

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломної роботи
другого (магістерського) рівня вищої освіти
на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
РІПАКУ З ОБГРУНТУВАННЯМ ПАРАМЕТРІВ
АГРЕГАТУ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО
ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ**

Виконав: студент _____ Гасенко Денис Валентинович

Керівник: _____ Сокол Сергій Петрович

Рецензент: _____

Дніпро 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Освітній ступінь: "Магістр"

Спеціальність: 208 "Агроінженерія"

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри тракторів і
сільськогосподарських машин

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

(підпис)

(прізвище, ініціали)

„_____” _____ 20__ р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____

керівник роботи _____

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “___” _____ 20__ року

№ _____

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

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

5. Перелік демонстраційного матеріалу _____

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Гасенко Д.В. Удосконалення технології вирощування ріпаку з обґрунтуванням параметрів агрегату для передпосівного обробітку ґрунту/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2025. – 79 с.

В роботі представлено аналіз сучасних технологій вирощування ріпаку і розроблено технологію його вирощування для умов господарства. Складено технологічну карту вирощування і визначено необхідний комплекс машин зі складанням графіків використання тракторів і сільськогосподарських машин.

Проведено аналіз конструкцій машин і робочих органів для передпосівного обробітку ґрунту і розроблена конструкція і проведені розрахунки основних параметрів знаряддя для передпосівного обробітку ґрунту.

Визначені показники операційної технології передпосівного обробітку ґрунту.

Розроблені заходи з охорони праці можуть бути використані при проведенні інструктажів при вирощуванні ріпаку і підвищать рівень безпеки працівників при виконанні технологічних операцій.

Річний економічний ефект від застосування розробок на практиці становить 1267272 грн. При цьому зниження затрат праці складає 0,1 люд.год./га.

Ключові слова: ріпак, технологія, ґрунт, знаряддя, машини, параметри, режим роботи, охорона праці, економічний ефект.

З М І С Т

В С Т У П.	6
1 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ДЛЯ УМОВ ГОСПОДАРСТВА.	9
1.1 Агротехнічні вимоги.	9
1.2 Місце в сівозміні.	14
1.3 Обробіток ґрунту.	17
1.4 Сівба ріпаку.	18
1.5 Догляд за посівами, система удобрення.	20
1.6 Збирання врожаю.	22
1.7 Післязбиральна доробка насіння.	24
2 ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО РІПАКУ.	25
3 АНАЛІЗ ЗНАРЯДЬ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.	28
4 ОБҐРУНТУВАННЯ СХЕМИ АГРЕГАТУ.	37
5 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ.	40
5.1 Агротехнічні вимоги до передпосівного обробітку ґрунту.	40
5.2 Розрахунок режимів роботи агрегату.	40
5.3 Кінематичні показники агрегату.	46
5.4 Розрахунок основних показників використання агрегату.	48
6 ОХОРОНА ПРАЦІ.	52
7 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.	61
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.	69
Д О Д А Т К И.	72

В С Т У П

Одним із важливих завдань, спрямованих на піднесення аграрного сектора економіки України в сучасних умовах є підбір культур, спроможних давати високу прибутковість виробникам. Особлива роль у цьому належить ріпаку, олія з якого завдяки унікальним біологічним і хімічним властивостям знаходить все ширше застосування в харчовій та в багатьох галузях народного господарства. Найпереконливішими аргументами на користь розширення площ під посіви цієї культури є невпинно зростаючий попит на нього як на сировину для харчової та технічної олії (в тому числі для виробництва біопалива), висока економічна віддача коштів, вкладених у його виробництво. Насіння озимого ріпаку ціниться, як на світовому так і внутрішньому ринках оскільки містить 40-47 % жиру, 20 % білка, 5,5-6,5 % клітковини [1, 2, 3].

Ріпак займає 3-тє місце серед олійних культур, його валове виробництво становить близько 33-35 млн. тон, а виробництво олії складає 9,8 % від світових обсягів. Його вирощують більш ніж в 30 країнах світу і посіви займають більше 30 млн. га або 10,5 % всіх площ олійних культур. У Європі ця культура займає майже 4 млн. га. Так, наприклад в Німеччині, одній із провідних по ріпаку країні він займає 10-11 % загальних посівних площ.

Ріпак за останнє десятиріччя зміцнив свої конкурентні позиції на світовому ринку, суттєво збільшилися валові збори насіння, розширилися ринки збуту, продукти його переробки досягли досить високого рівня. Навіть після початку широкомасштабного вторгнення росії ріпак залишився однією з основних культур. Якщо в довоєнному 2021 р в Україні намолочено 2,9 млн. т при середній урожайності 2,86 т/га, то в 2022 році – 3,4 млн. т при тій же середній урожайності 2,86 т/га [1, 3].

Ріпак впевнено тримає лідерські позиції серед вирощування олійних культур і вважається однією з найбільш рентабельних. За оцінкою фахівців, рентабельність вирощування ріпаку цьогоріч становить близько 30%. Посівні площі ріпаку в Україні сягали близько 1,4 млн га [1, 3].

Головна причина популярності вирощування ріпаку – це можливість продати його на зовнішніх ринках. У 2023 році Україна експортувала 3,7 млн тонн ріпаку, всього зібравши 4,5 млн тонн. Наша держава з року в рік тримається в ТОП-5 світових лідерів з експорту ріпаку. У 2022 році український ріпак займав 9,2% загального світового експорту цієї культури [2].

Понад 90% вітчизняної ріпакової сировини їде в країни Європи, найбільше українського ріпаку у 2022 році купували Польща, Румунія, Німеччина та Бельгія. Там український продукт переважно використовують для виробництва біодизелю та ріпакового шроту на корм худобі. Але звісно, це цінна олійна культура, яка за складом схожа до оливкової і є більш поживною, ніж соняшникова олія.

Є позитивні зміни і в динаміці врожайності, 20 років тому українські фермери збирали до 9 ц/га, зараз цей показник виріс втричі. Середній показник урожайності ріпаку в 2023 році – 3,1 т/га [2].

А ще ріпак дуже потужний медонос. За час цвітіння ріпакового поля можна отримати 80-90 кг меду з гектара.

Розширення площ під посівами ріпаку насамперед пов'язано з тим, що він, з погляду агротехніки, вважається цінним попередником для інших культур. З одного боку, його коренева система забезпечує розпушування ґрунту на значну глибину, з іншого – зелена маса рослин на тривалий час затіняє її, що впливає на структуру ґрунту. Вирощування зернових після ріпаку збільшує врожайність на 3-4 ц/га, що фактично без додаткових витрат підвищує ефективність усього рослинництва. Особлива цінність ріпаку в тому, що завдяки розвинутій і глибоко проникаючій у ґрунт кореневій системі, він засвоює нітрати, запобігаючи їхньому попаданню в ґрунтові води [1, 3].

В той же час, для реалізації потенціалу продуктивності культури ріпаку необхідно враховувати загальні біологічні закономірності розвитку і фізіології культури за комплексом факторів, які впливають на її урожайність. Засобом задоволення фізіологічних і екологічних потреб має бути інтенсивна технологія, яка повинна складатися із низки заходів оптимізації умов вирощування культури на всіх етапах її росту і розвитку.

Мета даної роботи – удосконалення технології вирощування ріпаку з обґрунтуванням параметрів і режиму роботи агрегату для передпосівного обробітку ґрунту.

1 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ РІПАКУ ДЛЯ УМОВ ГОСПОДАРСТВА

Інтенсивна технологія вирощування як озимого, так і ярого ріпаку базується на комплексному і раціональному використанні ґрунтово-кліматичних, біологічних, технічних, матеріальних і грошових ресурсів для максимально можливого задоволення потреб рослин в основних факторах життя з метою отримання високого і стабільного врожаю. Вона органічно поєднує три основні напрями господарської діяльності: технологічний, технічний і розрахунково-економічний [4].

Технологічний напрям передбачає розробку й послідовність проведення технологічних операцій та агротехнічних вимог до них.

Технічний напрям - комплектацію машинно-тракторних агрегатів, марочний підбір тракторів, сільськогосподарських та спеціальних машин і знарядь, установлення норм виробітку та кількості обслуговуючого персоналу.

Розрахунково-економічний напрям - визначення потреб у робочій силі й техніці, матеріально-грошових витрат за видами робіт і в цілому по культурі, а також собівартості вирощеної продукції.

Інтенсивна технологія спрямована на виконання цілого комплексу науково обґрунтованих агротехнічних, фізико-механічних, селекційно-насіньних, хімічних заходів, які обумовлюють отримання якісного врожаю при найменших витратах праці та ресурсів на одиницю отриманої продукції.

Основні складові інтенсивної технології вирощування озимого та ярого ріпаку полягають у наступному:

- створення регіональних зон концентрованого вирощування озимого і ярого ріпаку, від 10-15 до 30-35 тис. га;
- вирощування районованих високопродуктивних безерукових і низькоглюкозинолатних «00» сортів і гібридів озимого та ярого ріпаку, які

характеризуються груповою стійкістю до найбільш поширених хвороб і шкідників. На рослинах таких сортів інкубаційний період захворювання подовжений, а плодоношення патогенів недорозвинене. Хімічна обробка посівів в окремих випадках виключається, а у разі проведення, - у незначних масштабах. Використання стійких сортів не тільки заощаджує витрати на пестициди, але й, що найважливіше, - відвертає небезпеку забруднення навколишнього середовища та продуктів урожаю токсичними речовинами. У кожному господарстві рекомендується вирощувати кілька «00» сортів ріпаку, які мають генетичні відмінності щодо стійкості проти хвороб. Це дає можливість продовжувати строки сортозміни внаслідок повільнішого утворення нових вірулентних рас патогенів;

- сівбу проводити лише високоякісним насінням високих репродукцій районованих безерукових і низькоглюкозинолатних сортів озимого та ярого ріпаку в оптимальні строки для кожної конкретної ґрунтово-кліматичної зони;

- агробіологічне обґрунтування розміщення ріпаку в сівозмінах після найкращих попередників і оптимальних строків щодо його повернення на попереднє поле;

- дотримання просторової ізоляції між окремими сортами ріпаку, між посівами озимого і ярого ріпаку та іншими капустяними культурами;

- застосування обґрунтованих зональних систем основного і передпосівного обробітку ґрунту залежно від його стану та забур'яненості;

- забезпечення рослин елементами мінерального живлення під запрограмований урожай;

- використання спеціалізованого комплексу сучасних сільсько-господарських машин для якісного виконання всіх робіт в оптимальні строки;

- запровадження інтегрованої системи захисту ріпаку від шкідників, хвороб і бур'янів.

- суворе дотримання технологічної дисципліни при вирощуванні озимого та ярого ріпаку.

1.1 Агротехнічні вимоги

Вивчення біологічних особливостей озимого ріпаку свідчить, що кліматичні умови є одним із вирішальних чинників при вирощуванні цієї культури і отриманні високих урожаїв насіння.

Ріпак вважається холодостійкою волого- і світлолюбивою культурою. Озимий ріпак здатний витримувати морози під сніговим покривом до -30°C , а без снігового покриву -- до $-15-18^{\circ}\text{C}$. Ця культура може загинути і в результаті випрівання, коли восени сніг випадає на не промерзлий ґрунт і рослини, тривалий час знаходячись під його товстим покривом, виснажуються і гинуть. Весняні заморозки до травня також можуть викликати розрив стебла, ушкодження бруньок, відмирання окремих квіток або суцвіть на рослині.

Стійкість ріпаку до морозів залежить і від вологості ґрунту. Якщо ґрунт перезволожений, то навіть за температури $-6-8^{\circ}\text{C}$ він може вимерзнути. Якщо ґрунт сухий, то ріпак витримує низьку температуру в межах $-18-20^{\circ}\text{C}$ протягом декількох днів. Ріпак негативно реагує на раптові коливання і тривале зниження температури восени, коли рослини ще не встигли загартуватися, або навесні, після відновлення вегетації рослин. При тривалій холодній зимі, або контрастно мінливій температурі на початку весни при поновленні вегетації рослини озимого ріпаку масово вимерзають.

