

Міністерство освіти і науки
Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

Допущено до захисту
Зав. кафедрою СГМ
д.т.н., професор
_____ Микола СВІРЕНЬ
«____» _____ 2021 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**за ступенем вищої освіти «Бакалавр»
на тему:
«Механізація вирощування ярого ячменю з удосконаленням
комбінованого ґрунтообробного знаряддя»**

Виконав студент 4 курсу групи АІ-18-ЗСК
Спеціальності 208 «Агроінженерія»
_____ Бабич Віктор Юрійович
«____» _____ 2021 р.

Керівник проекту
Доцент, канд. техн. наук
_____ Віктор ДЕЙКУН
«____» _____ 2021 р.

Рецензент _____

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				Заново розроблена		
A4			МВЯ 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка	1	
				<u>Документація по</u>		
				<u>технологічній частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			МВЯ 00.000 Т1	Карта технологічна	1	
				<u>Документація по</u>		
				<u>конструкторській частині</u>		
				Заново розроблена		
A1			МВЯ 00.000 С2	Комбіноване ґрунтообробне		
				знаряддя	1	
A1			МВЯ 00.010 СБ	Комбіноване ґрунтообробне		
				знаряддя	1	
A1			МВЯ 00.030 СБ	Лапа дискова	1	
				<u>Документація по деталям</u>		
				Заново розроблена		
A3			МВЯ 30.104	Маточина	1	
			МВЯ 30.304	Маточина	1	
A4			МВЯ 30.401	Диск	1	
A4			МВЯ 30.602	Стояк	1	

ЗМІСТ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Розділ	Найменування структурних одиниць і розділів	Арк.
1	Вступ	5
2	Аналіз типової технології вирощування ярого ячменю з визначенням шляхів її удосконалення	6
	2.1 Проектування технології виробництва ярого ячменю.	6
	2.2. Пропозиції щодо удосконалення технології вирощування ярого ячменю.	12
	2.3 Висновки	13
3	Операційна технологія підготовки ґрунту під посів ярого ячменю	14
	3.1. Агротехнічні вимоги до підготовки ґрунту під посів	14
	3.2. Обґрунтування вибору засобу агрегаткування.	16
	3.3. Підготовка агрегату до роботи.	19
	3.4. Підготовка поля до роботи	23
	3.5. Контроль якості виконання операції.	26
	3.6. Розробка операційної технологічної карти на суцільну культивуацію.	28
	3.7 Висновки по розділу.	30
4	Інженерна частина	31
	4.1. Обґрунтування модернізації (розробки).	31
	4.2. Опис об'єкту дослідження	31
	4.3. Опис розроблюваних вузлів.	34
	4.4 Технологічний розрахунок.	36
	4.5. Кінематичний розрахунок.	39
	4.6. Силовий аналіз механізмів машини	41
	4.7. Енергетичний розрахунок	42
	4.8. Розрахунок деталей та вузлів на міцність	50
5	Охорона праці	51
6	Висновки	55
	Список використаної літератури	56
	Додатки	58

1. ВСТУП

Обробіток ґрунту – важливий фактор покращення активності проростання та розвитку усіх сільськогосподарських культур. Механічний вплив робочих органів машин на ґрунт підсилює мобілізацію органічних речовин, покращує структуру ґрунту, його сплість, необхідну щільність, волого-, повітро- та теплопроникність і т.п.

Велика роль механічного обробітку ґрунту полягає у знищенні бур'янів, боротьбі з хворобами та шкідниками та культурних рослин.

Проведення прийомів механічного обробітку ґрунту у певній послідовності забезпечує найсуттєвіший ефект для своєчасного знищення органів вегетативного розмноження бур'янів, шкідників та збудників хвороб.

Правильне використання прийомів та засобів обробітку ґрунту з урахуванням природних особливостей служить важливим засобом підвищення врожайності сільськогосподарських культур.

Одним із важливих завдань сучасної землеробської механіки є удосконалення прийомів і систем обробітку ґрунту стосовно до зональних особливостей і окремих культур. Все частіше сучасні дослідники та вчені пропонують замінити глибокий обробіток ґрунту на мілкий і поверхневий обробіток. Це дозволить зменшити час на передпосівний обробіток і сівбу, подовжити період вегетації сільськогосподарських культур. Такий обробіток забезпечує збереження вологи в орному і підорному горизонтах.

Тому питання розробки вдосконалених і більш продуктивних робочих органів для поверхневого обробітку ґрунту – актуальне і вимагає глибокого вивчення, на що й направлені розробки, які представлені у даній кваліфікаційній роботі.

2. АНАЛІЗ ТИПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ

2.1. Проектування технології виробництва ярого ячменю

Біологічні особливості ярого ячменю

Ярий ячмінь так як і другі стратегічні зернові культури має важливе значення у вирішенні продовольчих питань України. У світовому землеробстві ця культура посідає четверте місце після пшениці, кукурудзи та рису за врожайністю та посівними площами. У нашій країні посівні площі під ярий ячмінь сягають близько 3 млн. га. Ярий ячмінь у структурі посівних площ Лісостепу займає приблизно 10%, а в деякі роки, при пересіві озимих, – 12-15%. Тобто, особливо актуальним завданням для сільгоспвиробників та виробників сільськогосподарської техніки є розробка нових і вдосконалення існуючих технологій вирощування ярого ячменю, які виправдають себе економічно, енергетично та забезпечать високі врожаї якісного зерна ярого ячменю.

Попередники

Найкращі попередники для ярого ячменю – просапні культури та озима пшениця. Після них поле залишається незабур'яним, з високою кількістю в ґрунті поживних речовин, доступних для рослин. Внесення під попередник ярого ячменю органічних та мінеральних добрив є важливим агрозаходом, тому що ячмінь дуже активно реагує на їх післядію.

Найважливіший захід боротьби із забур'яненістю посівів – це чергування культур з різними біологічними властивостями та неодинаковими вимогами до вологи, освітлення та поживних речовин.

Підготовка ґрунту під посів ярого ячменю

Ярий ячмінь вимагає покращеного обробітку ґрунту: ґрунт повинен бути розпушеним, не засміченим бур'янами та поживними рештками.

Ґрунт під посів ярого ячменю готують по-різному в залежності від попе-

редника, механічного (гранулометричного) складу ґрунту, погодних умов і т.і.

Обробіток ґрунту під висів ярого ячменю: після зернових та зернобобових культур: лушення стерні (проводять разом із збиранням попередника), оранка на зяб.

Коли поле засмічене однорічними бур'янами, то виконується одне лушення на глибину 6-8 см дисковими лушильниками (ЛДГ-10, ЛДГ-15).

При сильному забур'яненні поля, друге лушення на глибину 10-12 см виконують через 3-4 тижні після першого лушильниками ЛДГ-20 чи ЛДГ-10А.

На полі після збирання кукурудзи проводять лушення на глибину 12-14 см важкими дисковими боролами (БДТ-7А, БДТ-10). На полях, які засмічені такими бур'янами як осот, гірчак, пирій лушення проводиться двічі:

- на площах, що забур'янені пирієм, лушення проводять на глибину 10-12 см дисковими боролами БДТ-7, БДТ-3 чи лушильниками ЛДГ-10, ЛДГ-15;
- на полях, забур'янених осотом, перше лушення на глибину 6-8 см проводять дисковими лушильниками, а друге, на глибину 12-14 см, – лемішними лушильниками (ПЛН-10-25) – через 15-20 днів.

Оранку на зяб: після стерньових попередників здійснюють на глибину 20-22 см плугами з передплужниками; на полях, які засмічені осотом, – глибина оранки становить –25-27 см, гірчаком – до 30 см; після картоплі й цукрових буряків – проводять на глибину 20-22 см і, як звичай, без лушення; після кукурудзи – на глибину до 30 см.

Оранка на зяб проводиться

- у Степу України – наприкінці вересня;
- в Лісостепу на полях, які засмічені багаторічними бур'янами – кінець вересня – початок жовтня; однорічними – початок серпня з напівпаровим обробітком ґрунту;
- на Поліссі – через 2-3 тижні після лушення, проведеного вчасно.
 - у районах з недостатнім зволоженням та вірогідною вітровою ерозією, коли ярий ячмінь висівають після кукурудзи або стерньових попередників, – застосовують безполицевий обробіток, застосовуючи голчасту

борону БИГ-3 (при сильному пересиханні ґрунту виконують дискове лушення), проводять обробіток на глибину 12-14 см культиватором КПЕ-3,8А. Поля восени обробляються плоскорізами-глибокорозпушувачами (КПГ-250, ОПТ-3-5, ПГ-3-5,) на глибину 12-16 см на легких ґрунтах і з мілким орним шаром, на 27-30 см – на ґрунтах з глибоким орним шаром.

Навесні обробіток ґрунту під ярий ячмінь включає в себе:

- раннє подвійне боронування середніми чи важкими боронами – на пухких ґрунтах;
- боронування й культивацію з одночасним боронуванням з глибиною загортання насіння (6-8 см) – на важких ґрунтах.

Коли на полі немає післяжнивних решток, його обробляють агрегатом, у якому послідовно з'єднані важкі, середні та легкі борони. Починають обробіток ґрунту після настання його фізичної стиглості.

Система удобрення та норми добрив

Коренева система ярого ячменю погано засвоює поживні речовини з ґрунту тому на внесення добрив він позитивно реагує.

Коли удобрюють посіви ярого ячменю на різних ґрунтах, то при цьому враховують потреби його в поживних речовинах:

- азотні фосфорні добрива: підзолисті і сірі лісові ґрунти, деградовані та опідзолені чорноземи, сіроземи і каштанові ґрунти;
- калій: піщані і осушені торфові ґрунти;
- фосфор: глибокі чорноземи.

Фосфорно-калійні добрива використовують під ярий ячмінь для пивоваріння, при цьому зерно ярого ячменю накопичуватиме більше крохмалю; азотні добрива – продовольчий і кормовий ячмінь.

Післядія мінеральних добрив позитивно впливає на ярий ячмінь. Тому органічні добрива при інтенсивному вирощуванні ярого ячменю вносять під його попередники, а самі посіви ячменю удобрюються мінеральними добривами. Норма мінеральних добрив розраховується згідно рекомендацій в зонах вирощування або відповідно до запланованої врожайності.

Сорти ярого ячменю.

В нашій країні вирощуються різні сорти ярого ячменю вітчизняної та зарубіжної селекції: Абава, Харківський 112, Адапт, Звершення, Адрієнн, Перун, Бонер, Надія, Галатея, Незалежний, Гонар, Миронівський 92, Гостинець, Дніпровський 257, Подолян, Екзотик, Рось, Карат, Одеський 151, Терен, Роланд та п.

Посів. Підготовка насіння

Якісне насіння ярого ячменю формується за допомогою спеціальних заходів під час післязбирального обробітку зерна:

- зернову масу очищують від різноманітних домішок, досягаючи чистоти відповідно до вимог держстандарту;
- сортують насіння, тобто виділяють з усієї зернової маси повноцінні насінини потрібного розміру та пружності;
- протруюють насіння – обробляють зерно хімічними препаратами проти збудників різних хвороб, бактерій, для запобігання шкідникам та грибним вірусам. Найчастіше використовується інкрустація насіння, тобто протруєється насіння із закріпленням протруювачів на насінині із використанням полімерних плівкоутворювачів.

Строки, способи сівби та глибина загортання насіння

Урожайність ярого ячменю в певній мірі залежить від норм висіву насіння. Вибір відповідної норми висіву є достатньо складним питанням використовуваної технології при її уявній простоті і вивченості.

Ця проблема вирішується відповідно до цілого ланцюжка умов, які постійно змінюються: час досягання ґрунту, вологозабезпеченість, сорти, погодні умови, технології і.п. Так як не існує постійної визначеної норми висіву і вона ще й постійно змінюється, то мова ведеться для різних зон вирощування ярого ячменю тільки про орієнтовні норми висіву.

Коли встановлюються норми висіву, враховуються біологічні особливості ярого ячменю, щоб можна було сформувати різну кількість пагонів кущення, знижувати енергію кущення, при збільшенні числа рослин на одиниці площі.

При оптимальних нормах висіву ярого ячменю можуть створюватися нормальні умови для нормального формування структури рослин, що забезпечує найкращу продуктивність посівів.

Висів ячменю проводиться в ранні строки. Затримка посіву на 5-7 днів призведе до втрат врожаю на 4-6 ц/га, а при засусі – на 10-14 ц/га.

Основний спосіб посіву ярого ячменю – звичайний рядковий з міжряддями 15 см.

Під час посіву ярого ячменю при інтенсивному вирощуванні створюються постійні технологічні колії, при цьому перекривають висівні апарати сошників у середній сівалці трьохсівалкового агрегату (6-7 та 18-19). При висіві ярого ячменю після кращих попередників застосовується менша норма, після гірших і при запізненні із сівбою або висіві у сухий ґрунт – більша. При вузькорядному посіві використовують на 0,5-1 млн схожих зернин ярого ячменю більше, чим, коли висів проводять звичайним рядковим способом.

