

**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 дипломного проекту
ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЗАЦІЇ КОМБІНОВАНОГО
ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ З РОЗРОБКО КОНСТРУКЦІЇ
КОМБІНОВАНОГО АГРЕГАТУ**

Виконав: студент 4 курсу, групи М-2-20
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Олександр ДАВИДОВ

Керівник: _____ Наталія ПОНОМАРЕНКО

Рецензент: _____

Дніпро 2024

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ТСГМ

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Теслюк Г.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2024 р.

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

Давидову Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення процесу механізації комбінованого обробітку ґрунту з розробкою конструкції комбінованого агрегату

керівник роботи Пономаренко Наталія Олександрівна, к.т.н., доцент

(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 рослинництва та конструкцій комбінованих ґрунтообробних агрегатів. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Характеристика виробничої діяльності господарства. 2. Огляд конструкцій комбінованих ґрунтообробних агрегатів. 3. Теоретична частина.

4. Охорона праці. 5. Техніко-економічна оцінка розробки. Висновки та пропозиції. Бібліографічний список.

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

1. Огляд конструкцій комбінованих ґрунтообробних агрегатів. 2. Агрегат комбінований ґрунтообробний АКП-3М 3. Батарея голчаста. Лапа плоскоріза. 4. Креслення деталей (вал, диск голчастий, голка подрібнення, голка спущування, кришка, шулька підшипника). 5. Техніко-економічні показники.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Пономаренко Н.О., доцент		
2	Пономаренко Н.О., доцент		
3	Пономаренко Н.О., доцент		
4	Пономаренко Н.О., доцент		
5	Пономаренко Н.О., доцент		

7. Дата видачі завдання: 05.03.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 17.03.2024 р.	Виконав
2	Технологічний	до 12.04.2024 р.	Виконав
3	Конструкційний	до 28.04.2024 р.	Виконав
4	Охорона праці	до 12.05.2024 р.	Виконав
5	Економічний	до 20.05.2024 р.	Виконав
6	Графічна частина	до 31.05.2024 р.	Виконав

Студент

_____ Давидов О.В. _____ .
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ Пономаренко Н.О. _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Давидов О.В. Удосконалення процесу механізації комбінованого обробітку ґрунту з розробкою конструкції комбінованого агрегату / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро 2024.

У першій частині розглядаються виробничо-господарська характеристика ТОВ «Олдрідж Груп», його основні техніко-економічні показники, а також обґрунтування теми дипломного проекту.

У другому розділі аналізуються особливості конструкцій комбінованих ґрунтообробних агрегатів та їх робочих органів.

У теоретичній частині визначається об'єкт вдосконалення, а також розраховуються основні кінематичні параметри робочих органів комбінованого ґрунтообробного агрегату.

У четвертому розділі описується стан охорони праці на підприємстві та запропоновані заходи для його покращення.

В останньому розділі оцінюється економічна ефективність від впровадження вдосконаленої машини порівняно з базовою моделлю.

КОМБІНОВАНИЙ ГРУНТООБРОБНИЙ АГРЕГАТ, ЛАПА, ДИСК, БАТАРЕЯ ГОЛЧАСТА, ТОВ «ОЛДРІДЖ ГРУП»

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «ОЛДРІДЖ ГРУП».....	7
1.1. Загальна характеристика господарства	7
1.2. Аналіз технології вирощування ячменю	10
1.3. Обґрунтування теми дипломного проекту.....	16
2. ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ КОМБІНОВАНИХ ГРУНТООБРОБИХ АГРЕГАТІВ ДЛЯ ГРУНТОЗАХИСНОГО ОБРОБІТКУ	19
2.1. Обґрунтування ґрунтозахисних технологій обробітку ґрунту	19
2.2. Аналіз конструкцій ґрунтообробних знарядь і робочих органів для ґрунтозахисної технології обробітку ґрунту.....	20
3. ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОМБІНОВАНОГО ГРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ	30
3.1. Обґрунтування об'єкту вдосконалення	30
3.2. Технологічні розрахунки	31
3.2.1. Визначення основних кінематичних характеристик голчастих робочих органів.....	31
3.2.2. Розрахунок основних кінематичних характеристик голчастого робочого органу для розпушування	34
3.3.3. Розрахунок основних кінематичних характеристик голчастого робочого органу для подрібнення	35
3.3.4. Визначення кількості голок на диску при куті атаки $\alpha = 15^{\circ}$	36
3.3.5. Визначення відстані між дисками на валу батареї, установленими під кутом атаки.....	38
3.3.6. Графоаналітичний і аналітичний методи визначення постановки ріжучої крайки голки на диску	40
3.3.7. Обґрунтування висоти підйому логарифмічної спіралі лобової поверхні зубчастого робочого органа	41
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	45
4.1. Організація робіт з охорони праці в господарстві	45
4.2. Розробка заходів щодо поліпшення умов і підвищенню безпеки праці ...	48
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА	50
ВИСНОВКИ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	58
ДОДАТКИ.....	61

ВСТУП

Комбінований обробіток ґрунту є перспективним напрямком механізації сільськогосподарських робіт, який дозволяє одночасно виконувати кілька операцій, таких як оранка, культивування, боронування, та внесення добрив. Це сприяє економії часу та ресурсів, а також зменшенню негативного впливу на ґрунтову структуру та навколишнє середовище.

Одним з ключових аспектів цього процесу є оптимізація технологій обробітку ґрунту, яка сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур, збереженню родючості ґрунтів та зниженню витрат на виробництво.

Метою даного дипломного проекту є удосконалення процесу механізації комбінованого обробітку ґрунту шляхом розробки нової конструкції комбінованого агрегату. Завданням дослідження є аналіз існуючих технологій та обладнання для обробітку ґрунту, визначення їх переваг і недоліків, розробка конструкційних рішень для нового агрегату, а також проведення експериментальних випробувань та оцінка ефективності запропонованих інновацій.

Очікувані результати включають створення комбінованого агрегату, який забезпечить високу продуктивність, надійність і економічність у процесі обробітку ґрунту. Це дозволить аграрним підприємствам підвищити якість виконання технологічних операцій, зменшити витрати на паливо та технічне обслуговування, а також знизити навантаження на механізаторів.

Удосконалення процесу механізації комбінованого обробітку ґрунту є важливим кроком у напрямку сталого розвитку сільського господарства України, забезпечення продовольчої безпеки та конкурентоспроможності національної аграрної продукції на світовому ринку.

1. ВИРОБНИЧО-ГОСПОДАРСЬКА ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВ «ОЛДРІДЖ ГРУП»

1.1. Загальна характеристика господарства

Товариства обмеженої відповідальності «ОЛДРІДЖ ГРУП» зареєстроване в місті Дніпро, землі сільськогосподарського призначення знаходяться в Томаківському районі Дніпропетровської області с. Настасівка (рис.1.1). Основний вид діяльності вирощування зернових та технічних культур.



Рис. 1.1. Розташування земель підприємства на карті

Клімат території на якій розміщене господарство характерний для степової зони України – помірно-континентальний з досить теплою зимою і жарким літом. Температура повітря залежить від сонячної радіації. Середня температура повітря самого холодного місяця – січня, складає біля 6°C. Зимою в окремі роки можливі значні пониження середніх місячних температур. Середня температура повітря складає -15...-20 °C. Перші осінні заморозки спостерігаються в другій декаді жовтня. Самий теплий місяць – липень. Його середня температура становить +25...+27 °C.

Вітровий режим пов'язаний із змінами атмосферного тиску. В холодний період, коли на території України переважає область високого тиску, на землях де знаходиться дане господарство дують південні, південно-східні, та східні вітри. Опадів на рік випадає 300 – 450 мм., що в цілому не зовсім достатньо для росту і розвитку сільськогосподарських культур. Підґрунтові води знаходяться на глибині 6-9 м. і придатні для користування. Помірний клімат і достатня кількість вологи дає можливість вирощувати цукровий зернові, овочеві і інші сільськогосподарські культури.

Загальна площа сільськогосподарських культур становить 425 га. На території господарства найбільш поширені чорноземи - середньосуглинкові та важкосуглинкові ґрунти, що утворилися на карбонатних лісових материнських породах. Дані ґрунти відзначаються великою родючістю, вони є об'єктом інтенсивного сільськогосподарського використання і тому в значній мірі окультурені. Середньосуглинкові ґрунти є агрономічно найбільш цінними, їм властиві найкращі повітряний та водний режими. У таких ґрунтах інтенсивно проходять хімічні та біологічні процеси. Середній процент гумусу в ґрунтах на території господарства складає біля 4,07%; максимальний – 4,96%; мінімальний – 3,60%. Кислотність ґрунтів нейтральна і близькі до неї реакції ґрунту, що дає добрі умови для росту культурних рослин.

Усі землі поділяють на угіддя, тому, що окремі ділянки неоднорідні за природними якостями і господарським використанням, до того ж не всі землі залучаються у сільськогосподарському використанні. Склад і співвідношення з роками змінюються, угіддя набувають іншого призначення так називаємо трансформація земель. Склад угідь на теперішній час неведена в таблиці 1.1.

Оборотні фонди сільськогосподарських підприємств складаються із вартості виробничих запасів (насіння, запасних частин, паливно-мастильних матеріалів, мінеральних добрив, сировини для переробки, тари, допоміжних матеріалів); незавершеного виробництва у галузях рослинництва, в ремонтних майстернях; фондів збитку.

Таблиця 1.1

Склад земель ТОВ «Олдрідж Груп»

Найменування	Площа, га	Частка, %
Вся територія господарства	425	100
С.г. угідь всього	420	98,8
З них ріллі	420	98,8
Ліси, чагарники	1,3	0,3
Дороги, будівлі, водойми	2,2	0,5
Багаторічні насадження	1,5	0,4
Культури		
зернові, зернобобові	320	75,3
просапні	100	23,5

ТОВ «Олдрідж Груп» в достатній мірі забезпечене технікою, що впливає позитивно на строки проведення робіт і правила експлуатації технічних засобів. Наявні технічні засоби приведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2.

Машинно-тракторний парк господарства

Марка	Кількість
<u>Трактори:</u>	
МТЗ-82	2
ЮМЗ-6Л	2
<u>Комбайни:</u>	
John Deere 9500	1
Claas Lexion 480	1
<u>Сівалки:</u>	
СЗ-3,6	2
Vesta 8	1
<u>Плуги:</u>	
ПЛН-3-35	2
<u>Грунтообробна техніка:</u>	
АКП-3	1
БЗСС-1	10
КРН-4,2	1
БДН-3,15	1
<u>Оприскувачі:</u>	
ОП-2000-2-01	1

1.2 Аналіз технології вирощування ячменю

Попередники. Озимий ячмінь у порівнянні з іншими культурами найбільш вимогливий до попередників. У районах достатньо та нестійкого зволоження правобережної частини Лісостепу кращими попередниками для озимого ячменю є пари, зайняті багато – і однорічними травами, озиминою та кукурудзою на зелений корм, картоплею ранніх сортів, горохом. До гірших попередників належать зернові колосові культури та кукурудза на силос у молочно – восковій стиглості, особливо за посушливого літньо-осіннього періоду.

Основним завданням обробітку ґрунту після збирання попередника є додаткове нагромадження вологи і очищення поля від бур'янів. Останній є основною складовою екологічно чистої технологією вирощування ячменю, бо не передбачає внесення гербіцидів. Такі парозаймаючі культури, як озиме жито, ранні ярі сумішки (горох, вико-овес), буркун, а також широкорядні посіви сої, дають змогу добре очистити поля від бур'янів нагромадити вологу і мати додатково 40-60 ц/га кормових одиниць і 600...900 кг/га перетравного протеїну, понад 80 ц/га сухої речовини кореневих і стерньових решток. Незайняті, зокрема чорний пар, є дуже цінним попередником, але слід зазначити, що в пару мінералізується багато гумусу, що знижує потенціальну родючість ґрунту.

Обробіток ґрунту. В комплексі заходів по збільшенню врожаю озимого ячменю виключно важливе значення відводиться обробітку ґрунту. В підході до даного заходу на практиці землеробства за останні роки відбулися суттєві зміни. Відмова від шаблонної полицевої оранки і перехід до диференційованого обробітку полицевими, безполицевими та дисковими знаряддями в залежності від ґрунтово – кліматичних умов місцевості дозволили разом з іншими заходами значно підвищити врожайність озимого ячменю. За допомогою правильно вибраного способу обробітку ґрунту і внесення відповідних доз і

видів добрив можна суттєво змінити роль попередників, а найгірші з них підняти до рівня найкращих.

Після одно-і багаторічних трав, озимих на зелений корм і зерно проводять оранку з боронуванням і одночасним коткуванням. До оранки вслід за збиранням попередників застосовують лушення дисковим знаряддям на глибину 8-10 см. Оптимальна глибина оранки після багаторічних трав становить 25-30, а після інших попередників – 20-22 см, а після багаторічних трав і буркуну, застосовують плуги ПЛН-5-35, ПЯ-3-35, ПЧЯ-4-40 з котками ЗККШ-6А і боролами БЗТС-1, які агрегують з тракторами Т-150К, ДТ-75, Т-150. Плуг ППЛ-6-35 та інші обладнують пристроями ПВР-3,5 і ПВР-2,3 для ущільнення ґрунту і вирівнювання його поверхні в агрегаті з тракторами Т-150, Т-150К.

Після оранки багаторічних трав і стерньових попередників у разі необхідності проводять додаткове коткування важкими водоналивними котками (ЗКВГ-1,4). Роз'ємні борозни негайно заорюють. Щоб запобігти висиханню, ріллю обробляють агрегатами РВК-3,6, ВИП-5,6 та ін. Добре розроблений посівний шар має містити 80% частинок ґрунту, які б не перевищували розмір насінин, а допустимі максимальні розміри частинок – 1 – 1,5 см.