Насіння ріпаку починає проростати за температури ґрунту $+2^{\circ}\text{C}$, оптимальна температура для його проростання - $15-18^{\circ}\text{C}$. Сприятливих умов сходи озимого ріпаку з'являються через 6-7 діб. Сума ефективних температур повітря вище 10°C для одержання дружних сходів озимого ріпаку становить $60-90^{\circ}\text{C}$. Сходи можуть переносити заморозки до $3-5^{\circ}\text{C}$, а рослини у фазі розетки - до -8°C . Вимоги озимого ріпаку до кліматичних умов наведені в таблиці 1.1.

Крім кліматичних чинників, що наведені в таблиці, зимостійкість ріпаку залежить значною мірою від агротехнічних заходів, проведених восени: строк і якість підготовки ґрунту, якість насіння, строк сівби, норма висіву, кількість внесених мінеральних добрив тощо.

Сума активних температур повітря вище за $+10^{\circ}\text{C}$ для гарантованого отримання насіння озимого ріпаку становить 2400°C .

Таблиця 1.1 - Вимоги озимого ріпаку до кліматичних умов [4, 8]

М'які кліматичні умови з достатньою вологістю повітря											
Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Сі- чень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень	Липень
Достатня волога для проростання насіння											
Вегетація рослин не менш ніж 100 днів із температурою вище 2°C											
			Рослини у фазі 8-10 розеткових листків. Помірна зима з невеликим сніговим покривом, без тривалих морозів нижче 15°C								
				Не менше 3-х тижнів з температурою 0°C							
						Без раптових короточасних похолодань		Помірне тепло, достатня кількість опадів			

У період вегетації ріпак віддає перевагу помірно прохолодній температурі. Висока продуктивність рослин спостерігається за умови, коли середньомісячна температура повітря у квітні знаходиться у межах $+8-10^{\circ}\text{C}$, у травні - $+13-15^{\circ}\text{C}$, у червні - $+16-17^{\circ}\text{C}$, у липні - $+18-20^{\circ}\text{C}$.

Ріпак - вологолюбна культура. Оптимальна вологозабезпеченість рослин озимого та ярого ріпаку відбувається при річній сумі опадів 600-700 мм, задовільна - при 500-600 мм, при сумі опадів нижче 400 мм і в посушливі роки врожай насіння його істотно знижується.

Для отримання сходів і початкового розвитку рослин необхідно не менш як 20 мм опадів. Що пізніше сходиться ріпак, то повільніше розвивається.

Дефіцит вологи в ґрунті у фазі стеблуння-цвітіння призводить до слабкого галуження рослин, фізіологічного в'янення, опадання бутонів і квіток, скорочення фази цвітіння, зниження продуктивності рослин. Під час цвітіння ріпаку бажана вологість ґрунту становить понад 80%. Під час

вегетації на кожний гектар площі для одержання насіння ріпаку 20 ц/га необхідно 400-500 мм опадів.

Озимий ріпак добре розвиваються при частих, але помірних дощах. Розподіл опадів під час вегетації є найбільш оптимальним, коли в квітні випадає майже 50-60 мм, у травні - 70-75 мм, у червні - 75-80 мм, у липні - 30-40 мм для озимого і 60-80 мм -- для ярого ріпаку.

За вегетаційний період ріпак витрачає у 1,5-2 рази більше води, ніж зернові колосові культури. Найбільше вологи потребує у фазі бутонізація-цвітіння-наливання стручків. Для формування однієї частки сухої речовини ярий ріпак витрачає 500-700 частин води.

Наука і практика свідчить, що ріпак добре росте і розвивається на середньозабезпечених поживними елементами ґрунтах з нейтральною або слабнокислою реакцією сольового розчину - чорноземах опідзолених, темно-сірих та сірих лісових ґрунтах, дерново-підзолистих, дерново-карбонатних, дернових і дерново-глеюватих ґрунтах з легко- та середньо суглинковим механічним складом. Найбільш придатними для нього є ґрунти з вмістом гумусу не менш як 0,9-1,1%, кислотністю сольового розчину за показником рН 6,2-6,5, калію (мг на 100 г ґрунту) - 12,0-14,5; фосфору - 6,0-7,5; магнію - 5,0-7,0; бору (мг на 1 кг ґрунту) - 0,25; сірки - 30-60; марганцю - 10-15. Найбільш поширені такі ґрунти в зонах Лісостепу та Степу [4].

Кислі ґрунти потребують вапнування. Для нейтралізації кислотності та солонцюватості ґрунту використовують вапно і гіпс, які в результаті поліпшують його загальну родючість. Вапнування ґрунту проводять, як правило, під попередник восени. Норми витрат меліорантів визначають на основі даних гідроекологічної кислотності ґрунту.

Непридатні для вирощування ріпаку ґрунти важкі за механічним складом, з водонепроникним підорним шаром, а також торфовища, ґрунти, легкі за механічним складом, з недостатньою теплопровідністю, солонці та кислі без вапнування ґрунти. Можливість вирощування озимого та ярого

ріпаку на піщаних ґрунтах залежить від їх забезпеченості поживними речовинами і вологою.

Ріпак у своєму розвитку проходить 8 основних фаз вегетації, тривалість яких залежить від погодних умов, поживних речовин, особливостей сорту (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 - Тривалість основних фаз розвитку ріпаку

Фази розвитку	Етапи органогезу	Тривалість фаз розвитку, дні	
		озимий ріпак	ярий ріпак
Сходи	I	6–12	10–14
два справжніх листки	II	10–12	8–10
чотири справжніх листки	III	12–14	12–14
Формування розетки	IV-V	60–65	10–14
Період зимового спокою		105–130	-
Стеблування	VI-VII	12–14	9–12
Бутонізація	VIII	10–12	9–10
Цвітіння	IX-XI	30–36	14–2
Плодоутворення і дозрівання	XII	30–35	18–21
Всього, днів		300–330	90–120

1.2 Місце в сівозміні

Правильне включення ріпаку у сівозміну має суттєве значення для отримання високих і стабільних урожаїв і економічно вигідного виробництва. У зв'язку з цим, важливу роль відіграє як попередник, так і витримка необхідної паузи в його вирощуванні на полі, а також максимально допустима частка ріпаку у сівозміні. Чергування культур у сівозміні ґрунтується на потребах постійного підвищення родючості ґрунту, знищення бур'янів, падалиці та інших капустяних культур, обмеження шкідливості потенціальних, переважно спеціалізованих шкідників і хвороб. Високі й стабільні врожаї озимого та ярого ріпаку отримують при запровадженні в господарствах спеціалізованих ріпакових сівозмін (частка ріпаку займає до 20-25%) з максимальним насиченням їх зерновими культурами.

Дослідження [3, 4] свідчать, що насичення сівозміни ріпаком до 33% порівняно із сівозміною, де він займає лише 13%, призводить до збільшення

ураження рослин характерними хворобами іноді аж до 20-30%. Крім цього, впровадження спеціальних сівозмін дає можливість виключити ріпак із бурякових сівозмін, суттєво зменшити шкідливість бурякової нематоди на обох культурах, поліпшити фітосанітарний стан ґрунту, обмежити розповсюдження хвороб на озимому та ярому ріпаку, звести до мінімуму зараження зернових культур кореневою гниллю, частково виключити або зменшити обсяг застосування пестицидів, забезпечити підвищення родючості ґрунту й отримати екологічно чисту продукцію.

За відсутністю таких сівозмін ріпак розміщують у кормовій або в польовій сівозміні з таким розрахунком, щоб він повертався на попереднє місце не раніше, ніж через 4-6 років, дотримуючи розрив між ріпаком і цукровими буряками не менше 5 років.

Багаторічними дослідженнями встановлено, що повернення озимого й ярого ріпаку та інших капустяних культур у сівозміні на попереднє поле через 4-5 років дає змогу оздоровити ґрунт, істотно зменшивши заспорення його збудниками пероноспорозу, альтернаріозу, фомозу, білої і сірої гнилей, чорної ніжки, циліндроспоріозу та інших. Так, при поверненні ріпаку на попереднє поле через рік ураження рослин альтернаріозом у фазі зеленого стручка дорівнювало 80-100%, а розвиток хвороби коливався у межах 39,0-46,5%; при поверненні ріпаку через два роки ці показники становили відповідно 62-76 та 20-41,2%; через три роки - 36-44 і 6-11,5%; через чотири - 20-32,5% і 1,5-4,5% [4].

Вибір попередника насамперед визначається часом його збирання. Це особливо стосується озимого ріпаку, який вимагає в силу своїх біологічних особливостей значного проміжку часу між збиранням попередньої культури і підготовкою ґрунту до його сівби.

Основними вимогами до попередників озимого ріпаку є:

- вони мають швидко звільняти площі;
- залишати поле чистим від бур'янів;

- залишати в ґрунті достатню кількість поживних речовин і добру структуру ґрунту.

Таким вимогам сповна відповідають такі попередники: люцерна, конюшина після першого укусу, зернобобові культури, зернобобові суміші на зелений корм, зернові колосові культури (за винятком ярої пшениці і вівса), рання картопля, удобрена органічними добривами.

Найкращими попередниками ярого ріпаку є чорні та зайняті пари, зернобобові, зернові колосові культури, картопля, кукурудза, однорічні та багаторічні трави. Добрим попередником вважаються посіви загиблого озимого ріпаку, що дає змогу ефективно використати післядію внесених восени в ґрунт добрив і гербіцидів. У цьому разі весняну оранку на такому полі слід замінити передпосівним обробітком одночасно з сівбою ярого ріпаку, що дасть змогу зберегти значний запас вологи в ґрунті.

Таким чином, в отриманні високих урожаїв насіння озимого та ярого ріпаку важливим є правильний вибір попередника, максимально допустима частка ріпаку у сівозміні та витримка паузи в його вирощуванні, які диктуються фітосанітарними умовами. Що більш різноманітна сівозміна, то менша небезпека масового розповсюдження таких захворювань на ріпаку, як несправжня борошниста роса, фомоз, альтернаріоз, циліндроспоріоз, ризоктоніоз, кила, розмноження капустяної мухи, прихованохоботників. Тому висівати ріпак після ріпаку, або після інших капустяних культур, а також після соняшнику і льону, які також уражуються збудниками білої і сірої гнилей, вертицильозним і фузаріозним в'яненням, не рекомендується.

Дотримання науково обґрунтованої сівозміни дає можливість суттєво зменшити запаси насіння бур'янів у ґрунті, знищити вегетуючі бур'яни та знизити накопичення спеціалізованих для посіву ріпаку видів бур'янів. Просторова ізоляція площ цьогорічних посівів ріпаку від посівів минулого року також обмежує розповсюдження основних шкідників, аерогенної інфекції збудників хвороб ріпаку, зменшує занесення насіння бур'янів, що переносяться вітром.

При розміщенні ріпаку необхідно також урахувати, що ця культура перехреснозапилна, а тому потребує просторової ізоляції не менш ніж 500 м від інших капустяних культур, або від решти сортів ріпаку, які відрізняються вмістом ерукової кислоти і глюкозинолатів.

1.3 Обробіток ґрунту

Вибір основного обробітку ґрунту залежить від часу, який залишився до посіву, механічного складу ґрунту, кількості рослинних решток, залишених після попередника, забур'яненості та інших чинників. В зв'язку з тим, що ріпак має стрижневу кореневу систему, найкращим для основного обробітку вважається оранка на глибину 22-25 см.

