глибини ходу. Кожен сферичний диск оснащений очисником. Під час роботи сферичний диск передньої батареї підрізає і розпушує шар ґрунту, частково обертає його, а потім відкидає в сторону. Сусідні диски працюють так само. Після проходження дисків дно канави має хвилясту форму з необробленими гребенями товщиною до 6 см. Диски розташовані в два ряди, а для досягнення якісної обробки за один прохід задній ряд зміщений в бік приблизно на половину відстані між сусідніми дисками від переднього ряду.

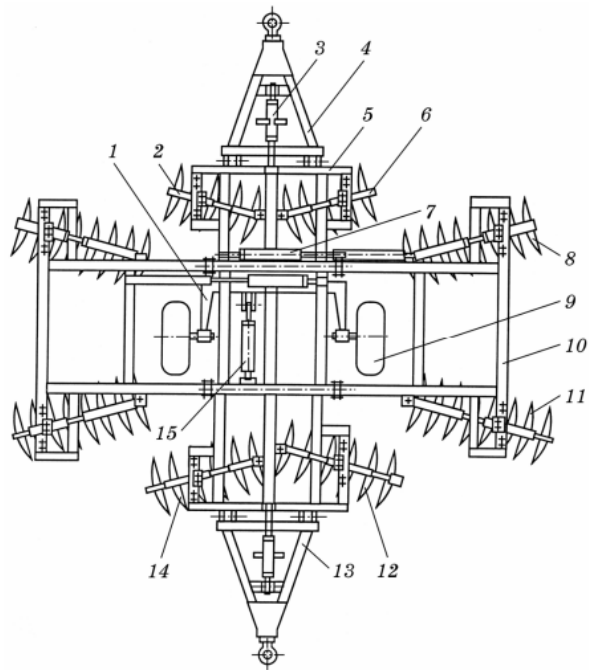


Рис.2.3 Борона дискова важка БДВ-6

1-колінчаста вісь; 2, 6, 12 і 14- батарея дисків; 3-вузол регулювання;
 4 і 13- передній та задній причіпні пристрої; 5-центральна рама;
 7, 15- основний та бічний гідроциліндри; 8 і 11-бічні батареї дисків;
 9- транспортні колеса; 10- бічна рама

Дискова борона БГД-2,4 (Б - борона, Г - ґрунтообробна, Д - дискова, 2,4 - ширина захвату, м) призначена для використання тракторами класу 1,4, для обробітку ґрунту на глибину від 16 до 24 см. Ця борона (рис. 4.4) конструктивно відрізняється тим, що в батареях сферичні диски встановлені на окремих стояках, а самі батареї розміщені у фронтальній площині із поперечним зміщенням заднього ряду відносно переднього.

Передній диск і відповідний задній диск утворюють пару робочих органів в горизонтальній площині з кутом $50-70^\circ$ між твірними поверхнями зовнішнього контуру сферичного диска. Кожен стояк розташований перед сферичним диском у напрямку руху і оснащений очисником. Поворотні вальці з вузлами зчеплення виконані по типу "стрижень-кільце" з однаковим зазором 0,5 см між кільцем і стрижнем і

механізмом вертикальної зміни положення вальців відносно витка диска. Розташування сферичних дисків у вигляді двох передніх батарей мінімізує відстань між дисками при боронуванні і зменшує поздовжню базу знаряддя більш ніж на 20%. Це забезпечує однакову відстань між передніми і задніми сферичними дисками і, таким чином, підвищує рівномірність обробітку ґрунту по всій робочій ширині борони.

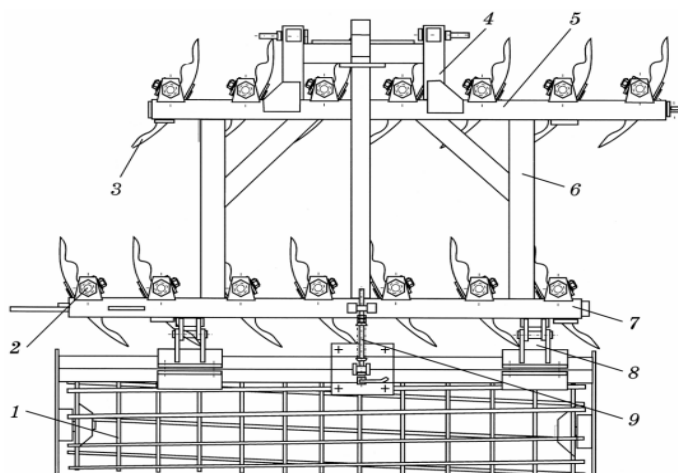


Рис.2.4 Борона ґрунтообробна дискова БГД-2,4

1-прутковий каток; 2-кронштейн кріплення стовби диска до рами;
3-вирізний сферичний диск; 4-начіпний пристрій; 5 і 7-передня та задня секції дисків; 6-рама; 8-вузол з'єднання рамки котка з рамою; 9-механізм регулювання глибини ходу

2.5. Аналіз патентних джерел.

У результаті патентного пошуку були виявлені і відібрані для детального аналізу такі патентні джерела.

Патент № 58616 “ДИСКОВА БОРОНА”.

Корисна модель відноситься до сільськогосподарського машинобудування, зокрема до пристроїв для обробки ґрунту з безпривідними увігнутими дисковими робочими органами, а конкретно до дискових борін. В основу корисної моделі покладено задачу зменшення забивання стояка та дискових робочих органів дискової борони органічними речовинами (рослинними рештками) та ґрунтом під час її роботи за наявності значних нерівностей поля, великої кількості рослинних решток та надмірної вологості ґрунту з одночасним самоочищенням та збереженням можливості якісної роботи борони в цілому. Іншою метою корисної моделі є компактне розташування робочого органу дискової борони на рамі. Поставлена задача досягається тим, що в конструкції дискової борони, що включає опорну раму, дисковий робочий орган закріплений на рамі окремими пластинчато-пружинними стояками, причому один кінець кожного стояка виконаний напівеліптичним і закріплений на рамі переднім кінцем по ходу обертання дискового робочого органу, а інший кінець виконаний увігнутим. Згідно з винаходом, він закріплений на підшипниковій опорі дискового робочого органу. Винахід ілюструється кресленнями, на яких дискова борона показана на рисунку 2.5 (загальний вигляд), а стояк з дисковим робочим органом показаний на рисунку 2.6 (вигляд збоку). Дискова борона складається з опорної рами 1 і розташованих на ній паралельно один одному дисків. Диски 3 відокремлені пластинчато-пружинними стояками 2 увігнутого дискового робочого органу 2. Верхній кінець 4 кожного

стояка 2 виконаний у формі напівеліпсоїда 5, зверненого вперед по ходу обертання увігнутого дискового робочого органу 3 і закріплений на рамі 1. Нижній кінець 6 кожного стояка 2 закріплений на підшипниковій опорі 7, розташованій на увігнутій поверхні дискового робочого органу 3.

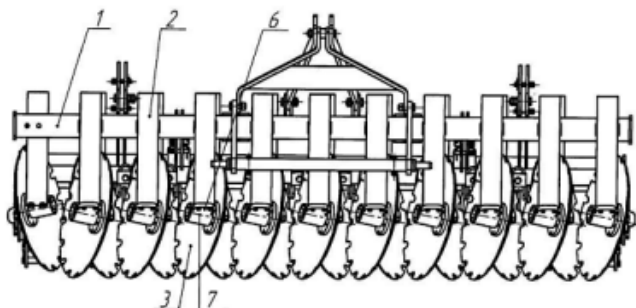


Рис.2.5 Загальний вигляд дискової борони

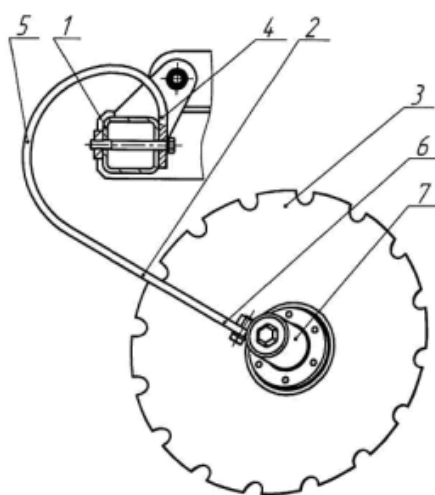


Рис. 2.6 Стояк кріплення диску

Патент № 99197 на дискову борону.

Винахід належить до дискової борони для використання в галузі сільськогосподарського машинобудування і, зокрема, для поверхневого обробітку ґрунту. Відомі дискові борони, що містять причеп, раму і сферичний диск, встановлений на окремому стояку, до якого на нижньому кінці приварений корпус підшипника (Деклараційний патент № 39010 UA, МПК А 01 В 7/00). Сферичні диски встановлені таким чином, що

площина, яка проходить по краях леза сферичних дисків перетинає горизонтальну площину під кутом атаки α , а поперечно-вертикальну площину під кутом нахилу ρ . Вал сферичного диска з'єднаний з блоком, а верхній кінець стояка з'єднаний з рамою. Однак ці кути є достатньо постійними для середніх фізико-механічних властивостей ґрунту і не можуть бути скориговані на зміну значень цих властивостей у різних ґрунтах, що негативно впливає на якість та ефективність роботи таких дискових борін. Відомі дискові агрегати більш досконалої конструкції.

Відомий прототип (Патент № 2023353 ПУ, МПК А 01 В 7/00).

Він містить причіпний пристрій, раму та сферичний диск, вал якого встановлений в підшипниковому вузлі, корпус приварений до нижнього кінця стояка, а верхній кінець приварений до рами, сферичний диск має площину, що проходить по краю крила сферичного диска під кутом атаки α і перетинає горизонтальну площину під кутом нахилу β та розміщений так, щоб перетинати поперечну вертикальну площину під кутом нахилу β .