Обробка ґрунту після кукурудзи на силос необхідно застосовувати поверхневий обробіток дисковими знаряддями і проводити її слідом за збиранням кукурудзи в двох напрямках на глибину 4-6 см, до повного подрібнення посівного шару ґрунту.

Система добрив. Озимий ячмінь досить вимоглива до умов живлення культура. Для нормального росту і розвитку реакція ґрунтового розчину повинна бути близькою до нейтральної, оптимальна рН складає 6,5...7,3. На створення 1ц зерна і відповідної кількості соломи вона витрачає 3,5 кг азоту, 1...1,35 фосфору і 2,4...3,3 кг калію. Потреба рослин в елементах живлення задовольняється за рахунок мобілізації ґрунтової родючості та внесення добрив.

Внесення мінеральних добрив збільшує продуктивність озимого ячменю після чистого пару на 7,7 ц/га, конюшини на один укіс 8,5, гороху 10,4 та кукурудзи на силос 16,9 ц/га. Озимий ячмінь позитивно реагує як на мінеральні, так і на органічні добрива.

Оскільки фосфор і калій потрібні рослині з початку проростання, то добрива, що мають в складі ці елементи, необхідно вносити до посіву під основний або передпосівний обробіток ґрунту. Фосфорно-калійні добрива підвищують вміст вуглеводнів в тканинах озимого ячменю, в зв'язку з чим підвищується її зимостійкість.

Ранньою весною з настанням додатних середньодобових температур повітря мікробіологічна діяльність ґрунту сильно ослаблена. Нітрати починають накопичуватись після досягнення температури ґрунту +6°C. Тому важливим джерелом забезпечення рослин ячменю азотом у ранній період є підживлення азотними добривами.

Перше підживлення виконується весною під час куціння. Мета підживлення – максимальне забезпечення рослин азотом при настанні третього етапу органогенезу, коли диференціюються основні параметри колосу.

Для визначення норм добрив для підживлення ячменю існує кілька методик. Більшість дослідників вважають, що найбільш інформативним показником забезпечення ґрунту азотом є вміст його у формі нітратних або амонійних сполук на час відновлення весняної вегетації. У Миронівському інституті ячменю встановлено, що врожайність озимого ячменю на 85,7...96,8% забезпечується вмістом мінерального азоту в шарі ґрунту 0 – 40 см []. Аналіз ґрунту на час осіннього припинення вегетації озимого ячменю є першим елементом діагностики забезпеченості рослин азотом.

Орієнтовна загальна норма азотних добрив під озимий ячмінь така: після багаторічних трав на один укіс, однорічних трав і гороху – 60...90 кг/га, після кукурудзи на силос та інших непарових попередників – 90...120 кг/га діючої речовини. Збільшення норми внесення азотних добрив не підвищує врожайності ячменю і може знизити окупність добрив зерном і білком, що, в

свою чергу, знизить коефіцієнт енергетичної ефективності вирощування ячменю.

Сівба. Від сівби ячменю залежать ріст та розвиток рослин, морозо- та зимостійкість, стійкість рослин проти хвороб, шкідників, бур'янів, вилягання, а також продуктивність та якість зерна. Важливо не лише одержати дружні сходи, а й мати їх в оптимальні для кожного сорту (сортотипу) строки.

На появу сходів озимого ячменю впливають температура повітря та його вологість. Мінімальна температура проростання насіння в ґрунті 1 – 2 °С, оптимальна – 24...28 °С, максимальна – 36...38 °С. За оптимальної температури сходи з'являються на 7 – 8-й день. Між температурою повітря та строками появи сходів існує тісний обернений взаємозв'язок (коефіцієнт кореляції в середньому становить 0,752). Регресивний аналіз показує, що при підвищенні середньодобової температури повітря на 1 С тривалість періоду сівба – сходи зменшується на 0,7 дня. Щоб мати дружні сходи, за даними Миронівського інституту ячменю, сума ефективних температур має становити 141 ± 5 .

Насіння ячменю добре проростає при вологості орного шару ґрунту, близькій до найменшої польової вологоємкості (24,9 % або 60 мм).

Несвоєчасна сівба чи несприятливі погодні умови восени призводять до того, що на час закінчення періоду осіннього розвитку рослини слабо розкущені. Краще зимують посіви, на яких до припинення осінньої вегетації у рослин утворилося по 2 – 3 синхронно розвинених стебла. На період сходи – кушіння озимій ячменю необхідно 231 ± 16 °С ефективних температур. На ранніх серпневих посівах сума температур досягає 260...300 °С і рослини пошкоджуються скритостебловими, підгризаючими та іншими шкідниками .

При ранніх строках сівби створюються кращі умови для росту і перезимівлі зимуючих бур'янів (талабану, грициків, сухоребрика, фіалки польової і триколірної та ін.). Навесні, коли ячмінь кущиться, бур'яни переростають її і пригнічують. При цьому елементи живлення і вода витрачаються непродуктивно. Зимостійкість перерослих рослин знижується

внаслідок переходу конусу наростання головних стебел до третього етапу органогенезу.

Перезимівля озимого ячменю пізніх строків сівби, а також стан її навесні визначаються метеорологічними умовами і значною мірою періодом відновлення весняної вегетації. При ранньому відновленні вегетації протягом тривалого періоду утримується дощова прохолодна погода, під час якої коріння відростає інтенсивніше, утворюється добре розвинена вторинна коренева система, ячмінь кущиться і формує високий врожай. При пізньому відновленні вегетації та інтенсивному наростанні плюсових температур верхній шар ґрунту (0...3 см) швидко пересихає, тому в нерозкущеної ячменю вторинна коренева система майже не утворюється, а первинна не може забезпечити рослини вологою, яка витрачається на транспірацію. Тому такі посіви зріджуються .

Надлишок ґрунтової води більший найменшій польовій вологості негативно відображається на швидкості з'явлення сходів. Несприятливі погодні умови восени, як і несвоєчасний посів, призводять до того, що озимий ячмінь закінчує період розвитку слабозкущеною або перерослою.

Ознакою, що визначає оптимальний осінній стан ячменю, може служити кущистість її до початку припинення осінньої вегетації.

Норма висіву багато в чому залежить від попередника. Добрива також значною мірою впливають на густоту ячменю і її життєздатність.

При сприятливих умовах зволоження глибина посіву не повинна перевищувати глибину закладання вузла кущіння, яка в більшості випадків складає 3 – 4 см. В посушливу погоду глибину загорання слід збільшувати, висіваючи насіння тільки в вологий ґрунт. Глибоко висіяне насіння нераціонально витрачає поживні речовини на подолання опору товщини ґрунту при проростанні. Мілко висіяне насіння скоріше проростає та кущиться, утворюючи синхронно розвинуті пагони. Однак при мілкому загоранні насіння можливе пересихання насінневого шару ґрунту, що зумовлює зрідженість сходів. Крім того незначна глибина формування вузла кущіння знижує стійкість ячменю проти дії низьких температур.

Найпоширенішим способом сівби є звичайний рядковий з міжряддям 15 см, інколи застосовують вузькорядний, перехресний, перехресно-діагональний, безрядковий, розосереджений, борозенчастий та ін. Рівномірне розміщення насіння забезпечує безрядковий розкидний спосіб та сівба сівалками точного висіву з анкерними сошниками. Ці способи забезпечують певну економію насіння, більш рівномірний розвиток рослин, що загалом підвищує врожайність. За даними кафедри рослинництва Національного аграрного університету України, розосереджений спосіб сівби дає змогу довести норму висіву ячменю до 8 млн. схожих насінин на 1 га і відповідно забезпечує приріст врожаю на 6 – 8 ц/га.

Сівбу проводять сівалками СЗ-3,6 в агрегаті з тракторами МТЗ-80, ЮМЗ-6АЛ або більш енергонасиченими тракторами, такими як Т-150, Т-150К, застосовуючи зчіпку СП-11.

Догляд за посівами. Після сівби озимого ячменю поле коткують кільчасто-шпоровими котками ЗККШ-6А в агрегаті з тракторами МТЗ – 80, ЮМЗ – 6АЛ, МТЗ - 82. Цей захід підвищує врожайність зерна на 2 ц/га. На важких ґрунтах, які схильні до запливання, доцільно проводити допосівне коткування, щоб узимку посіви не пошкоджувалися льодяною кіркою.

Важливою складовою догляду за посівами ячменю є інтегрована система захисту посівів від шкідників і хвороб.

Отже, в системі інтегрованого захисту ячменю від шкідників, хвороб і бур'янів треба надавати перевагу біологічним та агротехнічним заходам: розробляти раціональні системи удобрення, вирощувати стійкі до хвороб і шкідників сорти, підвищувати активність ентомофагів, проводити правильний обробіток ґрунту, зокрема зяблевий, здійснювати суворий насінневий контроль, додержувати строків сівби ячменю, застосовувати біологічний метод боротьби проти озимої совки та мишовидних гризунів, створювати щільний стеблостій.

Збирання врожаю. Підраховано, що втрати врожаю при збиранні складають в середньому біля 10%, а на високоврожайних масивах значно

більше. Чітка організація при збиранні врожаю, проведення її в стислі, правильно вибрані строки і способи на половину та більше зменшує втрати.

Максимум біологічного врожаю озимий ячмінь формує до середини воскової стиглості зерна і його рівень підтримується не більше семи днів. В подальшому із-за почергового підсихання та зволоження витрати речовин на дихання вага зерна зменшується. Тому збирання озимого ячменю протягом цих семи днів є єдиним способом усунення втрат біологічного врожаю. Щоб призупинити втрати маси зерна, за 4...5 днів до початку масового збирання двофазним способом. До скошування в валки приступають при досягненні середини воскової стиглості зерна, за 4 – 5 днів до початку масового збирання однофазним способом. Вологість зерна на початку скошування не повинна перевищувати 35...40%.. Вологі та полегли хліба скошують переважно жатками ЖРБ-4,2, ЖРС-4,2 та ЖВС-6.

Початок збиральної стиглості визначають також іншими способами. Врожай зерна озимого ячменю та його якість залежать від тривалості знаходження скошеного хліба у валках, тому вона не повинна перевищувати трьох днів. Крім того, тривале знаходження хлібів у валках призводить до суттєвих втрат врожаю. Період збирання ячменю має тривати 8...12 днів .

1.3. Обґрунтування теми дипломного проекту

Вибір теми дипломного проекту зумовлено кількома важливими факторами, що визначають її актуальність та практичну значущість у сучасному аграрному виробництві.

По-перше, сучасне сільське господарство стикається з низкою викликів, серед яких головними є підвищення врожайності та ефективності використання ресурсів. Традиційні методи обробітку ґрунту, що включають окремі етапи оранки, культивації, боронування та внесення добрив, потребують значних витрат часу, палива та робочої сили. Це негативно впливає на собівартість

сіськогосподарської продукції та конкурентоспроможність аграрних підприємств.

По-друге, зменшення кількості проходів техніки по полю знижує ущільнення ґрунту, що є важливим чинником для збереження його родючості та структури. Комбінований обробіток ґрунту дозволяє одночасно виконувати кілька технологічних операцій, що сприяє зменшенню негативного впливу на ґрунт і збереженню його екологічної стійкості.

По-третє, розробка нових конструкцій комбінованих агрегатів відповідає сучасним тенденціям технічного прогресу в аграрній сфері. Інноваційні рішення в механізації обробітку ґрунту дозволяють підвищити продуктивність праці, надійність техніки та її економічність. Це особливо важливо в умовах обмежених ресурсів та необхідності адаптації до кліматичних змін.

По-четверте, впровадження удосконалених комбінованих агрегатів сприяє зниженню витрат на технічне обслуговування та ремонт сільськогосподарської техніки. Багатофункціональні агрегати дозволяють скоротити парк техніки, що зменшує витрати на її утримання та експлуатацію.

Окрім цього, удосконалення процесу механізації комбінованого обробітку ґрунту має позитивний вплив на екологічну безпеку сільськогосподарського виробництва. Зменшення кількості проходів техніки знижує викиди шкідливих речовин у атмосферу, а оптимізація використання добрив та засобів захисту рослин сприяє збереженню природних ресурсів і біорізноманіття.

Зважаючи на вищезазначене, обрана тема дипломного проекту є актуальною та своєчасною. Вона спрямована на вирішення важливих завдань підвищення ефективності та екологічної стійкості сільськогосподарського виробництва, що є ключовими для розвитку аграрного сектора України та забезпечення його конкурентоспроможності на світовому ринку.

2. ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ КОМБІНОВАНИХ ГРУНТООБРОБИХ АГРЕГАТІВ ДЛЯ ГРУНТОЗАХИСНОГО ОБРОБІТКУ

2.1 Обґрунтування ґрунтозахисних технологій обробітку ґрунту

Застосування безплужного землеробства значно спростило ґрунтозахисні заходи. Тим більше, що безполицевий обробіток ґрунту з мульчуванням її стернею й іншими пожнивними залишками ефективна в захисті ґрунтів і підвищенні врожайності вирощуємих культур не тільки на схилах, але і на рівнинних полях. Відпадає сама собою необхідність у застосуванні диференційованої системи ґрунтозахисного обробітку в залежності від крутості схилу, типу ерозії: ґрунтозахисна технологія застосовується на всьому полі, незалежно від рельєфних умов. Єдиним розходженням є доповнення її на схилах щілюванням і мульчуванням.

Складова частина ґрунтозахисних технологій - система добрива, спрямована на оптимальне задоволення потреб рослин у живильних речовинах. Варто також враховувати, що при переході на безполицевий обробіток в ґрунті зменшується розкладання гумусу і на низьких агрохімічних фонах у перші роки можлива азотна недостатність; її компенсують додатковим внесенням азотних добрив.