У сівозміні з ярим ячменем можуть підсіватися такі багаторічні трави: конюшина, еспарцет, люцерна. Залежно від зони норми висіву для цих багаторічних трав становлять: конюшина – 14-20 кг/га, еспарцет – від 60-80 до 100 кг/га, люцерна – від 10-12 до 18-20. Для висіву сумішей застосовують зерно-трав'яні сівалки СЗТ-3,6, СЗ-3,6А. Вони висівають насіння ячменю й трав окремо на глибину:

–ярий ячмінь: важкі глинисті ґрунти – 3-4 см, легкі – 5-6 см, посушливі степові райони країни – 7-8 см;

–конюшина, люцерна – 2-3см;

–еспарцет – 3-4 см.

Догляд за посівами ярого ячменю

При посушливій весні для підвищення польової схожості й дружнього проростання насіння при висіві ярого ячменю здійснюється післясходове коткування посівів котками кільчасто-шпоровими ЗККШ-6. У районах достатнього зволоження, а саме на важких запливних ґрунтах, де часто утворюється ґрунтова кірка, руйнується вона мотиками ротаційними МВН-2,8

або боронами голчастими БИГ-3А. При вегетації ярого ячменю застосовується інтегрована система захисту посівів від бур'янів, шкідників та хвороб. Після виявлення ознак борошнистої роси чи іржі на рослинах посіви ярого ячменю у фазі кущіння обприскують обприскувачами ОПШ-15-01, ОВТ-2, ОМ-320-2, ОВТ-1А.

Збирання й зберігання врожаю ярого ячменю

Завчасне збирання призводить до зменшення врожаю зерна ярого ячменю та його якості. При стійкій сонячній погоді на забур'янених посівах та при підсіванні трав застосовують роздільний спосіб збирання. Ярий ячмінь косять у валки, коли зерно перебуває усередині і не пізніше кінця воскової стиглості, тоді, коли пожовкне більше 80% колосків, при вологості зерна 30-38%. Підбирати валки потрібно не пізніше ніж за 3-4 дні, тоді, коли вологість зерна зменшиться до 14-18%. Пряме комбайнування застосовується на низькорослих, зріджених, не засмічених бур'янами посівах, при настанні повної стиглості зерна.

Ярий ячмінь починають збирати у фазі воскової стиглості зерна, коли його вологість сягатиме 30-38%, поєднуючи, при цьому роздільне і пряме збирання протягом 4-5 днів. Ярий ячмінь скошують жатками ЖВН-6А, ЖВП-6А у валки завтовшки 12-18 см і завширшки близько 1,8 м з висотою зрізу середньо- і низькорослих сортів 15-20 см, високорослих – 25-30 см. При такій висоті стерні валки будуть швидше просихати.

При полеглому і забур'яненому ярому ячмені застосовують двофазне збирання бобовими жатками ЖБА-3,5, тому що при роботі різальних апаратів зернових жаток багато зерна втрачається.

Роздільне збирання у зоні Лісостепу проводять протягом 2-4-х днів, потім застосовують пряме комбайнування, яке починається за вологості зерна 15-18%. Пряме комбайнування застосовують на чистих, стійких до осипання та незріджених низькорослих посівах ярого ячменю, при досягненні повної стиглості.

Під час збирання ярого ячменю втрати зерна повинні перевищувати 0,5%. Після збирання зерно ярого ячменю ретельно очищають, просушують, за

потребою, сушильними агрегатами, доводячи до вологості 14-15% та використовують за призначенням.

Проводячи огляд базової технології слід відзначити, що в цілому, з урахуванням наявності в господарстві відповідної техніки, послідовність та найменування технологічних операцій, що виконуються при вирощуванні ячменю відповідає вимогам.

2.2. Пропозиції щодо удосконалення технології вирощування ярого ячменю.

Базова технологічна карта вирощування ярого ячменю передбачає класичну схему багаторазового обробітку ґрунту із застосуванням полицевої оранки, оранки на зяб, весняної культивуації, боронування тощо. Це потребує значної затрати коштів на паливно-мастильні матеріали та оплату праці працівників, а також вимагає необхідного часу для виконання операцій на підготовку поля під посів, якого навесні часто бракує.

Нами пропонується внести наступні зміни в технологічну карту на вирощування ярого ячменю. Застосовуючи систему мінімального обробітку ґрунту, підготовку ґрунту під посів виконуємо навесні, тому з технологічної карти видаляємо такі операції обробітку ґрунту: дві культивуації та одне боронування і замінюємо їх на обробіток ґрунту з використанням комбінованого ґрунтообробного знаряддя, яке здатне за один прохід здійснити підготовку ґрунту під посів.

Використанням запропонованого знаряддя дозволить знизити затрати на багаторазовий обробіток ґрунту, які передбачаються базовою технологією; це дозволить підвищити ефективність господарювання, що позитивно вплине на економічний ефект.

2.3. Висновки по розділу

У розділі проаналізовано базову технологію вирощування ярого ячменю

Запропоновано у технологічній карті для посіву ярого ячменю дві операції культивуації та одну боронування замінити на одну: обробіток ґрунту із

застосуванням запропонованого комбінованого ґрунтообробного знаряддя.

Застосування системи мінімального обробітку ґрунту із використанням запропонованого комбінованого ґрунтообробного знаряддя дозволить знизити затрати на багаторазовий обробіток ґрунту, які передбачаються базовою технологією, зменшити собівартість вирощування цієї культури, дозволить підвищити ефективність господарювання і позитивно вплине на економічний ефект.

3. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ПІДГОТОВКИ ҐРУНТУ ПІД ПОСІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ

3.1. Агротехнічні вимоги до підготовки ґрунту під посів

1. Розпушення поверхневого шару ґрунту (культиватори, фрезерні культиватори, зубові борони) до вмісту у посівному шарі фракцій ґрунту розмірами 0,3-5,0 мм до 90%

2. Вирівнювання поверхні поля (культиватори, фрезерні культиватори, зубові борони, вирівнювачі) – гребенистість поверхні поля не повинна бути більше 3 см.

3. Ущільнення ґрунту (котки пруткові, кільчасто-зубові, кільчасто-шпорові, тощо) до щільності посівного шару 0,9-1,1 г/см³.

Передпосівна обробка ґрунту повинна забезпечити грудкуватий шар зверху для проникності повітря і легкого проростання паростка рослини й ущільнене ложе з незруйнованою капілярною системою, що сприяє припливу вологи до насіння. Крім того, в усі види передпосівної обробки ґрунту і догляду за посівами включають роботи по боротьбі з бур'янами.

Розрізняють суцільну і міжрядну культивації.

Суцільну культивацію ґрунту при дуже ранній сівбі роблять безпосередньо перед посівом. Якщо сіють у більш пізній термін, то культивацію роблять 2 рази: перший – з появою дружних сходів бур'янів і другий – перед посівом.

Вимоги до культивації при суцільному обробітку:

1. Суцільна культивація проводиться в установлені агротехнічні терміни при вологості ґрунту – 8...23%, твердості до 2 МПа в горизонті до 0...15 см і на глибину в межах 6...12 см. Середнє відхилення глибини обробітку не повинно бути більшим 1 см.

2. У верхньому посівному обробленому шарі з дрібно-грудкуватою структурою вміст фракцій ґрунту розміром до 25 мм повинен досягти 89%; а гребенистість становити не більше 2 см.

3. На поверхню поля повинен вивертатися вологий ґрунт, висота гребенів при цьому не повинна бути більшою 3-4 см.

4. При культивації стовідсотково підрізаються бур'яни і поля обробляються без огріхів і пропусків.

Суцільний обробіток ґрунту передбачає вирівнювання поверхні поля, без гребенів і борозен. Розпушення ґрунту проводять так, щоб вологий шар не потрапляв на поверхню, а частки не повинні розпилюватися і ущільнюватися. Відхилення від заданої глибини обробітку ґрунту повинно становити не більше ± 1 см.

Робочими органами культиватора знищуються не менше 98-99% бур'янів і не пошкоджуються рослини. Перевищення висоти гребенів розпушеного шару ґрунту повинно становити не більше 3-4 см.

Суцільна культивація проводиться упоперек чи під певним кутом до напрямку оранки, а поворотна – упоперек напрямку попередньої культивації, при ширині ділянки більше 500 м. Робочу швидкість руху під час передпосівного обробітку ґрунту та пару з боронуванням встановлюють не більше 10-12 км/год. Щоб запобігти вивітрюванню сухого ґрунту, його не можна розпушувати. На зволжених ґрунтах, для запобігання ущільненню ґрунту, застосовуються гусеничні трактори.

Ґрунт для ярого ячменю повинен бути нещільним, незабур'яненим, тому що ця культура потребує підвищених вимог до обробітку ґрунту. У ярого ячменю на щільних ґрунтах посередньо розвивається коренева система, жовкне листя, це призводить до зниження продуктивності рослин.

3.2. Обґрунтування вибору засобу агрегаткування

Комбіноване ґрунтообробне знаряддя є причіпною машиною. Підйом та опускання в робоче положення здійснюється гідравлічною системою.

Характеристика поля: ґрунт важкий, величина підйому складає 3%, питомий опір ґрунту 1,8 кН/м. Для суцільного обробітку ґрунту під посів ярого

ячменю, виходячи з агротехнічних вимог, обираємо агрегат у складі трактора МТЗ-80 і комбінованого ґрунтообробного знаряддя, обробіток перший, допустима агротехнічна швидкість $V_p=4\ldots 10$ км/год, вага трактора $G_{тр}=36,4$ кН, комбінованого ґрунтообробного знаряддя $G_m=82,0$ [12].

1. Визначаємо робочі передачі, на яких виконується дана операція, та зусилля на ґаку що відповідають цим передачам, скориставшись технічною характеристикою трактора [12]

$$V_{т}^{III}=7,24 \text{ км/год}, \quad P_{н.гак}^{III}=14,0 \text{ кН.}$$

$$V_{т}^{IV}=8,90 \text{ км/год}, \quad P_{н.гак}^{IV}=14,0 \text{ кН.}$$

2. Визначення тягового зусилля трактора на III і IV передачах враховуючи величину підйому:

$$P_{гак}=P_{н.гак}-G_{тр}i. \quad (3.1)$$

де $P_{н.гак}$ – номінальне тягове зусилля на відповідних передачах

$G_{тр}$ – маса трактора, кН;

i – величина підйому, $i=0,03$.

Тобто,

$$P_{гак}^{III}=14,0-36,4\cdot 0,03=12,9 \text{ кН.}$$

$$P_{гак}^{IV}=14,0-36,4\cdot 0,03=12,9 \text{ кН.}$$

3. Визначення максимальної ширини захвату на III і IV передачах;

$$B_{\max} = \frac{P_{гак}}{K + R_i}. \quad (3.2)$$

K – питомий опір ґрунту, $K=1,4$ кН/м,

R_i – додатковий опір на подолання підйому, кН/м.

Визначення додаткового опору, який виникає при русі агрегату на підйом:

$$R_1 = \frac{G_M}{B_K} \cdot i. \quad (3.3)$$

де G_M – маса машини, $G_M=8,20$ кН;

B_K – конструктивна ширина захвату агрегату для підготовки ґрунту під посів, $B_K=4,0$ м;

$$R_1 = \frac{8,2}{4,0} \cdot 0,03 = 0,0615 \text{ кН/м.}$$

$$B_{\max}^{\text{III}} = \frac{8,20}{1,8 + 0,0615} = 4,4 \text{ м.}$$

$$B_{\max}^{\text{IV}} = \frac{8,2}{1,8 + 0,0615} = 4,4 \text{ м.}$$

4. Визначення кількості знарядь в агрегаті

$$n = \frac{B_{\max}}{B}. \quad (3.4)$$

$$n^{\text{III}} = \frac{4,4}{4,0} = 1,1.$$

$$n^{\text{IV}} = \frac{4,4}{4,0} = 1,1.$$

Приймаємо на III і IV передачах по одному знаряддю.