Оранку можна замінити дискуванням дискаторами або важкими дисковими боронами на 20-22 см. Перед оранкою або дискуванням необхідно провести лушення стерні дисковими знаряддями для закриття вологи, бажано в самі стислі строки після збирання попередника. Солома не повинна створювати проблем при посіві та при послідуєчих операціях, як у випадку після оранки, так і при безвідвальній системі обробітку ґрунту. Чим більше соломи і чим менше часу на польові роботи, тим інтенсивніше і глибше повинна проводитись заробка цієї соломи. При врожаї 10 ц/га соломи, її необхідно зароблювати приблизно на 1,5 см у ґрунт. Залишок великої кількості органічних речовин на поверхні ґрунту перешкоджає проростанню насіння та дії заходів по гербіцидам. При великих кількостях соломи виправдовується внесення азоту (швидко діючі нітратні форми), з орієнтовною нормою 1 кг азоту на ц соломи для сприяння розкладу соломи

Важливо основний обробіток проводити за 3-4 тижні до передпосівного. Це сприяє осіданню ґрунту та створенню необхідної структури для орного шару. Важливо, щоб рослинні рештки були добре подрібнені і рівномірно зароблені, інакше це може призвести до ефекту „солом'яної перини”. Сівба за мінімалізованими технологіями можливий в випадку їх застосування на

грунтах з легким або середнім механічним складом, але з обов'язковим ґрунтопоглибленням в сівозміні один раз на три роки.

Через 20-25 днів після оранки проводять передпосівний обробіток ґрунту. Завданням передпосівної культивуації (глибина 3-5 см) є формування дрібногрудочкуватої структури (діаметр грудочок не більше 3 см, глибина борозен 2 см), насінневого ложа та збереження вологи в ґрунті.

Одна з головних умов одержання високих врожаїв при інтенсивній технології вирощування ріпаку полягає в ретельному передпосівному обробітку ґрунту. Для проведення передпосівного обробітку ґрунту рекомендуємо розроблене нами знаряддя, що дозволить більш якісно провести обробіток з вирівнюванням і розпушенням ґрунту на необхідну (3-4 см) глибину.

Якщо в технології передбачено застосування ґрунтових гербіцидів, то вносити їх можна в агрегаті з розробленим нами вирівнювачем. Високоякісний передпосівний обробіток ґрунту – важлива технологічна умова при вирощуванні ріпаку та інших дрібнонасієних культур.

Застосування мілкового обробітку ґрунту або сівби по стерні (нульовий обробіток ґрунту) не забезпечує доброго розвитку кореневої системи і рослини ріпаку в цілому. Коренева система формується у верхніх шарах ґрунту. Вона швидше реагує на нестачу вологи, оскільки не засвоює води з глибших шарів ґрунту. Знижується рівень засвоєння елементів живлення.

1.4 Сівба ріпаку

Сівба озимого ріпаку відбувається в залежності від зони вирощування. Оптимальний строк сівби озимого ріпаку – за 15-25 днів до оптимальних термінів сівби озимих колосових культур відповідно до агрокліматичної зони. Оскільки, як за раннього, так і за пізніх строків сівби зимостійкість і продуктивність рослин знижується. Рослини ріпаку мають розвиватися не менше 60 днів від появи сходів до закінчення осінньої вегетації. В більшості випадків найбільш оптимальним строком сівби для України є період від 15

серпня по 10 вересня. Для сортів, які менш схильні до переростання посів починається раніше, для гібридів, особливо з швидким розвитком, з затримкою до третьої декади серпня-першої декади вересня.

За результатами наукових досліджень, проведених науковцями Кіровоградського інституту АПВ УААН, найбільш оптимальними строками сівби озимого ріпаку в Степовій зоні є останні числа серпня початок вересня.

Кращим способом сівби є рядковий, з міжряддям 15 см. За цього способу зменшуються втрати від забур'яненості та зменшуються витрати на захист посівів від бур'янів. Ріпак можна сіяти різними сівалками: зернотрав'яними (СЗТ-3,6), лляною (СЗЛ-3,6), бурячною (ССТ-12Б). Краще використовувати спеціальні ріпакові (СПР-6) сівалки, добре зарекомендували себе на сівбі ріпаку сівалки „Містраль 6000”, СПУ-6Д, ACCORD, „Клен 6”, Кляйне. Але можна висівати ріпак і на ширину 45 або 70 см, при вирощуванні на насінневі цілі та на забур'янених полях з використанням овочевих сівалок. Після посіву обов'язкове коткування. В окремих випадках, рекомендується проводити коткування до посіву.

Оптимальна глибина посіву 2-4 см. Заглиблення насіння на більшу глибину може значно знизити густоту посіву та ослабити сходи.

Норма висіву озимого ріпаку залежно від сорту або гібриду є 0,5-0,7 млн. схожих насінин на 1 га для інтенсивних гібридів іноземної селекції і 0,8-1,2 млн. (4-6 кг/га) для вітчизняних. Густота стояння рослин істотно впливає на винесення рослинами точки росту в осінній період і розвиток кореневої системи, що має пряме відношення до зимостійкості рослин і урожайності. Оптимальна густина посіву для ріпаку складає 30-60 шт. рослин на м² для гібриду та 80-100 шт/м², для сорту. Занадто висока норма висіву призводить до витягування центрального стебла. Тому за умов вимерзання краще дотримуватися меншої норми висіву. При цьому рослини розвиваються гармонійно, їх регенеративні органи закладаються при меншій довжині стебла. Занадто висока норма висіву може спричинити некроз кореневої шийки,

загибель рослин. Знижена норма висіву призводять до підвищення забур'яненості, недостатньої кількості рослин на одиниці площі.

Завдяки сильному гілкуванню ріпак в змозі вирівняти недоліки в щільності стеблостою. Існує пряма залежність між строками посіву і густиною. З запізненням строків посіву густина повинна збільшуватись на 20-50 %. Це пов'язано з тим, що при більш пізніх строках сходи більш зріджені, рослини менш підготовлені до перезимівлі, менше формують бічних пагонів. Для формування доброго врожаю достатньо, щоб до збирання на полі залишалось 20-50 рослин на м² при достатньому їх забезпеченні поживними речовинами. Перед входом в зиму ріпак повинен сформувати біля 8-12 листків та мати діаметр кореневої шийки 8-12 мм.

Глибина загортання насіння вибирають залежно від типу і механічного складу ґрунту, якості його підготовки, наявності вологи. На легких ґрунтах насіння загортають на глибину 2,5-3,0 см, на важких – 1,5-2,0 см.

1.5 Догляд за посівами, система удобрення

При нестачі вологи в ґрунті поле після сівби коткують. На широкорядних посівах в осінній та весняний періоди розпушують ґрунт культиваторами. Проводять підживлення азотними добривами і комплекс робіт щодо захисту рослин ріпаку від хвороб і шкідників.

Добрива є одним із факторів, від якого залежить умови розвитку як рослин, так і шкідливих організмів.

Забезпечення рослин озимого та ярого ріпаку основними поживними речовинами є одним із визначальних чинників доброго їх розвитку і високої продуктивності.

Ріпак добре реагує на мінеральні добрива. Для формування 1 т насіння він виносить із ґрунту: 48-80 кг азоту, 18-40 кг фосфору, 25-100 кг калію, 30-150 кг кальцію, 5-15 кг магнію, 30-45 кг сірки. Для одержання урожаю насіння у межах 30 ц/га і більше під озимий ріпак необхідно внести на гектар: 140-160 кг азоту, 70-90 кг фосфору, 190-220 кг калію. Величину дози добрив

розраховують залежно від родючості ґрунту, стану посівів і отримання запланованого урожаю [4].

Азотні добрива є важливим фактором формування високої врожайності і якості насіння. Вони істотно впливають на фітосанітарний стан посівів і рівень потенціальних втрат урожаю.

На ґрунтах з високою родючістю азотні добрива під озимий ріпак з осені не вносять, запобігаючи переростанню рослин до початку зими, що погіршує зимостійкість рослин і сприяє розвитку бактеріозу коренів, снігової плісені, пероноспорозу, внаслідок чого почасти спостерігається загибель посівів у ранньовесняний період. Надмірні дози азоту сприяють розмноженню капустяної попелиці, хрестоцвітих клопів, біланів. Подібна картина нерідко спостерігається при оптимальних, але не збалансованих норм калієм і фосфором.

Навесні азот вносять у два строки: $2/3$ частини повної норми до початку відновлення весняної вегетації, а решта - у фазі стеблуння-бутонізація рослин.

Підживлення рослин азотом навесні суттєво підвищує рівень урожайності озимого ріпаку. За дефіциту азоту в ґрунті рослини яскраво-зелені, згодом набувають жовто-бурого кольору, листки забарвлюються в оранжево-червоний колір з червоними прожилками, передчасно опадають, стебла стають пурпурно-червоними.

Фосфорні і калійні добрива в повній мірі вносять під основний або передпосівний обробіток ґрунту озимого ріпаку. Фосфор потрібен для створення добре розвиненої кореневої системи, збільшення насінневої продуктивності і прискорення дозрівання. Калій сприяє формуванню більшої кількості насінин у стручках, підвищує масу 1000 насінин і вміст олії у насінні. За збалансованих норм внесення фосфору і калію підвищується зимостійкість рослин ріпаку, зменшується пошкодження шкідниками і ураження збудниками хвороб, посилюється утворення нектару, що приваблює на посіви запилювачів.

При вирощуванні ріпаку передбачено внесення органічних добрив, насамперед гною, при чому, як правило, під основний обробіток попередника, оскільки безпосереднє його внесення під ріпак спричиняє нерівномірність у розвитку рослин і дозрівання насіння. Крім того, свіжий гній містить у собі велику кількість життєздатного насіння різних видів бур'янів, у зв'язку з чим внесення його в ґрунт викликає значну загрозу засмічення посівів. Для запобігання цього потрібно перш за все використовувати гній тільки в перепрілому стані, норма внесення коливається у межах 25-30 т/га.

Слід пам'ятати, що збалансоване живлення рослин ріпаку за макро- і мікроелементами суттєво підвищує компенсаторну стійкість рослин до пошкодження шкідниками та ураження хворобами, прискорює ріст і розвиток ріпаку, в результаті цього сходи пізніх ярих бур'янів надійно затінюються, а згодом і гинуть.

Для внесення гербіцидів та інших засобів захисту рослин використовують обприскувачі ОМ-630-2; ОПШ-15-01; ОПШ-2000; МЗУ-320; ОПК-2000; ЕКО-2000-18; ЕКО-2000-21,5; ЕКО-600-12 та інші машини.

1.6 Збирання врожаю

Ріпак можна збирати як роздільним способом, так і прямим комбайнуванням. Збирання ріпаку має свої особливості, оскільки його насіння дуже дрібне, має високу сипучість, а дозрілі стручки легко розтріскуються.

За роздільного способу збирання скошування проводять у фазі жовто-зеленої стиглості – потемніння насіння в стручку близько 50 %, за його вологості 30-35 %. Висота зрізу рослин при цьому має бути не меншою 20-25 см.

Для збирання ріпаку використовують вітчизняні комбайни Лан, Славутич, а також комбайни зарубіжного виробництва Agros 560; Дон-1500А, Єнісей, Джон Дір, Кейс, Sampo, Lexion Class, Dominator, Massey Ferguson, Bizon, New Holland CR 9080; Torum тощо.

Пряме комбайнування застосовують на незабур'ячених посівах до настання повної стиглості насіння та застосовуючи десикацію посівів. Щоб звести втрати до мінімуму, рекомендується проводити збирання на високому зрізі, на 2-5 см нижче рівня нижнього ярусу стручків. Оптимальна вологість насіння для обмолоту становить 10-13 %. При вологості нижче 10% втрати насіння можуть сягати 50 %. Для зниження втрат насіння при збиранні проводять десикацію посівів, що дає можливість підсушити рослини та зібрати насіння ріпаку за базової вологості (8 %). Під час збирання ріпаку робочі органи комбайнів регулюються наступним чином: частота обертання молотильного барабана – 500-600 об/хв; частота обертів вентилятора – 450-600 об/хв; зазори між бичами молотильного барабана і декою на вході – 16-20 мм, на виході – 3-7 мм. При обмолоті слідкують, щоб насіння не пошкоджувалось, тому що за час зберігання його якість погіршується. Вміст сторонніх домішок у бункерній масі допускається не більше 10 %; вміст олійних домішок (битого і обрушеного насіння) – не більше 3 %.