Досить важлива складова частина ґрунтозахисних технологій - система захисту рослин від бур'янів, шкідників і хвороб. Це те саме гостре дискусійне питання, що усе ще викликає сумніву деяких науковців і виробників коли мова заходить про застосування нової системи землеробства. Однак накопичений за останні роки науковий і виробничий досвід переконує, що боротьба з бур'янами при безполицевому обробітку значно легше, ніж при щорічній оранки.

Ґрунтозахисні технології вирощування сільськогосподарських культур життєві лише в тому випадку, коли вони забезпечуються системою спеціальних машин і знарядь.

При застосуванні ґрунтозахисних технологій безполицевого обробітку сільськогосподарських культур зростає роль науково обґрунтованого чергування культур, тобто зростає роль сівозмін. Установлено, що посіви по безполицевої обробки зернових культур по стерньових попередниках кілька років підряд сприяють зниженню врожайності в порівнянні з посівами по оранці. У той же час маються розроблені сівозміни, насичені зерновими культурами до 60-80 %, у яких виключається стерньовий попередник

2.2 Аналіз конструкцій ґрунтообробних знарядь і робочих органів для ґрунтозахисної технології обробітку ґрунту

За призначенням робочі органи ґрунтозахисної технології обробітку ґрунту поділяються на робочі органи поверхневого та основного обробітку ґрунту. До робочих органів поверхневого обробітку ґрунту слід віднести плоскі дискові робочі органи та голчасті робочі органи. До робочих органів основного обробітку ґрунту відносяться плуги з безполицевими корпусами, плоскорізні знаряддя та чизельні плуги.

Голчасті призначені для вирівнювання поверхні поля, руйнування глиб, спущування верхнього шару ґрунту із збереженням стерні, слід звернути особливу увагу на робочі органи ротаційних борін які одержали дуже широке поширення в системі обробітку ґрунту через їхню високу ефективність. (рис. 2.1.)

Слід звернути особливу увагу на робочі органи ротаційних борін які одержали дуже широке поширення в системі обробки ґрунту через їхню високу ефективність. (рис. 2.1.)

Інтерес представляє борона Ханкмо. (Рис. 2.1.а). Така борона призначена для луцення стерні, обробки ґрунту після багаторічних трав, мульчування, раннього весняного боронування, закриття вологи і для передпосівної підготовки ґрунту.

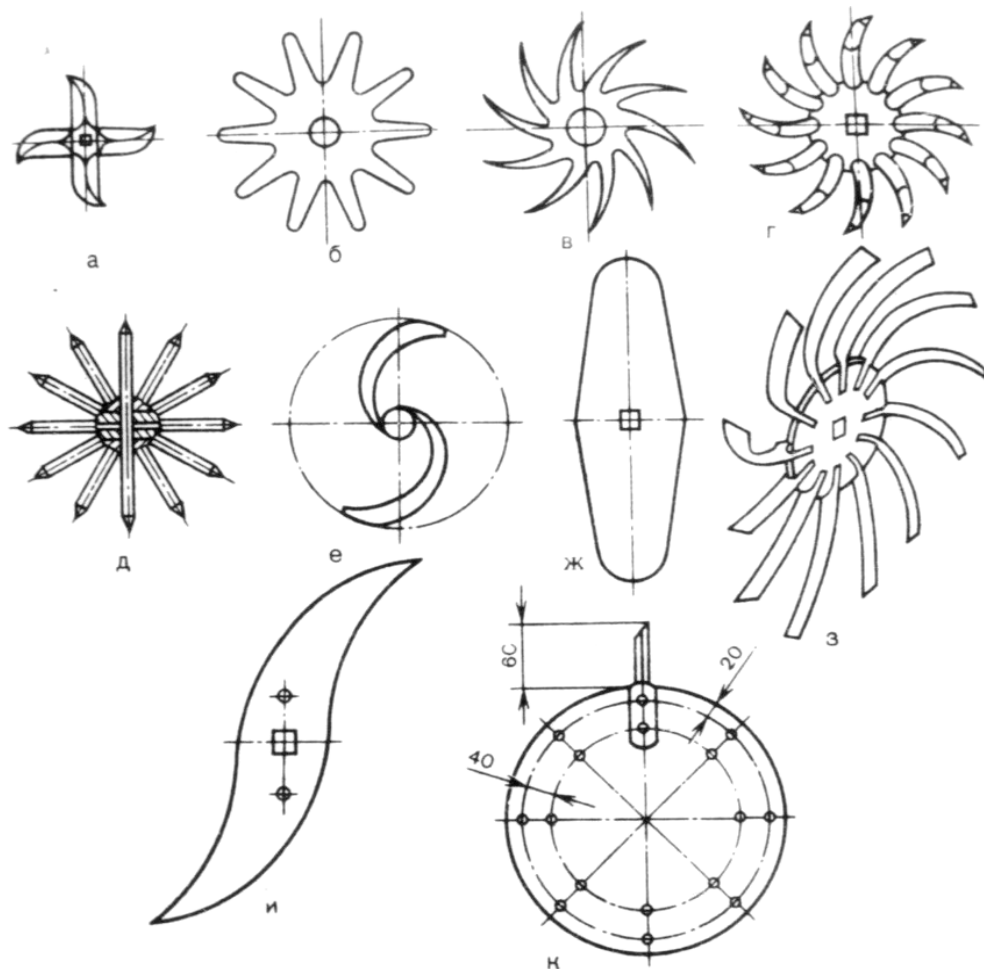


Рис. 2.1 - Ротаційні та голчасті робочі органи машин та знарядь:

а – диск борони Ханкмо; б,в – зірочки розпушувача; г – голчастий диск борони БИГ; д – голчастий ротор; е, з – голчасті робочі органи з складною поверхнею; ж – ніж розпушувач; и – ротор-чизель; к – диск з голчастими ґрунтозачепами

Зірочки (рис. 2.1.б,в) одержали широке поширення для обробки посівів просапних і зернових культур, раннього весняного боронування посівів зернових і боротьби з кіркою. Заслуговує на особливу увагу голчастий диск (рис. 2.1 г), який використовують у боронах БИГ-3, БМШ-15 і БМШ-20. Незважаючи на наявні недоліки, ці диски одержали дуже широке поширення, як у нашій країні, так і за кордоном, особливо в комбінованих машинах.

Робочий орган (рис. 3.1 д) є інтерпретацією голчастого диска, розробленого в УНДІМЕСГ нечорноземної зони для руйнування великих грудок ґрунту.

Аналогічним робочим органом є робочий орган чизель-ротора (рис. 3.1

и). Якщо зафіксувати такий робочий орган, то він може працювати як культиватор. У вільному обертанні, як ротор, забезпечуючи руйнування великих глиб ґрунту.

Робочі органи (рис. 2.1 е, з) зі складною конфігурацією на сьогоднішній день знаходяться в стадії іспиту. В той же час, вони можуть бути широко використані для знищення бур'янів, закладення органічних і мінеральних добрив.

Робочий орган дискозубової борони (рис.2.1 к) також знаходиться в стадії іспиту, однак уже розроблене пристосування на базі конічної дискозубової борони. З метою ліквідації борозенок усі крайні диски зменшені в діаметрі.

Агрегат ґрунтообробний АКМ-3 використовують для підготовки ґрунту під посів одразу після збирання без обороту пласта, догляд за паром, передпосівної підготовки та культивацію під ярі та просапні культури (рис. 2.2).

Призначені для суцільної обробки ґрунту на глибину 10-21 см з одночасним виконанням наступних операцій: підрізання бур'янів, розпушування, подрібнення грудок та пожнивних залишків, мульчування, ущільнення та вирівнювання ґрунту.

За один прохід виконують такі операції:

- поверхнєве розпушування ґрунту сферичними дисками на глибину 6-10 см;
- підрізання пласта плоскорізальними робочими органами на глибину 10-21 см;
- розпушування та розбивка грудок голчастими котками;
- розрівнювання та коткування (підповерхнєве) на глибину висіву насіння 3-5 см котками вирівнювачами.

Таким чином, за один прохід агрегату оброблений шар ґрунту являє собою тришаровий «пиріг». Нижній шар – агротехнічно доцільні частинки, що забезпечують оптимальну (понад 18%) вологість, достатню для отримання дружніх сходів. Середній шар – має підвищену шпаруватість, а отже, і доступ

повітря з атмосфери для активації аеробних процесів. Верхній шар – служить для запобігання конвекційно-дифузному випаровуванню вологи з нижчих шарів, забезпечуючи таким чином інтенсивний процес життєдіяльності аеробних та анаеробних бактерій.



Рис. 2.2. Агрегат ґрунтообробний АКМ-3

Агрегати ґрунтообробні комбіновані серії АГК призначені для обробітки ущільнених ґрунтів, знищення бур'янів і подрібнення рослинних залишків після збирання грубостеблевих просяпних культур, а також для основного обробітки і підготовки ґрунтів для посіву за технологією Mini-Till (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Комбінований ґрунтообробний агрегат АГК-3 (Veles Agro)

Конструктивне рішення полягає в тому, що на пружинних індивідуальних стійках встановлені дводискові секції, розташовані в два ряди на рамі агрегату. Відстань в 250 мм між суміжними дисками, 1300 мм між рядами при куті атаки 15 град. і куті нахилу дисків 6 град. забезпечує повне підрізання бур'янів,

інтенсивне перемішування ґрунту і виключає забивання агрегату між рядами, при обробці засмічених агрофонів. При цьому тяговий опір знижено в порівнянні з аналогічними знаряддями на 15–20%.

Під час обробітку ґрунту, підпружинені стійки ріжучого вузла плавно обходять перешкоду, здійснюючи низькочастотні коливальні рухи, за рахунок чого відбувається самоочищення дисків від рослинних залишків та налипання.

Після обробки ґрунту комбінованим дисковим агрегатом серії АГК поверхня поля вирівняна, ущільнена і на ній збережено мульчуючий покрив, що оберігає родючий шар від осушення та ерозії.

Причіпний культиватор (компактор) «Компакт» АКПК-3 підготує ґрунт до сівби по зоряному полю. Один прохід агрегату забезпечує ідеально підготовлений ґрунт для посіву (рис. 2.4).

Насіннєве ложе і вирівняний дрібно грудочкуватий посівний шар ґрунту створюється завдяки оптимальному поєднанню у машині стрілчастих лап, планкових та кільчасто-шпорових котків.



Рис. 2.4. Причіпний культиватор АКПК-3 (АгроКалина)

Глибина обробки регулюється зміною положення стрілчастих лап щодо передніх планкових та задніх кільчасто-шпорових котків.

Багаторядкове встановлення стрілчастих лап на рамі культиватора, що забезпечує точну глибину обробітку ґрунту та унеможливорює забивання робочих органів.

Застосування культиватора сприяє дружній появі сходів сільськогосподарських культур.

Агрегатується з тракторами з тяговим зусиллям від 90 кінських сил.

Створення ідеального насінневого ложа – запорука дружніх сходів. Поєднання декількох операцій в один прохід означає менше проходів техніки по полю, що зменшує ущільнення ґрунту, збереження вологи та зниження витрат на підготовку ґрунту. Передня планка ідеально вирівнює будь-які нерівності ріллі. Передній планчатий каток подрібнює грудки. Основна робоча секція готує посівне ложе після оранки за один прохід, при цьому ґрунт збагачується киснем, це сприяє кращому прогріванню ґрунту. Залишкове подрібнення грудок забезпечується різними типами задніх катків у можливому поєднанні з іншим додатковим обладнанням за ними (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Послідовність операцій АПКП-3:

*1 – розпушувач; 2 – пластина передньої волокуші; 3 – передній каток;
4 – робоча секція; 5 – Пластина середньої волокуші; 6 – подвійний Crosskill
каток; 7 – задній фінішний каток.*

Причіпний комбінований агрегат Ceus-2ТХ призначений для обробки стерні, основного обробітку ґрунту, глибокого розпушування, передпосівної

підготовки особливо для підприємств з великою кількістю органічної маси (рис. 2.6).



Рис. 2.6. Причіпний комбінований агрегат Ceus-2TX (Amazone)

Агрегат дозволяє поєднати кілька операцій за один прохід, так, наприклад, розташовані спереду батареї вирізних дисків діаметром 510 мм дозволяють зробити поверхневу обробку на глибину від 5 до 14 см. Розташовані позаду стійки культиватора C-Mix-Super забезпечують розпушування на глибину до 30 см. Одночасно з цим під час обробки самозаглиблення стійок культиватора підсилює ефект різання батареями дисків.

Стойки C-Mix-Super разом із запобіжним механізмом навіть при обробці на глибину орного шару забезпечують ідеальну якість роботи. Зусилля спрацювання пружинного запобіжного механізму стійок C-Mix-Super становить понад 600 кг з ходом пружини 30 см. Якщо ходу пружини 30 см недостатньо, стійки C-Mix-Super забезпечать додаткову безпеку за рахунок зрізного болта. Таким чином, навіть при важких умовах можлива ефективна і безперебійна робота. Залежно від типу роботи і різної глибини ґрунту можуть бути використані різні наконечники.

Агрегат складається з 4 секцій:

- 2 ряди сферичних зубчастих дисків. Налаштування глибини механічне або гідравлічне – на вибір;
- 3 ряди робочих стійок системи C-Mix з пружинним запобіжним механізмом від каменів. Налаштування глибини механічне або гідравлічне – на вибір;

- 1 ряд вирівнюють пластин або сферичних зубчастих дисків – на вибір.