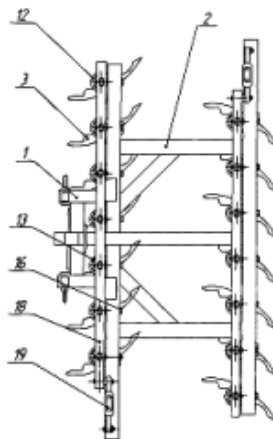


Рис.2.7 Ряди дискових батарей

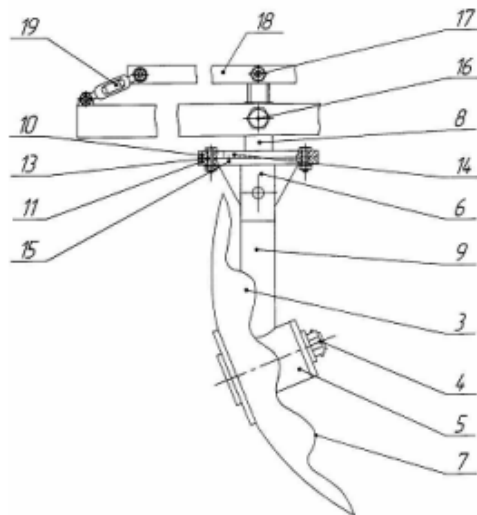


Рис. 2.8 Підшипниковий вузол

Патент № 0000206298 “Дискова ґрунтообробна секція”.

Корисна модель належить до галузі сільськогосподарського машинобудування, зокрема до ґрунтообробних знарядь. Дискова борона містить рифлений диск, що встановлений на рамі шарнірно за допомогою підпружиненої С-подібної стійки з маточиною, закріпленою на дисковій батареї. При цьому маточина диска жорстко фіксується у вертикальному положенні за допомогою болтового з'єднання. Болтове з'єднання, закріплене на маточині рифленого диска, складається з циліндричного порожнистого корпусу з напівсферичним виступом у ньому та рухомого циліндричного ударника з напівсферичними виступами на обох його кінцях. У верхній частині циліндричної порожнистої частини знаходиться кришка. З внутрішньої сторони порожнистого корпусу - напівсферичні виступи.

Технічним результатом є зменшення тягового опору та одночасне підвищення ефективності поверхневого різання стерні при дискуванні ґрунтів з нерівномірним рельєфом та різною щільністю.

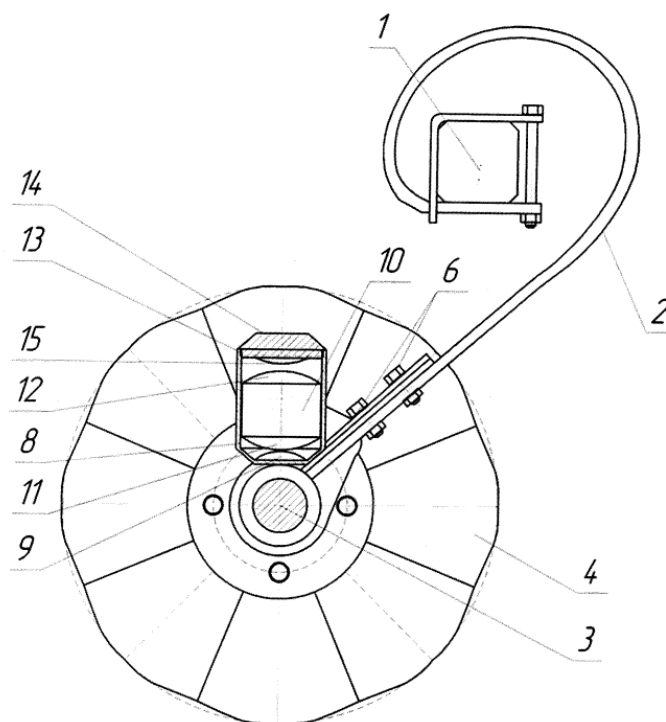


Рис.2.9 Стояк кріплення диску

Патент № 147648 “ДИСКОВА БОРОНА”.

Корисна модель належить до ґрунтообробних машин з дисковими робочими органами і може використовуватись в сучасних технологіях вирощування продукції рослинництва. У сучасній технології агровиробництва дискові борони широко використовуються як для основного (на глибину до 16-24 см) обробітку ґрунту під зернові та бобові культури, так і для поверхневого основного обробітку полів з великою кількістю (>3 т/га) рослинних решток.

Поверхневий основний обробіток полів з рослинними рештками (>3 т/га) (наприклад, після збирання кукурудзи), а також механічна боротьба з бур'янами та шкідниками на культурних рослинах. Загальновідомі дискові борони складаються з чотирисекційної рами, що складається з батареї, включаючи міцну вісь, на якій встановлені 6-10 дисків.

Робоча глибина борони регулюється шляхом зміни кута крену дискового полотна відносно напрямку руху. Таким чином, зі збільшенням робочої

глибини збільшується і кут нахилу, а отже, збільшується і відстань між крайніми дисками передньої і задньої дискових катушок. На сучасних дискових боронах Глибина ходу (робоча глибина) регулюється зміною вертикального положення копіювального котка відносно нижньої кромки диска. Розташування сферичних дисків у вигляді двох фронтальних батарей мінімізує відстань між ними за ходом борони і підвищує рівномірність обробітку ґрунту по всій ширині захвату, оскільки відстань між передніми і відповідними задніми сферичними дисками однакова. Дискова борона, що містить раму зі сферичними дисками, встановленими спереду на двох рядах окремих стояків однакової висоти, причому задній ряд зміщений у бік відносно переднього, і прутковий циліндр з механізмом регулювання глибини ходу борони на величину, пропорційну різниці опору ґрунту між дисками першого і другого рядів, встановлений в рамі борони на стояках, більш жорстких, ніж стояки, на яких встановлені дискові робочі органи.

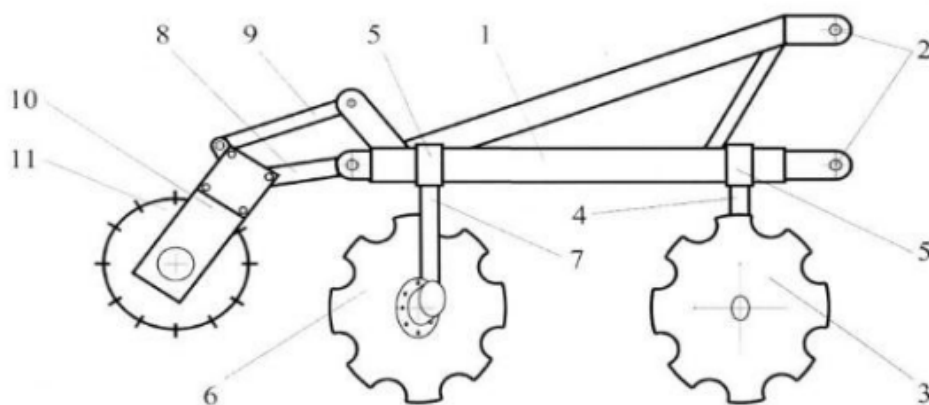


Рис.2.10 Схема дискової борони

Висновки: Таким чином, загальним критерієм абразивності ґрунту можна вважати його піщаний склад. Висока абразивність піщаних ґрунтів обумовлена переважанням в їх складі кварцу - найтвердішого з мінералів, що утворюють ґрунт.

Аналіз літератури показує, що найбільш ефективні методи поверхневого обробітку ґрунту мають значний вплив на врожайність, якість обробітку та зменшення трудомісткості післязбирального обробітку ґрунту, серед яких використання сферичних дисків на окремих стійках із фронтальним зміщенням секцій одна відносно іншої.

Патентний аналіз конструкцій дискових борін свідчить про те, що основними напрямками розвитку робочих органів ґрунтообробних машин є підвищення якісних показників у складних умовах використання, підвищення надійності виконання технологічного процесу та розширення універсальності дискових борін.

РОЗДІЛ 3. ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

3.1 Обґрунтування прийнятої схеми удосконалення дискової борони

Дискові борони успішно використовуються в традиційному сільському господарстві протягом тривалого часу. Правило "трьох Р": розпушувати, рівняти та різати. Борони розпушують ґрунт. Це руйнує капіляри і кірку на поверхні, дозволяючи утримувати вологу і сприяючи аерації. Крім того, диски діють як ножі, зрізаючи і подрібнюючи рослинні залишки, бур'яни і грудки землі. В результаті ґрунт перемішується і вирівнюється, а шар ґрунту частково перевертається. Тому широко використовується дискова технологія. При традиційному обробітку ґрунту дискові борони часто використовуються в комбінації з плугами. Навесні їх використовують для підготовки до сівби. Восени, навпаки, прибирають рослинні залишки перед оранкою. Це також сприяє проростанню бур'янів і подальшому їх знищенню.

Однак потужні дискові борони можна використовувати і без плуга як основного обладнання. Вони також можуть використовуватися на ділянках, де звичайні плуги не можуть бути використані, наприклад, на зарослих, необроблених землях. При мінімальному обробітку ґрунту оранка не проводиться, тому дискова борона є основним знаряддям.

Дискові борони також мають такі функції, як внесення добрив.

При дослідженні борін часто підкреслюють їхні недоліки. Одним з недоліків є те, що стерня і бур'яни не видаляються повністю, що означає необхідність повторної оранки через деякий час.

Це пов'язано з тим, що у випадку з рифленими дисками, якщо кут атаки диска правильно відрегульований і леза дисків точно і якісно заточені, ми можемо спостерігати, що леза практично завжди утримуються в ідеально заточеному стані і при огляді можна спостерігати якісний обробіток ґрунту при проході агрегату.

Технічний і патентний аналізи конструкцій сучасних технічних засобів для поверхневого обробітку ґрунту показали, що найбільш оптимальним способом підвищення якості обробітку ґрунту в складних умовах є заміна робочого органу, яким оснащена дискова борона. У зв'язку з цим пропонується обладнати дискову борону суцільного обробітку ґрунту Ecolo-Tiger 875 рифленими дисками зі змінним кутом атаки, встановленими на підпружинених С-подібних стійках.