Для запобігання прямих втрат при збиранні від розтріскування стручків використовується препарат типу „Nu-Film-17”. Основу якого становить клейка речовина, одержана із хвойних порід дерев. Плівка, яка утворюється на оброблених препаратом „Nu-Film-17” стручках, захищає їх від розтріскування і проникна для повітря, що дозволяє недозрілому насінню висихати без погіршення його якості. Застосовують цей препарат у дозі 0,7 л/га за 2-3 тижні до збирання ріпаку при пожовтінні 70-75 % стручків. Кращим засобом для застосування в період дозрівання ріпаку є авіаобприскування або висококліренсні обприскувачі типу СпрейКуп 3410, РАО.

Цей препарат можна також використовувати і як прилипач до пестицидів, що запобігає їх змиванню під час дощу.

Щоб уникнути втрат при зборі врожаю олійного насіння використовується спеціальне обладнання – ріпаковий стіл з боковими ножами/сепараторами, що допомагає зменшити втрати врожаю.

1.7 Післязбиральна доробка насіння

Післязбиральну доробку насіння проводять у стислі строки, позаяк воно має підвищену вологість і містить також значні домішки насіння бур'янів, що призводить до швидкого самозігрівання і його псування. Спочатку насіння очищують, використовуючи пересувні повітряно-решітні машини ОВС-25; ОВП-20А; зерноочисні агрегати ЗВС-20; ЗВС-20А; КЗС-25Ш+М-18. За первинної очистки з партії насіння виділяється до 40-60% домішок. Після очистки насіння просушують, використовуючи установки активного вентилявання, бункери активного вентилявання, екранні або шахтні сушарки, подові сушарки при нагріванні його не вище за $+30-35^{\circ}\text{C}$, а за їх відсутності - сушать у сонячну погоду на відкритих майданчиках, насипавши його шаром завтовшки 5-10 см, постійно перемішуючи. Товарне насіння ріпаку після первинної очистки доводять до вологості 8% і реалізують або залишають на зберігання у складських приміщеннях насипом чи в мішках.

Посівний матеріал ріпаку потребує вторинної очистки і сортування на машинах ОС-4,5А; СМ-4; «Петкус-Гігант К-231»; «Петкус-Супер К-541»; «Петкус-Селектра К-218» з трієрним блоком К-553; К-547А. Якщо насіння засмічене підмареником чіпким, для очистки використовують електромагнітні машини СМЩ-0,4; ЕМС-1А; К-590А, а від насіння важко відокремлюваних бур'янів - сепаратори «Змійка», СОМ-300, пневматичні столи ПСС-2,5 тощо.

Розроблена технологічна карта представлена в графічній частині роботи. Дотримання розробленої технології вирощування ріпаку в господарстві дасть можливість отримати високий врожай і значний прибуток.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО РІПАКУ

Передовий досвід вирощування озимого ріпаку показує, що високі врожаї культури можна отримати за інтенсивної технології її вирощування, яка потребує не лише високих витрат у порівнянні з іншими технологіями, а й своєчасного і якісного проведення всіх технологічних операцій: від підготовки ґрунту до посіву ріпаку і до збирання й очистки насіння нового врожаю.

Технологічна карта розробляється на дану культуру на всю площу посіву. Площа посіву с/г культури проставляється у відповідності з вихідними даними.

Урожайність продукції приймається з врахуванням прогресивної технології вирощування та збирання і береться з перспективних планів розвитку господарства.

Норми внесення органічних, мінеральних і рідких добрив в цілому і в тім числі під основний обробіток, при сівбі і догляді за рослинами, повинні вибиратися під запланований урожай з врахуванням наявності в ґрунті поживних речовин. Норма висіву приймається для зони Степу України.

Віддаль перевезення насіння, добрив, основної і побічної продукції приймається у відповідності з планом землекористування господарства.

В перелік с/г робіт технологічної карти слід включити всі операції, які необхідно використовувати для одержання кінцевої продукції. Сюди також включаються транспортні норми, навантажувально-розвантажувальні роботи і роботи попереднього року, починаючи з обробітку поля після збирання попередника і закінчуючи збиранням і заготівлею основної і побічної продукції.

При цьому враховуються основні агротехнічні вимоги (глибина обробітку, норми внесення добрив, гербіцидів та інші) [6].

Таблиця 2.1 - Технологічна карта вирощування озимого ріпаку

Технологічна операція	Час проведення	Умови виконання
Планування розміщення культури	Період освоєння сівозмін	Освоєння сівозмін з часткою ріпаку до 20-25%
Вапнування ґрунту (бажано під попередник)	Слідом за збиранням попередника	На кислих ґрунтах рівномірне внесення вапна, гіпсу. Не допускається одночасне їх внесення із гноєм, фосфоритним борошном та аміачними добривами
Внесення органічних добрив	Під основний обробіток ґрунту попередника	Рівномірне внесення гною, інших твердих органічних добрив і негайне загортання. У добривах не повинно бути сторонніх предметів; вологість добрив стандартна (55-78%)
Внесення мінеральних добрив	Безпосередньо під оранку або під час культивування чи сівби	Під запланований урожай насіння фосфорно-калійні добрива вносять у повній дозі під основний або передпосівний обробіток ґрунту, азотні -- навесні частинами як підживлення двічі
Лущення стерні	Після збирання ранніх попередників та на забур'яненних полях	Глибина обробітку -- 8-10 см, покриття суміжних проходів становить 5-20 см., підрізання бур'янів -- 100%. З появою бур'янів -- повторне боронування чи культивування
Оранка з обертанням скиби і боронування	Після збирання пізніх попередників	Глибина оранки залежно від попередника: 20-30 см (глибина орного шару)
Культивування з боронуванням	Після відростання бур'янів до передпосівного обробітку	Знищення бур'янів, розпушування ґрунту й збереження вологи
Культивування і коткування ґрунту	Перед сівбою	Вирівнювання ґрунту проводити впоперек або по діагоналі майбутнього напрямку сівби
Внесення ґрунтових гербіцидів	Після вирівнювання ґрунту	Суворе дотримання «Переліку дозволених гербіцидів і регламенту їх застосування»
Обробка насіння фунгіцидами, інсектицидами, регуляторами росту	Насіння з вологістю вище 15% протруювати за 2-3 дні до сівби, з нижчою вологістю -- завчасно	Проводити дозволеними препаратами, дотримання техніки безпеки
Сорти	Перед сівбою	Вирощувати сорти, районовані для певної зони і внесені до каталогу сортів рослин, придатних для поширення в Україні

Сівба	У другій половині серпня за 20-25 днів до оптимальних строків сівби озимої пшениці	Норма висіву -- 0,8-1,2 млн схожих насінин. Глибина загортання насіння -- 1,5-2 см, із відхиленням $\pm 5\%$
Обприскування посівів пестицидами з регулятором росту рослин	При досягненні ЕПШ окремих видів шкідників, хвороб і бур'янів	Використовувати препарати, дозволені на ріпаку. Витрати робочої рідини при звичайному обприскуванні -- 400 л/га, при малооб'ємному -- 50-100 л/га. Дотримуватися регламентів застосування пестицидів.
Підживлення азотними добривами	Навесні по мерзлоталому ґрунту і у фазі стеблуння-бутонізації рослин	Рівномірне внесення у відповідних нормах
Десикація	При побурінні 70% стручків	Рівномірне обприскування посівів і дотримання регламенту застосування рекомендованих десикантів
Пряме комбайнування	Повна стиглість стручків по всій рослині і вологості насіння 10-15%	Висота зрізу рослин на 2-5 см нижче рівня нижнього ярусу стручків. Не допускати втрат насіння
Скошування рослин у валки	Скошують при вологості насіння 30-33%	Близько половини стручків набувають лимонно-зеленого кольору. Висота скошування -- не вище 15 см
Підбір валків	Обмолот валків при вологості насіння у стручках 11-12%	Насіння темно-коричневого або чорного забарвлення
Очищення і сушіння насіння	Негайна очистка вороха і сушіння насіння, яке надійшло від комбайна	Для тривалого зберігання свіжезібране насіння слід висушувати до 7-8%

Отримання високих урожаїв значною мірою залежить від технічного оснащення і наявності сучасних сільськогосподарських машин у господарстві, від рівня кваліфікації і високої виконавської майстерності спеціалістів, механізаторів, всіх робітників, задіяних у технологічному ланцюгу з вирощування ріпаку.

3 АНАЛІЗ ЗНАРЯДЬ ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Суцільна культивуація ґрунту - це агротехнічний захід, що застосовується для розпушування ґрунту без обороту скиб при догляді за парами і при підготовці ґрунту до сівби, а також для знищення бур'янів. Суцільна культивуація сприяє накопиченню і затриманню в ґрунті вологи і поживних речовин за умови, що нижні шари ґрунту не виносяться на поверхню.

Передпосівна культивуація звичайно проводиться на глибину загортання насіння з нерівномірністю ± 1 см. Поверхневий шар ґрунту і дно борозни мають бути рівними, структура верхнього шару - дрібногрудкувата, а висота гребенів - до 3 см.

Для виконання цих вимог часто поєднується передпосівна культивуація з боронуванням.

Найпоширенішим знаряддям для виконання культивуації ґрунту є легкі (польові) культиватори. Це машини з одно- чи багатосекційною рамою, обладнаною причіпним або начіпним пристроєм для агрегування з трактором і опорними колесами, що регулюються по висоті для зміни глибини ходу робочих органів.

Так, культиватор серії MF-259 канадського відділення фірми Massey-Ferguson виготовляється в начіпному виконанні - при ширині захвату 2,9 - 7,47 м і в причіпному виконанні - при ширині захвату 3,81 - 12,95 м.

У начіпному виконанні опорні колеса забезпечуються гвинтовими регуляторами глибини ходу, а в причіпному виконанні встановлюється гвинтовий регулятор, що вирівнює поздовжній нахил рами. Причіпні культиватори з шириною захвату 8,69 - 12,95 м обладнано балансірною віссю під центральною секцією, що забезпечує постійну глибину ходу в робочому положенні і стійкість при транспортуванні.

Моделі з великою шириною захвату забезпечені системою

гідроциліндрів для складання рами.

Для обробітку кам'янистих ґрунтів фірма Massey-Ferguson пропонує начіпний культиватор серії MF -755 шириною захвату 3,5 - 6,0 м, обладнаний розпушувальними лапами, встановленими в 3 ряди на S- подібних стояках з потрійними пластинчастими пружинами при міжрядді 125 мм.

Культиватори фірми Glencoe можуть бути начіпними і причіпними, зі складанням рами або без нього.

У начіпному виконанні колеса рами обладнано гвинтовими стяжними муфтами, в причіпному - глибина ходу регулюється гідроциліндрами. Дишло причепа обладнано зубчастою рейкою для регулювання його висоти.

S - подібні стояки з оборотними розпушувальними лапами закріплено на чотирьох брусках рами, з утворенням міжряддя 152 або 102 мм.

Дворядна ротаційна борона закріплюється секціями на задньому брусі рами за допомогою підпружинених паралелограмних підвісок, які забезпечують задане навантаження на борону. Осі кожної секції борони встановлені в підшипниках з потрійним ущільненням.

Конструкція легких культиваторів вдосконалювалась в напрямі підвищення універсальності, ширини захвату, покращення маневреності, надійності, а також для роботи на стерньових фонах по протиерозійній технології.