Налаштування глибини механічне або гідравлічне – на вибір;

- важкий коток

Комбінований агрегат ґрунтообробний АКГ-3 призначений для ефективного, поверхневого обробітку ґрунту: як основного, так і передпосівного (рис. 2.7).

Агрегат одночасно проводить інтенсивне розпушування і вирівнювання ґрунту, механічне знищення бур'янів і зберігає на полі більше 80% поживних залишків мульчі, що попереджає ерозію і перегрів ґрунту, а також уповільнює випаровування води. Має можливість регулювання рівня задніх котків за допомогою регулювальних тяг, а також встановлені пружини на кожному стокі для копіювання рельєфу поля. За рахунок одного центрального регулювального гвинта дозволяє змінювати глибину обробітку ґрунту всіх лап. На катку розпушувача встановлені додаткові чистики, що забезпечують безперервний режим роботи агрегату і в суху і вологу погоду, які не забиваються, а рівномірно розбивають купу.



Рис. 2.7. Комбінований ґрунтообробний агрегат АКГ-3 (Уманьферммаш)

Культиватор паровий напівпричіпний КПН-3 призначений для поверхневого обробітку ґрунту до 15 см. Агрегатується з тракторами 80-100 кінських сил (рис. 2.8)

Секції та напіврами з'єднані з центральною рамою шарнірно, що дозволяє при транспортуванні складати секції та напіврами, зменшуючи ширину

культиватора. Шарнірно прикріплена до рами колісна підвіска з двома колесами на пневматичних шинах, опускається і піднімається за допомогою гідросистеми, тому в робочому положенні культиватор не залишає після себе колії.



Рис. 2.8. Культиватор паровий напівпричіпний КПН-3 (Промінь «ІСМ»)

Культивація проводиться під кутом до напрямку попереднього обробітку. При роботі культиватор спирається на передні опорні і задні котки, що прикочують. Положення кожного з них регулюється за допомогою гвинтів, також виставляється ними глибина обробітку.

Лапи культиватора закріплені у три ряди на центральній рамі, напіврамах та секціях. При роботі культиватора вони підривають та розрізають нижній шар ґрунту. Лапи культиватора розміщені так, щоб витримувався принцип перекривання сліду, а збільшена відстань між стійками, порівняно з культиваторами, не дає забиватися робочим органам коренем бур'янів.

Планчастин каток, що йде після секції стрілочастих лап, добре розбиває грудки і створює на поверхні поля рельєф, що зменшує кількість випаровуваної вологи.

Конструкція культиватора відзначається високою жорсткістю та надійністю. У підшипникових вузлах котків використовуються закриті підшипники, що самоцентруються, що усуває перекося при роботі з перевантаженням і значно продовжує термін служби катка.

Жорстко закріплена стійка, яка захищена від ударних навантажень зрізним болтом, виготовлена з низьколегованої сталі із послідовним загартуванням.

До основних переваг, які отримують наші клієнти, використовуючи цей культиватор, можна віднести:

- повне підрізає бур'янів, а їх залишки будуть витягнуті на поверхню, що гарантує повне їхнє знищення;
- збільшення продуктивності за рахунок великої ширини захвату культиватора та його мобільності при транспортуванні;
- економію пального, трудовитрат і високі якості підготовленого ґрунту із сформованим насіннєвим ложем.

3. ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОМБІНОВАНОГО ГРУНТООБРОБНОГО АГРЕГАТУ

3.1 Обґрунтування об'єкту вдосконалення

Проведений аналіз господарської діяльності, особливості підготовки ґрунту, особливості й технології вирощування ячменю, засобів механізації для цих технологій, нами встановлено, що незважаючи на ту велику розмаїтість технічних засобів ще й на сьогоднішній день проблема підготовки ґрунту відповідно до агротехнічних вимог залишається актуальною.

Для рішення поставленого завдання нами пропонується розробка універсального комбінованого знаряддя на базі комбінованого ґрунтообробного агрегату АКП-3, що є принципово новою з погляду виконання вимог агротехніки. Як правило, АКП-2,5 (АКП-3) мають дискові робочі органи. Ми ж пропонуємо встановити голчасті робочі органи, які призначені для розпушування ґрунту по стерньовому тлу. Плоскорізні робочі органи пропонується замінити на зубові, які також розроблені в нашій академії, принцип яких лежить у біологічній будові лапи крота, і такий робочий орган забезпечує дуже високу якість кришення.

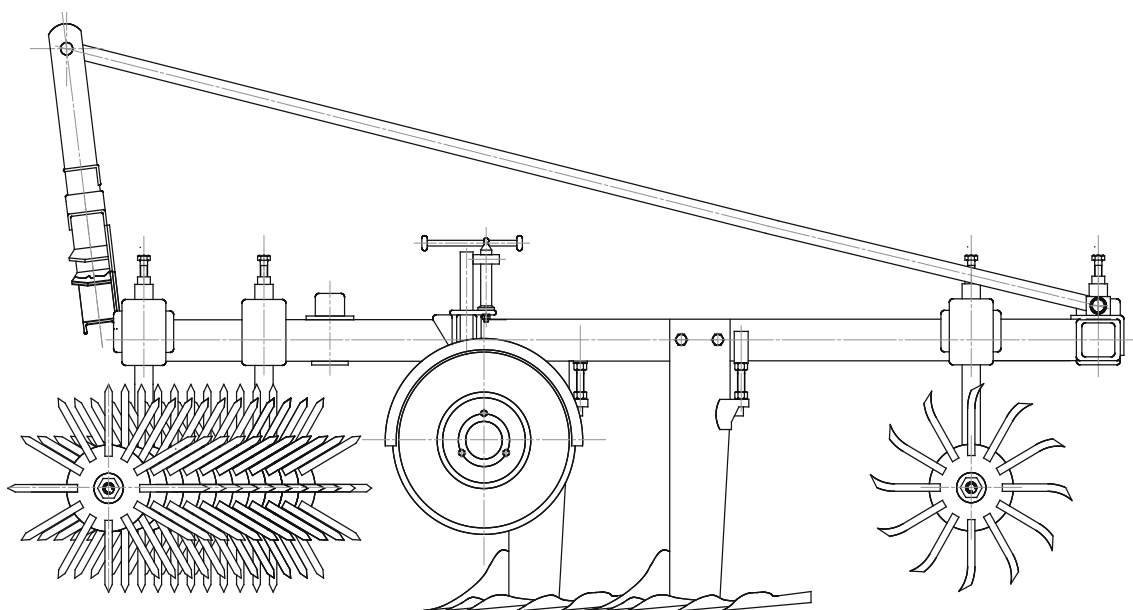


Рис. 3.1. Загальний вид пропонуваної модернізації АКП-3

Технологічний процес протікає в такий спосіб. Голчастий робочий орган спушує ґрунт на глибину 8 см, при цьому залишає на поверхні стерні. Зубовий робітник орган піднімає шар, спушує його, а ерозійно-небезпечні частки проникають вглиб обробленого шару, забезпечуючи мінімальну кількість їх на поверхні ґрунту. За зубовим робочим органом пропонується встановити пристосування з голчастими робочими органами для подрібнення грудок, які утворюються після його проходу.

Таким чином, такий комбінований ґрунтообробний агрегат за один прохід може забезпечити виконання технологічного процесу відповідно до агротехнічних вимог, а саме:

- забезпечити високу якість кришення шару на глибину обробітку;
- забезпечити збереження стерні, запобігаючи розвитку ерозійних процесів;
- практично повністю усунути рознімну борозну, що, як правило, утвориться за стійкою плоскорізу.

Для рішення цього завдання й пропонується й зробити необхідні розрахунки - технологічні, міцнісні, а в остаточному підсумку, обґрунтувати з погляду економіки доцільність такої розробки.

3.2 Технологічні розрахунки

3.2.1. Визначення основних кінематичних характеристик голчастих робочих органів

Завдання цих розрахунків - визначити основні кінематичні характеристики трьох типів голчастих робочих органів. Вони в остаточному підсумку дозволять дати такі параметри, як величину зони й обсяг деформації ґрунту. Установити швидкість у момент початку взаємодії. Визначити прискорення, що у значній мірі впливає на інерційні сили при взаємодії голки із ґрунтом.

Вихідні дані до розрахунку наведені в таблиці 3.1.

Вихідні дані до розрахунку голчастих робочих органів

№ п/п	Показники	Позначення	Розмірність	Тип голчастого робочого органу	
				Розпушування	Подрібнення
	Радіус диска	R	м	0,230	0,230
1	Швидкість руху агрегату	V_m	м/с	3,05	3,05
2	Кут атаки дисків	α	град.	15	0
3	Кут повороту диска $\varphi = \omega t$	φ	град.	0... 360	0... 360
4	Кут фіксації точки на диску	ψ	град.	180	180, 185, 194 210
5	Кінематичний показник режими роботи диска	λ	-	1,05	0,97
6	Глибина обробки	h	м	0,08	0,08
7	Коефіцієнт деформації	k	-	1,17	1,0
8	Кут сколювання ґрунту	Θ	град.	52	52
9	Діаметр голки	d	м	0,02	0,02
10	Поточне значення радіуса диска	r	м	0,230, 0,215, 0,2, 0,190	0,230, 0,215, 0,2, 0,190

Для розрахунків приймаємо два типи робочих органів, а вихідні дані зводимо в таблицю 3.1. На підставі досліджень, які проводилися на кафедрі «Сільськогосподарські машини» ТДАТУ у загальному виді основні кінематичні характеристики визначаються з виражень:

$$x_1 = \pm x_{li} \cos \alpha + r \sin \alpha \sin(\psi - \varphi); \quad (3.1)$$

$$x_2 = r \cos \alpha \sin(\psi - \varphi) + \frac{\pi R \cos \alpha}{180 \lambda} \cdot \varphi; \quad (3.2)$$

$$x_{31} = R - r \cos(\psi - \varphi); \quad (3.3)$$

де x_1, x_2, x_3 – складові по осях координат;

x_{li} – величина відхилення точки поточного радіуса диска від площини диска, м;

λ – кінематичний показник роботи диска

$$\lambda = \frac{\omega R}{V_m}.$$

Значення кута, при якому відбудеться момент початку взаємодії й вихід голки із взаємодії, визначиться вираженнями:

$$\varphi_n = 180 - \arccos \frac{R-h}{r}; \quad (3.4)$$

$$\varphi_s = 180 + \arccos \frac{R-h}{r}; \quad (3.5)$$

У даних вираженнях умова справедливо, якщо для кінця голки, то $r=R$. Зі зменшенням величини r кут початку взаємодії буде змінюватися.

Тоді загальна величина переміщення буде

$$S = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2}; \quad (3.6)$$

Визначимо значення величини швидкості, по складової, взаємодії голчастого робочого органа із ґрунтом

$$\dot{x}_1 = -\frac{r}{R} V_m \lambda \cos \alpha \sin \alpha \cos(\psi - \varphi); \quad (3.7)$$

$$\dot{x}_2 = -\frac{r}{R} V_m \lambda \cos^2 \alpha \cos(\psi - \varphi) + V_m; \quad (3.8)$$

$$\dot{x}_3 = -\frac{r}{R} V_m \lambda \cos \alpha \sin(\psi - \varphi). \quad (3.9)$$

Загальна швидкість буде

$$V_n = \sqrt{\dot{x}_1^2 + \dot{x}_2^2 + \dot{x}_3^2}. \quad (3.10)$$

Визначимо значення величини прискорення

$$\ddot{x}_1 = -\frac{r}{R^2} V_m^2 \lambda^2 \cos^2 \alpha \sin \alpha \cos(\psi - \varphi); \quad (3.11)$$

$$\ddot{x}_2 = -\frac{r}{R^2} V_m^2 \lambda^2 \cos^2 \alpha \sin(\psi - \varphi); \quad (3.12)$$

$$\ddot{x}_3 = -\frac{r}{R^2} V_m^2 \lambda^2 \cos^2 \alpha \cos(\psi - \varphi). \quad (3.13)$$

Загальне прискорення голки диска буде

$$W = \sqrt{\ddot{x}_1^2 + \ddot{x}_2^2 + \ddot{x}_3^2} . \quad (3.14)$$

Ґрунтуючись на теоретичних дослідженнях відповідно до вихідних даних і з використанням ЕОМ проводимо розрахунки.

3.2.2. Розрахунок основних кінематичних характеристик голчастого робочого органу для розпушування

Розрахунок проводимо для умови, коли голка входить у взаємодію із ґрунтом, а в таблицю зводимо основні результати розрахунків від моменту початку взаємодії, до виходу голки із взаємодії.