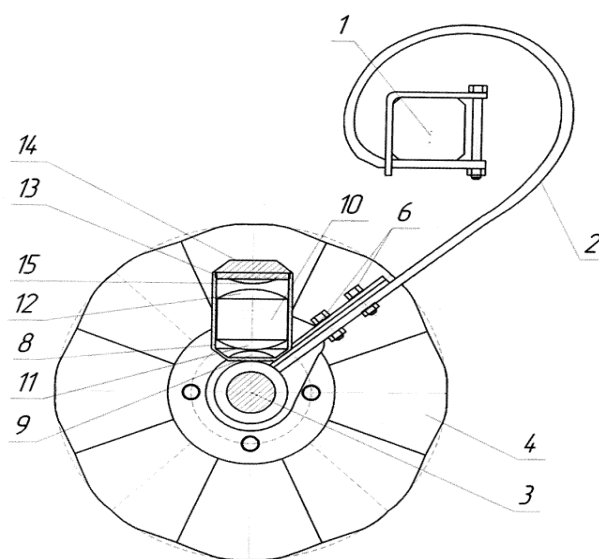


Рис.3.1 Схема вдосконалення дискового знаряддя

- 1-кронштейн кріплення стійки; 2-стійка; 3-підшипниковий вузол;
 4-рифлений диск; 6-гвинти з'єднання стійки з ударним механізмом та ступицею; 8-торцевий напівкульковий виступ; 9-ступиця;
 10-циліндричний ударник; 11-корпус ударного механізму;
 12-циліндричний порожнистий корпус; 13-напівкульковий виступ;
 14-кришка корпусу; 15-стінка ударного механізму.

Метою цього вдосконалення є підвищення надійності роботи дискового ряду та забезпечення високої якості розпушування, підрізання та вирівнювання ґрунту після проходження дисків по стерні та бур'янам. Це досягається шляхом оснащення дискового знаряддя циліндричним ударним механізмом, С-подібною пружинною опорою, рифленим диском, маточиною та підшипниковим вузлом.

Рифлений дисковий механізм складається з кронштейна кріплення стійки 1, стійки 2, рифленого диску 4, підшипникового вузла 3, гвинтів кріплення стійки до ступиці з ударним механізмом 6, торцевого напівкулькового виступу 8, ступиці 9, циліндричного ударника 10, корпусу ударного механізму 11, циліндричного порожнистого корпусу 12, напівкулькового виступу 13, кришки корпусу ударного механізму 14, стінки ударного механізму 15.

Працює пристрій таким чином. Перед початком обробітку ґрунту перевіряється надійність кріплення стійки кожного диску до рами дискової борони, надійність кріплення дисків до ступиці, загострення дисків та перевірка люфту диску в підшипниковому вузлі.

Використання даної конструкції дозволяє збільшити різальні можливості агрегату, зменшити можливість пропускання рослинних решток в процесі обробітку та зменшити ударні та силові навантаження на дискові робочі органи та підшипниковий вузол ступиці.

3.2 Обґрунтування конструктивних параметрів стояка

Конструкція має максимальну компактність, а стійка кріпляться до диска ззаду, тобто за межами робочої зони. Недоліком цієї конструкції є те, що кути нахилу диска по відношенню до напрямку руху і вертикального напрямку можна змінювати тільки шляхом зміни стояків. Тому ці кути повинні бути адаптовані до умов на ділянці, де вони можуть бути використані.

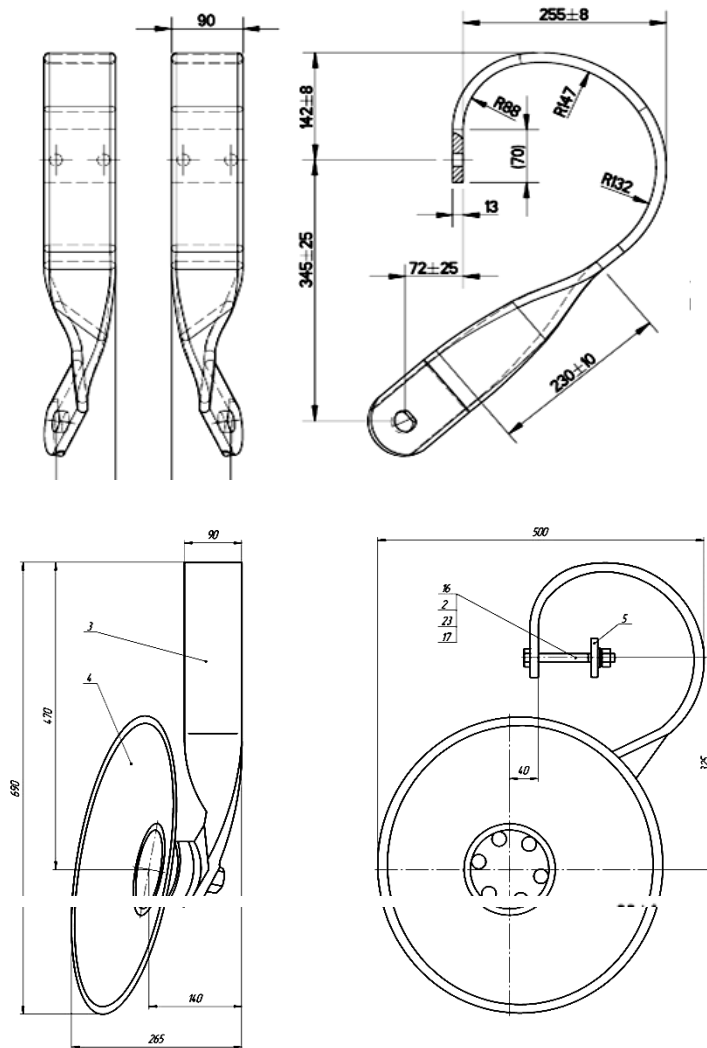


Рис. 3.2 – Конструктивна схема стояка ПП ТД «Корсунь»

Конструкція являє собою безперервну смугу постійного перерізу. Особливістю конструкції стояка є наявність трьох секцій, які сприймають поздовжню, поперечну і вертикальну складові, відповідно, три реакції, що виникають при взаємодії диска з оброблюваним середовищем. Якщо діючі складові сил є постійними, тобто їх абсолютна величина і напрямок дії постійні, то дія цих сил компенсується прогином відповідної секції пружного стояка і диск займає відмінне, але постійне положення від свого початкового положення. Змінна складова тягового опору впливає на миттєве значення прогину. Коли навантаження знімається, енергія,

накопичена стояком, вивільняється, і диск повертається у вихідне положення.

Тому для проектних розрахунків необхідна аналітична модель взаємодії диска з ґрунтом, щоб визначити номінальні значення і можливі діапазони зміни поздовжньої, поперечної і вертикальної складових тягового опору.

Як показує аналіз, до стояка будуть доведені вертикальна, повздовжна і поперечна сили реакції, які повинні бути їм компенсовані. Таким чином, стояк можна розглядати як суму ділянок, що сприймають відповідні діючі сили. (рис.3.2,а). Визначальним фактором для кожної ділянки є величина прогину ΔI . Стояк раціонально виготовляти з єдиного профілю, тобто всі ділянки будуть мати однаковий момент інерції. Таким чином, прогин можна регулювати тільки довжиною ділянок L .

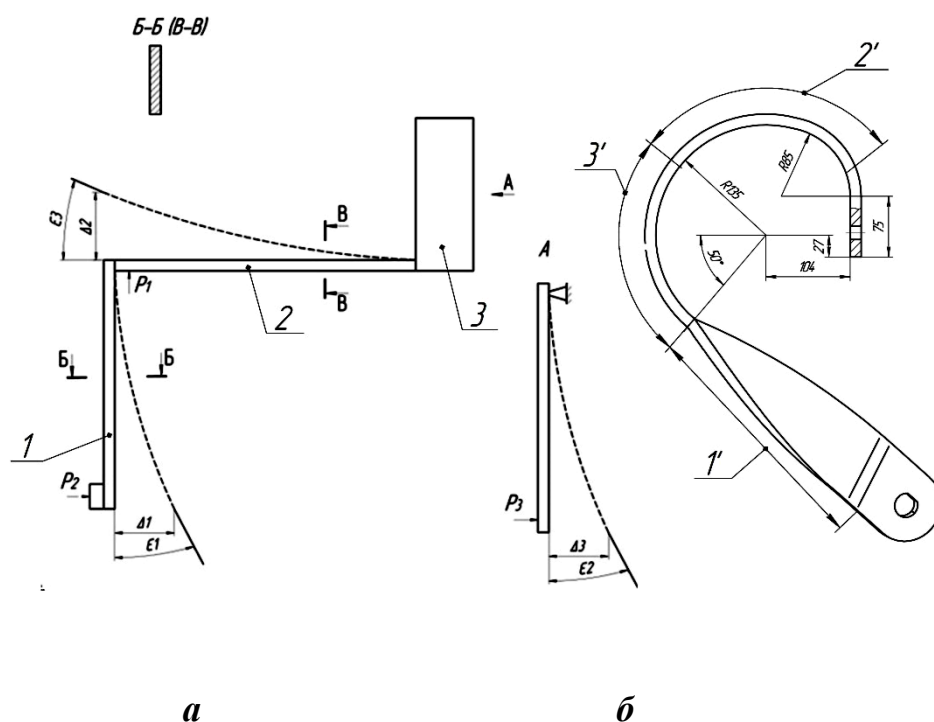


Рис. 3.3 - Розрахункова схема до обґрунтування конструкції стояка

Загальний прогин Δ_{Σ} - становить геометричну суму прогинів окремих ділянок (рис. 3.4).

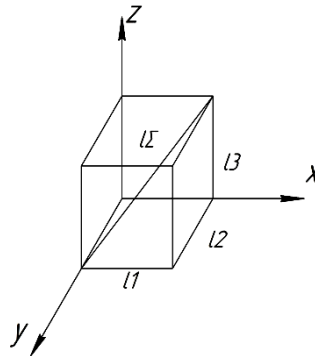


Рис.3.4 – Розрахункова схема до визначення загального прогину стояка

Таким чином, конструктивно об'єднавши ділянки, ми отримуємо загальний вид (рис.3.3,б) , де ділянка 1' є аналогом ділянки 1, 2' – відповідно 2 і 3' – 3.

Прогин окремо взятої ділянки

$$\Delta_i = \frac{P_1}{E \cdot I} \cdot \frac{l^3}{3}, \quad (3.1)$$

E – модуль пружності;

I – момент інерції;

P – сила, що доведена до ділянки.

Таким чином, розрахункова робоча довжина ділянки

$$L_i = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot \Delta_i \cdot E \cdot I}{P_1}} \quad (3.2)$$

У відповідності до розрахункової схеми, загальна жорсткість стояка складається з окремо виділених складових :

$$\begin{aligned} & \text{- повздовжньої} & C_{ЖП} &= \frac{P_{П}}{a_{П}}; \\ & \text{- вертикальної} & C_{ЖВ} &= \frac{P_{В}}{a_{В}}; \\ & \text{- поперечної} & C_{ЖПП} &= \frac{P_{ПП}}{a_{ПП}}. \end{aligned} \tag{3.3}$$

де : $a_{П}$, $a_{В}$, $a_{ПП}$ – величини амплітуди прогину.