Широку гаму легких культиваторів випускає фірма John Deere. Культиватори серії 960 випускаються в залежності від ширини захвату в начіпному або причіпному виконанні (рис. 3.2).

Глибина ходу культиватора регулюється гідроциліндром, доповненим гвинтовим обмежником зі шкалою.

Для створення дрібногрудкуватої структури в верхньому шарі ґрунту культиватори серії 960 доповнюються секційними зубовими боронами. Останні можуть встановлюватися під кутом 15°, а для більш активної дії на ґрунт - під кутом 30°.

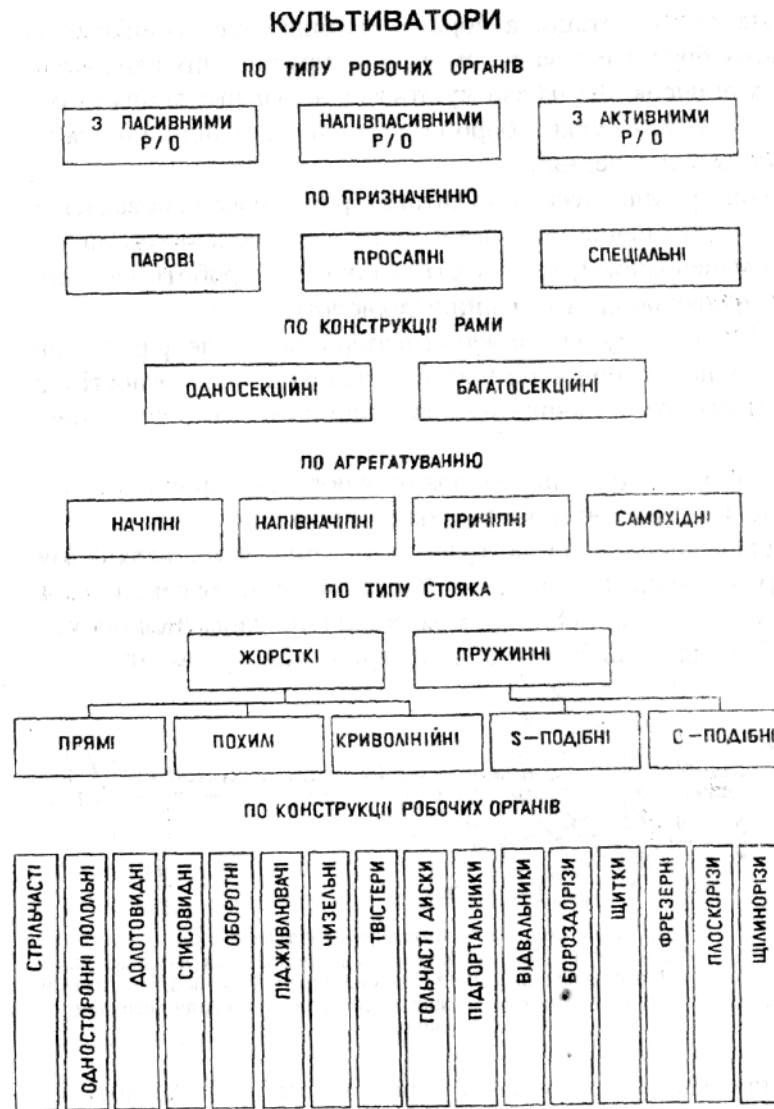


Рисунок 3.1 - Класифікація культиваторів

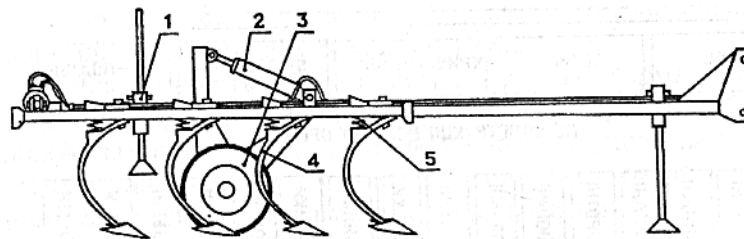


Рисунок 3.2 - Легкий культиватор фірми John Deere:

1 - гвинтовий обмежник глибини ходу; 2- гідроциліндр для регулювання глибини ходу; 3 - опорне колесо, зв'язане з гідроциліндром; 4 - C-подібні стояки зі стрілочними лапами; 5 - пружинний механізм для заглиблення лапи після подолання перешкоди

Широкозахватні культиватори цієї серії обладнуються гідروفікованою системою складання бічних секцій рами догори або горизонтально.

Для обробітку великих площ фірма John Deere пропонує причіпний широкозахватний (14,78-18,44 м) культиватор серії 1060 зі складеною рамою, кріплення лап на С-подібних підпружинених стояках, встановлених на трьох брусах рами з проміжками 170 см.

Конструкція стояка дозволяє проводити підйом лапи над перешкодою на висоту 25,4 см, а зусилля зворотної пружини в 500 Н сприяє надійній роботі на важких ґрунтах. Стабільність роботи культиватора забезпечується конструкцією зчіпки зі стабілізуючими колесами і гідроциліндрами, що задають необхідну глибину ходу.

Подібні культиватори для стерньових фонів випускає канадська фірма Bourgault. Вони відрізняються 4-брусною, 3-секційною конструкцією рами, наявністю підшипників з потрійним ущільненням на опорних і стабілізуючих колесах, а також установленням з нілатрону в монтажних затискачах підпружинених культиваторних стояків і в шарнірних опорах стабілізуючих передніх коліс.

Причіпні культиватори з шириною захвату 5,7 - 11,3 м випускає шведська фірма Vaderstad. Рама культиватора в залежності від ширини захвату 1...5-секційна, зварна, виконана із марганцевистої сталі. Секції рами мають опори в трьох виконаннях: у вигляді опорних лиж, що сприяють стабільності ходу, але схильні до занурювання на легких ґрунтах; у вигляді одинарних опорних коліс, що копіюють рельєф поля; у вигляді тандемних коліс, кронштейн яких обладнано шарикопідшипниками і обмежником пересування, а вісь кронштейна встановлено на змінних пружинних втулках. Останнє виконання забезпечує добре копіювання рельєфу на важких ґрунтах і на нерівному рельєфі та стабільну роботу на легких ґрунтах завдяки низькому тиску на ґрунт.

Балансування рами і підйомом-опусканням опорних коліс зовнішніх секцій рами керують три синхронізованих гідроциліндри.

На передньому брусі рами встановлений підпружинений грудко-подрібнювач з регульованим кутом нахилу, навантаження на запобіжну пружину - біля 200 кг.

До чотирьох брусів рами прикріплені на S - подібних стояках розпушувальні лапи. Ширина міжрядь звужена до мінімуму - 8 см для звичайних ґрунтів і 10 см - для засмічених ґрунтів.

Для збільшення ширини міжрядь не потрібно переставляти всі лапи - частину з них знімають згідно з розміткою рами.

При транспортуванні бічні секції культиваторів підіймають догори.

Для невеликих ферм фірма Vaderstad пропонує начіпні культиватори серії TP шириною захвату 3,4 - 4,6 м, з двосекційною рамою, що складається за допомогою гідроциліндра. Опорою рами є лижі, обладнані гвинтовим механізмом регулювання глибини ходу. Для подрібнення грудок служить вирівнювальна підпружинена планка з регульованим кутом нахилу.

Датська фірма Kongskilde випускає гаму начіпних культиваторів для суцільного обробітку фунту.

Культиватори моделей DC і S випускаються з односекційною рамою, яка може розширюватися на 0,4 м. Рами обох культиваторів спираються на колеса з вертикальними стояками і мають гвинтові регулятори глибини ходу. Моделі DC обладнані фіксованим 3-точковим начіпним пристроєм, а модель S - доповнена стабілізуючою пружиною. Обидві моделі укомплектовано S - подібними стояками зі стандартними або зміцненими оборотними розпушувальними лапами.

Культиватори моделі SGC випускаються з трисекційною рамою, що спирається на 2 або 4 колеса з похилими гвинтовими регуляторами глибини ходу, обладнаними шкалою (рис. 3.3). Верхній вузол начіпного пристрою має гумовий запобіжний буфер.

Для складання бічних секцій рами служать два гідроциліндри двобічної дії. Майже на всіх моделях SGC бічні секції рами пересуваються вгору-вниз незалежно від центральної, що покращує копіювання рельєфу поля.

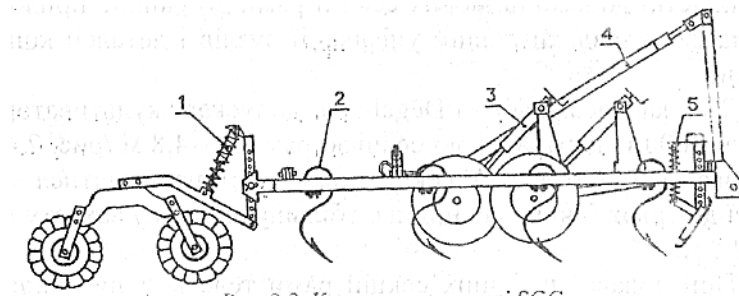


Рисунок 3.3 - Культиватор моделі SGC:

1 - регулятор навантаження додаткових ротаційних борін, 2 - S- подібні стояки; 3 - гвинтові регулятори опорних коліс; 4 - гумовий запобіжний буфер начіпного пристрою; 5- регулятор навантаження планчастого вирівнювача

Культиватори моделі Super Q за конструкцією близькі до моделі SGC, але на них замість С - подібних стояків закріплені стояки Q - типу з меншою крутістю вигину, що забезпечує при куті входження в ґрунт 60° достатнє розпушення без виносу вологого ґрунту на поверхню. Ширина міжрядь може звужуватись до 8 см. Для утримання заданої глибини обробітку і копіювання рельєфу модель обладнано розширеними колесами збільшеного діаметру (165 x 15) з шинами низького тиску.

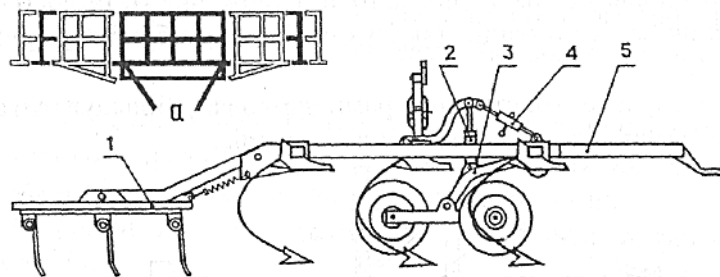


Рисунок 3.4 - Культиватор фірми Degelman: а) схема секційної будови рами з доповненням бічних секцій; 1 - зубова борона; 2— гідроциліндр; 3 - балансирний механізм тандемних опорних коліс; 4 - гвинтовий обмежувач глибини ходу; 5 - телескопічне дишло причепа

Німецька фірма RAU випускає культиватори Ecomat H і Unimat - у начіпному або напівначіпному виконанні з захватом 3,3 - 8,4 м. Культиватор Ecomat H має раму з гідрофікованим регульованим по висоті начіпним пристроєм, на якій секційно в 5 рядів закріплено розпушувальні лапи, а позаду

на тягах з гвинтовими регуляторами встановлено пруткові розпушувальні котки з гладкими або зубчастими планками.

Рисунок 3.5 - Культиватор для передпосівного обробітку ґрунту
Tiger Mate II фірми CASE

а)

б)

Рисунок 3.6 - Агрегати для передпосівного обробітку ґрунту
РВ 7-022 (а) і РВ 7-033 (б) чеського виробництва

а)

б)

Рисунок 3.7- Культиватори для передпосівного обробітку ґрунту
КПС-8 (а) і Сіріус 10 (б) виробництва заводу ЧЕРВОНА ЗІРКА

Рисунок 3.8 – Навісний культиватор для передпосівного обробітку ґрунту
КСГ-4 ВО «Львівхімсільгоспмаш»

Культиватор Unimat відрізняється трьох- або чотирьох-секційним виконанням рами, обладнаної гідросистемою для складання в транспортне положення. Дворядні розпушувальні котки обладнано гвинтовим регулятором, а при ширині більше 5,0 м - гідроциліндром.