5. Визначення тягового опору агрегату, кН

$$R_a = (K + R_i) B_k R_k. \quad (3.5)$$

$$R_a^{III} = (1,8 + 0,0615) \cdot 4,0 \cdot 1 = 7,45 \text{ кН.}$$

$$R_a^{IV} = (1,8 + 0,0615) \cdot 4,0 \cdot 1 = 7,45 \text{ кН.}$$

6. Визначення коефіцієнту використання тягового зусилля трактора

$$\eta_{тз} = \frac{R_a}{P_{гак}}, \quad (3.6)$$

$$\eta_{тз}^{III} = \frac{7,45}{12,9} = 0,57,$$

$$\eta_{тз}^{IV} = \frac{17,45}{12,9} = 0,57.$$

7. Визначення змінної продуктивності, га/зм

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p V_p T_p, \quad (3.7)$$

де B_p – робоча ширина захвату агрегату, м

$$B_p = B_k \beta,$$

де B_k – конструктивна ширина захвату,

β – коефіцієнт використання ширини агрегату

$$B_p = 4,0 \cdot 1,0 = 4,0 \text{ м.}$$

V_p – робоча швидкість;

$$V_p = V_m \left(1 - \frac{\delta}{100} \right),$$

де V_m – теоретична швидкість руху агрегату, км/год.;

δ – коефіцієнт буксування, ($\delta=12\%$).

$$V_p = V_m \left(1 - \frac{\delta}{100} \right). \quad (3.8)$$

$$V_p^{III} = 7,24 \cdot \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 6,37 \text{ км/год.}$$

$$V_p^{IV} = 8,9 \cdot \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 7,38 \text{ км/год.}$$

T_p – чистий робочий час, год;

$$T_p = T_{зм} \tau, \quad (3.9)$$

$T_{зм}$ – час зміни, $T_{зм}=7$ год.;

τ – коефіцієнт використання часу зміни (для сівалок $\tau=0,8$ [4])

$$T_p = 7 \cdot 0,8 = 5,6 \text{ год.}$$

$$W_{зм}^{III} = 0,1 \cdot 4,0 \cdot 6,37 \cdot 5,6 = 14,26 \text{ га/зм.}$$

$$W_{зм}^{IV} = 0,1 \cdot 4,0 \cdot 7,38 \cdot 5,6 = 16,53 \text{ га/зм.}$$

8. Розрахунок витрат палива визначаємо за формулою

$$Q_{\text{га}} = \frac{Q_{\text{зм}}}{W_{\text{зм}}}, \quad (3.10)$$

де $Q_{\text{зм}}$ – витрати палива за зміну, кг,

$$Q_{\text{зм}} = Q_p T_p + Q_x t_x + Q_3 t_3, \quad (3.11)$$

де Q_p , Q_x , Q_3 – відповідно годинні витрати палива при робочих та холостих ходах і при зупинках з працюючим двигуном, кг/год;

t_k , t_3 – відповідно витрачений час на робочі ходи та на зупинки з працюючим двигуном, год.

Для розрахунків беремо $t_k = t_3$, тоді

$$t_x = t_3 = \frac{T_{\text{зм}} - T_p}{2}. \quad (3.12)$$

$$t_x = t_3 = \frac{7 - 5,6}{2} = 0,7 \text{ год.}$$

При $\eta_{\text{тз}}^{\text{III}} = 0,79$ (III передача): $Q_p = 15,4$ кг/год; $Q_x = 9,7$ кг/год;
 $Q_3 = 1,9$ кг/год

При $\eta_{\text{тз}}^{\text{IV}} = 0,79$ (IV передача): $Q_p = 16,7$ кг/год; $Q_x = 11,4$ кг/год;
 $Q_3 = 2,6$ кг/год.

$$Q_{\text{га}}^{\text{III}} = \frac{15,4 \cdot 4,0 + 9,7 \cdot 0,7 + 1,9 \cdot 0,7}{14,26} = 4,9 \text{ кг/га.}$$

$$Q_{\text{га}}^{\text{IV}} = \frac{16,7 \cdot 4,0 + 11,4 \cdot 0,7 + 1,9 \cdot 0,7}{24,5} = 3,1 \text{ кг/га}.$$

Робимо висновок із розрахунків, що агрегат у складі трактора МТЗ-80 і комбінованого ґрунтообробного знаряддя має більшу продуктивність і менші витрати палива на IV передачі, чим на III. У випадку різкого збільшення опору третя передача може бути додатковою. Тобто, агрегат більш ефективно буде використовуватися на IV передачі.

3.3. Підготовка агрегату до роботи

Підготовка до роботи агрегату у складі трактора МТЗ-80 і комбінованого ґрунтообробного знаряддя, включає в себе їх підготовку, в тому числі установку його робочих органів на задану ширину захвату і глибину обробітку та начеплення знаряддя на трактор.

Комбіноване ґрунтообробне знаряддя починають готувати до роботи з перевірки комплектності і технічного стану.

Перевірка справності знаряддя та розстановка його робочих органів.

Комбіноване ґрунтообробне знаряддя очищають від бруду, рослинних решток, перевіряють комплектність деталей, міцність кріплень та різьбових з'єднань, розведення шплінтів, чи не зіпсовані стійки лап та гряділь, вилки підйому та натискні штанги. Усувають несправності. Перевіряють тиск в шинах, наявність масла в підшипниках коліс.

При обробітку:

– мало засмічених полів на гряділі переднього ряду встановлюються стрілчасті лапи шириною 270 мм, а на гряділі заднього ряду – з шириною 330 мм;

– дуже засмічених полів на гряділі переднього і заднього рядів встановлюють лапи з однаковою шириною – 330 мм.

При вичісуванні коренепаросткових бур'янів на гряділі переднього та заднього рядів встановлюють одиночні тримачі пружинних стійок, а на гряділі

заднього ряду – здвоєні, які прикріплюють до тримачів стійок з розпушувальними лапами.

Установка робочих органів на задану глибину ходу

Робочі органи комбінованого ґрунтообробного знаряддя встановлюють наступним чином. Якщо знаряддя до трактора не приєднане, то піднімають сницю вгору, роз'єднують кронштейн рами і транспортні планки та опускають сницями на підставку. Під підставку ставлять підкладку висотою, яка дорівнює заданій глибині обробки без глибини заглиблення коліс у ґрунт.

Якщо комбіноване ґрунтообробне знаряддя буде використовуватися для розпушення ґрунту на глибину 3...6 см, підрізанні бур'янів на легких ґрунтах, стійки потрібно переміщати у пазах рифлених планок таким чином, щоб лапи прилягали усім ріжучим лезом до поверхні майданчика. При роботі на важких ґрунтах лапи знаряддя повинні бути нахилені носками уперед на 2...3°. Коли знаряддя готують до роботи на щільних ґрунтах, то пружини натискних штанг підтискають за допомогою перестановок фігурних шплінтів.

Налаштування знаряддя, яке приєднане до трактора, на задану глибину обробки виконують таким чином. Знаряддя потрібно закотити колесами на підкладки на висоту, яка буде дорівнювати різниці між глибиною обробітку і глибиною колії коліс. Після цього робочі органи за допомогою гідроциліндра опускаються у робоче положення. Раму знаряддя встановлюють за допомогою механізмів регулювання положення коліс так, щоб подошви лап торкалися поверхні майданчика, а головки штанг довгих гряділів опиралися на вкладиші. Усі інші налаштування виконуються аналогічно до попереднього випадку.

Підготовка трактора та з'єднання з комбінованим ґрунтообробним знаряддям

Комбіноване ґрунтообробне агрегатується з тракторами класу тяги 14 кН.

Підготовка трактора МТЗ-80 до роботи з одним навісним комбінованим ґрунтообробним знаряддям:

- установка колії передніх і задніх коліс,
- перевірка тиску повітря в шинах; передніх коліс має бути 0,17 МПа, а задніх – 0,1 МПа);
- відповідне налагодження навісної системи.

Регулювання в полі

Першу культивацію виконують впоперек основного обробітку, усі наступні культивації проводять упоперек попередньої. Метод руху агрегату в складі трактора і комбінованого ґрунтообробного знаряддя використовується човниковий. Перекриття смуг між проходами агрегатів повинно не перевищувати 15 см.

При зміні фактичної глибини ходу лап від заданої більше, ніж на ± 1 см, коригують глибину ходу за допомогою гвинтових механізмів коліс; коли окремі лапи підуть на меншу глибину і при цьому утворюються високі гребені, то лапи заглиблюють за допомогою підтискання пружин натискних штанг. Причепи скоби на косинці за різної глибини ходу переднього і заднього рядів лап переставляються сницями знаряддя. Зміну довжини центральної тяги навішування комбінованого ґрунтообробного знаряддя застосовують для вирівнювання глибини ходу лап переднього і заднього рядів

3.4 Підготовка поля до роботи

До початку суцільної культивації на полі відмічають вішкою перше від краю стикове міжряддя, яке повинно бути стиковим при обробітку міжрядь.

З поля прибирають усі зайві предмети, а особливо металеві. Якщо перешкоду неможливо прибрати, її відмічають вішками.

Контрольні лінії для включення і виключення робочих органів провішують.

При поздовжній культивації агрегат ведуть по сліду посівного агрегату, щоб їх стикові міжряддя співпали.

Підготовка поля і порядок роботи агрегатів:

- а) спосіб руху агрегату при виконанні операції – човниковий.
- б) відбивають поворотні смуги рівні чотирьом захватам агрегату.
- в) на відстані, рівній половині ширини захвату агрегату, від подовжньої сторони поля відбивають лінію першого проходу агрегату.
- г) поворотні смуги обробляють після обробки основного масиву.

Розрахунок поворотних смуг при безпетльових поворотах визначаємо за

формулою

$$E=1,5R_{\min}+L_a \quad (3.13)$$

де $R_{\min}$ – мінімальний радіус повороту, м;

L_a – кінематична довжина агрегату, м.

Для агрегатів для культивування під час роботи $R_{\min} = 3,6$ м [12].

Кінематичну довжину агрегату визначаємо за формулою

$$L_a=L_{\text{тр}}+L_{\text{зч}}+L_{\text{к}} \quad (3.14)$$

де $L_{\text{тр}}$ – кінематична довжина трактора, м; $L_{\text{тр}} = 0,94$ м [30];

$L_{\text{зч}}$ – кінематична довжина зчіпки, м;

$L_{\text{к}}$ – кінематична довжина знаряддя;

$$L_a=0,94+1,0+2,1=4,04 \text{ м}$$

Тоді

$$E=1,5 \cdot 3,6+4,04=9,44 \text{ м}$$

Розбивання поля на загінки

Орієнтовна оптимальна ширина загінки визначається за формулою:

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{2 \cdot (LB_p + 8R_{\min}^2)} \quad (3.15)$$

де L – довжина загінки, м;

B_p – робоча ширина захвату агрегату;

$R_{\min}$ – мінімальний радіус повороту.

$$C_{\text{опт}} = \sqrt{2 \cdot (1000 \cdot 4,0 + 8 \cdot 3,6^2)} = 28,76 \text{ м}$$

Оптимальну ширину захвату обираємо кратною ширині захвату.

Визначаємо $C'_{\text{опт}} = KB_p$

$$K = \frac{28,76}{4,0} = 7,19.$$

Приймаємо $K=7$. Отже

$$C'_{\text{опт}} = 7 \cdot 4,0 = 28.$$

Кількість загінок визначаємо за формулою

$$n = \frac{10^4 \cdot F}{LC_{\text{опт}}} \quad (3.16)$$

де F – площа, яку займає ярий ячмінь, га.

$$n = \frac{10^4 \cdot 70}{1000 \cdot 28} = 25$$

Приймаємо 25 загінок $C_{\text{опт}} = 28$ м.

3.5 Контроль якості виконання операції

Основна проблема в сільськогосподарському виробництві – якість виконання механізованих робіт. Кожну окрему операцію оцінюють певною кількістю показників, що регламентують відповідність її агротехнічним вимогам. Основні показники контролю й допущення відхилень їх виконання вказуються у рекомендаціях контролю за якістю виконання операції.

Якість роботи культиваторів оцінюють за такими показниками: витриманість глибини обробітку, вирівняність дна борозни, ступінь підрізання бур'янів, забивання робочих органів.

Якість обробітку контролюється 2...3 рази протягом зміни.

Глибина обробітку і її рівномірність перевіряється по всій довжині гону в різних місцях поля за допомогою металевого стержня з поділками. Для цього стержень заглиблюють в оброблену частину ґрунту до зіткнення його з дном борозни. Глибину обробки відраховують в місці зіткнення поверхні ґрунту з стержнем.

Визначення глибини обробітку можна вести і лінійкою, для чого по всій ширині захвату агрегату виділяють розпушений ґрунт, потім на поверхню ґрунту, перпендикулярно рухові агрегату, накладають рейку і за допомогою лінійки визначають відстань від дна борозни до нижньої сторони рейки. Заміри ведуть в трьох місцях у кожному міжрядді. Середню глибину обробітку міжрядь розраховують із визначень, які проводять не менше чим в 25-30 місцях на площі, рівній змінному завданню механізатора.

Вирівняність обробітку дна перевіряється 1...2 рази. Для цього видаляється розпушений шар і на дно борозни кладеться лінійка. У двох-трьох місцях перевіряється гребенистість поверхні. Середня глибина борозни не може перевищувати 3...4 см.

Чистота підрізання бур'янів перевіряється на ділянці в 1 м² по діагоналі поля.

Непідрізаних бур'янів на контрольних ділянках не має бути більше 1...3.

Якщо робочі органи культиватора при обробці йдуть на різній глибині, то глибину обробітку визначають за кожним робочим органом окремо.

Загальна оцінка якості міжрядного обробітку може бути знижена на 1-5 балів за виконання роботи з відхиленнями від оптимальних агротехнічних строків по вині механізатора, наявність огріхів і необроблених міжрядь.

Якість роботи агрегатів для культивації перевіряють по показникам, приведеним в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Показники якості культивуації

Показник	Кількість замірів	Інструмент	Спосіб визначення
Глибина	15...20	Лінійка і рейка	По діагоналі поля, точність $\pm 0,5$ см
Гребнистість	15...20	Лінійка і рейка	По діагоналі ділянки, по 5 замірів через 50...100 м
Грудкуватість	5	Рамка і лінійка	По діагоналі ділянки в рамці площею $0,5 \text{ м}^2$ підраховують кількість грудок розміром більше 25 мм
Огріхи	-	Візуально	Оглядають поле по діагоналі
Підрізання бур'янів	5	Рамка	По діагоналі поля

Глибина культивуації визначається лінійкою, яка вертикально заглиблюється в оброблений шар ґрунту.