Допустима величина прогину окремих ділянок визначається за умови, що коливання будуть відбуватись у площині, що максимально наближена до площини обертання диска.

Загальна жорсткість стояка в такому разі виражається залежністю

$$C_{Ж} = \sqrt{C_{ЖП}^2 + C_{ЖВ}^2 + C_{ЖПП}^2} \tag{3.4}$$

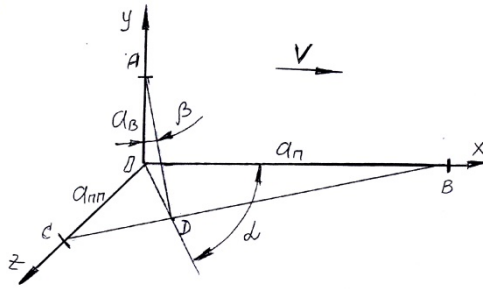


Рис. 3.5 – Розрахункова схема до визначення величин прогину

Зв'язок між величинами прогину :

$$a_B = \frac{a_n \cdot \cos \alpha}{\operatorname{tg} \beta}; \quad a_{III} = \frac{a_n \cdot \operatorname{ctg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta} \quad (3.5)$$

3.3 Розрахунок стояка кріплення диску.

Вихідні дані:

- кут постановки диска до напрямку руху $\alpha = 20^\circ$;
- кут постановки диска до вертикалі $\beta = 20^\circ$;
- Робоча швидкість $V = 2 \text{ м/с}$;
- Глибина занурення $a = 8 \text{ см}$;
- Діаметр диска $D = 2R = 610 \text{ мм}$;
- момент інерції $I = 729000 \text{ мм}^4$
- Складові тягового опору:
 - поздовжня $P_n = 456 \text{ Н}$;
 - вертикальна $P_v = 350 \text{ Н}$;
 - поперечна $P_{np} = 312 \text{ Н}$;

Прогин окремих ділянок:

$$\Delta_{\Pi} = \frac{456}{2 \times 10^5 \times 729000} \times \frac{1^3}{3} = 1,04 \times 10^{-9} \text{ мм}$$

$$\Delta_{\text{В}} = \frac{350}{2 \times 10^5 \times 729000} \times \frac{1^3}{3} = 8,00 \times 10^{-10} \text{ мм}$$

$$\Delta_{\text{ПП}} = \frac{312}{2 \times 10^5 \times 729000} \times \frac{1^3}{3} = 7,13 \times 10^{-10} \text{ мм}$$

Розрахункова робоча довжина ділянки:

$$L_{\Pi} = \sqrt[3]{\frac{3 \times 1,04 \times 10^{-9} \times 2 \times 10^5}{456}} = 110 \text{ мм}$$

$$L_{\text{В}} = \sqrt[3]{\frac{3 \times 8,00 \times 10^{-10} \times 2 \times 10^5}{350}} = 110 \text{ мм}$$

$$L_{\text{ПП}} = \sqrt[3]{\frac{3 \times 7,13 \times 10^{-10} \times 2 \times 10^5}{312}} = 110 \text{ мм}$$

Складові поздовжньої жорсткості стояка:

$$\text{-Поздовжня: } C_{\text{ЖП}} = \frac{456}{18} = 25,3 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\text{-Вертикальна: } C_{\text{ЖВ}} = \frac{350}{46} = 7,60 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$\text{-Поперечна: } C_{\text{ЖПП}} = \frac{312}{135} = 2,31 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Загальна жорсткість стояка:

$$C_{\text{Ж}} = \sqrt{25,3^2 + 7,60^2 + 2,31^2} = 265,1 \text{ Н/мм}$$

Зв'язок між величинами прогину :

$$a_{\text{В}} = \frac{18 \times \cos(20^\circ)}{\text{tg}(20^\circ)} = 46 \text{ мм}$$

$$a_{\text{ПП}} = \frac{18 \times \text{ctg}(20^\circ)}{\text{tg}(20^\circ)} = 135 \text{ мм}$$

3.4 Опис будови, технологічного процесу роботи і основних регулювань удосконаленої дискової борони.

Незалежне гідравлічне керування Х-подібною дисковою рамою Case IH Ecolo-tiger 875 дозволяє гнучко адаптуватися до розміру та щільності рослинних решток незалежно від встановленої робочої глибини. Диски діаметром 510 мм мають товщину близьку 6,5 мм і розташовані на відстані 380 мм між собою. Задній ряд дисків зміщений відносно переднього ряду і має ефективну робочу відстань 19 см на глибину до 10 см. Диски встановлені на окремих С-подібних пружинних стояках, тому вони з меншою ймовірністю пошкоджуються при наїзді на тверді перешкоди.

Основний робочий орган має унікальну форму, яка не тільки піднімає ущільнений шар ґрунту, а й добре його розпушує. Задня батарея дискового котка частково розбиває великі грудки землі та вирівнює поверхню. Дискова батарея має гідравлічний привід, для полегшення у використанні.

Висота зчіпного кільця регулюється, що дозволяє легко адаптувати дискову борону до будь-якого трактора.

Гідравлічні шланги та електричні кабелі встановлені на спеціальних шарнірних опорах, які захищають їх від бруду та перетискання при проходженні поворотів. Робоча довжина 5,8 м, ширина 4,5 м.

Борона гарантує ідеальне проходження пожнивних решток завдяки чудовій роботі дисків. Високий дорожній просвіт 97 см під рамою збільшують прохідність матеріалу і зводять до мінімуму можливість застрягання.

Підвищення потенціалу врожайності починається на етапі основного обробітку ґрунту. І одним з найважливіших чинників є рекультивация ґрунту. Було виявлено, що зменшивши кількість грудок і борозен після осіннього обробітку ґрунту, фермери можуть значно знизити ризик виникнення проблем навесні. Активно подрібнюючи та перемішуючи пожнивні рештки, Ecolo Tiger допоможе впоратися з сучасними умовами землеробства, такими як висока щільність посівних площ, твердими залишками кукурудзи та ранніми строками сівби, забезпечуючи якнайшвидший кругообіг поживних речовин.

У порівнянні з бороною БДВП-4,2-01, дискова борона Ecolo-Tiger 875 має більші габаритні розміри, індивідуальні кріплення дисків та покращені робочі, які виготовляються зі спеціальної сталі марки Earth Metal.

Ця конструкція включає в себе Х-подібну раму з гідравлічними циліндрами з гідравлічними лініями, необхідними для приведення агрегату в робоче або транспортне положення.

На раму встановлюються кронштейни С-подібних стояків дискового робочого органу з матчиною і підшипниковим вузлом.

Для зменшення ударних навантажень і пошкодження робочих елементів рама оснащена пружинами підвищеної жорсткості. Задня частина борони складається з ряду дисків. За дисками розташовані вирівнюючі котки, які

кріпляться до рами за допомогою монтажних кронштейнів. Ці котки мають Г-подібні планки, щоб краще розбивати грудки ґрунту і залишати якомога менше залишків після проходу.

Правильне регулювання робочих органів призводить до покращення обробітку ґрунту .

Збільшення або зменшення глибини обробітку передніх та задніх дисків можна регулювати з кабіни трактора, за допомогою гідравлічної системи, а також на задньому ряду дисків, біля гідроциліндрів знаходяться кліпси, які обмежують хід штоку.

Для регулювання вирівнювального котка існує 3 режими:

1. При встановленні пальця до нижнього отвору - коток буде приведено в режим роботи під тиском.
2. При встановленні пальця до верхнього отвору - коток буде приведено в положення “плаваюче”
3. При вийнятті пальця з обох отворів – коток буде піднятий та не буде взаємодіяти з ґрунтом.

Перед початком роботи необхідно перевірити якість кріплення кронштейнів, дисків, лап та котків, щоб під час роботи не виникло несправностей, які призведуть до пошкодження агрегату.

Перевірити гідролінії на протікання та якість кріплення, адже при протіканні рукавів високого тиску – погіршується швидкість підняття та опускання рядів дисків та котків, що може призвести до аварійних ситуацій

Для агрегування доречно використовувати трактори тягового класу 1,4-3 або трактори потужністю до 150 к.с.

Висновки: У порівняння з “гладкими” дисками, дисками типу “ромашка”, сферичні диски з рифленим лезом мають кращі показники різання, подрібнення та перемішування ґрунту та рослинних решток. Дана конструкція покращує термін використання дискової борони та покращує якість поверхневої обробки.

Отримане значення загальної жорсткості достатнє, при мінімально можливому (30Н/мм) з якісних обмежень. Як показав аналіз, пріоритетним слід вважати прогин у повздовжньому напрямку.

Оскільки метою удосконалення є заміна робочих органів, а саме встановлення сферичних дисків з рифленим лезом, то покращується поверхневих обробіток ґрунту. Для запропонованих змін було викладено основні регулювання робочих органів, а саме їх необхідних параметрів.

Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Основні вимоги до модернізованого знаряддя можна сформулювати наступним чином.

Ознайомлення з інструкціями: Перед початком роботи з дисковою бороною обов'язково потрібно ознайомитися з інструкціями виробника щодо безпечної експлуатації та уникання потенційних небезпек.

Особистий захист: Перед включенням дискової борони оператор повинен надягнути захисний одяг, включаючи захисні окуляри, відповідне взуття, рукавички та інші захисні засоби.

Перевірка перед використанням: Перед кожним використанням дискової борони слід перевірити стан всіх її компонентів, зокрема диски, кріплення, гальма та системи керування.

Безпечний доступ: Забороняється знаходитися близько до дискової борони під час її роботи, окрім оператора. Всі сторонні особи мають підтримувати безпечну відстань.

Обережність з паливом та мастилами: Заправка палива та мастил має здійснюватися відповідно до інструкцій виробника, при цьому уникати витоку та випадання рідин.

Безпека при транспортуванні: Дискова борона має бути правильно закріплена на транспортному засобі для уникнення аварійного падіння під час перевезення.

Навчання операторів: Всі оператори повинні мати відповідну підготовку та навчання з експлуатації дискової борони перед початком роботи.

Вимикання перед обслуговуванням: Перед проведенням обслуговування, ремонту чи очищення дискової борони необхідно повністю вимкнути її та відключити живлення.