Останнім часом багато фірм США і Канади пропонують культиватори, побудовані за модульним принципом, тобто з можливістю додавання нових секцій рами до раніше придбаної машини завдяки повній уніфікації вузлів і деталей конструкції.

Так, канадська фірма Degelman випускає культиватори моделі 3000 із центральною секцією рами 4,1-4,8 м (рис. 3.4). По боках від центральної секції можуть встановлюватися від однієї до трьох бічних секцій, що збільшує ширину захвату до 11-12,2 м.

При додаванні бічних секцій рами телескопічне дишло причепа може висовуватися для поліпшення балансування, а стояк причепа - регулюватися за висотою.

Для копіювання рельєфу кожну пару тандемних коліс секцій рами обладнано гідроциліндром, зв'язаним з системою розподілу гідропотоку і механічним обмежувачем глибини ходу.

Для суцільного і міжрядного обробітку ґрунту вітчизняне машинобудування (завод «Червона зірка» та ін.) випускає ряд культиваторів (рис. 3.7), які в цілому задовольняють агровимоги до обробітку ґрунту в нормальних умовах.

4 ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ АГРЕГАТУ

Базовим елементом в технологіях землеробства є обробіток ґрунту, від якого залежить ефективність використання ресурсів, та умови росту і розвитку сільськогосподарських культур.

Між початком весняно-польових робіт і до настання оптимальних строків сівби пізніх ярих зернових, зокрема і кукурудзи залишається відносно великий проміжок часу. У цей період заходи обробітку мають бути спрямовані на вирішення двох головних завдань, по - перше, максимального очищення ґрунту від насіння бур'янів; по-друге - збереження вологи. Для вирішення їх рекомендується не менше двох культивацій: перша – більш глибока незабаром після ранньовесняного вирівнювання і розпушування ґрунту і друга – перед сівбою на глибину загортання насіння.

До передпосівного обробітку ґрунту висуваються такі вимоги: поверхневий шар має бути розпушений до дрібногрудочкуватого стану, вирівняний, створене насінневе ложе на глибині загортання, знищені сходи бур'янів та загорнуті гербіциди. Для передпосівного обробітку ґрунту використовують культиватори для суцільного обробітку в агрегаті з боронами або комбіновані агрегати. Необхідно зазначити, що на важких запливаючих ґранта зазначені машини і агрегати не зовсім якісно виконують передпосівний обробіток ґрунту. Крім того, вони мають значну металоємність.

Запропонований агрегат для передпосівного обробітку ґрунту створений спеціально, щоб вирівнювати поверхню поля та ретельно розрихлити шар ґрунту на глибину загортання насіння. Але головна задача агрегату полягає в знищенні бур'янів без внесення гербіцидів. Запропонований агрегат знищує такі бур'яни, як гірчиця польова, редька дика, капуста дика, щириця, мишій та багато інших однорічних бур'янів. Як відомо цих бур'янів найефективніше можна позбутися обробітком ґрунту в період білої ниточки, тобто в той період часу коли проросле насіння бур'янів, яке ще

не встигло достатньо вкорінитися. Також цим пристроєм можна знищувати бур'яни в фазі вегетації при висоті бур'янів не більше 10 сантиметрів

Запропонований агрегат призначений для передпосівної підготовки поля після основної обробки ґрунту виконуваної плугами, а також плоскорізами і чизелями при відсутності на поверхні грубостебельних залишків. Його доцільно використовувати на ґрунтах, схильних до утворення глиб після глибокої відвальної або безвідвальної обробки ґрунтів на рівних ділянках і схилах до 8° . Він повинен забезпечити обробіток ґрунту на глибину до 10 см. Коефіцієнт варіації по глибині до $\pm 15\%$, по ширині захвату $\pm 5\%$.

Зберігання на поверхні поля і в верхньому (0...5 см) шарі поживних залишків до 80%.

Робоча ширина захвату – 3,6 м. Робоча швидкість до 9 км/год. Привід робочих органів активний від ВОМ трактора.

Схема агрегату для передпосівного обробітку ґрунту показана на рис. 4.1.

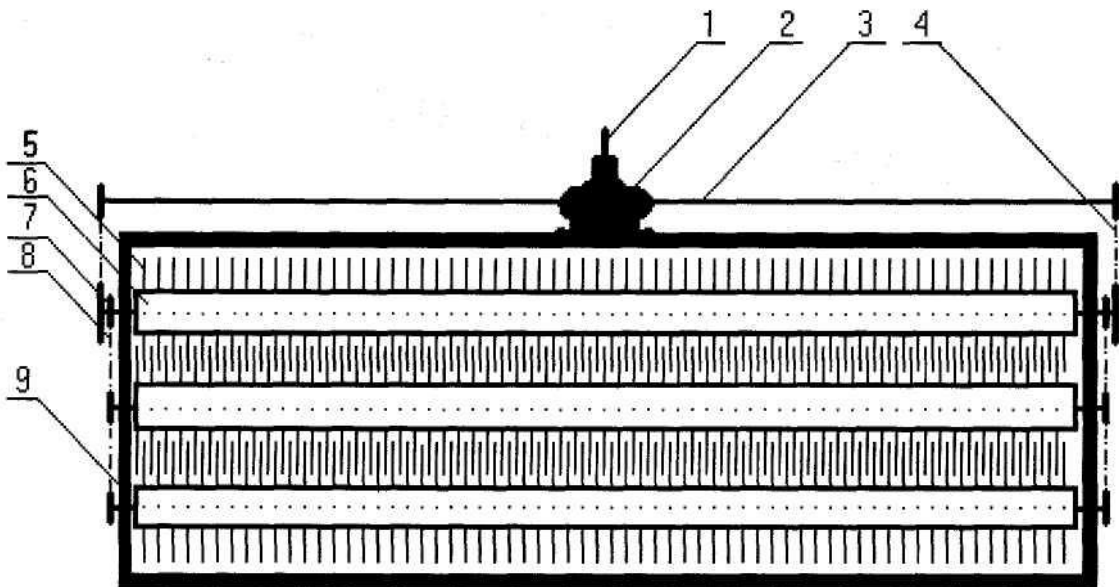


Рисунок 4.1 - Схема агрегату для обробітку ґрунту: 1- приводний вал; 2 - редуктор конічний; 3- вихідний вал редуктора; 4, 8 - ланцюгові передачі; 5 – зуби; 6 – барабан; 7-вал приводу першого барабану; 9- рама

Працює агрегат наступним чином. Привідний вал 1 приводиться в дію за допомогою ВВП трактора і передає обертальний момент через конічний редуктор 2 на вихідний вал 3. З вихідного вала 3 здійснюється привід першого барабана 6 за допомогою ланцюгової передачі 4, яка передає в свою чергу обертальний момент на вал першого барабана 7. З валу першого барабана 7 обертальний момент передається за допомогою ланцюгової передачі 8 на інші два вали. Всі три барабани на валах встановлюються на раму агрегату 9. Обробіток ґрунту здійснюється робочими органами (зубцями) 5.

Під час обертання барабанів агрегату, на яких закріплені зубці шар ґрунту добре очищається від пророслих бур'янів, кришиться, розпушується і ретельно перемішується на всю глибину роботи знаряддя, а поверхня залишається досить вирівняною, що створює сприятливі умови для сівби. При цьому немає потреби додатково застосовувати борони чи культиватори.

5 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

5.1 Агротехнічні вимоги до передпосівного обробітку ґрунту

Після проходу агрегату поверхня поля повинна мати дрібно-грудочкову структуру. Глибина обробітку повинна відповідати глибині сівби заданої сільськогосподарської культури. Відхилення фактичної глибини обробітку не повинно бути більше ± 1 см від заданої. Поверхня поля проходу агрегату повинна бути рівною. Допускаються гребні висотою до 2 см. Огріхи не допускаються.

5.2 Розрахунок режимів роботи агрегату

Приймемо, що запропонована машина агрегується з трактором МТЗ-82. Агротехнічно допустимі швидкості руху агрегату знаходяться в межах $V_p = 6 \dots 8$ км/год. Вибрані швидкості відповідають роботі фрезерних машин, оскільки принцип роботи агрегату подібний до принципу роботи фрези [11].

Дотримання цієї вимоги можна досягти, якщо трактор МТЗ-82 буде рухатись на третій або четвертій передачі. Теоретична швидкість руху трактора на зазначених передачах відповідно становить: $V_3 = 7,24$ і $V_4 = 8,9$ км/год. Передаточні числа трансмісії на цих передачах рівні $i_{mp3} = 83,5$; $i_{mp4} = 68$.

Визначимо дотичну сили тяги на вибраних передачах [11]:

$$P_d = \frac{9,554 N e i_{tp} \eta_{tp}}{r_k n_H}, \quad (5.1)$$

де P_d – дотична сила тяги трактора, кН;

$N e$ – ефективна потужність двигуна, кВт;

$i_{\text{тр}}$ – передаточне число трансмісії;

$\eta_{\text{тр}}$ – коефіцієнт корисної дії трансмісії;

$r_{\text{к}}$ – дійсний радіус кочення, м;

$n_{\text{н}}$ – номінальна частота обертання колінчастого валу, об/хв.

Номінальна потужність двигуна трактора МТЗ-82 $N_e = 58,9$ кВт.
Коефіцієнт корисної дії трансмісії колісних тракторів становить $\eta_{\text{тр}} = 0,91$.

Номінальна частота обертання колінчастого валу двигуна $n_{\text{н}} = 2200$ об/хв.

Дійсний радіус перекочування трактора можна визначити за формулою:

$$r_{\text{к}} = (r_0 + h) \lambda, \quad (5.2)$$

де r_0 – радіус сталевого ободу колеса, м;

h – висота шини;

λ - коефіцієнт деформації шини.

У тракторів МТЗ $r_0 = 0,483$ м; $h = 0,305$. Коефіцієнт усадки шини залежить від фону і становить $0,8$.

Тоді

$$r_{\text{к}} = (0,483 + 0,305) \cdot 0,8 = 0,63 \text{ м.}$$

Отже, для вибраних передач, дотичні сили будуть становити:

$$P_{g3} = \frac{9,554 \cdot 58,9 \cdot 83,5 \cdot 0,91}{0,63 \cdot 2200} = 30,85 \text{ кН.},$$

$$P_{g4} = \frac{9,554 \cdot 58,9 \cdot 68 \cdot 0,91}{0,63 \cdot 2200} = 25,13 \text{ кН.}$$

Дотична сила тяги трактора може бути прийнятою за рушійну силу в тому випадку, коли сила зчеплення його рушіїв з ґрунтом $F_{\text{зч}}$ є більшою або рівною дотичній силі. В протилежному випадку за рушійну силу трактора

приймають силу $F_{зч}$, яку можна визначити за формулою [11]:

$$F_{зч} = \mu G \varphi, \quad (5.3)$$

де μ - коефіцієнт зчеплення рушіїв з ґрунтом;

G – вага трактора, кН;

φ - коефіцієнт, що враховує зчіпну вагу трактора.

Коефіцієнт зчеплення рушіїв трактора з ґрунтом $\mu = 0,51$. Вага трактора МТЗ-82 $G = 33,5$ кН, а коефіцієнт $\varphi = 1$.

Тоді,

$$F_{зч} = 0,51 \cdot 33,5 \cdot 1 = 17,1 \text{ кН.}$$

Оскільки сила зчеплення $F_{зч}$ є меншою за дотичну силу на вибраних передачах, то рушійна сила трактора дорівнює силі зчеплення рушіїв з ґрунтом, тобто на будь-якій із вибраних передач $P_p = F_{зч}$ (тут – P_p – рушійна сила трактора).