Визначаємо величину переміщення для моменту початку взаємодії голки із ґрунтом

На підставі виражень (3.4) і (3.5), визначимо момент початку взаємодії голки із ґрунтом і момент виходу із взаємодії

$$\varphi_n = 180 - \arccos \frac{0,230 - 0,08}{0,230} = 130,6 \text{ град};$$

$$\varphi_e = 180 + \arccos \frac{0,230 - 0,08}{0,230} = 129,2 \text{ град}$$

Скориставшись вираженнями (3.1)...(3.3) визначимо переміщенням по складових

$$x_1 = 0,230 \sin 15^\circ \sin(180^\circ - 130,6^\circ) = 0,045 \text{ м};$$

$$x_2 = 0,230 \cos 15^\circ \sin(180^\circ - 130,6^\circ) + \frac{3,14 \cdot 0,230 \cos 15^\circ}{180^\circ \cdot 1,05} \cdot 130,6^\circ = 0,651 \text{ м}$$

$$x_3 = 0,230 - 0,230 \cos(180^\circ - 130,6^\circ) = 0,080 \text{ м}.$$

тоді загальна величина переміщення згідно (3.6) буде

$$S = \sqrt{0,045^2 + 0,651^2 + 0,080^2} = 0,657 \text{ м}.$$

Визначаємо значення величини швидкості по складових і загальну, використовуючи вираження (3.7)...(3.10).

$$\dot{x}_1 = -\frac{0,230}{0,230} \cdot 3,05 \cdot 1,05 \cos 15^\circ \sin 15^\circ \cos(180^\circ - 130,6^\circ) = -0,521 \text{ м/с};$$

$$\dot{x}_2 = -\frac{0,230}{0,230} \cdot 3,05 \cdot 1,05 \cos^2 15^\circ \cos(180^\circ - 130,6^\circ) + 3,05 = 1,105 \text{ м/с};$$

$$\dot{x}_3 = -\frac{0,230}{0,230} \cdot 3,05 \cdot 1,05 \cos 15^\circ \sin(180^\circ - 130,6^\circ) = -2,348 \text{ м/с}.$$

$$V_u = \sqrt{(-0,521)^2 + 1,105^2 + (-2,348)^2} = 2,647 \text{ м/с}.$$

Визначаємо значення величини прискорення відповідно до (3.11)...(3.14)

$$\ddot{x}_1 = -\frac{0,230}{0,230^2} \cdot 3,05^2 \cdot 1,05^2 \cos^2 15^\circ \sin 15^\circ \cos(180^\circ - 130,6^\circ) = -8,174 \text{ м/с}^2;$$

$$\ddot{x}_2 = -\frac{0,230}{0,230^2} \cdot 3,05^2 \cdot 1,05^2 \cos^2 15^\circ \sin(180^\circ - 130,6^\circ) = -30,506 \text{ м/с}^2;$$

$$\ddot{x}_3 = -\frac{0,230}{0,230^2} \cdot 3,05^2 \cdot 1,05^2 \cos^2 15^\circ \cos(180^\circ - 130,6^\circ) = 27,083 \text{ м/с}^2.$$

$$W = \sqrt{(-8,174)^2 + (-30,506)^2 + 27,083^2} = 41,604 \text{ м/с}^2.$$

3.3.3. Розрахунок основних кінематичних характеристик голчастого робочого органу для подрібнення

Даний робочий орган працює без кута атаки то складові по $x_1=0$. Тоді

Визначаємо величину переміщення по складових і загальну, використовуючи вираження (3.4), (3.5) і (3.2), (3.3).

$$\varphi_n = 180 - \arccos \frac{0,230 - 0,08}{0,230} = 130,6 \text{ град};$$

$$\varphi_v = 180 + \arccos \frac{0,230 - 0,08}{0,230} = 129,2 \text{ град}.$$

$$x_2 = 0,230 \cos 0^\circ \sin(180^\circ - 130,6^\circ) + \frac{3,14 \cdot 0,230 \cos 0^\circ}{180^\circ \cdot 0,97} \cdot 130,6^\circ = 0,715 \text{ м};$$

$$x_3 = 0,230 - 0,230 \cos(180^\circ - 130,6^\circ) = 0,080 \text{ м}.$$

$$S = \sqrt{0,715^2 + 0,080^2} = 0,719 \text{ м}.$$

Визначаємо значення величини швидкості.

$$\dot{x}_2 = -\frac{0,230}{0,230} \cdot 3,05 \cdot 0,97 \cos^2 0^\circ \cos(180^\circ - 130,6^\circ) + 3,05 = 1,124 \text{ м/с};$$

$$\dot{x}_3 = -\frac{0,230}{0,230} \cdot 3,05 \cdot 0,97 \cos 0^\circ \sin(180^\circ - 130,6^\circ) = -2,246 \text{ м/с}.$$

$$V_u = \sqrt{1,124^2 + (-2,246)^2} = 2,511 \text{ м/с}.$$

Визначаємо значення величини прискорення.

$$\ddot{x}_2 = -\frac{0,230}{0,230^2} \cdot 3,05^2 \cdot 0,97^2 \cos^2 0^\circ \sin(180^\circ - 130,6^\circ) = -28,888 \text{ м/с}^2;$$

$$\ddot{x}_3 = -\frac{0,230}{0,230^2} \cdot 3,05^2 \cdot 0,97^2 \cos^2 0^\circ \cos(180^\circ - 130,6^\circ) = 24,773 \text{ м/с}^2.$$

$$W_u = \sqrt{(-28,888)^2 + 24,773^2} = 38,055 \text{ м/с}^2.$$

3.3.4. Визначення кількості голок на диску при куті атаки $\alpha = 15^\circ$

Грунтуючись на роботах, які проводилися в університеті, необхідну кількість робочих елементів на диску можна визначити з умови максимальної обробленої площі. Тоді, з огляду на площу, що деформує одна голка, а диск за один оберт, необхідна кількість голок визначиться

$$n = \frac{2\pi R^2 \sin 2\alpha \sin \left[\arccos \left(1 - \frac{h}{R} \right) \right]}{k\lambda L \left(d + 2 \operatorname{tg} \frac{\Theta}{2} \cdot h \right)}, \quad (3.15)$$

де R – радіус диска, м;

α - кут атаки диска, град;

h – глибина обробки, м;

k – коефіцієнт деформації, що залежить від типу ґрунту й форми голки;

λ - кінематичний показник режиму роботи голчастого диска, [];

L – довжина лінії дії робочого органа (голки);

d – діаметр голки;

Θ - кут сколювання ґрунту, град.

У представленому вираженні невідомим є довжина L лінії дії голки на поверхні ґрунту. Ґрунтуючись на попередніх дослідженнях довжину лінії дії можна визначити як

$$L = \int_{t_n}^{t_b} \sqrt{\dot{x}_1^2 + \dot{x}_2^2} dt, \quad (3.16)$$

де \dot{x}_1 й \dot{x}_2 – відповідно швидкості по осях координат.

або після підстановки й перетворення будемо мати

$$L = V_M \int_{t_n}^{t_b} \sqrt{\frac{r^2 \lambda^2 \cos^2 \alpha \cos(\psi - \omega t)}{R^2} - \frac{2r\lambda \cos^2 \alpha \cos(\psi - \omega t)}{R^2} + 1} dt, \quad (3.17)$$

де t_b – час, при якому відбудеться вихід голки із взаємодії із ґрунтом

t_n – час, при якому відбудеться взаємодія голки із ґрунтом

r – поточне значення радіуса диска, м;

ψ - кут фіксації довільної точки на лезі голки, град.;

$\varphi = \omega t$ – кут повороту диска, град.;

V_M – швидкість руху агрегату, м/с.

$$t_b = \frac{R \left(180 + \arccos \frac{R-h}{r} \right)}{V \lambda \cos \alpha}, \quad (3.18)$$

$$t_n = \frac{R \left(180 - \arccos \frac{R-h}{r} \right)}{V \lambda \cos \alpha}, \quad (3.19)$$

Використовуючи вихідні дані визначимо довжину лінії дії голки на поверхні ґрунту при $\alpha = 15^\circ$

$$L = 3,05 \int_{t_n}^{t_b} \sqrt{\frac{0,23^2 \cdot 1,05^2 \cos^2 15 \cos(180 - 130,6)}{0,230^2} - \frac{2 \cdot 0,23 \cdot 1,05 \cos^2 15 \cos(180 - 130,6)}{0,230^2} + 1} dt = 0,112 \text{ м}$$

Тоді, з урахуванням отриманої довжини лінії дії голки на поверхні ґрунту, необхідна кількість робочих елементів (голок) буде

$$n = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 0,230^2 \sin 2 \cdot 15 \sin \left[\arccos \left(1 - \frac{0,08}{0,230} \right) \right]}{1,17 \cdot 1,05 \cdot 0,112 \left(0,02 + 2 \operatorname{tg} \frac{52}{2} \cdot 0,08 \right)} = 9,35$$

Тобто, при цих умовах кількість голок на диску повинне бути 10 шт.

Однак, щоб забезпечити максимальне розпушування важливо знати не тільки кількість робочих елементів, але й розміщення дисків на валу батареї.

3.3.5. Визначення відстані між дисками на валу батареї, установленими під кутом атаки

Умовою повного розпушування поверхні ґрунту, може бути обумовлено не тільки визначенням необхідної кількості робочих елементів, але й відстанню між дисками (рис.3.2).

Із представленою рисунку 3.2а, визначаємо ширину зони деформації під впливом однієї голки

$$\frac{b}{2} = 2 \operatorname{tg} \frac{\Theta}{2} \int_{h_0}^h h dh \quad (3.20)$$

або після інтегрування й перетворення

$$b = 2 \operatorname{tg} \frac{\Theta}{2} \cdot h. \quad (3.21)$$

З рисунку 3.5б визначимо ширину зони деформації

$$\varphi = \arccos \left[\cos \left(1 - \frac{h}{R} \right) \right]; \quad (3.22)$$

$$\frac{a}{2} = R \sin \varphi; \quad (3.23)$$

$$a = 2R \sin \left\{ \arccos \left[\cos \left(1 - \frac{h}{R} \right) \right] \right\}; \quad (3.24)$$

$$b' = a \sin \alpha \quad (3.25)$$

або остаточно

$$b' = 2R \sin \alpha \sin \left\{ \arccos \left[\cos \left(1 - \frac{h}{R} \right) \right] \right\}. \quad (3.26)$$

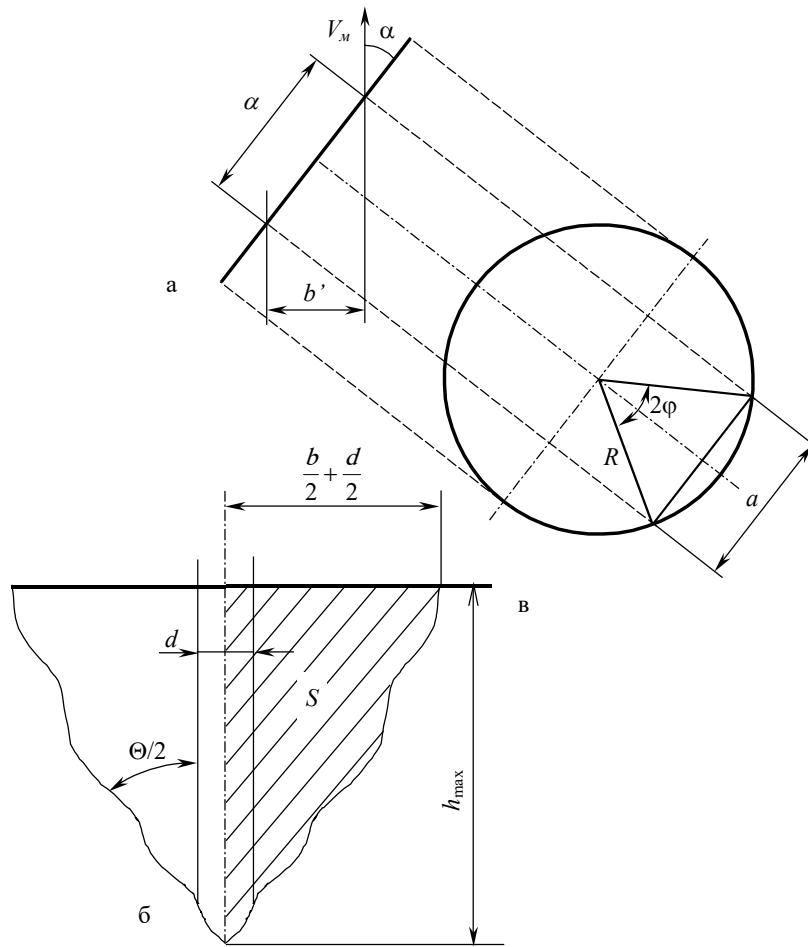


Рис. 3.2. Схема до визначення площі й ширини зони деформації

Відстань між дисками батарей визначиться з вираження

$$l = b - 2\Delta b, \quad (3.27)$$

де $\Delta b = 0,1b$ – величина зони перекриття, м.

Остаточно, після підстановки й перетворення, формули для визначення відстані між дисками буде мати вигляд

$$l = 1,8R \sin \alpha \sin \left\{ \arccos \left[\cos \left(1 - \frac{h}{R} \right) \right] \right\}; \quad (3.28)$$

$$l = 1,8 \cdot 0,230 \sin 15 \sin \left\{ \arccos \left[\cos \left(1 - \frac{0,08}{0,230} \right) \right] \right\} = 0,081 \text{ м.}$$

На підставі проведеного розрахунку приймаємо, що відстань між дисками повинне становити 800 мм.

3.3.6. Графоаналітичний і аналітичний методи визначення постановки ріжучої крайки голки на диску

Графоаналітичний метод

Графоаналітичний метод передбачає виконання наступних етапів:

- 1 - будуємо траєкторія кінця голки;
- 2 - визначаємо кут початку взаємодії робочого елемента із ґрунтом і вихід його із взаємодії;
- 3 - будуємо траєкторії ліній дії поточних значень радіуса робочого елемента на поверхні ґрунту;
- 4 - проводимо усереднена лінія $n-n$ через центр отриманої фігури, наближеної до вектора абсолютної швидкості;
- 5 - устанавлюємо в центр отриманої фігури поперечний переріз робочого елемента каплеподібної форми. Під відповідним кутом атаки встановлюється диск і проводимо остаточне формування голчастого робочого органу (рис.3.3).