Гребенястість визначають так – накладають рейку поперек культивуації і заміряють відстань від дна борозенок до нижнього обрізу рейки. Грудкуватість визначають накладаючи рамку площею $0,5 \text{ м}^2$. В межах рамки заміряють розмір грудок довжиною більше 3 см і визначають площу кожної із них.

Підрізання бур'янів визначають при культивуації стрільчатими і лапами-бритвами. Для цього в 5 місцях по діагоналі поля накладають рамку площею $0,5 \text{ м}^2$ і підраховують загальну кількість бур'янів в межах рамки. Фіксують координати розташування рамки спеціальними мітками (тросик, стержень тощо). Після проходу знову накладають рамку на місце і підраховують число незрізаних бур'янів.

Якість обробки поворотних смуг повинна бути такою ж, як і якість обробки основного поля, наявність необроблених ділянок не допускається.

3.6. Розробка операційної технологічної карти на суцільну

культивуацію

На ефективність виробництва продукції рослинництва великою мірою впливає раціональне поєднання виробничих процесів, повноцінне використання технічних можливостей тракторних агрегатів, правильно організоване виконання кожної операції. Такий комплекс організаційно-технічних правил, які визначають відповідний технологічний порядок виконання певних виробничих операцій являють собою операційну технологічну карту. Операційна технологічна карта включає в себе: умови роботи агрегатів і агротехнічні вимоги до виконання операцій, порядок підготовки агрегатів і поля до роботи, спосіб руху агрегату і обраний швидкісний режим, продуктивність агрегату, витрати палива на операціях, контроль за якістю виконання операцій. При розробці операційної технологічної карти використовуються відповідні розрахунки та виконуються додаткові розрахунки показників організації виконання операцій.

У технології вирощування ярого ячменю при підготовці ґрунту під посів замінюємо 2 операції культивуації та одну боронування на одну культивуацію запропонованим в роботі знаряддям з дисковими робочими органами.

1. Визначення тривалості одного циклу, хв:

$$T_{\text{ц}} = \frac{12L_p}{10^2 V_p} + 2t, \quad (3.17)$$

де L_p – робоча довжина загінки, м;

$$L_p = L - 2E;$$

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 9,44 = 981,12 \text{ м};$$

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год;

$t_{\text{п}}$ – час повороту в кінці загінки, хв ($t_{\text{п}} = 1,5 \dots 2$ хв).

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 981,12}{10^2 \cdot 7,38} + 2 \cdot 1,5 = 18,95 \text{ хв} = 0,32 \text{ год.}$$

Визначення технічної продуктивності за цикл

$$W_{ц}=0,1B_pV_pT_{ц}\tau. \quad (3.18)$$

$$W_{ц}=0,1\cdot4\cdot0,7,38\cdot0,32\cdot0,8=0,75 \text{ га/ц.}$$

Кількість циклів за зміну

$$n_{ц} = \frac{W_{зм}}{W_{ц}}. \quad (3.19)$$

$$n_{ц} = \frac{16,53}{0,75} = 22,04.$$

приймаємо $n_{ц} = 22$.

Визначення витрат палива за зміну

$$Q_{зм}=Q_{га}W_{зм}. \quad (3.20)$$

$$Q_{зм}=3,1\cdot22=68,2 \text{ кг/зм.}$$

Використовуючи проведені розрахунки, заповнюємо технологічну карту на суцільну культивуацію.

3.7. Висновки по розділу

У розділі проаналізована базова технологія вирощування ярого ячменю та запропоновані зміни до неї з метою зменшення собівартості вирощування культури. Приведено агротехнічні вимоги до культивуації. Описано комплектування і підготовку агрегату у складі трактора МТЗ-80 та комбінованого ґрунтообробного знаряддя до роботи, підготовку поля до роботи, організацію роботи агрегату в загінці, контроль якості виконання операції.

4. ІНЖЕНЕРНА ЧАСТИНА

4.1. Обґрунтування модернізації (розробки).

Використання культиваторів особливо ефективно у технології безполицевого обробітку ґрунту, застосування якої забезпечує збереження вологи, зменшення енергоємності обробітку ґрунту і є ефективним методом боротьби з вітровою ерозією. Через здорожчання пального й часті посухи особливий інтерес виробників сільгосппродукції викликають культиватори для суцільного обробітку ґрунту.

Культиватори для суцільного обробітку – парові культиватори, які призначені для догляду за парами і для передпосівного обробітку ґрунту, культиватори-плоскорізи для розпушування полів, що вкриті стернею, на глибину близько 16 см, культиватори-розпушувачі, лісові та садові культиватори і т.п.

До комплексу машин, які використовуються для обробітку ґрунту під посів, включаємо комбіноване ґрунтообробне знаряддя удосконалений культиватор.

4.2. Опис об'єкту дослідження

Комбіноване ґрунтообробне знаряддя призначене для передпосівного розпушування на глибину до 12 см, для знищення у ґрунті бур'янів з одночасним боронуванням поля. Робоча швидкість знаряддя становить 10 км/год.

Комбіноване ґрунтообробне знаряддя виготовляють начіпній модифікації. Агрегатують один знаряддя з тракторами класу 0.9 і 1.4.

Склад комбінованого ґрунтообробного знаряддя (рис. 4.1): рама, колеса з пневматичними шинами, сниця, робочі органи, які приєднані до гряділів, пристрій для робочих органів.



Рис. 4.1. Комбіноване ґрунтообробне знаряддя.

Рама знаряддя має зварну чотирикутну форму. На передньому брусі, який виготовлено з квадратної труби, приварено скоби, до них шарнірно приєднуються гряділі з робочими органами. Комплект знаряддя включає гряділі: шість довгих, два обвідних, три коротких і п'ять однобічних. Гряділі з'єднуються із заднім брусом рами через натискні штанги.

Сниця і ходові колеса до переднього бруса приєднані шарнірно. За допомогою механізму гвинтового типу регулюють глибину ходу робочих органів. Гвинти кожних механізмів з'єднано з кронштейнами коліс і боковими променями сниць. Механізмами гвинтового типу змінюються положення ходових коліс відносно рами знаряддя.

Комбіноване ґрунтообробне знаряддя комплектується лапами універсальними стрілочастими, які мають ширину захвату 270 чи 330 мм або ж розпушувальними лапами з пружинними стояками.

Таблиця 4.1

Технічна характеристика комбінованого ґрунтообробного
знаряддя

№ п/п	Показник	Одиниця вимірювання
1.	Робоча швидкість, км/год	12
2.	Ширина захвату, м	4
3.	Глибина обробітку ґрунту, см	
	лапами	
	зубовими та пружинними боронами	4-8
4.	Габаритні розміри культиватора в робочому положенні, мм	
	довжина	4900
	ширина	4080
	висота	1100
5.	Транспортна швидкість, км/год	20
6.	Габаритні розміри культиватора в транспортному положенні, мм	
	довжина	4800
	ширина	4000
	висота	1740
7.	Маса, з повним комплектом, кг	820

Склад пристрою для зачіплювання борін: чотири штанги, які приєднуються до рами знаряддя і попарно з'єднані поперечними брусами між собою. У кожного поперечного бруса є чотири знижувачі, з якими з'єднуються борони.

Знаряддя комплектується спеціальним шарніром, за допомогою якого при шеренговому агрегуванні з'єднуються знаряддя.

Недоліками даної машини є:

- радіальна схема кріплення гряділя;
- недостатня якість виконання технологічного процесу;
- надмірна наявність на поверхні обробленого поля агрегатів ґрунту розміром більше 50 мм;
- нерівномірність обробітку ґрунту по ширині захвату машини;
- часті поломки механізму переводу переходу машини в робоче та

транспортне положення.

4.3. Опис розроблених вузлів

Замінюємо стандартну стріласту лапу на дисковий розпушувальний робочий орган. Це дасть можливість уникнути забивання робочих органів рослинними рештками та зменшити можливість налипання ґрунту на них.

Застосування розпушувального робочого органа дозволить якісно підготувати ґрунт під посів за одну операцію замість двох, застосовуваних у базовій технології.

Розпушувальний робочий орган (рис. 4.2) складається з дискової лапи 1, яка має конусоподібну форму, встановленої під гострим кутом до напрямку руху. Диск 1 прикріплений до криволінійного стояка 2, який в свою чергу закріплений до кронштейна 3 на рамі. Для зменшення тертя при обертанні корпус 4 лапи 1 встановлений на шарикопідшипнику 5, який захищений від попадання пилу сальником 6 та пилеволовлювачем 7. Знизу порожнина корпуса 4 закрита від попадання пилу ковпаком 8.

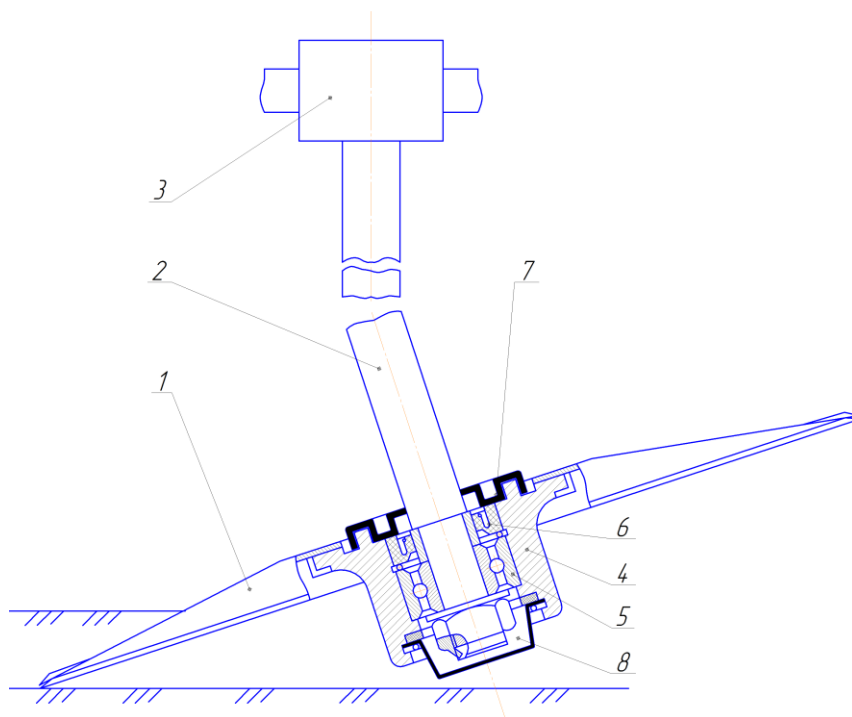


Рис. 4.2. Удосконалений робочий орган.

Диск 1 (рис. 4.3) на зовнішньому контурі має зуби, виконані у формі трапецій з правими a радіальними та лівими b бічними сторонами. Зуби по зовнішньому діаметру ϕ , лівим боковинам b та впадинам z загострені (рис. 4.3).

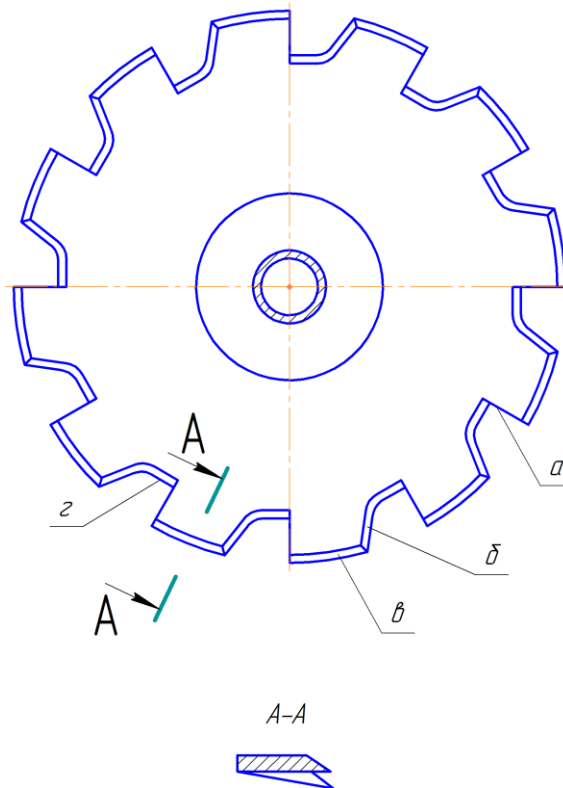


Рис. 4.3. Розпушувальний диск

Працює розпушувальний робочий орган так.