Регулярна перевірка та обслуговування: Дисківу борону слід періодично перевіряти та обслуговувати згідно з інструкціями виробника для підтримки її ефективності та безпеки роботи.

Знання про аварійні ситуації: Оператор повинен бути обізнаний з процедурами дії в разі виникнення аварійних ситуацій, включаючи вимкнення обладнання та виклик необхідної допомоги.

Запам'ятайте, що дотримання цих вимог забезпечить безпеку роботи з дисковою бороною та запобіжить потенційним небезпекам.

Уникання перевантаження: Оператор повинен уникати перевантаження дискової борони, дотримуючись рекомендацій виробника щодо глибини обробки ґрунту та швидкості руху

Безпечне розташування електропроводів: Переконайтеся, що електропроводи та кабелі віддалені від робочої зони дискової борони, щоб уникнути небезпеки ураження електричним струмом.

Управління відходами та матеріалами: Відпрацьовані матеріали, які виникають під час роботи з дисковою бороною, повинні бути безпечно видалені з робочої зони і відправлені на відповідну переробку чи утилізацію.

Безпечне зберігання: Після використання дискової борони, необхідно правильно зберігати її в безпечному місці, де вона не може стати джерелом небезпеки для інших працівників або навколишнього середовища.

Строки експлуатації та обслуговування: Ретельно слід дотримуватися рекомендацій виробника щодо строків експлуатації та технічного обслуговування дискової борони, щоб забезпечити її безперебійну роботу та тривалий термін служби.

Попередження втрати слуху: Оператори повинні використовувати захисні навушники або вушні затички для запобігання можливому

пошкодженню слуху від шуму, який виробляє дискова борона під час роботи.

Управління вібрацією: При тривалій роботі з дисковою бороною слід уникати впливу вібрації на організм, використовуючи спеціальне обладнання або здійснюючи перерви для відпочинку.

Заборона на роботу без відпочинку: Операторам слід дотримуватися регулярних перерв для відпочинку та відновлення сил, особливо при тривалій роботі з дисковою бороною. Довгий період без перерв може призвести до зниження концентрації та збільшення ризику травм.

Безпечне використання допоміжного обладнання: Під час роботи з дисковою бороною оператори мають використовувати допоміжне обладнання, таке як підйомні механізми або лебідки, з дотриманням відповідних правил безпеки.

Контроль за станом робочого місця: Робоче місце оператора дискової борони повинно бути чистим і організованим, щоб уникнути потенційних небезпек від неправильно розташованих предметів або перешкод.

Використання автоматизованих систем безпеки: При наявності можливості слід використовувати автоматизовані системи безпеки, такі як автоматичні системи управління глибиною обробки, для мінімізації ризику травм та аварій.

Підготовка до надзвичайних ситуацій: Операторам слід мати підготовку до дій в надзвичайних ситуаціях, таких як пожежі, викиди газу або травми, включаючи знання процедур евакуації та надання першої допомоги.

Спостереження за погодними умовами: Перед початком роботи з дисковою бороною слід перевіряти погодні умови та враховувати їх

вплив на безпеку роботи. У разі погіршення погоди роботу може бути варто призупинити.

Підвищення свідомості про безпеку: Проведення регулярних навчань та тренінгів з питань безпеки для всіх працівників, які працюють з дисковою бороною, допоможе підвищити рівень свідомості та усвідомлення ризиків.

Контроль за використанням наркотиків та алкоголю: Забороняється працювати з дисковою бороною під впливом алкоголю, наркотичних речовин або будь-яких інших речовин, які можуть впливати на реакцію та увагу оператора.

Постійний контроль за роботою: Під час роботи з дисковою бороною слід постійно моніторити її стан та функціонування, щоб вчасно виявляти будь-які несправності або проблеми.

Знання про реакцію обладнання на навантаження: Оператор повинен бути обізнаний з реакцією дискової борони на різні види ґрунту та умови роботи, щоб уникнути перевантаження або пошкодження обладнання.

Використання сигнальних засобів: Для підвищення видимості та безпеки роботи, особливо в умовах обмеженої видимості, слід використовувати сигнальні засоби, такі як маяки або фарбування обладнання яскравими кольорами.

Управління ризиком зіткнення: Операторам слід уникати роботи в непрохідних місцях та урочищах, де існує великий ризик зіткнення з іншими транспортними засобами або об'єктами.

Підготовка до екстрених випадків: Оператори повинні мати підготовку до дій в екстрених ситуаціях, включаючи загрозу пожежі, аварійні випадки або інші непередбачувані обставини.

Взаємодія з іншими працівниками: У випадку, якщо на місці праці працюють інші працівники або оператори іншого обладнання, необхідно

підтримувати зв'язок та взаємодіяти для уникнення можливих конфліктів та підвищення загальної безпеки на робочому місці.

Управління ризиком викидів і розлиття: Перед роботою з дисковою бороною слід оцінювати ризики викидів пилу, ґрунту чи інших матеріалів, а також ризику розливу рідин, і вживати відповідні заходи для їх запобігання або контролю.

Запобігання зіткненням: Під час роботи з дисковою бороною оператор повинен уникати зіткнень з іншими об'єктами, включаючи інші машини, споруди або транспортні засоби.

Підготовка до екстрених випадків: Мати план дій у випадку аварії або іншої екстреної ситуації, включаючи збори місцевих рятувальних служб і засобів евакуації.

Дотримання правил безпеки під час обслуговування: Під час обслуговування або ремонту дискової борони слід використовувати відповідні захисні засоби та дотримуватися вимог безпеки, щоб уникнути травм або нещасних випадків.

Відповідна підготовка при виникненні несправностей: Всі працівники, які мають справу з дисковою бороною, повинні бути навчені в розпізнаванні та вирішенні проблем та несправностей, які можуть виникнути під час роботи з обладнанням.

Свідоме використання засобів захисту від впливу шкідливих речовин: Оператори повинні бути свідомі про можливі шкідливі впливи від використання різних хімічних речовин, таких як пестициди або добрива, та використовувати відповідні засоби захисту.

Уникання використання обладнання з дефектами: Перед кожним використанням дискової борони слід перевіряти її на наявність дефектів або пошкоджень. Використання обладнання з дефектами може призвести до небезпечних ситуацій.

Своєчасна заміна зношених деталей: Регулярна перевірка та заміна зношених деталей дискової борони допоможе уникнути аварій та забезпечить безперебійну роботу обладнання.

Контроль за впливом на довкілля: Під час роботи з дисковою бороною слід дотримуватися вимог щодо мінімізації впливу на навколишнє середовище, зокрема уникати забруднення ґрунту, водойм та повітря.

Підготовка до екстрених ситуацій на водоймах: У разі роботи близько до водойм, операторам слід бути підготовленими до можливості екстрених ситуацій, таких як потрапляння в воду або утоплення, і знати, як діяти у таких випадках.

Висновки: При необхідності оператори повинні консультиватися з фахівцями з охорони праці або інженерами, щоб отримати поради щодо безпеки та оптимізації процесів роботи з дисковою бороною.

Дотримання цих вимог допоможе забезпечити безпеку та ефективність роботи з дисковою бороною та підвищити загальний рівень безпеки на робочому місці.

РОЗДІЛ 5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЇ

Внесення змін до певної конструкції, модернізація або розробка нової конструкції агрегату, які будуть забезпечувати збільшення продуктивної роботи та її безпеки, потребують детального економічного обґрунтування доцільності даних змін. Для проведення економічного аналізу необхідно визначити затрати на виготовлення даної конструкції, витрати на матеріали та термін окупності загальних вкладень, а також інші параметри.

5.1 Розрахунок собівартості виготовлення агрегату, визначається за формулою:

$$C_{у.агр} = C_{к.д} + C_{о.д} + C_{п.д} + C_{сб.н} + C_{оп} , \quad (5.1)$$

де $C_{к.д}$ – вартість виготовлення корпусних деталей, грн;

$C_{о.д}$ – витрати на оригінальні деталі, грн;

$C_{п.д}$ – витрати на деталі, які необхідно придбати, грн;

$C_{сб.н}$ – повна заробітна плата робітників, які працюють на збиранні та налагодженні конструкції, грн;

$C_{оп}$ – загально-виробничі накладні витрати на виготовлення конструкції, грн..

Вартість виготовлення корпусних деталей визначається за формулою:

$$C_{к.д} = Q \cdot C_{к.д}' \quad (5.2)$$

де Q – маса матеріалу, який використовується для виготовлення корпусних деталей, кг;

Маса труб – 2000 кг; Маса листового матеріалу – 800 кг

$C_{к.д}$ – питома вартість виготовлення корпусних деталей, 1500 грн/т.

Звідси маємо:

$$C_{к.д} = (2 + 0,8) \cdot 1500 = 4200 \text{ грн.}$$

Затрати на виготовлення оригінальних деталей (болти, шайби, стійки і тд) визначаємо за формулою:

$$C_{о.д} = C_{пр.н} + C_{м}, \quad (5.3)$$

де $C_{пр.н}$ – заробітна плата (з нарахуванням) робітників, які займаються виготовленням оригінальних деталей, грн;

$C_{м}$ – вартість матеріалу заготовок для виготовлення оригінальних деталей, грн..

Повна заробітна плата визначається за формулою:

$$C_{пр.н} = C_{пр} + C_{соц}, \quad (5.4)$$

де $C_{пр}$ – основна заробітна плата робітників, грн;

$C_{соц}$ – нарахування на заробітну плату.