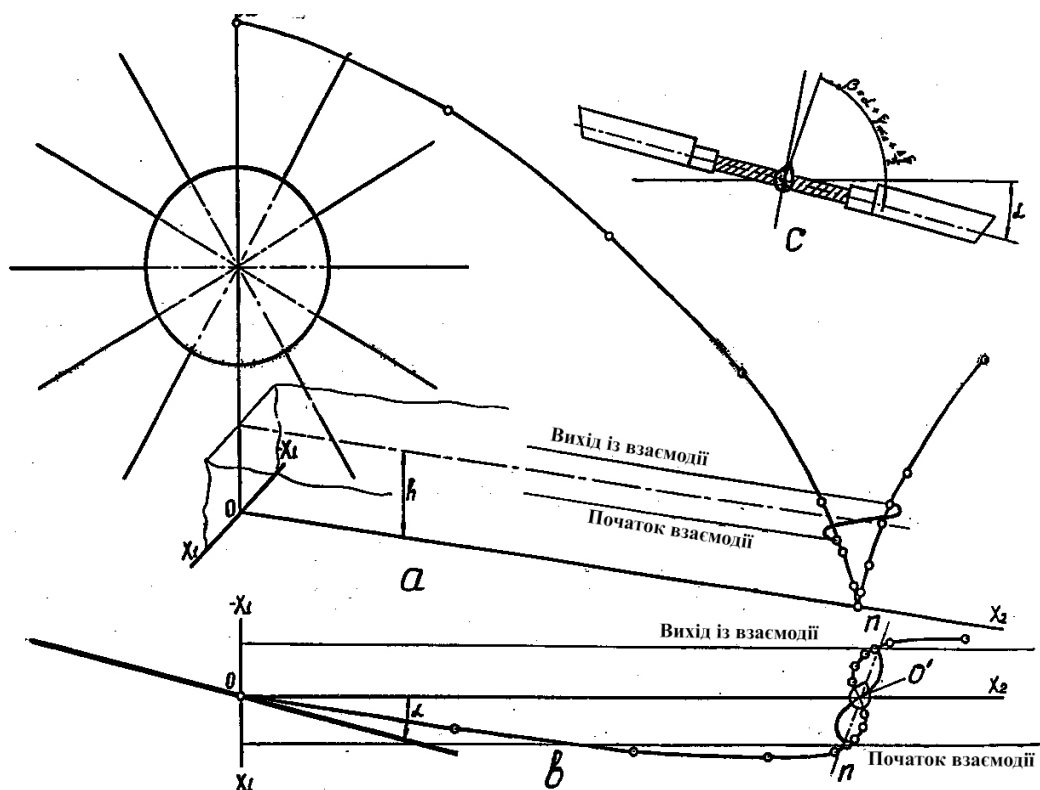


Рис. 3.3. До методики визначення постановки ріжучої крайки

Аналітичний метод

Дуже важливою умовою є те, що нам необхідно встановити ріжучу крайку на голчастому диску близько до вектора абсолютної швидкості, про що було вже сказано трохи раніше. Аналітично різниця між максимальним і мінімальним значеннями кута відхилення лінії дії голки в ґрунті стосовно напрямку руху агрегату не повинна перевищувати кута тертя робочого органа із ґрунтом. Тобто повинна витримуватись умова

$$\Delta\xi = \xi_{\max} - \xi_{\min} \leq f_{tp}. \quad (3.29)$$

З вище наведених формул нам відомо, що на кут відхилення в значній мірі впливає кут атаки, радіус диска й інші параметри.

Очевидно, що умова для розташування леза ріжучої крайки голчастого диска для розпушування ґрунту повинне мати вигляд

$$\beta = \alpha + \xi_{\min} + \frac{\Delta\xi}{2}. \quad (3.30)$$

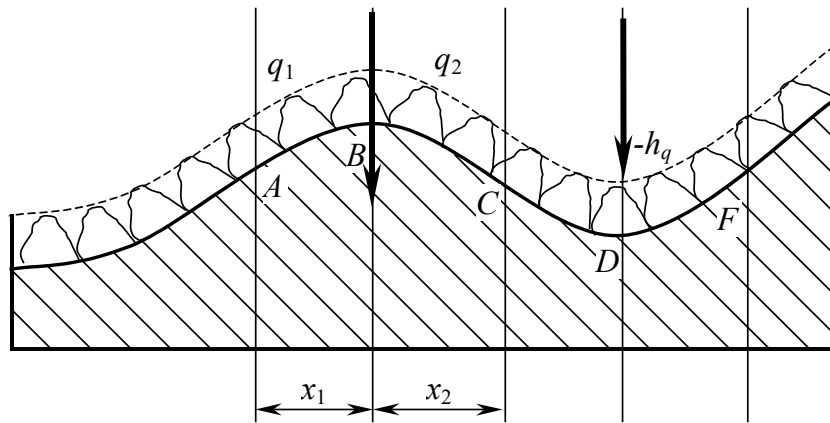
Тоді, підставляючи значення, ми будемо мати:

$$\beta = 15 + 25,25 + \frac{60,32}{2} = 70,41 \text{ град.}$$

На підставі проведених розрахунків, кут постановки ріжучої крайки повинен становити 71 градус, що забезпечує високу якість розпушування.

3.3.7. Обґрунтування висоти підйому логарифмічної спіралі лобової поверхні зубчастого робочого органа

Обмежити висоту підйому ґрунту по лобовій поверхні зубчастого робочого органа можливо у випадку коли відбувається відрив ґрунтового шару. Будемо вважати, що відрив ґрунтового шару відбувається при такому куті –що характеризує логарифмічну спіраль (рис.3.4), значення якого визначається з умови: коли величина нормального тиску в цій точці буде дорівнюватись нулю.



Рису. 3.4. Схема руху шару ґрунту по хвилястій поверхні зубчастого робочого органу

Для визначення відриву ґрунтового шару скористаємося рівнянням

$$m\{q\cos(\lambda - \beta)\} + e^{-fk} \left(V\mu^2 + A\sin\frac{\lambda}{2} \right) \left[B\cos\left(\beta - \frac{\lambda}{2}\right) + D\sin\left(\beta - \frac{\lambda}{2}\right) \right] = 0, \quad (3.31)$$

де β - кут внутрішнього тертя;

f - коефіцієнт тертя ґрунту по металу;

m - маса ґрунту яка знаходиться на лобовій поверхні, що визначається так:

$$m = \rho V, \quad (3.32)$$

де ρ - об'ємна маса ґрунту;

V - обсяг ґрунту, $V = blh$, см³;

b - ширина лобової поверхні;

l - довжина лобової поверхні;

h - глибина обробки.

Вирішуємо рівняння (3.31) $f(\lambda) = 0$ методом половинного розподілу.

Отримані параметри λ логарифмічної спіралі при різній швидкості руху агрегату й заданій глибині обробки ґрунту наведені в таблиці 3.2.

Кожному куту λ відповідає певний радіус логарифмічної спіралі лобової поверхні.

Розрахункове значення (логарифмічної спіралі)

Глибина обробітку грунту $h, 10^{-2}$.	Значення для різних швидкостей руху в радіанах		
	$V=2,2\text{м/с}$	$V=2,8\text{м/с}$	$V=3,3\text{м/с}$
8	- 0,408	- 0,638	- 0,938
10	- 0,326	- 0,509	- 0,738
12	- 0,279	- 0,434	- 0,628
14	- 0,240	- 0,373	- 0,538
16	- 0,204	- 0,317	- 0,455

Маючи різні значення кута λ можна визначити висоту логарифмічної спіралі.

Для мілкою (до 18см) обробітку ґрунту в умовах півдня України висота підйому логарифмічної спіралі перебуває в межах 30...45 мм залежно від швидкості руху агрегату.

При такій висоті підйому логарифмічної спіралі відбувається якісне кришення ґрунтового шару й не спостерігається нагортання ґрунту перед робочим органом

$$\Delta h = h \left(\frac{e^{\pm \lambda \operatorname{tg} \varphi} \cos \lambda}{e^{Q_n \operatorname{tg} \varphi} \cos Q_n} \right) \quad (3.33)$$

де φ - кут внутрішнього тертя, $\varphi=45^0$;

Q_n – кут нижньої частини бічного профілю; $Q_n = \varphi - \Theta$;

Θ_n - кут робочого нахилу органа до дна борозни

h – глибина обробки.

$Q_n = 45 - 20 = 25$ град.

Не тільки поверхня леміша впливає на якісне кришення ґрунтового шару, а також ріжуча крайка леза відіграє немаловажну роль у зниженні енергоємності процесу обробітку ґрунту й у підвищенні якості кришення.

Висновок

Виконано обґрунтування ґрунтозахисних технологій обробітку ґрунту, систем землеробства пропонуваніх для умов півдня України. Зроблено огляд комбінованих ґрунтообробних агрегатів ґрунтозахисного безполицевого обробітку ґрунту, що в свою чергу дозволило обґрунтувати об'єкт вдосконалення. Так, запропоновано розробка універсального комбінованого знаряддя на базі комбінованого ґрунтообробного агрегату АКП-3, що є принципово новою з погляду виконання вимог агротехніки. Агрегат має голчасті робочі органи які призначені для розпушування ґрунту по стерньовому тлу, плоскорізні робочі органи в основу яких положено біологічну будову лапи крота, і такий робочий орган забезпечує дуже високу якість кришення, а також голчасті робочі органи для подрібнення

Наведені розрахунки дозволяють оцінити по кінематичних характеристиках процес взаємодії робочого органа із ґрунтом, описати траєкторію руху, вийти на методику проектування робочого органа, визначити інерційні сили, що в значній мірі дозволяє оцінити можливість руйнування грудки ґрунту зубом голки.

Для забезпечення якості обробітку - визначено кількість голок на диску, при куті атаки $\alpha = 15^{\circ}$ їх повинно бути 10 шт. Визначено відстань між дисками на валу батареї, встановленими під кутом атаки. На підставі проведеного розрахунку відстань між дисками повинна становити 800 мм.

Графоаналітичний і аналітичний методи дозволили визначити постановку ріжучої крайки на диску для спущування, яка становить 71 градус, що забезпечує високу якість розпушування та мінімальні витрати енергії.

Обґрунтовано висоту підйому логарифмічної спіралі лобової поверхні зубчастого робочого органа яка для ґрунтів півдня України повинна бути 25град.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Поліпшення умов праці і підвищення її безпеки безпосередньо впливають на зниження виробничого травматизму, професійних захворювань, збереження здоров'я працюючих з одночасним зниженням витрат на оплату плати і компенсацій за роботу у несприятливих умовах, на оплату наслідків такої роботи (тимчасова і постійна непрацездатність), на перепідготовку працюючих у зв'язку з плинністю кадрів через незадовільність умови праці. Крім цього несприятливі умови праці в свою чергу призводять до негативних соціальних наслідків, що погано відбивається на загальному стані здоров'я працюючих, трудовій дисципліні, престижі сільськогосподарської професії, тощо. Тому для забезпечення безпечних умов праці в аграрно виробничих підприємствах розглянемо деякі питання стосовно безпеки життєдіяльності

4.1. Організація робіт з охорони праці в господарстві

Склад нормативної документації, яка діє в системі Держагропрому України.

При проведенні аналізу і розробці заходів по забезпеченню безпеки життєдіяльності будемо використовувати слідуєчі нормативні документи:

1. Закон України про охорону праці.
2. Положення про організацію робіт по охороні праці в системі Держагропрому.
3. Рекомендації по керуванню охороною праці на сільськогосподарських підприємствах.
4. Положення про розслідування і учт нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві.
5. Санітарні правила по зберіганню і перевезенню в транспорті.
6. Положення о службі безпеки дорожнього руху в системі Держагропрому.

7. Правила техніки безпеки при транспортуванні, зберіганні нафтопродуктів і заправленню тракторів в сільському господарстві.

Аналіз складу нормативних документів, що мають у ДП, відповідно до «Переліку нормативних документів по ОП, що діють у системі Держагропрому України» показав, що в господарстві відсутні такі важливі документи: «Закон України про охорону праці», «Закон України про пожежну безпеку», «Рекомендації з керування охороною праці на сільськогосподарських підприємствах», «Закон України про безпеку дорожнього руху», «Правила техніки безпеки при транспортуванні, збереженні нафтопродуктів і заправленню машин у сільському господарстві».

Крім того, у господарстві не розроблені інструкції з техніки безпеки (ТБ) для зварника, слюсаря, коваля, а також відсутні типові інструкції для зазначених категорій працюючих.

У ДП відповідальність за станом охорони праці покладена на головного інженера.

Організація робіт з ОП будується на підставі «Посадової інструкції по охороні праці». Відповідно до цієї інструкції завідувач пункту технічного обслуговування автомобілів (ПТОА) зобов'язаний виконувати цілий ряд вимог, що у реальних умовах ДП не виконуються:

- не забезпечується виконання стандартів, правил, норм, інструкцій і вказівок з питань охорони праці (ОП), розпоряджень і пропозицій контролюючих органи, керівників, головних фахівців з ОП;
- не ведеться контроль за своєчасним проходженням атестації підлеглих;
- несвоєчасно і не по установлених формах складаються заявки на засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), спецодяг, спецвзуття;
- не забезпечується повною мірою санітарія і побутове обслуговування відповідно до діючого нормами і правилами;
- не позначені і не обладнані спеціальні місця для короткочасного відпочинку для працюючих на машинному дворі і на ПТОА;

- не підтримується необхідний санітарний стан на виробничих ділянках і побутових приміщеннях;
- не обладнаний куточок по ОП;
- не вчасно заповнюється журнал інструктажів;
- не повною мірою ведеться пропаганда безпечних методів праці, робочі місця не забезпечені відповідними стандартами, інструкціями і пам'ятками;
- не завжди дотримується посадовий нагляд за технічним станом устаткування, наявності на ньому захисних огорожень і блокувальних пристроїв;
- не дотримуються правила виробничої санітарії, трудова і технологічна дисципліни.

Перераховані недоробки в питаннях ОП іноді приводять до виникнення аварійних ситуацій, виробничому травматизму і захворюванням.