При русі машини за рахунок різного опору ґрунту на ліву та праву частини диска останній вільно обертається навколо осі стояка. Більший опір на праву частину лапи виникає через те, що ліва боковина зубів лапи незагострена, а самі зуби попарно відігнуті вгору і вниз, і, навпаки, права частина лапи менше опирається тиску ґрунту через те, що передні леза зубів загострені. Таке обертання диска значно зменшує витрати енергії на рух його в ґрунті та на процес розпушення, покращує якість обробітку і, головне, – при попаданні бур'янів на зуби диска вони при обертанні легко скидаються з диска після його подальшого повороту. При цьому підвищується також надійність та довговічність роботи розпушувальної лапи завдяки збільшенню загальної довжини її леза.

Запропонована конструкція дискового ґрунтообробного робочого органу в порівнянні з існуючими має такі переваги: завдяки вільному обертанню робочий орган забезпечує зниження енергоємності процесу рихлення; значно зменшується можливість забивання робочих органів рослинними рештками; завдяки конічній формі диска підвищується його надійність в роботі; підвищується довговічність гостроти зубів органа завдяки збільшенню їх загальної довжини.

4.3. Технологічний розрахунок.

Розміщення робочих органів на знарядді

Розміщення робочих органів (лап) на знарядді повинно бути таким, щоб виключалася можливість заклинювання між сусідніми робочими органами бур'яну та ґрунту. Разом з цим обробіток поля повинен відбуватися без пропусків (огріхів).

Для виконання вказаних вимог лапи культиваторів розміщують у два ряди. Відстань між сусідніми робочими органами приймають так, щоб було забезпечено деяке перекриття зон деформування ґрунту під дією лап. Отже, величину відстані між сусідніми дисковими лапами та їх рядами вибираємо з умов поширення зон деформування ґрунту при дії на нього лап культиватора.

Згідно з теорією найбільших дотичних напружень, при яких шар ґрунту може руйнуватися внаслідок сколювання розміщуються симетрично до сили R під кутом ω одне до одного. При цьому напрямок сколювання ґрунту суттєво не відхилятиметься від напрямку сили R .

Звичайно L_p приймають у межах 350-550 мм. А для культиваторів для розпушування ґрунту на глибину до 25 см $L_p = 480-650$ мм.

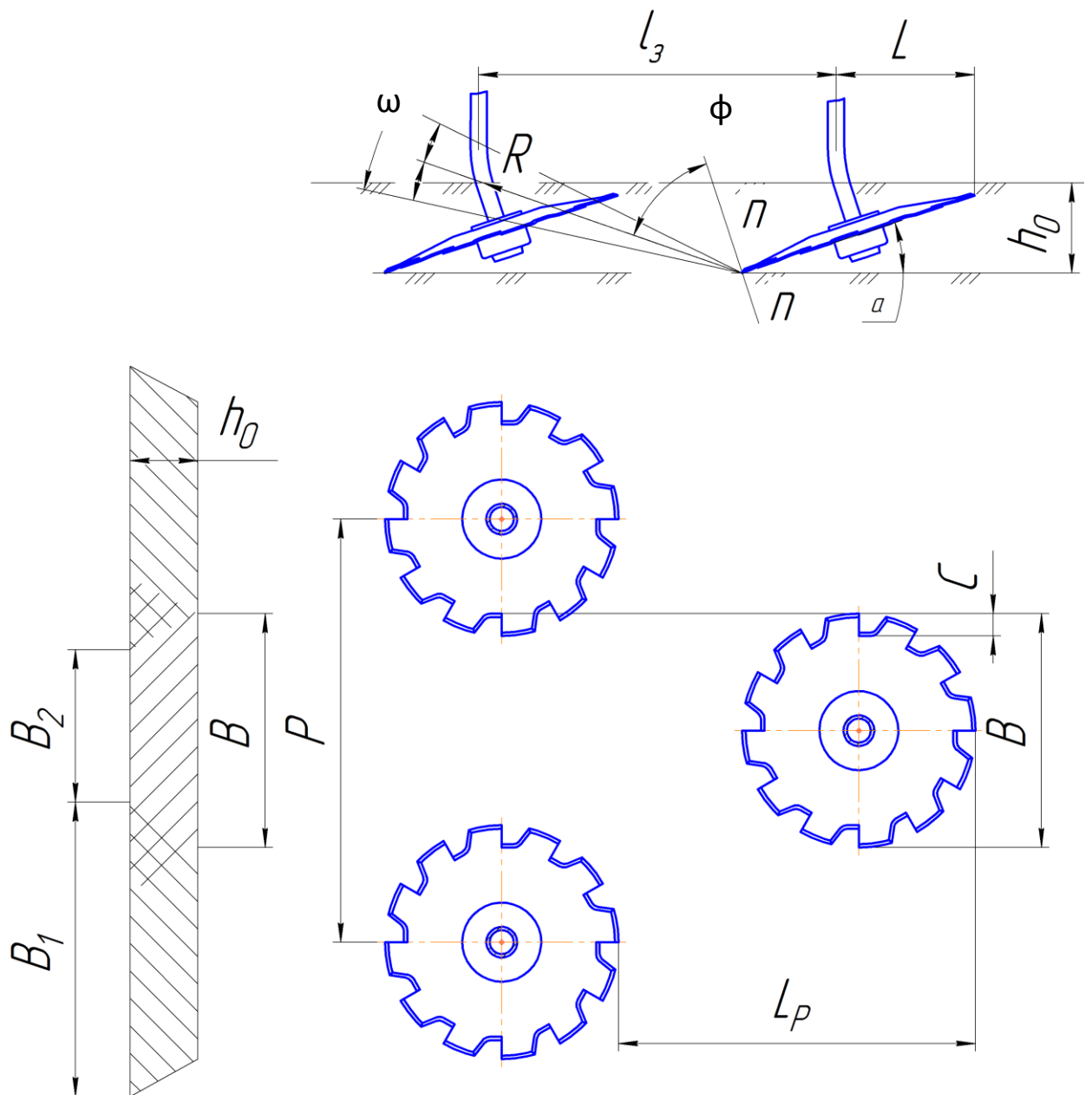


Рис. 4.4. Схема розташування дискових лопат:

B – діаметр диска = 300 мм; L_p – відстань між рядами лопат; C – перекриття;
 P – відстань між лопатами у ряду.

$$L_p \geq h_0 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + L \quad (4.3)$$

$$L_p = 160 \cdot \operatorname{tg}(30 + 30) + 259,8 = 537 \text{ мм}$$

де $h_0 = 16$ см – максимальна величина заглиблення лопат

L – виліт лапи.

Виліт лапи визначається за формулою:

$$L = d \cdot \cos \alpha = 259.8 \text{ мм} \quad (4.4)$$

де r_0 – радіус заокруглення стояка;

l – довжина прямолінійної ділянки лапи.

Величину перекриття C між лапами встановлюють з умови забезпечення абсолютного підрізання бур'янів:

$$C = L_p \cdot \operatorname{tg} \delta \quad (4.5)$$

$$C = 537 \cdot \operatorname{tg} 7^\circ = 65.4 \text{ мм}$$

де δ – кут відхилення знаряддя від прямої лінії під час роботи в полі, ($\delta=7-9^\circ$)

Відстань P , при якій забезпечується суцільне розпушування ґрунту, визначають за формулою:

$$P \geq B + 2h_0 \operatorname{tg}(\omega/2) = 300 + 2 \cdot 160(44/2) = 429.3 \text{ мм}$$

Під час переміщення у ґрунті кожна лапа деформує, кришить та зміщує шар ґрунту, який знизу обмежений шириною захвату лапи B , а зверху – $b_1 > b_2$. Різниця $b_1 > b_2$ зумовлена збільшенням зони деформування біля поверхні за рахунок бокового сколювання під кутом $\psi=45-50^\circ$. Передні диски деформують об'єм ґрунту, який обмежений знизу захватом диска B , а зверху b_1 , тобто у перетині утворюється розширювальна до верху трапеція. Задні лапи розпушують ґрунту меншого поперечного перетину, який має форму трапеції з основним $(b-2c)$ та b_2 , де c – перекриття між лапами.

4.4. Кінематичний розрахунок

Розрахунок кріплення стояків до рами.

Енергоємність процесу обробітку ґрунту культиваторами значно менша ніж плугами. Тому і тяговий опір визначають, як правило, орієнтовними розрахунками за формулою:

$$R_x = K_k \cdot B_m \quad (4.6)$$

де K_k – питомий опір культиватора;

B_m – ширина захвату культиватора.

$$R_x = 5,2 \cdot 4 = 20,8 \text{ кН}$$

Робочі органи відносно рами розміщуються симетрично.

Кут нахилу рівнодіючої θ до горизонту лап культиватора глибокого розпушування $=15^\circ$.

Відстань h_{π} від точки перетину рівнодіючої з грудьми лап до їх леза становить

$$h_{\pi} = 0,4h_0 \quad (4.7)$$

$$h_{\pi} = 0,4 \cdot 200 = 80 \text{ мм}$$

Ця відстань залежить від глибини обробітку. Для виконання умови забезпечення мінімального заглиблю вального моменту доцільно, щоб значення E було найбільшим, а M – найменшим.

Величина E обумовлюється стійкістю ходу у поздовжньо-вертикальній площині, а величина M – прохідністю. Тому при жорсткому кріпленні стояків лап до рами пропонують $M=500-650 \text{ мм}$, $E \geq M$ (рис. 4.5).

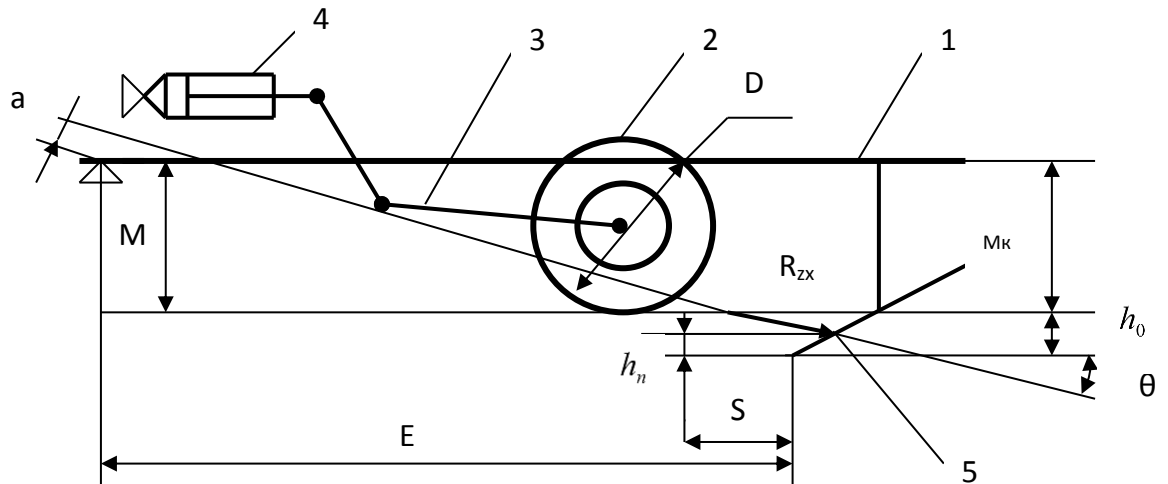


Рис. 4.5. Схема знаряддя з жорстким кріпленням стояків до рами.
1 – рама; 2 – опорні колеса; 3 – двоплечий важіль; 4 – гідроциліндр; 5 – лапа.

Опорні колеса на знарядді розміщують так, щоб у робочому положенні вони переміщувалися за межами зони деформації ґрунту та для забезпечення вільного проходження розпушеного ґрунту.

Все це можливо при виконанні умови:

$$S \geq 2h_0 \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \gamma_{\max}) + 80 \text{ мм} \quad (4.8)$$

де 80 мм – величина, якою враховують вдавлювання колеса в ґрунт.

$$S \geq 2 \cdot 200 \cdot \operatorname{tg}(16^\circ + 45^\circ) + 80 = 800 \text{ мм}$$

Надмірне віддалення коліс від лап негативно впливає на копіювання рельєфу у поздовжньо-вертикальній площині.

4.5 Силевий аналіз механізмів машини

Розрахунок диска

Рушійну силу обертання диска можна знайти за формулою:

$$P=kabn, \quad (4.9)$$

де k – питомий опір ґрунту при переміщенні в ньому робочого органу;

a – товщина диска; b – ширина незагостреної боковини зуба диска;

n – кількість зубів, які приймають участь в роботі диска в даний момент часу. При $k = 5 \text{ Н/ см}^2$; $a=0,3 \text{ см}$; $b= 1 \text{ см}$ та $n = 3$ знаходимо зусилля P_1

$$P_1=5 \cdot 0,3 \cdot 1 \cdot 3=4 \text{ Н}$$

Зусилля P_2 з лівого боку диска, яке перешкоджає обертанню диска:

$$P=5 \cdot 0,03 \cdot 1 \cdot 3 = 0,45 \text{ Н}$$

Тобто загальне зусилля обертання диска:

$$P=P_1-P_2 \quad (4.10)$$

$$P=4,5-0,45=4,05 \text{ Н}$$

Цього зусилля досить для забезпечення плавного обертання диска навколо своєї осі.

Таке обертання диска значно зменшує витрати енергії на рух його в ґрунті та на процес розпушення, покращує якість обробітку і, головне, – при попаданні бур'янів на зуби диска вони при обертанні легко скидаються з диска після його подальшого повороту. При цьому підвищується також надійність та довговічність роботи розпушувальної лапи завдяки збільшенню загальної суми довжин її лез.