Основна заробітна плата визначається за формулою:

$$C_{пр} = t_{ср} \cdot C_{ч} \cdot K_{д}, \quad (5.5)$$

де t_{cp} – середня трудоемність виготовлення деталей, люд.-год;

$C_{ч}$ – годинна ставка робітників по середньому розряду,
приблизно 17 грн.;

K_d – коефіцієнт, що враховує доплати, $K_d = 1,025 - 1,030$;

Звідси отримуємо:

$$C_{пр} = 17 \cdot 1,025 \cdot (110 + 130 + 150 + 110 + 150 + 120) = 13417,25 \text{ грн.}$$

Нарахування на заробітну плату складають:

$$C_{соц} = \frac{(R_{соц} + R_{без} + R_{пен} + R_{нв})C_{пр}}{100}, \quad (5.6)$$

де норма відрахувань на сьогодні загалом складає:

$$R_{соц} + R_{без} + R_{пен} + R_{нв} = 37\%$$

Отже:

$$C_{соц} = \frac{37 \cdot 13417,25}{100} = 4964,4 \text{ грн.}$$

Тоді повна заробітна плата буде складати:

$$C_{пр.н} = 13417,25 + 4964,4 = 18381,65 \text{ грн.}$$

Вартість матеріалу заготовок визначається за формулою:

$$C_m = Q_3 \cdot C_3, \quad (5.7)$$

де Q_3 – маса матеріалу заготовок, т;

C_3 – ринкова ціна одиниці матеріалу заготовок, грн;

Маса труб – 2000 кг,

Маса листового матеріалу – 800 кг,

Ціна 1 т труб – 16900 грн/т;

Ціна 1 т листового матеріалу – 15900 грн/т;

Тому:

$$C_M = (2 \cdot 16900) + (0,8 \cdot 15900) = 46520 \text{ грн.}$$

Отже, всі витрати на виготовлення оригінальних деталей складають:

$$C_{од} = 18381,65 + 46520 = 64901,65 \text{ грн.}$$

Вартість деталей, які купуються (диски, колеса, гідроциліндри, підшипники, пружини) за ринковими цінами складуть:

$$C_{пд} = 30000 \text{ грн.}$$

Повна зарплата робітників на монтажі та налагодженні агрегата визначається за формулою:

$$C_{сбн} = C_{сб} + R_{соц.сб}, \quad (5.8)$$

де $C_{сб}$ – основна заробітна плата робітників, грн.;

$R_{соц.сб}$ – нарахування на заробітну плату, грн.

Основна заробітна плата робітників на збиранні конструкції визначається за формулою:

$$C_{сб} = T_{сб} \cdot C_{ч} \cdot K_d, \quad (5.9)$$

де $T_{сб}$ – нормативний час на збирання конструкції, люд.-год;
 $T_{сб}=560$ люд.-год.
 $C_{ч}$ – годинна ставка робітників, грн/год; $C_{ч} = 20$ грн/год;
 $K_{д}$ – коефіцієнт співвідношення між основним і оперативним часом, $K_{д} = 1,08$;

Тому:

$$C_{сб} = 560 \cdot 20 \cdot 1,08 = 12096 \text{ грн.}$$

Нарахування по соціальному страхуванню складуть:

$$R_{соц.сб} = \frac{37 \cdot 12096}{100} = 4475,5 \text{ грн.}$$

Отже повні затрати на монтаж та налагодження складатимуть:

$$C_{сб.н} = 12096 + 4475 = 16571,5 \text{ грн.}$$

Загально-виробничі витрати на виготовлення запропонованої конструкції визначимо за формулою:

$$C_{оп} = \frac{C'_{ПР} \cdot R_{оп}}{100}, \quad (5.10)$$

де $C'_{ПР}$ – заводська собівартість виготовлення модернізованої дискової борони, яка включає всі виробничі витрати:

$$C_{ПР} = C_{к.д} + C_{о.д} + C_{п.д} + C_{сб.н}, \quad (5.11)$$

Величина цих витрат дорівнює:

$$C_{ПР} = 4200 + 64901,65 + 30000 + 16571,5 = 115673,15 \text{ грн.}$$

$R_{оп}$ – процент загально-виробничих витрат, %

$R_{оп} = 10\%$.

Тому:

$$C_{оп} = \frac{115673,15 \cdot 10}{100} = 11567,315 \text{ грн.}$$

Повна собівартість виготовлення агрегату становитиме:

$$\begin{aligned} C_{ц,кон} &= 4200 + 64901,65 + 30000 + 16571,15 + 11567,315 \\ &= 127240,110 \text{ грн.} \end{aligned}$$

Роботи по виготовленню даного агрегату будуть проводитись на підприємстві, тому немає необхідності в додаткових витратах на перевезення та монтаж, таким чином собівартість конструкції буде рівнятись капіталовкладенням в неї саму (K), тобто:

$$K = 127240,110 \text{ грн}$$

5.2 Розрахунок техніко-економічних показників виконуємо в порівнянні з серійним комплексом машин.

Основна відмінність агрегатів – це збільшення продуктивності за рахунок більш якісного знищення бур'янів, а також зменшення кількості технологічних зупинок для очищення чи регулювання агрегату. Це значно підвищує коефіцієнт використання робочого часу зміни і, в той же час, продуктивність агрегату.

Вихідні дані для розрахунків зведено до табл.5.1.

Вихідні дані до техніко-економічних розрахунків.

№	Показник	Розмірність	Технологічна машина	
			серійна	модернізована
1	Річний обсяг гоботи	га	600	600
2	Продуктивність	га/год	3,4	3,8
3	Витрати ПММ	кг/га	4,1	3,6
4	Вартість:	грн.		
	- Трактора		600000	600000
	- Дискатора		120000	130000
	- Всього		720000	730000
5	Кількість обслуговуючого персонала		1	1

У відповідності з попередніми розрахунками:

Кількість нормо-годин у обсязі робіт:

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Базовий} & & \text{Проект} \\
 K_{\text{НГ}} = \frac{W_{\text{СЕЗ}}}{W_{\text{ГОД}}} = \frac{600}{3,4} = 176,4 \text{ год.} & K_{\text{НГ}} = \frac{W_{\text{СЕЗ}}}{W_{\text{ГОД}}} = \frac{600}{3,8} = 157,8 \text{ год.} & (5.12)
 \end{array}$$

Витрати праці:

$$\begin{array}{ccc}
 \text{Базовий} & & \text{Проект} \\
 V_{\text{П}} = K_{\text{НГ}} \cdot n = 176,4 \cdot 1 = 176,4 \text{ год.} & V_{\text{П}} = K_{\text{НГ}} \cdot n = 157,8 \cdot 1 = 157,8 \text{ год.} &
 \end{array}$$

де: $n = 1$ – кількість обслуговуючого персоналу.

Експлуатаційні витрати

Експлуатаційні витрати складаються з основної і додаткової заробітної плати, амортизаційних відрахувань, витрат на паливо-мастильні матеріали, витрат на технічне обслуговування, ремонт і зберігання агрегату.

Основна і додаткова заробітна плата з нарахуваннями:

$$\Pi = \frac{C_T}{W_{\text{год}}} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.13)$$

де: C_T – тарифна ставка, грн/год;

$K_1 = 1,2$ – коефіцієнт, що враховує додаткову оплату (20%);

$K_2 = 1,375$ – коефіцієнт, що враховує нарахування на соціальні заходи:

Базовий	Проект
$\Pi = \frac{20}{3,4} \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,375 = 9,70 \text{грн./га}$	$\Pi = \frac{20}{3,8} \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 1,375 = 8,68 \text{грн./га}$

Амортизаційні відрахування

Норма амортизації для трактора – 25%, дискатора – 15%.

Нормативне завантаження на рік:

- трактора - 1550год;

- дискатор - 500год.

Базовий

Проект

$$\text{Трактор: } A_{\text{ТР}} = \frac{600000 \cdot 25}{600 \cdot 1550 \cdot 3,4} = 4,74 \text{ грн/га}$$

$$A_{\text{ТР}} = \frac{600000 \cdot 25}{600 \cdot 1550 \cdot 3,8} = 4,24 \text{ грн/га}$$

$$\text{Диск...: } A_{\text{М}} = \frac{120000 \cdot 15}{600 \cdot 500 \cdot 3,4} = 1,76 \text{ грн/га}$$

$$A_{\text{М}} = \frac{130000 \cdot 15}{600 \cdot 500 \cdot 3,8} = 1,71 \text{ грн/га}$$

$$\text{Всього: } A_{\Sigma} = 4,74 + 1,76 = 6,50 \text{ грн/га}$$

$$A_{\Sigma} = 4,24 + 1,71 = 5,95 \text{ грн/га}$$

Витрати на ПММ

Базовий

$$V_{\text{ПММ}} = C_{\text{ПММ}} \cdot V_{\text{ПММ}} = 20 \cdot 4,1 = 82 \text{ грн./га}$$

Проект

$$V_{\text{ПММ}} = C_{\text{ПММ}} \cdot V_{\text{ПММ}} = 20 \cdot 3,6 = 72 \text{ грн./га}$$

Витрати на ТО, ТР, зберігання

Норма витрат на ТР, ТО і зберігання:

$\alpha_{\text{ТО}} = 11\%$ - норма відрахувань на ТО;

$\alpha_{\text{З}} = 0,2\%$ - норма відрахувань на зберігання;

$\alpha_{\text{ТР}} = 8\%$ - норма відрахувань на ремонт.

Витрати на ТО, ТР і зберігання:

$$B = \frac{B_{\text{Б}} \cdot (\alpha_{\text{ТО}} + \alpha_{\text{З}} + \alpha_{\text{ТР}})}{100 \cdot K_{\text{НГ}} \cdot W_{\text{ГОД}}} \cdot K, \quad (5.14)$$

де: $B_{\text{Б}}$ – балансова вартість, грн;

K – коефіцієнт переводу трактора у еталонний.