Забезпечення безпеки машин і устаткування

У результаті аналізу використання устаткування, встановленого на ПТОО, відзначені наступні порушення по ТБ:

- заточувальної верстат не має захисних щитків, порушене регулювання зазору між колом й опорною планкою;
- настільний свердлильний верстат не має огороження, часто використовуються свердли, що не відповідають вимогам безпеки, не має заземлення;
- природна освітленість у зонах розташування устаткування недостатня, іноді слюсарні і ремонтні роботи виробляються з застосуванням несправного слюсарного інструмента;
- на ПТОО та на машинному дворі не використовується спеціальне устаткування, що усуває можливий травматизм.

Забезпечення безпеки робіт при виконанні технологічних процесів

У результаті аналізу виконання технологічних процесів на ПТОО виявлені такі відхилення від вимог:

- порушуються виконання окремих операцій при проведенні щозмінного і періодичних ТО;
- іноді не використовуються пристосування при проведенні розбірно-складальних робіт при ТО;
- іноді використовується для робіт нестандартний чи несправний слюсарний інструмент;
- пожежонебезпечні ділянки ПТОА не цілком укомплектовані протипожежним інвентарем, наприклад, відсутні пожежні цебра;
- при проведенні ЕТО іноді не глушиться двигун автомобіля;
- не завжди включається витяжна вентиляція на пункті;
- при догляді за ходовою системою не завжди встановлюються під колеса автомобіля клини;
- при заміні моторної олії не завжди промивається система змащення двигунів.

4.2 Розробка заходів щодо поліпшення умов і підвищенню безпеки праці

Заходи розроблено на підставі аналізу стану питань безпеки життєдіяльності в конкретних виробничих умовах господарства. І хоча в сучасних умовах економічного спаду в країні важко виділити кошти, проте поліпшувати умови праці робітників, зайнятих у службі ремонтно-технічної бази вкрай необхідно.

Таблиця 4.1

План заходів поліпшення умов і підвищенню безпеки на 2009 рік

Зміст роботи	Строк виконання	Відповідальний за виконання	Очікувана ефективність
1	2	3	4
Ввести медичний контроль робочих перед роботою	На протязі року	Завідуючий бригади, гаража, ПТО	Зниження захворювань

1	2	3	4
Провести атестацію керівників підрозділів	Лютий	Інженер по ТБ	Виявлення й поглиблення знань керівників по ТБ
Укомплектувати бригаду, гараж, ПТО медичними аптечками	Січень	Завідуючий бригади, гаража, ПТО	Своєчасне надання медичної допомоги
Обновити робочі місця	Лютий	_____	Безпека праці та поліпшення умов праці
Ввести карти контролю обладнання по показникам безпеки	На протязі року	_____	Зменшення кількості нещасних випадків
Доукомплектувати робочі місця наборами необхідного обладнання	Березень	_____	Зниження травматизму та нещасних випадків
Заборонити роботу двигуна автомобіля в ПТО	Січень	Завідуючий ПТО	_____
Встановити поворотний кран на ПТОА	Липень	_____	Поліпшення умов праці
Обладнати місця відпочинку працівникам	Березень	Завідуючий гаражем	Поліпшення умов праці
Забезпечити робітників спеціальним одягом	Березень	_____	Поліпшення умов праці
Обладнати на ПТОА душеву та кімнату відпочинку	Квітень	Головний інженер	Поліпшення умов праці та відпочинку
Доукомплектувати пожежні щити на ПТОА	Березень	Завідуючий ПТО	Своєчасна ліквідація можливої пожежі
Обладнати спеціальні місця для паління	Лютий	Завідуючий гаражем	Запобігання пожежі
Застосувати нові кошти колективного та індивідуального захисту	На протязі року	Інженер по ОП	Зменшення кількості нещасних випадків

Як показує практика діяльності сільськогосподарського підприємства, будь-якої форми власності, при своєчасному виконанні вимог охорони праці витрати на їхнє виконання виявляються не такі вже великі. А підвищення продуктивності праці і якість робіт у бригаді, ПТО різко підвищується.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА

Метою техніко-економічного обґрунтування оцінки пропонованої розробки є визначення вартості витрат на розробку комбінованого ґрунтообробного агрегату, визначення витрат, зв'язаних з експлуатацією даного агрегату, розрахунок витрат праці, продуктивності, строку окупності й очікуваного економічного ефекту. Визначення вартісних витрат на розробку проводимо для умов ТОВ «Олдрідж Груп» при проведенні технологічної операції з метою припинення дії вітрової та водної ерозій, та накопичення ґрунтової вологи.

Для визначення економічної ефективності за пропонований варіант прийнято обґрунтований і модернізований з використанням голчастих робочих органів комбінований ґрунтообробний агрегат АКП-3М. В якості базового варіанту – у відповідності із технологічною картою – оранка в складі Т-150+ПЛН-5-35 і передпосівний обробіток Т-150+РВК-5.

Розрахунок показників економічної ефективності застосування нового знаряддя для основного обробітку ґрунту виконаний з використанням методики, розробленої ВІСГОМ стосовно до умов півдня України. Розрахунок базується на прогнозованому прирості врожайності озимої пшениці.

Річний економічний ефект (E_p) визначається як різниця приведених витрат по варіантах згідно формули

$$E_p = [(C_{пв} + E_v \cdot K_{пв}) - (C_{пн} + E_n \cdot K_{пн}) + Д] \cdot Q_n, \quad (5.1)$$

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

$K_{пв}$, $K_{пн}$ – питомі капітальні вкладення по тій же варіантам, грн.;

E_v , E_n – нормативні коефіцієнти ефективності капітальних вкладень;

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

Q_n – річний обсяг роботи.

Визначимо собівартість пропонованого знаряддя

З урахуванням методики [15] галузева собівартість розроблювального комбінованого ґрунтообробного агрегату визначиться з вираження:

$$C_o = P(\Pi \cdot H \cdot K_m + M) + D, \quad (5.2.)$$

де $P = \sum P_i$ – чиста вага знаряддя, [П розділ], $P = 2960$ кг

Π – коефіцієнт конструктивної складності в порівнянні із серійними знаряддями, $\Pi = 1,2$;

H – витрати на виробництво 1 кг чистої маси однотипної продукції,

$H = 4,39$ грн/кг;

K_m – коефіцієнт зміни витрат на виробництво, $K_m = 1,4$;

M – вартість 1 кг чистого матеріалу, що входить у знаряддя, $M = 12,4$ грн/кг;

D – вартість витрат, зв'язаних із транспортними витратами, $D = 5000$ грн.

$$C_o = 2960 \cdot (1,2 \cdot 4,39 \cdot 1,4 + 12,4) + 5000 = 63535 \text{ грн.}$$

Нижня межа ціни розраховуємо по формулі:

$$C_{ни} = C_o + \Pi_n, \quad (5.3)$$

де Π_n нормативний прибуток, грн.

$$\Pi_n = \frac{P_c \cdot C_o}{100}, \quad (5.4)$$

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

$$\Pi_n = \frac{7 \cdot 63535}{100} = 4447,4 \text{ грн},$$

тоді:

$$C_{ни} = 63535 + 4447,4 = 67982 \text{ грн.}$$

Звідси лімітна галузева ціна визначиться:

$$C_{л} = C_{ни} \cdot V, \quad (5.5)$$

де V – коефіцієнт подорожчання, зв'язаний з підвищенням виробництва продукції через її несерійність, $V = 1,05$.

$$C_{л} = 67982 \cdot 1,05 = 71381 \text{ грн.}$$

Разом галузева ціна склала 71381 грн.

Визначення заробітної плати

$$z_n = \frac{f_m}{W_q} \quad (5.6)$$

f_m – тарифна ставка тракториста, $f_m = 67,2$

W_z – продуктивність, га/год

$W_{плуга} = 1,75$ $W_{РВК} = 4,38$ $W_{АКП} = 3,07$

Базова

$$z_{n_6} = \frac{67,2}{1,75} + \frac{67,2}{4,38} = 53,7 \text{ грн / га}$$

Проектована

$$z_n = \frac{67,2}{3,05} = 22 \text{ грн / га}$$

Визначення відрахувань на ремонт й амортизацію по трактору

$$S_{om} = \frac{1,1B_m \cdot (Q_{pm} + Q_{km})}{100 \cdot T_{zm} \cdot W_z} \quad (5.7)$$

B_m – ціна трактора, грн $B_m = 400000$

Q_{pm} – відрахування на реновацію для трактора, % $Q_{pm} = 24,5$;

Q_{km} – відрахування на ремонт іТО для трактора, % $Q_{km} = 22$;

T_{zm} – нормативне завантаження трактора, год $T_{zm} = 1150$

Базова

$$S_{om_6} = \frac{1,1 \cdot 400000 \cdot (24,5 + 22)}{100 \cdot 1150 \cdot 1,75} + \frac{1,1 \cdot 400000 \cdot (24,5 + 22)}{100 \cdot 1150 \cdot 4,38} = 142,2 \text{ грн / га}$$

Проектована

$$S_{om_n} = \frac{1,1 \cdot 400000 \cdot (24,5 + 22)}{100 \cdot 1950 \cdot 3,05} = 58,3 \text{ грн / га}$$

Визначення відрахувань на ремонт й амортизацію по с.г. машині

$$S_{om} = \frac{1,1B_m \cdot (Q_{pm} + Q_{km})}{100 \cdot T_{zm} \cdot W_z} \quad (5.8)$$

B_m – ціна с.г. машини, грн $B_{плуга} = 60000$, $B_{РВК} = 100000$, $B_{акп} = 71381$

Q_{pm} – відрахування на реновацію для с.г. машини, % $Q_{pm} = 14,2$;

$Q_{км}$ – відрахування на ТО і ремонт для с.г. машини, % $Q_{км} = 16$;

$T_{зм}$ – нормативне завантаження с.г. машини, год $T_{зм} = 200$

Базова

$$S_{омб} = \frac{1,1 \cdot 60000 \cdot (14,2 + 16)}{100 \cdot 200 \cdot 1,75} + \frac{1,1 \cdot 100000 \cdot (14,2 + 16)}{100 \cdot 200 \cdot 4,38} = 94,8 \text{ грн / га}$$

Проектована

$$S_{омн} = \frac{1,1 \cdot 71381 \cdot (14,2 + 16)}{100 \cdot 200 \cdot 3,05} = 38,8 \text{ грн / га}$$

Визначення витрат на паливо

$$G_T = C_T \cdot g_T \quad (5.9)$$

C – ціна 1 кг палива, грн $C = 45$

g – питомі витрати пального, кг/га

Базова

$$G_{мб} = 45 \cdot 15,09 + 45 \cdot 7,9 = 1035 \text{ грн / га}$$

Проектована

$$G_{мн} = 45 \cdot 8,6 = 387 \text{ грн / га}$$

Визначення загальних витрат

$$I = Z_{п} + S_{от} + S_{ом} + G_T \quad (5.10)$$

Базова

$$I_{б} = 53,7 + 142,2 + 94,8 + 1035 = 1325 \text{ грн / га}$$

Проектована

$$I_{н} = 22 + 58,3 + 38,8 + 387 = 506 \text{ грн / га}$$

Визначення питомих капітальних витрат

$$S_y = \frac{1,1B_m}{W_z \cdot T_{зм}} + \frac{1,1B_M}{W_z \cdot T_{зм}} \quad (5.11)$$

Базова

$$S_{yб} = \frac{1,1 \cdot 400000}{1,75 \cdot 1150} + \frac{1,1 \cdot 60000}{1,75 \cdot 200} + \frac{1,1 \cdot 400000}{4,38 \cdot 1150} + \frac{1,1 \cdot 100000}{4,38 \cdot 200} = 620 \text{ грн / га}$$

Проектована

$$S_{yn} = \frac{1,1 \cdot 400000}{3,05 \cdot 1150} + \frac{1,1 \cdot 71381}{3,05 \cdot 200} = 254 \text{ грн / га}$$

Визначення річного економічного ефекту

$$E_z = \left[(I_{\bar{o}} + E_{\bar{o}} \cdot S_{y\bar{o}}) - (I_n + E_n \cdot S_{yn}) + D \right] T_{zm} \cdot W_z \quad (5.12)$$

$$E_z = \left[(1325 + 0,15 \cdot 620) - (387 + 0,15 \cdot 254) + 25 \right] \cdot 200 \cdot 3,05 = 605669 \text{ грн}$$

Термін окупності

$$T_o = \frac{3}{E_z} \quad (5.13)$$

$$T_o = \frac{71381}{605669} = 0,2$$

Результати вартісних розрахунків таблиці зводимо в таблицю 7.3.

Таблиця 5.1.

Техніко-економічні показники роботи комбінованого ґрунтообробного агрегату.

Показники	Одиниці виміру	Базова машина	Проектована машина
Сумарні витрати на техніку.	грн.	160000	71381
Заробітна плата.	грн/га	53,7	22
Витрати на трактор	грн/га	142,2	58,3
Витрати по с.г. машині.	грн/га	94,8	38,8
Витрати на ПММ	грн/га	1035	387
Разом витрат.	грн/га	1325	506
Питомі капітальні витрати.	грн/га	620	254
Річний економічний ефект.	грн.		605669
Строк окупності.	років		0,2

Висновки

Показники економічної ефективності застосування нового знаряддя приведені в таблиці 5.1. Так, з урахуванням високої якості роботи нового знаряддя, економії часу на обробіток, накопичення вологи можна збільшити врожайність с.-г. культур від 5 до 7%. Річний економічний ефект від упровадження нової машини склав 605669 грн. за рахунок збільшення врожайності сільськогосподарських культур, а окупиться розробка за 0,2 роки, що дозволяє судити про доцільність даного рішення по розробки комбінованого ґрунтообробного знаряддя.