4.6 Енергетичний розрахунок.

Визначимо робочий опір знаряддя

$$R_{\Gamma} = (K_o + R_i)B_k \quad (4.11)$$

де $K_o = 6$ кН/м – питомий опір ґрунту;

R_i – додатковий опір, який виникає при русі агрегату на підйом, кН/м.

Додатковий опір визначається як

$$R_i = \frac{G_m}{B_k} i, \quad (4.12)$$

де G_m – маса знаряддя ($G_m=6,3$ кН);

$i=0,03$ – величина підйому;

$B_k=4$ м – конструктивна ширина захвату знаряддя.

$$R_i = \frac{6,3}{4} \cdot 0,03 = 0,047 \text{ кН/м.}$$

Тоді опір знаряддя буде дорівнювати

$$R_{\Gamma} = (K_o + R_i)B_k \quad (4.13)$$

$$R_{\Gamma} = (6 + 0,047) \cdot 4 = 24,2 \text{ кН}$$

Дане тягове зусилля забезпечує трактор МТЗ-80, який при русі на III передачі на швидкості 7,24 км/год. розвиває тягове зусилля на гаку $P_{н.гак}=28$ кН

Визначимо тягове зусилля трактора з урахуванням можливості руху агрегату на підйом:

$$P_{гак} = P_{н.гак} - G_{тр} i \quad (4.13)$$

де $G_{\text{тр}}$ — маса трактора, кН ($G_{\text{тр}}=33,4$ кН);

i – величина підйому ($i=0,03$).

З урахуванням знайдених значень, тягове зусилля на гаку трактора буде становити

$$P_{\text{гак}} = 28,0 - 33,4 \cdot 0,03 = 27,0 \text{ кН.}$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля трактора при роботі з комбінованим ґрунтообробним знаряддям розраховується як:

$$\eta_{\text{тз}} = \frac{R_{\text{г}}}{P_{\text{гак}}} \quad (4.15)$$

$$\eta_{\text{тз}} = \frac{24.2}{28} = 0.89$$

Розрахована величина коефіцієнта використання тягового зусилля трактора при роботі з культиватором свідчить про наявність запасу потужності трактора, що є обов'язковою умовою для роботи агрегату.

Розрахунок поздовжньої стійкості агрегату

Поздовжня стійкість трактора з причіпною машиною залежить від координати центра тиску. Значення її визначається з рівняння моментів зовнішніх сил відносно осі О (рис. 4.5)

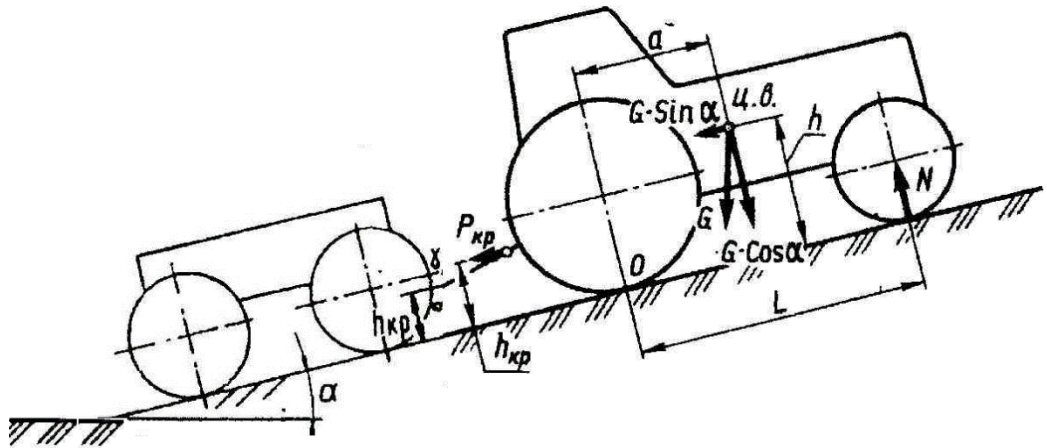


Рис. 4.5. Розрахункова схема сил, які діють на трактор з причіпною машиною на підйом

Рівняння моментів усіх зовнішніх сил при рівномірному русі:

$$G \cdot a \cdot \cos \alpha = P_{kp} h_{kp} + G \cdot h \cdot \sin \alpha + N_K \cdot X_d, \quad (4.16)$$

де N_K – проекція всіх зовнішніх сил на вертикальну вісь з координатою X_d , $X_d \geq C_K$; C_K – координата кінця опорної поверхні колеса.

$$N_K = G \cdot \cos a + P_{kp} \operatorname{tg} \gamma \quad (4.17)$$

Критичний кут нахилу схилу, при якому порушиться стійкість трактора:

$$a_{kp} = \arctg[(G^2 \cdot a \cdot h - P_{kp} h_{rh} \sqrt{G^2(h^2 + a^2) - P_{kp}^2 h_{kp}^2}) / G^2 h^2 - P_{kp}^2 h_{kp}^2] \quad (4.18)$$

$$a_{kp} = \operatorname{atan} \left[\frac{36^2 \cdot 0.724 \cdot 0.821 - 13.0 \cdot 1.15 \cdot \sqrt{36.0^2(0.821^2 + 0.724^2) - 13.0^2 \cdot 1.15^2}}{(36^2 \cdot 0.821^2 - 13.0^2 \cdot 1.15^2)} \right] = 0.334$$

Можливість агрегату заїхати на схил визначають за формулою:

$$G \cdot \cos \alpha_{kp} \cdot \operatorname{tg} \varphi > G \cdot \sin \alpha_{kp} \cdot \operatorname{tg} \varphi + P_{kp} \quad (4.19)$$

$$13,0 \cdot \cos 0,331 \cdot \operatorname{tg} 45 > 13,0 \cdot \sin \alpha_{kp} \operatorname{tg} 45 + 13,0$$

$$13,0 \cdot \cos(0,331) \cdot \tan(45) = 19,914$$

$$13,0 \cdot \sin(0,331) \cdot \tan(45) = 6,843$$

$$19,914 > 6,843$$

Умова рівноваги виконується.

Розрахунок агрегату на поперечну стійкість

Конструкції культиватора виконано таким чином, щоб його центр тяжіння (рис. 4.6) при начіплюванні на начіпку трактора розташовувався на вісі симетрії трактора.

При рухові агрегату по поперечному рельєфу поля з поперечним нахилом виникає небезпека його бокового перекидання чи зісковзування вбік, особливо з причіпними машинами.

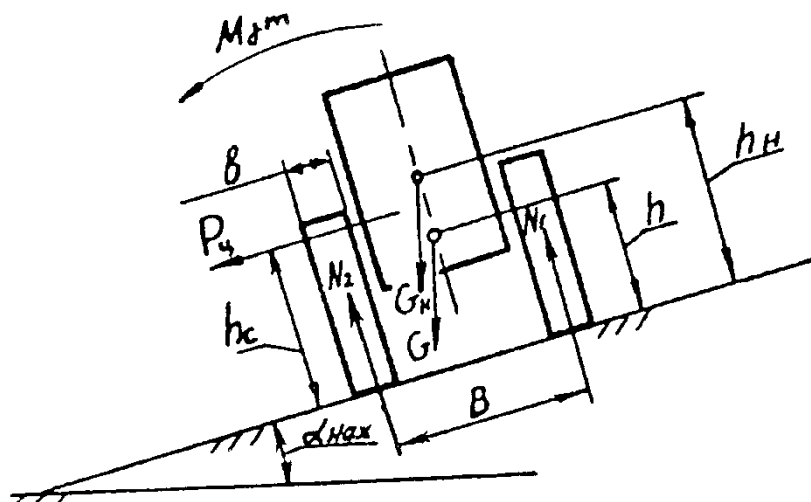


Рис. 4.6. Розрахункова схема сил, які діють на агрегат на поперечному схилі.

Граничний поперечний кут нахилу рельєфу поля при розвороті агрегату

отримуємо за формулою

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{нах}} < \frac{\left(G_a^2 (B + b) - P_{\text{ц}} \sqrt{G_a^2 (B + b)^2 + 4(G_a^2 - P_{\text{ц}}^2) h_c} \right)}{2(G_a^2 - P_{\text{ц}}^2) h_c} \quad (4.20)$$

де G_a – сила ваги агрегату, кН;

$$G_a = G + G_k;$$

G ; G_k – сила ваги відповідно трактора та культиватора, Н;

$$G_a = 36400 + 12700 = 4.91 \cdot 10^4 \text{ кН};$$

$B = 1.8$ м – ширина колії трактора;

$b = 0.7b_{\text{ш}} = 0.7 \cdot 0.394 = 0.2786$ – для колісного трактора;

$b_{\text{ш}} = 0.394$ м – ширина шини колеса;

$P_{\text{ц}}$ – відцентрові сили усіх частин агрегату, які виникають при усі на повороті, кН

$$P_{\text{ц}} = \frac{G_a V^2}{gR} \quad (4.21)$$

$$P_{\text{ц}} = \frac{49100 \cdot 3.33^2}{9.8 \cdot 5.2} = 10684 \text{ Н}$$

тут $V = 3.33$ м/с – швидкість агрегату;

$g = 9.8$ м/с² – прискорення сили тяжіння;

$R = 5.2$ м – радіус повороту.

$$h_c = 0.5(h_T + h_H) \quad (4.22)$$

$$h_c = 0.5 \cdot (0.821 + 0.966) = 0.893$$

h_c – вертикальна координата центра тяжіння трактора і знаряддя, яке підняте в транспортне положення.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{(49100^2 \cdot (1.8 + 0,2786) - 10684 \cdot \sqrt{49100^2 \cdot (1.8 + 0,2786)^2 + 4 \cdot (49100^2 - 10684^2) \cdot 0,893^2})}{2 \cdot (49100^2 - 10684^2) \cdot 0,893}$$

$$\alpha_{\text{нах}} = \operatorname{arctg} 0,866 = 40^\circ 54'$$

Приймаємо $\operatorname{tg} \alpha_{\text{нах}} = 0,86$.

Перевірка впливу ґрунту схилу на характер нестійкого положення агрегату: агрегат спершу перевернеться чи сповзе зі схилу при наступному співвідношенні

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{нах}} \geq f_c, \quad (4.23)$$

де f_c – коефіцієнт зчеплення тягових засобів

– для вологого ґрунту $f_c = 0,4$

тоді

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{нах}} > f_c \quad (4.24)$$

$$0,98 > 0,4$$

сповзання настане раніше.

– для сухого ґрунту : коефіцієнт зчеплення тягових засобів $f_c = 1,1$,

тоді

$$\operatorname{tg} \alpha_{\text{нах}} < f_c \quad (4.25)$$

$$0,98 < 1,1,$$

перевертання відбудеться раніше.

4.7 Розрахунок деталей та вузлів на міцність.

Розрахунок стояка на міцність

Стояки робочих органів знаряддя перевіряють на міцність,

використовуючи дані питомого опору ґрунту (для переднього ряду лап).

Значення горизонтальної складової навантаження на лапу складає:

$$R_x = q \cdot b \quad (4.26)$$

$$R_x = 6,8 \cdot 0,33 = 2,24 \text{ кН.}$$

де q – питомий опір ґрунту, кН/м;

$q = 6,8$ кН/м для важких ґрунтів ;

b – ширина захвату лапи, м.

Для приблизного визначення міцності стояка визначимо напруження σ_z від моменту

$$M_{зг} = P \cdot H, \quad (4.27)$$

де $H=0,52$ м – відстань між опорною площиною лапи і місцем кріплення стояка до гряділя, м.

$$M_{зг} = 0,66 \cdot 0,52 = 0,34 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Порівняння допустимого напруження $[\sigma_z]$ вибраного матеріалу (Сталь Ст5) за ГОСТ 380-57.