Трактор:

$$\text{Базовий: } V_{\text{TP}} = \frac{600000 \cdot (11+8+0,2)}{600 \cdot 176,4 \cdot 3,4} = 32,01 \text{ грн./га}$$

$$\text{Проект: } V_{\text{TP}} = \frac{600000 \cdot (11+8+0,2)}{600 \cdot 157,8 \cdot 3,8} = 32,01 \text{ грн./га}$$

Дискатор:

$$\text{Базовий: } V_{\text{M}} = \frac{120000 \cdot (8+0,2)}{600 \cdot 176,4 \cdot 3,4} = 2,73 \text{ грн./га}$$

Проект

$$V_{\text{M}} = \frac{130000 \cdot (8+0,2)}{600 \cdot 157,8 \cdot 3,8} = 2,96 \text{ грн./га}$$

Всього по агрегатам:

$$V = V_{\text{TP}} + V_{\text{M}} = 32,01 + 2,73 = 34,74 \text{ грн./га}$$

$$V = V_{\text{TP}} + V_{\text{M}} = 32,01 + 2,96 = 34,97 \text{ грн./га}$$

Всього експлуатаційних витрат на 1 га:

Базовий

$$E_{\text{B}} = 6,50 + 8,70 + 82 + 34,74 = 131,94 \text{ грн./га}$$

Проект

$$E_{\text{B}} = 5,95 + 8,68 + 72 + 34,97 = 121,60 \text{ грн./га}$$

Експлуатаційні витрати на весь обсяг роботи:

Базовий

Проект

$$E_{\Sigma} = E_{\text{B}} \cdot W_{\text{CEZ}} = 131,94 \cdot 600 = 79164 \text{ грн.} \quad E_{\Sigma} = 121,60 \cdot 600 = 72960 \text{ грн.}$$

Капітальні вкладення на 1 га:

Базовий

Проект

$$\text{Трактор: } K_{\text{B}} = \frac{B_{\text{B}}}{W_{\text{CEZ}}} = \frac{600000}{600} = 100 \text{ грн./га} \quad K_{\text{B}} = \frac{600000}{600} = 100 \text{ грн./га}$$

$$\text{Дискатор: } K_{\text{B}} = \frac{120000}{600} = 200 \text{ грн./га} \quad K_{\text{B}} = \frac{130000}{600} = 216,6 \text{ грн./га}$$

Всього:

Базовий	Проект
$K_B = 100 + 200 = 300$ грн./га	$K_B = 100 + 216,6 = 316,6$ грн./га

Приведені витрати на 1га:

$$P_B = E_B + 0,15 \cdot K_B$$

Базовий

$$P_B = 176,4 + 0,15 \cdot 300 = 221,4 \text{ грн./га}$$

Проект

$$P_B = 157,8 + 0,15 \cdot 216,6 = 190,29 \text{ грн./га}$$

Приведені витрати на весь обсяг робіт:

Базовий

$$P_{B\Sigma} = P_B \cdot W_{CEZ} = 221,4 \cdot 600 = 132840 \text{ грн.}$$

Проект

$$P_{B\Sigma} = P_B \cdot W_{CEZ} = 190,29 \cdot 600 = 114171 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект:

$$E_E = 132840 - 114171 = 18669 \text{ грн.}$$

Строк окупності додаткових капітальних витрат

$$N = \frac{130000 - 120000}{18669} = 0,53$$

Економічна ефективність проекту

№	ПОКАЗНИКИ	Варіант	
		базовий	проект
1	Вид роботи	Обробіток парів	
2	Об'єм роботи, га	600	600
3	Склад агрегата: трактор дискатор	МТЗ- 892/1221 Ecolo-tiger 875	МТЗ- 892/1221 Ecolo-tiger 875М
4	Продуктивність, га/год	3,4	3,8
5	Кількість нормо-годин у обсязі робіт	176,4	157,8
6	Кількість обслуговуючого персоналу -трактористів-машиністів -допоміжних працівників	1 -	1 -
7	Витрати праці, люд.·год/га	176,4	157,8
8	Тарифний розряд роботи	V	V
9	Тарифна ставка, грн/год	20	20
10	Норма витрати пального, кг/га	4,5	3,9
11	Балансова вартість, грн: трактора машини	600000 120000	600000 130000
12	Комплексна ціна ПММ, грн/кг	20	20
13	Експлуатаційні витрати, грн/га у тому числі: а. Основна і додаткова заробітна плата б. Амортизаційні відрахування: -трактор -машина -всього в. Витрати на ПММ г. Витрати на ТО, ТР, зберігання, -трактор -машина -всього	131,94 9,70 4,74 1,76 6,50 82 32,01 2,73 34,74	121,60 8,68 4,24 1,71 5,95 72 32,01 2,96 34,97
14	Капітальні вкладення, грн/га	300	316,6
15	Приведені затрати, грн/га На весь обсяг роботи, грн	221,4 132840	190,29 114171
16	Річний економічний ефект, грн		18669
17	Строк окупності, років		0,53

Висновки: Проведений розрахунок техніко-економічних показників, говорить про те, що удосконалений дискатор дає можливість знизити експлуатаційні витрати в порівнянні з базовим, при цьому річний економічний ефект його застосування складе 18669 грн., а термін окупності 0,53 роки. Дані розрахунки доводять правильність обраного варіанту удосконалення.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Загальним критерієм абразивності ґрунту можна вважати його піщаний склад. Висока абразивність піщаних ґрунтів обумовлена переважанням в їх складі кварцу - найтвердішого з мінералів, що утворюють ґрунт.

2. Аналіз літератури показує, що найбільш ефективні методи поверхневого обробітку ґрунту мають значний вплив на врожайність, якість обробітку та зменшення трудомісткості післязбирального обробітку ґрунту, серед яких використання сферичних дисків на окремих стійках із фронтальним зміщенням секцій одна відносно іншої.

3. Патентний аналіз конструкцій дискових борін свідчить про те, що основними напрямками розвитку робочих органів ґрунтообробних машин є підвищення якісних показників у складних умовах використання, підвищення надійності виконання технологічного процесу та розширення універсальності дискових борін.

4. У порівняння з "гладкими" дисками, дисками типу "ромашка", сферичні диски з рифленим лезом мають кращі показники різання, подрібнення та перемішування ґрунту та рослинних решток. Дана конструкція покращує термін використання дискової борони та покращує якість поверхневої обробки.

5. За проведеними розрахунками конструктивних параметрів видно, що отримане значення загальної жорсткості достатнє, при мінімально можливому (30Н/мм) з якісних обмежень. Як показав аналіз, пріоритетним слід вважати прогин у повздовжньому напрямку.

6. Оскільки метою удосконалення є заміна робочих органів, а саме встановлення сферичних дисків з рифленим лезом, то покращується поверхневих обробіток ґрунту. Для запропонованих змін було викладено основні регулювання робочих органів, а саме їх необхідних параметрів.

7. При необхідності оператори повинні консультуватися з фахівцями з охорони праці або інженерами, щоб отримати поради щодо безпеки та оптимізації процесів роботи з дисковою бороною.

Дотримання цих вимог допоможе забезпечити безпеку та ефективність роботи з дисковою бороною та підвищити загальний рівень безпеки на робочому місці.

8. Проведений розрахунок техніко-економічних показників, говорить про те, що удосконалений дискатор дає можливість знизити експлуатаційні витрати в порівнянні з базовим, при цьому річний економічний ефект його застосування складе 18669 грн., а термін окупності 0,53 роки. Дані розрахунки доводять правильність обраного варіанту удосконалення.

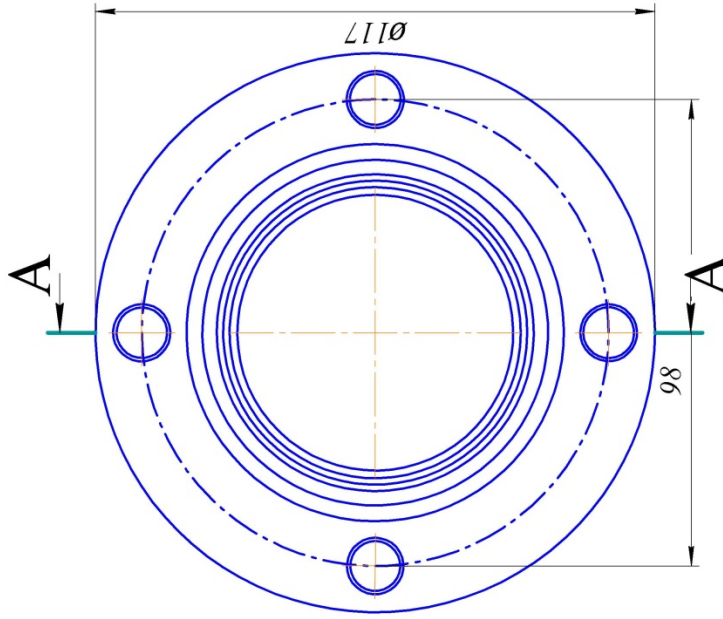
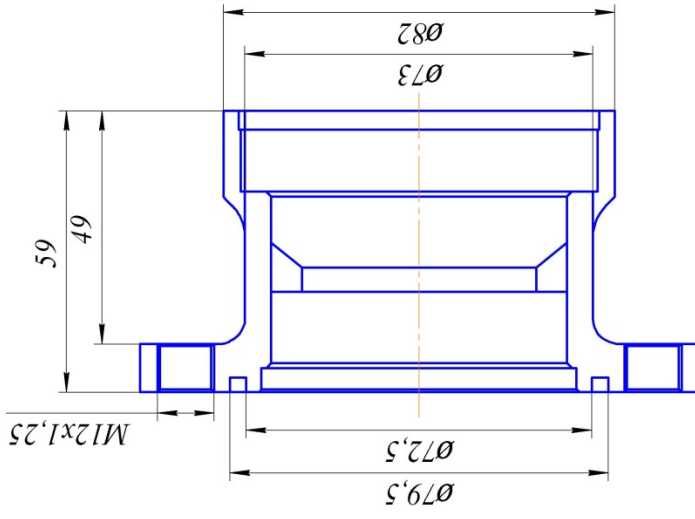
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін. "Сільськогосподарські машини"; за ред. Д.Г. Войтюка. — К.: «Агроосвіта», 2015. — 679 с.
2. Воронюк Б.А. и др. Физико-механические свойства растений, почв и удобрений. – М.: Колос, 1970.
3. Гапоненко О. І. Теоретичне обґрунтування параметрів пружних стійок для сферичних дисків // Механізація та електрифікація сільського господарства: Міжвідомчий тематичний науковий збірник / ННЦ «ІМЕСГ» — Глеваха, 2013. — Вип. 100, т. 1. — с. 187 – 192.
4. Всеукраїнський аграрний журнал "Агроеліта". Аналіз сучасних технологій та засобів обробітку ґрунту, 11.09.2020. <https://agroelita.info/analiz-suchasnyh-tehnologij-ta-sposobiv-obrobitku-gruntu/>
5. Войтюк Д.Г. Дипломне та курсове проектування / Войтюк Д.Г., Дацишин О.В., Колісник В.С. та ін.; За ред. О.В.Дацишина. – К.: Урожай, 1996. – 192 с.
6. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин. / – Дніпропетровськ, 1999 . – 203
7. Красниченко А.В. Справочник конструктора сільськогосподарських машин / Под ред. А.В. Красниченко, т.1,2 М.: Машгиз, 1961. – Т. 1, 2.
8. Проектування сільськогосподарських машин. Навчальний посібник для виконання курсових проектів з розробки сільськогосподарської техніки при підготовці фахівців напряму 6.100202 "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва". / І.М. Бандера, А.В. Рудь, Я.В. Козій та ін. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин О.В., 2010. – 640 с.
9. Тронь М., Кошеленко І. Сучасна техніка для ґрунтообробки//

Пропозиція, №3.- 2002.- с.97 – 102.