Визначимо зусилля тяги трактора:

$$P_{гак} = P_p - P_f - P_i, \quad (5.4)$$

де $P_{гак}$ - сила тяги трактора на гаку, кН;

P_f – сила опору перекочування, кН;

P_i – сила опору підйому, кН.

$$P_f = fG, \quad (5.5)$$

де f - коефіцієнт опору перекочування трактора ($f = 0,12$).

Тоді,

$$P_f = 33,5 \cdot 0,12 = 4,0 \text{ кН.}$$

$$P_i = G \frac{i}{100}, \quad (5.6)$$

де i – схил поля.

$$P_i = 33,5 \cdot \frac{2}{100} = 0,7 \text{ кН.}$$

Отже, на будь-якій із вибраних передач

$$P_{\text{гак}} = 17,1 - 4 - 0,7 = 12,4 \text{ кН}$$

Визначимо коефіцієнт буксування рушіїв трактора. Для практичних розрахунків коефіцієнт буксування визначають як функцію від показника P [11]:

$$P = \frac{P_{\text{гак}} \eta_{\text{в}}}{F_{\text{зч}}}, \quad (5.7)$$

де $\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання тягового зусилля трактора. $\eta_{\text{в}} = 0,75 \dots 0,85$.

Прийmemo $\eta_{\text{в}} = 0,80$, тоді

$$P = \frac{12,4 \cdot 0,8}{17,1} = 0,58$$

Згідно даних [11] при $P = 0,58$ коефіцієнт буксування рушіїв трактора $\delta = 11,3 \%$.

Визначимо робочі швидкості трактора на вибраних передачах:

$$V_{\text{pi}} = V_{\text{т}} \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \quad (5.8)$$

де V_{pi} – робоча швидкість трактора на i -тій передачі, км/год,

$V_{\text{т}}$ – теоретична швидкість руху трактора на i -тій передачі.

Отже, робочі швидкості трактора на вибраних передачах становлять:

$$V_{p3} = 7,24 \left(1 - \frac{11,3}{100}\right) = 6,4 \text{ км/год.},$$

$$V_{p4} = 8,9 \left(1 - \frac{11,3}{100}\right) = 7,9 \text{ км/год.}$$

Визначимо питомий тяговий опір машини на вибраних передачах за формулою [11]:

$$K = K_o \left[1 + (V_p - V_o) \cdot \frac{\Delta}{100}\right], \quad (5.9)$$

де K_o – питомий опір машини при швидкості руху 5 км/год ($V_o = 1,2$ кН/м);

V_p – робоча швидкість руху агрегату, км/год.;

V_o – швидкість руху агрегату, при якій визначають K_o ($V_o = 5$ км/год);

Δ – темп приросту робочого опору ($\Delta = 3$ %).

Питомий опір машини на третій і четвертій передачах є відповідно рівним:

$$K_3 = 1,2 \cdot \left(1 + (6,4 - 5) \cdot \frac{3}{100}\right) = 1,25 \text{ кН/м},$$

$$K_4 = 1,2 \cdot \left(1 + (7,9 - 5) \cdot \frac{3}{100}\right) = 1,30 \text{ кН/м}.$$

Оскільки агрегат є тягово-приводним, то трактор МТЗ-82 може агрегатувати лише одну машину і розрахунки по визначенню максимальної ширини захвату агрегату та кількості машин в агрегаті проводити недоцільно.

Визначимо тяговий опір агрегату [11, 15]:

$$R_a = R_m + R_{пр}, \quad (5.10)$$

де R_a – загальний тяговий опір агрегату, кН;

R_M – тяговий опір переміщення сівалки, кН;

$R_{пр}$ – приведений тяговий опір машини, пов'язаний із втратою рушійної сили трактора на вибраній передачі при відборі частини потужності через ВВП.

$$R_M = K_i B + G_M \frac{i}{100}, \quad (5.11)$$

де K_i – питомий опір агрегату на i -тій передачі;

B – ширина захвату агрегату, м ($B = 3,6$ м);

G_M – вага машини, кН ($G_M = 9,6$ кН).

Тоді, тяговий опір на переміщення агрегату на збираних передачах становить

$$R_{M3} = 1,25 \cdot 3,6 + 9,6 \cdot \frac{2}{100} = 5,5 \text{ кН},$$

$$R_{M4} = 1,30 \cdot 3,6 + 9,6 \cdot \frac{2}{100} = 5,7 \text{ кН}.$$

Приведений тяговий опір $R_{пр}$ можна визначити за формулою [11, 15]:

$$R_{пр} = \frac{9,54 \cdot N_{ВВП} \cdot i_{тр} \cdot \eta_{тр}}{\gamma_k \cdot n_n \cdot \eta_{ВВП}}, \quad (5.12)$$

де $N_{ВВП}$ – потужність, яка витрачається на привод робочих органів машини через ВВП, кВт ($N_{ВВП} = 9,4$ кВт);

$\eta_{ВВП}$ – ККД ВВП ($\eta_{ВВП} = 0,95$).

Тоді, приведений тяговий опір агрегату вибраних передач становить:

$$R_{пр3} = \frac{9,54 \cdot 9,4 \cdot 83,5 \cdot 0,91}{0,63 \cdot 2200 \cdot 0,95} = 5,2 \text{ кН},$$

$$R_{пр4} = \frac{9,54 \cdot 9,4 \cdot 68 \cdot 0,91}{0,63 \cdot 2200 \cdot 0,95} = 4,2 \text{ кН}.$$

Отже, загальний тяговий опір агрегату на вибраних передачах дорівнює:

$$R_{a3} = 5,5 + 5,2 = 10,7 \text{ кН},$$

$$R_{a4} = 5,7 + 4,2 = 9,9 \text{ кН}.$$

Визначимо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора на передачах:

$$\eta = \frac{R_a}{P_{\text{гак}}}, \quad (5.13)$$

$$\eta_3 = \frac{10,7}{12,4} = 0,86,$$

$$\eta_4 = \frac{9,9}{12,4} = 0,80.$$

Таким чином, трактор може працювати на всіх вибраних передачах, оскільки визначені коефіцієнти використання тягового зусилля менші допустимого коефіцієнта використання тягового зусилля $[\eta] = 0,90 \dots 0,94$ [15]. Однак, для досягнення більшої продуктивності доцільно рухатись на четвертій передачі.

5.3 Кінематичні показники агрегату

Вибираємо човниковий спосіб руху агрегату при передпосівному обробітку ґрунту. Кінематичну довжину агрегату визначимо за формулою:

$$L_a = L_{mp} + L_m, \quad (5.15)$$

де L_a – кінематична довжина агрегату, м;

L_{mp} і L_m – відповідно, кінематична довжина трактора і машини, м.

$$L_a = 2,45 + 1,14 = 3,59 \text{ м}.$$

Довжина виїзду буде становити

$$e = 0.5 \cdot L_K \quad (5.16)$$

$$e = 0.5 \cdot 3.59 = 1.795\text{м}$$

Знайдемо радіус повороту агрегату:

$$R_0 = 1.5 \cdot B_p \cdot k_r, \quad (5.17)$$

де k_r – коефіцієнт, який враховує швидкість руху на повороті, $k_r = 1.06$ [15].

Підставивши дані, будемо мати

$$R_0 = 1.5 \cdot 4.2 \cdot 1.06 = 6.7\text{м}.$$

Вид розвороту для даного агрегату вибираємо петльовий грушоподібний. Довжину одного повороту можна визначити за формулою [15]

$$L_X = (6.6 \dots 8) \cdot R_0 + 2 \cdot e. \quad (5.18)$$

Підставивши дані, будемо мати

$$L_X = (6.6 \dots 8) \cdot 6.68 + 2 \cdot 1.795 = 47.67 \dots 57.03\text{м}$$

Приймаємо, що в нашому випадку довжина одного повороту буде становити 50 м.

Мінімальну ширину поворотної смуги можна знайти за формулою [15]

$$E_{\min} = 2.8 \cdot R_0 + e + d_k. \quad (5.19)$$

Підставивши дані, будемо мати

$$E_{\min} = 2.8 \cdot 6.68 + 1.795 + 1.8 = 20.59 \text{ м}.$$

Фактична ширина поворотної смуги E_{ϕ} має бути більшою за мінімальну і кратною ширині захвату агрегату. Прийmemo, що ширина поворотної смуги рівна 6 проходам агрегату і становить 21,6 м.

Довжину робочого ходу знайдемо за формулою:

$$L_p = L - 2 \cdot E_{\phi}, \quad (5.20)$$

де L – довжина поля, м.

Прийmemo, що довжина поля становить 1000 м. Тоді, підставивши дані, будемо мати

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 21.6 = 957 \text{ м}$$

Знайдемо коефіцієнт робочих ходів [15]

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x}. \quad (5.21)$$

Підставивши дані, будемо мати

$$\varphi = \frac{957}{957 + 50} = 0.95.$$

5.4 Розрахунок основних показників використання агрегату

Визначаємо тривалість чистої роботи протягом зміни [15]:

$$T_p = \frac{T_{zn} - (T_{nz} + T_{nep} + T_0 + T_{n\phi})}{1 + \tau_{нов}} \quad (5.22)$$

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

$T_{пз}$ – підготовчо-заключний час, $T_{пз} = 40...60$ хв (приймаємо 45 хв = $0,75$ год);

T_0 - час на технічне обслуговування, $T_0 = 9...20$ хв (приймаємо 10 хв = $0,166$ год);

$T_{пер}$ – час переїздів, $T_{пер} = 2$ хв ($0,03$ год);

$T_{пф}$ – час на власні побутово - фізіологічні потреби, $T_{пф} = 30$ хв ($0,5$ год).

Розрахуємо коефіцієнт тривалості поворотів [15]

$$\tau_{пов} = \frac{1 - \varphi}{\varphi} . \quad (5.23)$$

Підставивши дані, будемо мати

$$\tau_{пов} = \frac{1 - 0,95}{0,95} = 0,053 .$$

Тоді, за формулою (5.22), будемо мати

$$T_p = \frac{7 - (0,03 + 0,75 + 0,166 + 0,5)}{1 + 0,053} = 5,38 \text{ год} .$$

Розрахуємо погектарну витрату палива [15]:

$$g_{за} = \frac{G_{mp} \cdot T_p + G_{Тх} \cdot T_x + G_{T0} \cdot T_0}{W_{зм}} , \quad (5.24)$$

де $G_{тр}$ – витрата палива трактором при навантаженні, $G_{тр} = 12$ кг/год;

$G_{Тх}$ – витрата палива трактором при розворотах, $G_{Тх} = 6$ кг/год;

$G_{\text{то}}$ – витрата палива трактором на зупинках з працюючим двигуном,
 $G_{\text{то}} = 1,4$ кг/год.;

T_x , T_o , T_p – відповідно час роботи двигуна трактора при поворотах, зупинках та при виконанні роботи, год;

$W_{\text{зм}}$ - змінна норма виробітку, га.

Тривалість поворотів і холостих переїздів протягом зміни можна визначити за формулою

$$T_x = T_{\text{пов}} + T_{\text{пер}} = (T_p \cdot \tau_{\text{пов}}) + T_{\text{пер}}. \quad (5.25)$$

Підставивши дані, будемо мати

$$T_x = (5,38 \cdot 0,053) + 0,03 = 0,196 \text{ год}.$$

Тривалість зупинок з працюючим двигуном

$$T_o = T_o + T_{\text{нф}}. \quad (5.26)$$

Підставивши дані, будемо мати

$$T_o = 0,166 + 0,5 = 0,666 \text{ год}.$$

Змінну норму виробітку можна визначити так

$$W_{\text{зм}} = 0,1 B_p V_p T_p. \quad (5.27)$$

Підставивши дані, будемо мати

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 7,3 \cdot 5,38 \approx 16,5 \text{ га}.$$

Тоді, підставивши дані в (5.24), будемо мати

$$g_{za} = \frac{12 \cdot 5,38 + 6 \cdot 0,196 + 1,4 \cdot 0,66}{16,49} = 4,04 \text{ кг/га або } 4,9 \text{ л/га.}$$

Отримані результати розрахунків використовуємо при організації польових робіт і при розрахунках економічних показників.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

Для конкретного прикладу беремо поле №5 господарства. Для попередження дорожньо-транспортних пригод поле відділене від траси канавою. У визначених місцях біля поля передбачено тракторну площадку та місце для харчування та відпочинку. На рис. 6.1 зображена схема поля.