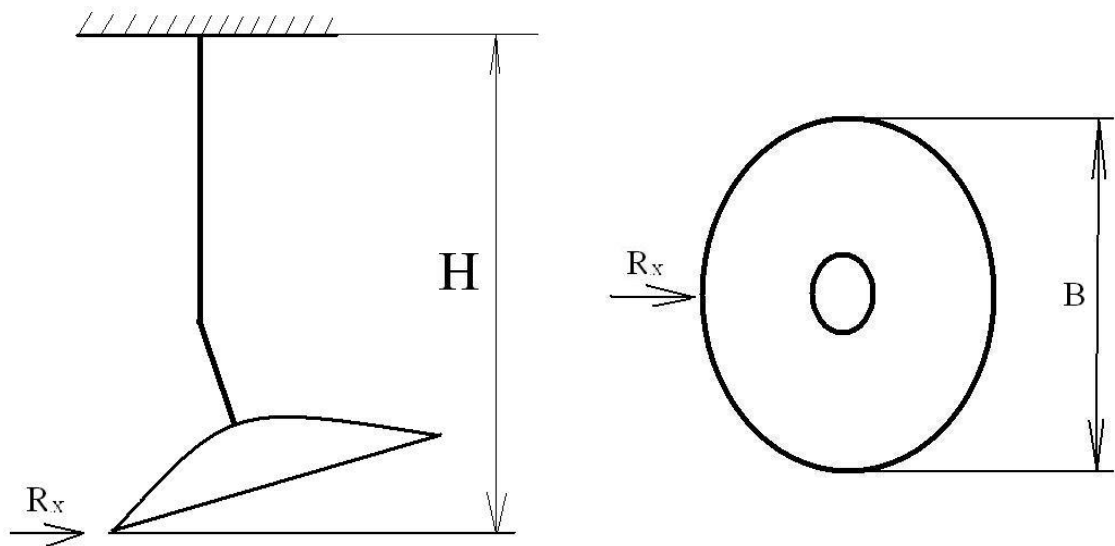


Рис 4.7. Розрахункова схема стояка комбінованого ґрунтообробного знаряддя

Визначення згинального моменту:

$$M_{кр} = R_{xy} \cdot l_k \quad (4.28)$$

l_k – відстань між напрямком дії вектора сили R_{xy} та центром перетину стояка = 0,195 м = 19,5 см

R_{xy} – розрахункова сила.

$$R_{xy}' = (P_{tmax} - (n-1) \cdot R_{xy}) \cdot 1.3 \quad (4.29)$$

$$R_{xy}' = 43.6 \text{ кН}$$

$$P_{tmax} = 24 \text{ кН}, n=13,$$

R_{xy} – аварійне зусилля $R_{xy}=2,8 \text{ кН}$

$$M_{кр} = 43.6 \cdot 19,5 = 850 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Міцність умовна:

$$\sigma_{\text{пр}} = \frac{M_{\text{пр}}}{W} \quad (4.30)$$

$$\sigma_{\text{пр}} = \frac{550}{1.53} = 359 \text{ кН} \cdot \text{см}^2$$

$$M_{\text{пр}} = 550 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Визначення діаметру стояка, враховуючи осьовий момент опору [9]:

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32} \quad (4.31)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32W}{\pi}} = 24.9$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 15.3}{3.14}} = 24.9 \text{ мм}$$

Розрахунковий діаметр стояка ряду приймаємо по стандартному $d = 25 \text{ мм}$.

4.8. Висновок по розділу

В інженерній частині кваліфікаційної роботи нами було розглянуто комбіноване ґрунтообробне знаряддя.

Після аналізу даного знаряддя нами запропоновано: замінити стандартні стрілчасті лапи на дискові розпушувальні робочі органи.

Заміна робочих органів дасть можливість уникати забивання робочих органів рослинними рештками та зменшить налипання на них ґрунту, підвищить якість підготовки ґрунту під посів ярого ячменю.

У розділі представлено розрахунки розроблюваних деталей та вузлів: технологічні, кінематичні, силові, енергетичні розрахунки та розрахунки на міцність, які підтверджують надійність удосконаленої конструкції.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Характеристика і аналіз небезпечних та шкідливих факторів, які можуть виникнути в процесі експлуатації комбінованого ґрунтообробного знаряддя.

Відповідно ГОСТу 12.0.003-74 «Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація» [7] під час експлуатації комбінованого ґрунтообробного знаряддя виникають такі шкідливі й небезпечні фактори:

- механізми, що рухаються і обертаються (рух самого агрегату, обертання дискового пристрою);
- підвищений рівень шуму та вібрації із-за роботи двигуна трактора;
- зависокий рівень запиленості робочої зони механізатора;
- наявні гострі краї елементів конструкції комбінованого ґрунтообробного знаряддя, та робочих органів дискового та загортаючого пристроїв;
- при роботі на схилах, кут нахилу яких перевищує встановлені норми, може трапитися перевертання агрегату;
- використання паливно-мастильних матеріалів при ремонті і технічному обслуговуванні комбінованого ґрунтообробного знаряддя;
- недотримання вимог санітарних норм, а саме, параметрів мікроклімату, при виконанні робіт у польових умовах;
- великі габаритні розміри знаряддя, що можуть перевищувати встановлені норми при транспортуванні його дорогами загального призначення;
- пожежонебезпека.

5.2. Заходи із забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов праці на агрегаті в складі комбінованого ґрунтообробного знаряддя і трактора

Гідропривід комбінованого ґрунтообробного знаряддя розроблений відповідно до вимог ГОСТу 12.2.040-79. «Гідроприводи об'ємні і системи змащувальні. Загальні вимоги безпеки конструкції». Гідросистема знаряддя з гідросистемою трактора з'єднується за допомогою розривних муфт, що попереджає розбризкування мастила в обличчя механізатора.

Регулювання робочих органів виконується з кабіни трактора під час руху агрегату.

Об'єкти постійного спостереження не перешкоджаються елементами конструкції комбінованого ґрунтообробного знаряддя і не обмежують огляд їх з робочого місця. Спеціальні підніжки застосовуються для доступу механізатора на робоче місце і виходу з нього.

На весь міжремонтний період у важкодоступних місцях передбачено одноразове змащення підшипників. Кольоровими покажчиками, відмінними від загального кольору машини, вказують місця розташування точок змащення.

Комбіноване ґрунтообробне знаряддя укомплектоване комплектом того інструменту, якого немає в наявності у комплекті тракторів. Для ручного очищення робочих органів передбачені спеціальні чистики. Робочі органи розташовано так, щоб забезпечити доступ до них і безпечність очищення.

На робочому місці оператора допустимі значення рівня шуму не повинні перевищувати вимог, встановлених ГОСТом 12.2.019.

Кольорове оформлення знаряддя повинно відповідати наступним вимогам:

- загальний колір знаряддя не повинен співпадати з фоном поля, на якому вона експлуатується;
- зовнішні поверхні, що у процесі експлуатації знаряддя, постійно знаходяться у полі зору оператора, покривають матовою фарбою.

На комбінованому ґрунтообробному знарядді приводяться відповідні написи, що забороняють чи попереджають про можливість аварійних ситуацій, коли обслуговуючий персонал неправильно його експлуатує.

Відповідно ГОСТ 12.2.019 встановлено параметри вібрації у вертикальному та горизонтальному напрямках на сидінні та робочій площадці оператора. Робоче місце оператора відповідає вимогам санітарних правил СП4282-87, воно захищене від викидання ґрунту з-під коліс та робочих органів знаряддя.

5.3. Заходи із забезпечення безпечних умов праці на комбінованому ґрунтообробному знарядді

Повздовжня стійкість і керування агрегатом забезпечується кронштейном з вантажами для закріплення їх на передньому брусі рами.

Кути поперечної статичної стійкості для знаряддя у агрегаті з трактором становить не менше 30°.

Комбіноване ґрунтообробне знаряддя у відчепленому стані зберігає стійкість при застосуванні до неї зусиль більше 200 Н. При транспортуванні по дорогах загального призначення у темний час доби знаряддя обладнане світлоповертачами: задні червоного кольору, передні – білого, позаду з лівої сторони нанесений знак обмеження максимальної швидкості, колір зображення знака – згідно з ГОСТ 10807.

При перевезенні знаряддя до споживача, ремонті і збиранні для його стропування передбачені спеціальні петлі. Місця для стропування і встановлення домкратів позначаються відповідно ГОСТ 14192 фарбою, яка відрізняється від кольору знаряддя машини.

Знаряддя має таку конструкцію, яка забезпечує можливість приєднання до трактора тільки одним оператором. Зусилля для переміщення важелів регулювання глибини обробітку не повинно перевищувати 200 Н.

Згідно ГОСТ 25942 знаряддя обладнують швидкоз'єднуючим зчіпним пристроєм (ШЗП).

Механічні фіксатори утримують робочі органи у транспортному положенні.

5.4. Заходи з пожежної безпеки

Відповідно ГОСТ 12.1.004 комбіноване ґрунтообробне знаряддя відповідає вимогам пожежної безпеки. В кабіні трактора передбачено встановлення первинних засобів пожежогасіння. Місця для встановлення цих засобів легко-доступні і дозволяють їх знімання без застосування додаткових пристроїв. Час на знімання засобів не повинен перевищувати 8 с.

Агрегат у складі трактора і комбінованого ґрунтообробного знаряддя укомплектовано вогнегасником марки ОП-5 – 1 шт., санітарною лопатою – 1 шт. У кабіні передбачено місце для закріплення бачка з питною водою ємкістю 5 л.

У відповідності з вимогами правил пожежної безпеки місце для зберігання сільськогосподарської техніки комплектується засобами пожежогасіння.

6. ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі нами запропоновано вдосконалення технології вирощування ярого ячменю шляхом заміни двох технологічних операцій на одну: обробіток ґрунту із застосуванням комбінованого ґрунтообробного знаряддя, здатного за один прохід здійснити підготовку ґрунту під посів.

Застосування системи мінімального обробітку ґрунту з використанням запропонованого комбінованого ґрунтообробного знаряддя дозволить знизити затрати на багаторазовий обробіток ґрунту, які передбачаються базовою технологією.

У розділі «Технологічна частина» проведено обґрунтування запропонованих заходів по вдосконаленню технології вирощування ярого ячменю, розрахований склад агрегату, а також приведені заходи по підготовці його до роботи. На основі технологічних розрахунків визначена порівняльна характеристика роботи базового та запропонованого агрегатів, яка свідчить про економію часу і палива при проведенні операції культивування.

В інженерній частині кваліфікаційної роботи на основі проведеного аналізу нових робочих органів культиватора запропоновано внести зміни до конструкції комбінованого ґрунтообробного знаряддя – замість стандартних стрілочастих лап встановити дискові робочі органи.

У розділі «Охорона праці» проаналізовані небезпечні та шкідливі фактори, що можуть виникнути при роботі агрегату, а також проведено комплекс заходів, направлених на попередження небезпечних та шкідливих факторів, що можуть виникнути в процесі експлуатації модернізованого агрегату при вирощуванні ярого ячменю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Арендаренко В. Культиваторний робочий орган з можливістю повертання різальної лапи в горизонтальній площині. – Вісник Львівського НАУ, 1.2.2008 – С. 381-384.
2. Бойко А.І., Свірень М.О., Шмат С.І. Нові конструкції ґрунто-обробних та посівних машин. Навч. посібник. – К.: 2003.– 202 с.
3. Василенко П.М., Бабий П.М. Культиваторы. К.: изд. Укр. АСХН, 1960. – 238 с.
4. Войтюк Д.Г. і ін. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку. Підр. К.: Вища освіта, 2005. – С. 98-123.
5. Войтюк Д.Г., Барановський В.М., Булгаков В.М. та ін. Сільськогосподарські машини / Основи теорії та розрахунку за ред. Войтюка Д.Г. – К.: Вища освіта, 2005. –С. 25-33.
6. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини: Підр. – К.: Каравела, 2004. – С. 66-82.
7. ГОСТ 12.0.000- 74. «Опасные и вредные производственные факторы.
8. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві / В.Ю. Ільченко, П.І. Карасьов, А.С. Лімонт та ін. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.
9. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин: (учеб. Пособие для техн. вузов): Ч. 2. – 2-е изд., перераб. и доп. – Х.: Выща шк. Из-во при ХГУ, 1988. – 142 с.
10. Козлов Л.И. Охрана труда в сельском хозяйстве. – Минск, «Урожай»,1972. – 230 с.
11. Сисолін П.В. та ін. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. із спец. “Машини та обладн. с.-г. вир-ва” / За ред. М.І. Черновола. Кн. 1: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, В.М, Сало, В.М. Кропівний; За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2001. – 384 с.: іл.

12. Сисолін П.В., Сало В.М., Свірень М.О. Сільськогосподарські машини (практичні заняття) / Навч. посібник для ст. вищ. учб. закладів із спеціальності «Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва». – Кіровоград, 2002 р. – 130 с.

13. Шкрегаль О.М. Стан питання та сучасні розробки робочих органів для поверхневого обробітку ґрунту / О.М. Шкрегаль, О.С. Вотченко // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. – Луганськ: ЛНАУ, 2008. – Вип. 91. – С. 122- 129.