10. Сисолін П.В, Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Кн.1. Машини для рільництва /За ред. Чорновола М.І.- К.: Урожай, 2001. - 384с.
11. Кобець А.С., Іщенко Т.Д., Волик Б.А., Демидов О.А. Механікотехнологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 84 с.
12. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві// Затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 68 року № 1240, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542.
13. Конарєв Ф.М., Пережогін М.А., Грянік Т.Н. Охорона праці, М.: Колос, 1982 – 355 с
14. Вініченко І.І, Сітковська А.О. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних робіт для студентів факультету механізації сільського господарства// Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 27 с.
15. Грунтообробні агрегати на основі дискових робочих органів: Монографія / [Г.В.Теслюк, Б.А.Волик, С.П.Сокол, О.М.Кобець, А.М.Сенменюта]. – Дніпропетровськ: ТОВ «Акцент ПП», 2016. – 144 с.
16. Кленин Н. И. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины / Н.И. Кленин, В. А. Сакур. – М.: Колос, 1980.- 671 с.

52.ДП.020.001.005



1. * Розміри для довідок.

2. $\pm IT_{14}^2$.

3. Тріщини, зазубрини не допускаються

52.ДП.020.001.005

Маточина

Лист	№ докум.	Лист	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.	Бобылка О.С.	Лист		Лист		1:5
Проект.	Лузач А.М.	Лист		Лист		1
Т.контр.		Лист		Лист		
Н.контр.	Теслюк Г.В.	Лист		Лист		ДДАЕУ
Утв.	Теслюк Г.В.	Лист		Лист		М-3-20

Копировал

Формат А3

Имя, № подл.	Подл. и дата	Взам. и №	Имя, № подл.	Подл. и дата	Справа, №	Лист, прмен.
--------------	--------------	-----------	--------------	--------------	-----------	--------------

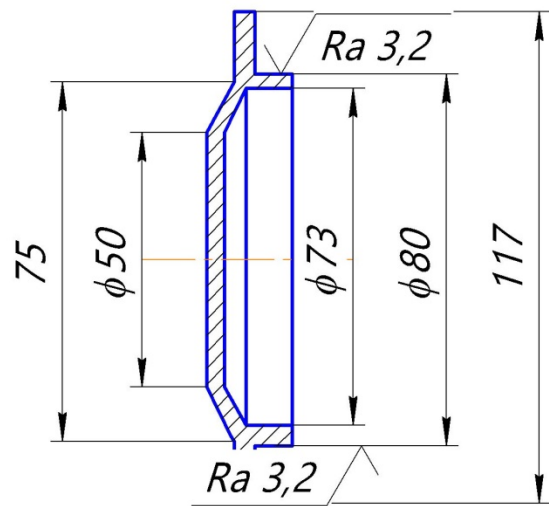
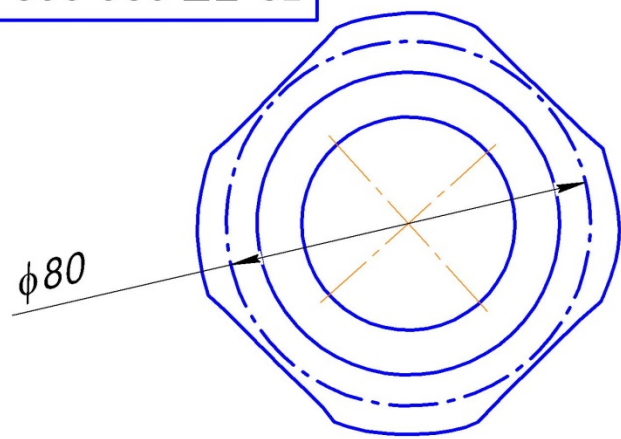
52.ДП.020.002.005

Перв. примен.

Справ. №

Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата

Подп. и дата Инв. № подл.



1.*Розмір для довідок
2. Відхилення заданих розмірів $IT_{\frac{14}{2}}$

				52.ДП.020.002.005				
				Кришка маточини				
Изм. Лист		№ докум.		Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб. Бобрика О.Є		Пров. Пугач А.М						1:2
Т.контр.						Лист	Листов	1
Н.контр. Теслюк Г.В		Утв. Теслюк Г.В				ДДАЕУ М-3-20		

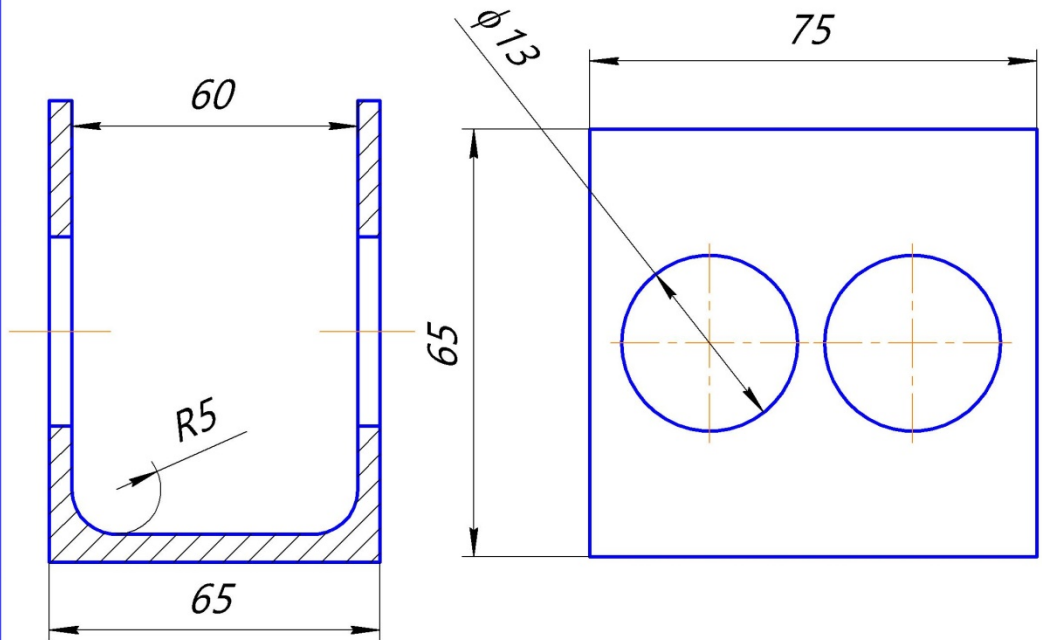
Копировал

Формат А4

52.ДП.020.003.005

Перв. примен.

Справ. №



- 1.*Розмір для довідки
- 2.Не вказані граничні відхилення розмірів IT₂¹⁴
- 3.Гострі кути обробити напильником

Побл. и дата

Изм. инв. №

Взам. инв. №

Побл. и дата

Изм. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Бобрика О.Є		
Пров.		Пугач А.М		
Т.контр.				
Н.контр.		Теслюк Г.В		
Утв.		Теслюк Г.В		

52.ДП.020.003.005

Кронштейн

Лит.	Масса	Масштаб
------	-------	---------

2:1

Лист	Листов
------	--------

1

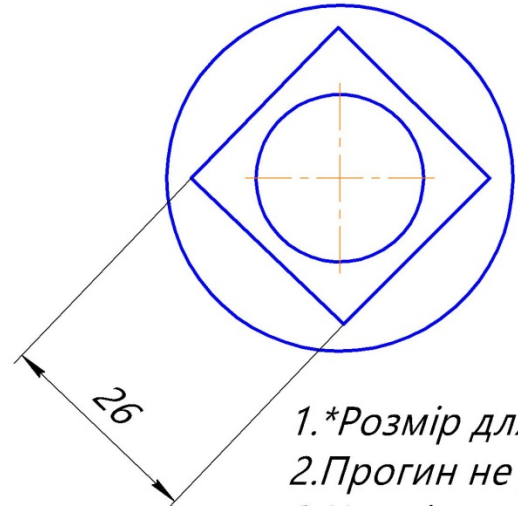
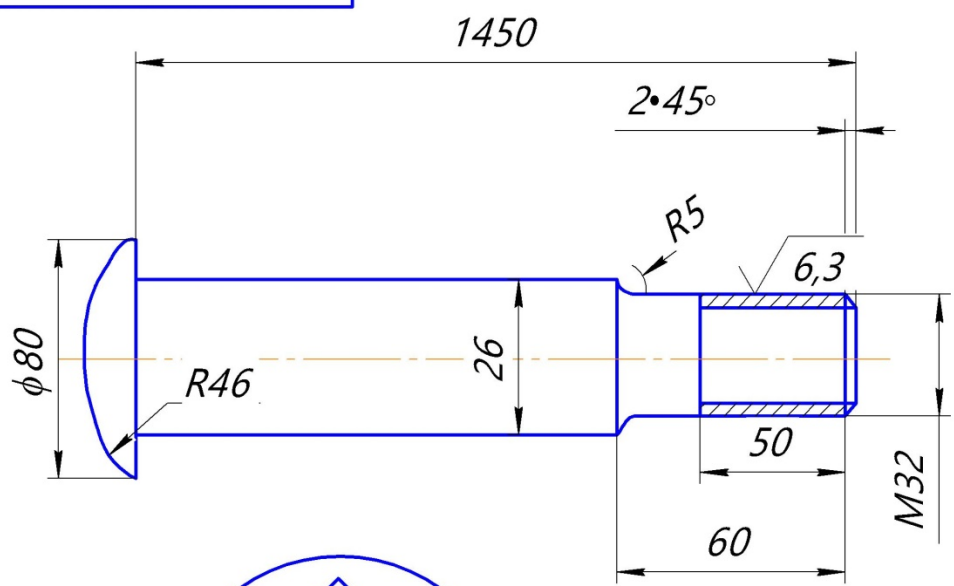
ДДАЕУ
М-3-20

Копировал

Формат А4

52.ДП.020.004.005

Перв. примен.
Справа. №



- 1.*Розмір для довідок
- 2.Прогин не допускається
- 3.Не якісна різьба не допускається

Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата
Подп. и дата
Ине. № подл.

				52.ДП.020.004.005			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Бобріка О.Є					1:2
Пров.		Пугач А.М					
Т.контр.					Лист	Листов	1
Н.контр.		Теслюк Г.В			Ст5		
Утв.		Теслюк Г.В			ДДАЕУ М-3-20		

Копировал

Формат А4