ВИСНОВКИ

Зона степу України є сприятливою зоною (за кліматичними та ґрунтовими умовами) для вирощування зернових колосових культур в тому числі і озимого ячменю і здатна мати стабільні врожаї всіх без винятку сільськогосподарських культур.

Виконано обґрунтування ґрунтозахисних технологій обробітку ґрунту, систем землеробства пропонує для умов півдня України. Зроблено огляд комбінованих ґрунтообробних агрегатів ґрунтозахисного безполицевого обробітку ґрунту, що в свою чергу дозволило обґрунтувати об'єкт вдосконалення. Так, запропоновано розробка універсального комбінованого знаряддя на базі комбінованого ґрунтообробного агрегату АКП-3, що є принципово новою з погляду виконання вимог агротехніки. Агрегат має голчасті робочі органи які призначені для розпушування ґрунту по стерньовому тлу, плоскорізні робочі органи в основу яких положено біологічну будову лапи крота, і такий робочий орган забезпечує дуже високу якість кришення, а також голчасті робочі органи для подрібнення

Наведені розрахунки дозволяють оцінити по кінематичних характеристиках процес взаємодії робочого органа із ґрунтом, описати траєкторію руху, вийти на методику проектування робочого органа, визначити інерційні сили, що в значній мірі дозволяє оцінити можливість руйнування грудки ґрунту зубом голки.

Для забезпечення якості обробітку - визначено кількість голок на диску, при куті атаки $\alpha = 15^{\circ}$ їх повинно бути 10 шт. Визначено відстань між дисками на валу батареї, встановленими під кутом атаки. На підставі проведеного розрахунку відстань між дисками повинна становити 800 мм.

Графоаналітичний і аналітичний методи дозволили визначити постановку ріжучої крайки на диску яка становить 71 градус, що забезпечує високу якість розпушування.

Обґрунтовано висоту підйому логарифмічної спіралі лобової поверхні зубчастого робочого органа яка для ґрунтів півдня України повинна бути 25град.

Проведено аналіз стану робіт із забезпечення охорони праці в умовах ТОВ «Олдрідж Груп».

Показники економічної ефективності застосування нового знаряддя з урахуванням високої якості роботи нового знаряддя, економії часу на обробіток, накопичення вологи, збільшення врожайності від 5 до 7% показують, що річний економічний ефект від упровадження нової машини склав 605669 грн., а окупиться розробка за 0,2 роки, що дозволяє судити про доцільність даного рішення по розробки комбінованого ґрунтообробного знаряддя.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агротехнічні вимоги та оцінка якості обробітку ґрунту: навч. посібник / М. С. Чернілевський, Ю. А. Білявський, Р. Б. Кропивницький, Л. І. Ворона. – вид. 2-ге, допов. – Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроєкологічний університет», 2012. – 84 с.
2. Булгаков В.М., Адамчук В.В. Стан та перспективи створення в Україні сучасних сільськогосподарських машин. Наук. вісник Луганського нац. аграр. ун-ту. 2011. 29. С. 252–260.
3. Веселовська Н.Р., Руткевич В.С., Шаргородський С.А. Технологічні основи сільськогосподарського машинобудування : навч. посіб. Вінниця : 2019. 234 с.
4. Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: Навчальний посібник / За ред. Д.Г. Войтюк, С.С. Яцун, Довжик М.Я. Суми: Університетська книга, 2008. 450 с.
5. ГОСТ 12.0.003-74 Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація. 01.01.1976. Чинність документа відновлена з 26.04.2019 до 01.01.2022 згідно з наказом від 24.04.2019 № 111.
6. Гунько І.В., Бурлака С.А. Оцінка енергетичних показників ґрунтообробного агрегата. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2022. № 2 (117). С. 47-52.
7. Ґрунтообробні агрегати на основі дискових робочих органів: монографія / [Теслюк Г.В., Волик Б.А., Сокол С.П., Кобець О.М., Семенюта А.М.]. – Дніпропетровськ, 2016. – 144 с.
8. Закон України «Про охорону праці» Документ 2694-ХІІ, чинний. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>
9. Землеробська механіка/ Кобець А.С., Сокол С.П., Пагач А.М., Дирда В.І., Волик Б.А., Тищенко С.С., Гаврильченко О.С. – Дніпро, Пороги, 2022 - 73 408 с.
10. Кобець А. С. Ґрунтообробні машини: теорія, конструкція, розрахунок:

монографія / А. С. Кобець, Б. А. Волик, А. М. Пугач. - Дніпропетровськ: 76 Свідлер А.Л., 2011. - 140 с.

11. Кошук О. Б., Лузан П. Г., Мося І. А., Герлянд Т. М., Романов Л. Сільськогосподарські і меліоративні машини: Навчальний посібник. Київ: ПШО НАПН України, 2015. 291 с.

12. Мойсеєнко В. Огляд комбінованих ґрунтообробних агрегатів [Електронний ресурс] / В. Мойсеєнко, С. Дудака // Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com/ua/vitchiznyani-kombinovani-gruntoobrobni-agregati>.

13. Охорона праці в сільському господарстві [Електронний ресурс]: Режим доступу вільний: http://ipal.at.ua/publ/okhorona_praci/mozhlyvi

14. Пивовар В. Комбіновані агрегати вітчизняного розливу [Електронний ресурс] / В. Пивовар // Агробізнес Сьогодні. Механізація АПК.. – 2010. – Режим доступу до ресурсу: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/836-kombinovani-ahrehaty-vitchyznianoho-rozlyvu.html>.

15. Практикум з використання машин в рослинництві / [Ільченко В.Ю., Кобець А.С., Мельник В.П та ін]. – Дніпропетровськ : Дніпроп. держ агр. ун-т. – 2002 – 212с.

16. Пугач А.М. Обґрунтування параметрів культиваторних лап, оснащених елементами локального зміцнення /А.М. Пугач автореф. дис... канд. техн. наук: 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва/ А.М.Пугач – Вінниця 2010. – 20с.

17. Серєда Л.П., Швець Л.В. Розробка культиватора для нових технологій обробітку ґрунту. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2020. 3(110). С. 117–125.

18. Степанець О.І. Обґрунтування параметрів і конструкції комбінованого ґрунтообробного агрегату, побудованого на принципах біоніки: дипломна робота на звання магістр / Степанець Олександр Іванович – Дніпро: ДДАЕУ, 2019. – 74с.

19. Техніка для передпосівного обробітку ґрунту [Електронний ресурс] //

Журналу «Цукровий бізнес». – 2019. – Режим доступу до ресурсу:
<http://www.ukrsugar.com/uk/post/tehnika-dla-peredposivnogo-obrobitku-gruntu>.

20. Ткач О. В. Використання комбінованих агрегатів для передпосівного обробітку ґрунту / О. В. Ткач // Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків “Наукові основи виробництва цукрових буряків та інших культур бурякової сівозміни в сучасних економічних та екологічних умовах”. Книга 2. – К.: ЦБ, 1998. –С. 114 – 119.

21. Шевчук В.В. Обґрунтування параметрів та режимів роботи гольчастої борони автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн.наук /В.В. Шевчук – Львів, 2015. – 24с.

ДОДАТКИ



Міністерство освіти і науки України
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Ілюстративний матеріал
до захисту дипломного проекту на здобуття освітнього ступеня
«Бакалавр» за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія» зі
спеціальності 208 «Агроінженерія»
на тему: «Удосконалення процесу механізації комбінованого обробітку
грунту з розробкою конструкції комбінованого агрегату»

Здобувач

Давидов О.В.

Науковий керівник,
доцент

Пономаренко Н.О.

Дніпро-2024

ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ



АГК-3 (Veles Agro)



АКМ-3



АКПК-3 (АгроКалина)



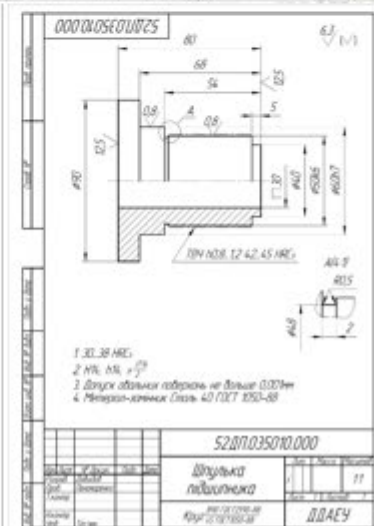
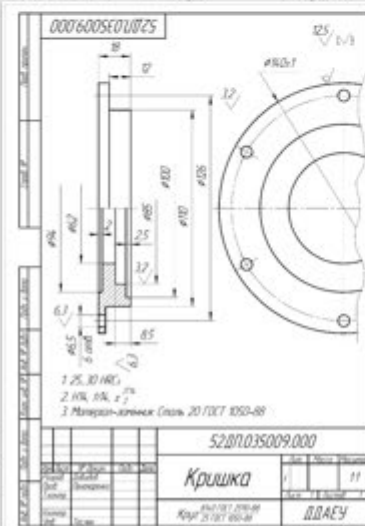
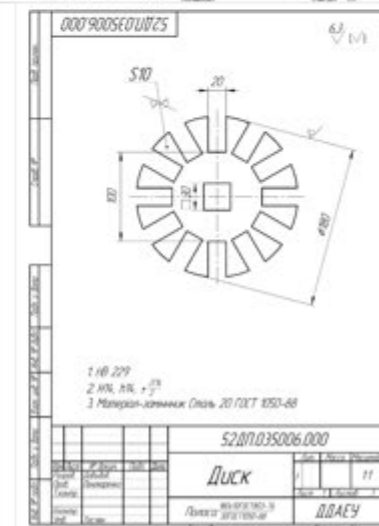
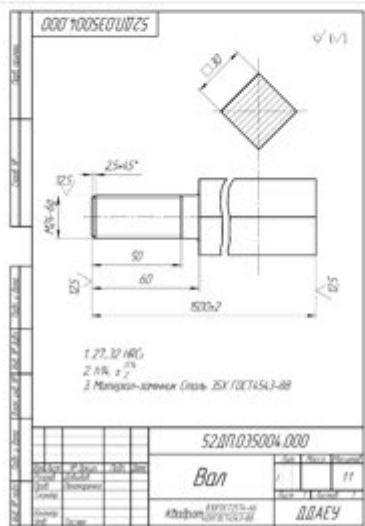
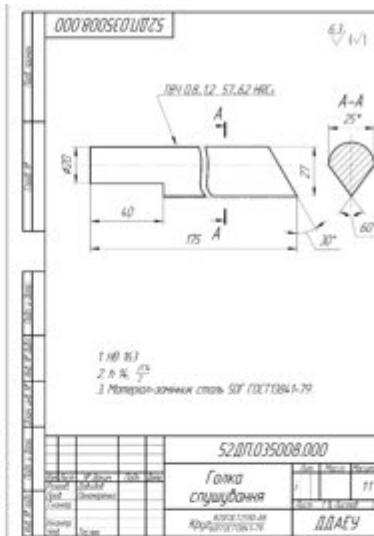
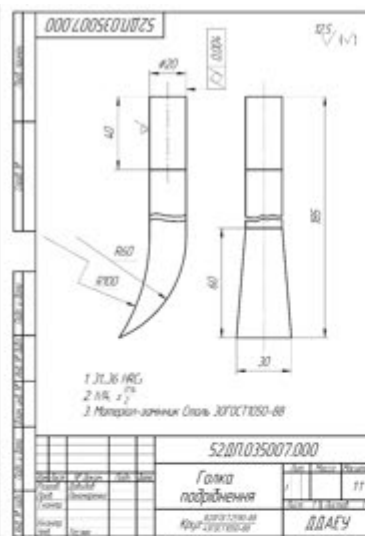
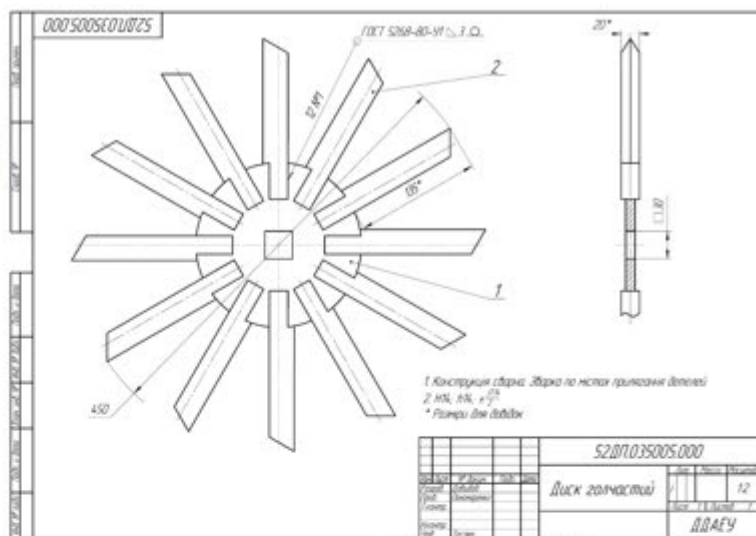
Ceus-2TX (Amazone)



КПН-3 (Промінь «ІСМ»)



АКТ-3 (Умань ферммаш)





Техніко-економічні показники роботи комбінованого ґрунтообробного агрегату.

Показники	Одиниці виміру	Базова машина	Проектована машина
Сумарні витрати на техніку.	грн.	160000	71381
Заробітна плата.	грн/га	53,7	22
Витрати на трактор	грн/га	142,2	58,3
Витрати по с.г. машині.	грн/га	94,8	38,8
Витрати на ПММ	грн/га	1035	387
Разом витрат.	грн/га	1325	506
Питомі капітальні витрати.	грн/га	620	254
Річний економічний ефект.	грн.		605669
Строк окупності.	років		0,2