ДОДАТКИ

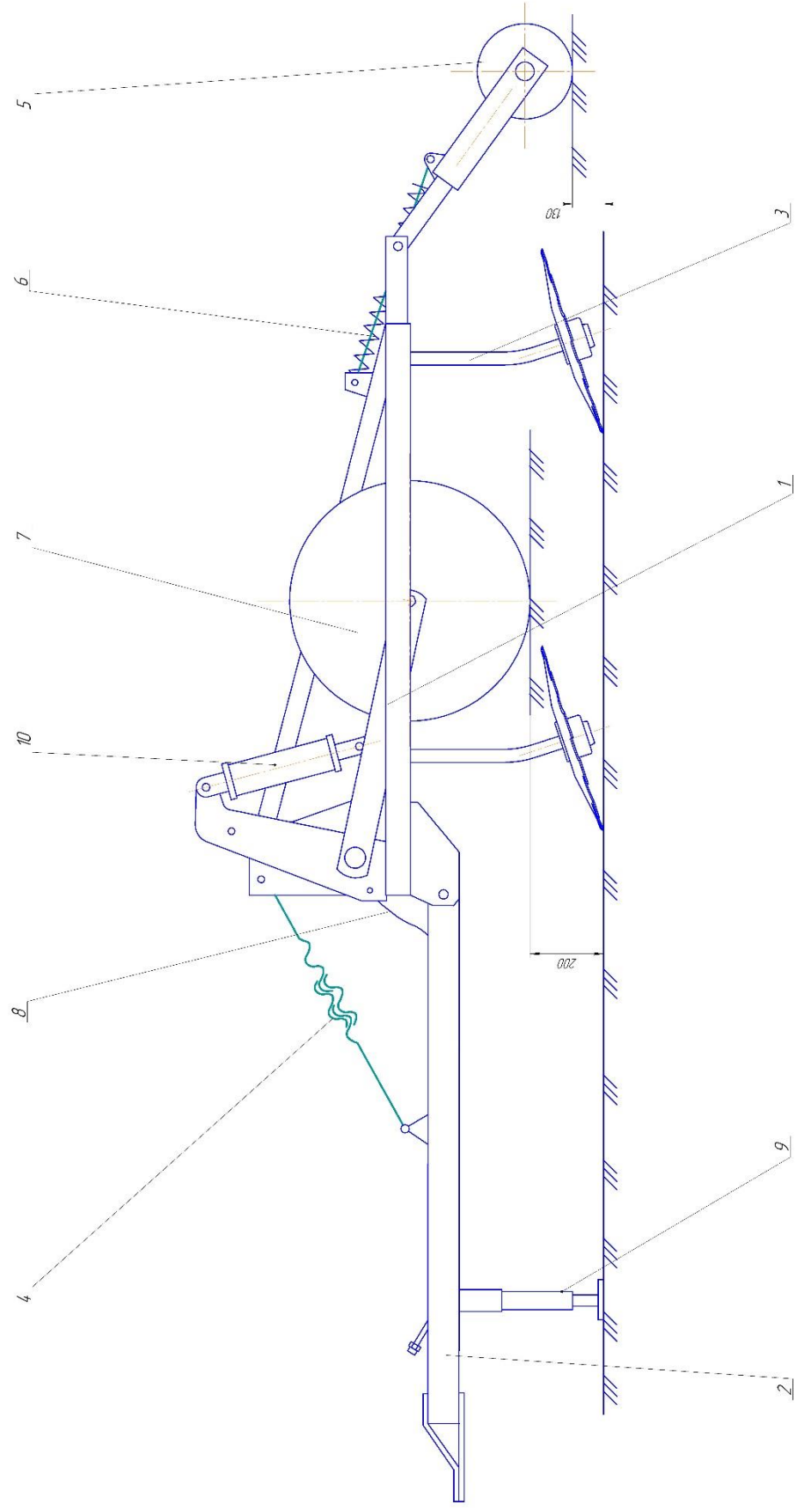
MBЯ 00.000 Т1

Урожайність - 34 ц/га
Попередник - соя

Назва технологічних операцій	Обсяг робіт	Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Змінна норма виробитку	Витрати праці, люд. год
		трактор, комбайн	с.-г. машини, знаряддя	трактористи			робітники ручної праці				
				кількість	розряд	тарифна ставка	кількість	розряд	тарифна ставка		
Лущення стерні (двократне)	200 га	T-150	ЛДГ-15	1	IV	6,06	-	-	-	58 га	24,03
Навантаження органічних добрив	3000 т	T-150	ПФП-2	1	IV	6,06	-	-	-	405 т	5185
Транспортування органічних добрив у бурти до 7 км	3000 т	MT3-80	2ПТС-4	1	II	4,01	-	-	-	23 т	913,04
Буртоброба органічних добрив	3000 т	T-150	ДЗ-110А	1	IV	6,06	-	-	-	280 т	74,99
Навантаження органічних добрив із буртів	3000 т	T-150	ПФП-2	1	IV	6,06	-	-	-	405 т	5185
Внесення органічних добрив	3000 т	T-150K	ПРТ-10	1	V	6,32	-	-	-	7,75 т	130
Оранка на глибину 25-27 см	200 га	T-150 K	П/Н-5-35	1	V	6,32	-	-	-	6,9 га	203
Підготовка ґрунту під посів	200 га	MT3-80	Каміньохисне знаряддя	1	IV	6,06	-	-	-	30 га	23,33
Протруєння насіння	24 т	-	ПС-10А	-	-	-	2	IV	4,29	40 т	8,40
Транспортування насіння в поле, до 10 км	24 т	автомобіль	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Підготовка мінеральних добрив	8 т	вручну		-	-	-	1	III	3,79	3,5 т	15,99
Транспортування мінеральних добрив у поле, до 10 км	8 т	MT3-80	2ПТС-4	1	III	4,42	-	-	-	10 т	5,60
Внесення мінеральних добрив	100 га	MT3-80	1РМГ-4	1	V	1,52	-	-	-	26 т	36,95
Протруєння насіння	24 т	-	ПС-10А	-	-	-	2	IV	4,29	40 т	8,40
Транспортування насіння в поле, до 10 км	24 т	автомобілі		-	-	-	-	-	-	-	-
Підготовка мінеральних добрив	8 т	вручну		-	-	-	1	III	3,79	3,5 т	15,99
Транспортування мінеральних добрив у поле, до 10 км	8 т	MT3-80	2ПТС-4	1	III	4,42	-	-	-	10 т	5,60
Забивання насіння у бункер	24 т	автозавантажувач		-	-	-	-	-	-	-	-
Забивання добрив у бункер	8 т	вручну		-	-	-	1	III	3,79	4,5 га	12,44
Сівба з внесенням добрив	200 га	200 га	T-150K	1	V	5,7	1	III	3,79	68,8 га	24,03
Каткування посівів	200 га	MT3-80	ЗКШ-6	1	III	4,42	-	-	-	76 га	9,21
Підживлення посівів добривами	200 га	MT3-80	СЗ-3,6	1	IV	4,97	1	III	3,79	24 га	58,33
Обробіток посівів від хвороб, бур'янів та шкідників	200 га	MT3-80	ОП-2000	1	V	5,7	-	-	-	30 га	23,33
Обкошування і прокошування	5 га	СК-5	ЖН-6	1	IV	6,06	-	-	-	29,12 га	0,96
Косіння у валки	200 га	СК-5	ЖН-6	1	V	6,06	-	-	-	29,12 га	18,27
Підбирання валків	200 га	РСМ-10		1	V	6,96	-	-	-	38,64 га	32,65
Транспортування зерна до 10 км	450 т	автомобілі		-	-	-	-	-	-	-	-
Транспортування соломі до 8 км	450 т	MT3-80	2ПТС-4	1	III	4,42	-	-	-	9,1 га	346,15
Скиртування	450 т	MT3-80	ПФ-0,5Б	1	IV	4,97	4	II	3,44	25 т	630
Перевинна очистка зерна на току	450 т	-	ЗЗС-20	-	-	-	3	III	6,75	200 т	225
Очистка насіння	35 т	-	ЗАВ-40	-	-	-	3	III	6,75	140 т	52,50
Навантаження насіння	24 т	-	ЗМ-30	-	-	-	2	III	4,79	60 т	3,73
Транспортування насіння в склад	24 т	автомобілі		-	-	-	-	-	-	-	-
Розвантаження насіння в складі	24 т	вручну		-	-	-	1	II	3,44	30 т	5,60

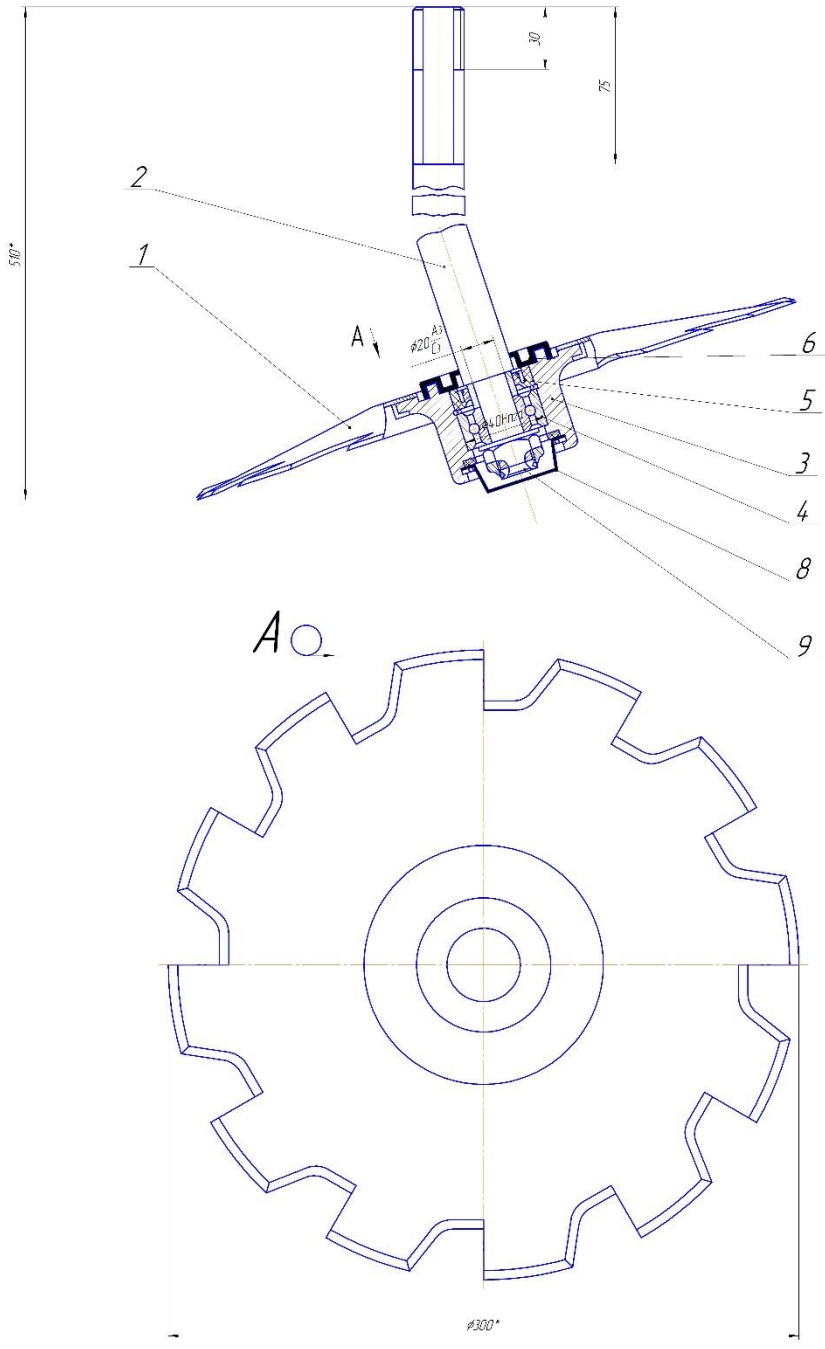
						МВЯ 00.000 Т1				
Техническое карта на вывоза/ввоза грузов						Дат	Место	Место		
							-	11		
						Дат	Дат	?		
Модель	Вид	Год	Зем	---					ШТТ 20 11-18-30К	
Грузов	Вид: 12								ШТТ 20 11-18-30К	
Грузов	Вид: 12								ШТТ 20 11-18-30К	
Грузов	Вид: 12								ШТТ 20 11-18-30К	

МБЯ 00.0000 С2



- 1. Фигури "Желе стироджи" (фигури на Т-4 ГОСТ 763-73)
- 2. Главният механизъм на машината (механизъм за управление)
- 3. Главният механизъм на машината (механизъм за управление)
- 4. Главният механизъм на машината (механизъм за управление)
- 5. Главният механизъм на машината (механизъм за управление)
- 6. Главният механизъм на машината (механизъм за управление)
- 7. Главният механизъм на машината (механизъм за управление)
- 8. Главният механизъм на машината (механизъм за управление)
- 9. Главният механизъм на машината (механизъм за управление)
- 10. Главният механизъм на машината (механизъм за управление)

МБЯ 00.0000 С2									
Имя		Имя		Имя		Имя		Имя	
Имя		Имя		Имя		Имя		Имя	
Имя		Имя		Имя		Имя		Имя	
Имя		Имя		Имя		Имя		Имя	
Имя		Имя		Имя		Имя		Имя	
Имя		Имя		Имя		Имя		Имя	
Имя		Имя		Имя		Имя		Имя	
Имя		Имя		Имя		Имя		Имя	
Имя		Имя		Имя		Имя		Имя	



- 1. Неказані граничні відхилення розмірів $\pm IT16/2$.
- 2. Після збирання диски повинні одертись вільно від руки. Заліпання не допускається.
- 3. Підшипники візляти під час збирання змастити настилом /літол-24 ГОСТ 21150-87/.

4. Інші технічні вимоги по Н105.00.000 ДТ
5. Робочу кромку напалити сплавом сармату товщиною 2 мм.
6. *Розміри для довідок.

				МВЯ 00.030 СБ			
Види дисків	Види дисків	Види дисків	Види дисків	Лопатка		Диск	Алюмін
Лопатка				Диск		Алюмін	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	
---				---		---	