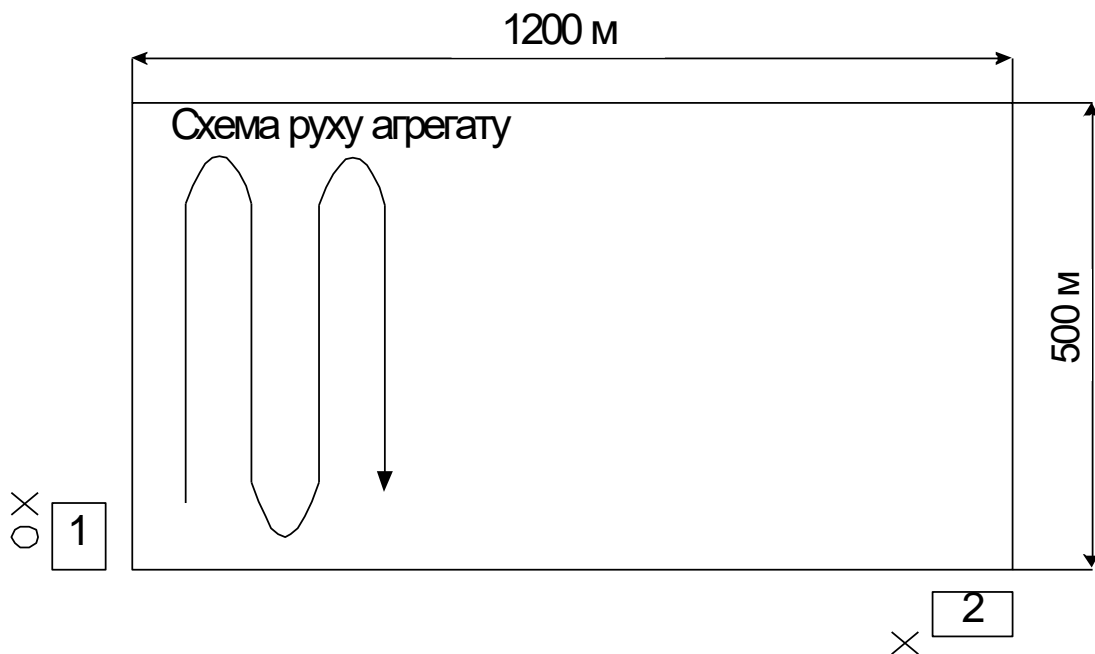


Рисунок 6.1 - Схема руху агрегату по полю:

1 - тракторна площадка; 2- місце відпочинку; X – блискавкозахист;

O – пожежний інвентар

Робочі місця механізаторів укомплектовуються необхідним інвентарем, а робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту.

Під час роботи з отрутохімікатами не дозволяється палити та приймати їжу. Для вживання їжі в польових умовах відводиться спеціальне місце.

Слідкують, щоб перед вживанням їжі працівники знімали спецодяг, вимивали руки та обличчя чистою водою з миючим засобом, полоскали рот.

При роботі з мінеральними добривами ознайомлюють працівників з їх основними властивостями, можливим впливом на організм людини та з індивідуальним захистом. Під час завантаження сухих мінеральних добрив необхідно стояти з навітряного боку, надівши респіратор.

При вирощуванні ріпаку вносять гербіциди і пестициди, тому при швидкості вітру більше 4 м/с роботи припиняються. Такі роботи проводять вранці або ввечері. Раніше щорічно на робочих місцях механізаторів проводили паспортизацію, складали санітарно-технічний паспорт робочого місця. Аналізуючи одержані дані при паспортизації намічалось ряд заходів по поліпшенню умов праці та організації робочого місця механізатора.

При вирощуванні та збиранні ріпаку використовується велика кількість сільськогосподарських агрегатів та шкідливих речовин. Все це сприяє створенню для працюючих шкідливих умов та небезпечних умов праці.

Причинами професійних захворювань і виробничих травм можуть бути:

- забруднення повітря пилом вище допустимих норм під час обробітку ґрунту;
- внесення гербіцидів та мінеральних добрив при вирощуванні та збиранні ріпаку;
- відсутність захисних огорожень та щитків на частинах машин та механізмів, що рухаються або обертаються;
- робота на схилах з крутизною 8-9 градусів;
- відпочинок механізаторів в необладнаних місцях;
- проведення ремонтних робіт при працюючому двигуні трактора;
- незадовільний технічний стан тракторів та сільськогосподарських машин;
- необдумані та небезпечні дії робітників, які обслуговують агрегати;
- відсутність, несправність або не використання засобів індивідуального захисту;
- погана організація робочих місць;

- слабкий контроль з сторони керівників по дотриманню вимог охорони праці при виконанні небезпечних та шкідливих робіт;
- невідповідність працюючих та неякісне проведення інструктажів.

Робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту: комбінезонами з пилозахисної тканини, чоботами, рукавицями, окулярами типу ПО-2 для захисту зору. Органи дихання захищають респіраторами з протипиловими та протигазовими патронами, в залежності від особливості роботи, яку виконують. Всі робочі місця пов'язані з виробництвом ріпаку забезпечуються повністю укомплектованими медичними аптечками. Трактори і автомобілі забезпечені двосторонньою сигналізацією. Робітникам, які зайняті на роботах з шкідливими умовами видається спеціальне харчування (молоко), обладнано місця для відпочинку, а також встановлено особливий режим праці. На кожному агрегаті для забезпечення пожежної безпеки встановлено:

- вогнегасник ОУ- 3 – 1 шт.;
- штикова лопата – 1 шт.;
- брезент, ящик з піском;
- всі машини обладнані спеціальними засобами для відводу статичної електрики.

При технічному обслуговуванні МТА в польових умовах до роботи на пересувних агрегатах технічного обслуговування допускаються особи, які добре знають обладнання, трактори і сільськогосподарські машини, володіють навиками безпечного виконання робіт, пройшли навчання та інструктажі відповідно до вимог.

У зв'язку з тим, що деякі діагностичні прилади, інструмент і обладнання пунктів та пересувних агрегатів технічного обслуговування живляться електричним струмом, вони відповідно до Правил влаштування електроустановок (ПВЕ) належать до категорії електроустановок. Тому майстри діагности (майстри-наладчики), які обслуговують електроустановки та прилади, що від них живляться, відповідно до Правил технічної

експлуатації електроустановок споживачів і Правил техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів (ПВЕ і ПТБ) мають третю кваліфікаційну групу з техніки безпеки для роботи з установками до 1000 В.

Трактористи-машиністи, які беруть участь у технічному обслуговуванні сільськогосподарської техніки разом з майстром-наладчиком, виконують роботу, яку він їм доручає.

Технічне обслуговування в польових умовах виконують у світлий час доби, як виняток допускається проведення його в нічний час двома працівниками за умови достатнього штучного освітлення.

Для технічного обслуговування сільськогосподарських машин в польових умовах вибирається рівна, горизонтальна ділянка з урахуванням вимог пожежної безпеки, особливо під час збирання врожаю ріпаку.

Під'їжджають агрегатом на підготовлений майданчик, гальмують, опускають робочі органи на землю і обов'язково вимикають двигун. В роз'єднаному стані для стійкості тракторів і сільськогосподарських машин підкладають упори. Перед тим, як домкратом підняти машину, під нього підкладають дошку, а потім під раму міцні підставки. Домкрати встановлюють в місцях, позначених на рамі або зазначених в заводській інструкції даної машини.

Для технічного обслуговування використовується тільки справний інструмент, який відповідає вимогам техніки безпеки.

При огляді вузлів, механізмів і окремих деталей перш за все звертається увага на наявність запобіжника, щитків і захисних кожухів на деталях, що обертаються. Всі передачі надійно огороджують, а на відкидних огороженнях монтують засувки та замки. У машинно-тракторних агрегатах перевіряють стан причіпного пристрою і механізму навіски, отвори причіпної серги трактора і машини.

Після заміни спрацьованих деталей, регулюванні вузлів або механізмів роботу машини перевіряють на холостому ходу. Перед перевіркою прибирають з робочих органів інструмент та інші зайві предмети, подають

попереджувальний сигнал і плавно без ривків пускають машину. Перед пуском тракторів або самохідних машин переконуються, що важіль коробки передач знаходиться у положенні “Нейтральне”. Не дозволяється стояти навпроти валів, які обертаються, ланцюгових та пасових передач, розвантажувальних вікон або конвеєрів.

Від’єднують трубопроводи або шланги, а також підтягують кріплення для усунення течі масла в гідравлічній системі тільки при відсутності тиску в системі і опущених на землю начіпних машинах чи робочих органах.

Заправляють трактори і самохідні машини паливом і мастильними матеріалами за допомогою механізованих заправних агрегатів МЗ-3905Т (03-1401И, 03-1401, 03-1362И, 02-1362) на шасі тракторних причепів 2ПТС-4М і 2ПТС-4МЗ-793, При цьому відстань між трактором і заправним агрегатом становить не менше 3 м. Пролите паливо або мастило з деталей машин витирають ганчіркою, а землю перекопують. Під час заправки трактора паливом не курять і не користуються відкритим вогнем. Стежать за справним станом заземлення.

Відкриваючи пробку радіатора, щоб не допустити опіку гарячою парою обличчя і рук, необхідно користуються рукавицями і стояти з навітряного боку, а пробку відкривають поступово.

При використанні закритих систем рідинного охолодження двигунів заливні горловини радіаторів мають бути обладнані кришками, що швидко знімаються і зблоковані з пароповітряними клапанами. Застосування закритих систем рідинного охолодження дозволяє підняти температуру закипання рідини від 100 до 105°C і вище, завдяки чому значно скорочується витрата рідини на охолодження двигуна.

При підвищенні температури в системі охолодження понад 105 °C і тиску (надлишковому) вище 30—40 кПа (0,3—0,4 ат) паровий клапан, при закритій кришці автоматично відкривається і випускає випари в атмосферу.

Якщо ж необхідно відкрити кришку радіатора, то відповідно до вимог безпеки праці, механізатор повинен цю операцію здійснює за два прийоми.

Спочатку частково повертають до обмежувального упору (при цьому паровий клапан повністю відкриває доступ для пари від заливної горловини в зливну трубку), коли тиск у внутрішній порожнині радіатора повністю зрівняється з атмосферним знімають кришку повністю. Проте найчастіше в умовах експлуатації дуже часто відкривають кришку з горловини-радіатора за один прийом. В результаті чого з горловини викидається перегріта пара і охолоджена рідина, яка потрапивши на незахищену шкіру рук або обличчя, викликає опіки.

При попаданні дизельного палива на руки механізатора, паливо викликає подразнення шкіри. Щоб запобігти цьому необхідно використовувати профілактичні пасти і мазі, а також мийні та дезінфікуючі засоби.

Перевіряють справність обода, відсутність тріщин, забоїв. Якщо спрацьований протектор, то покришку вибраковуюють.

При заміні деталей необхідно застосовувати знімачі і пристрої, які входять до обладнання пересувної майстерні.

В кабінах тракторів при проведенні технічного обслуговування перевіряють справність склоочисника, який забезпечує чистоту лобового скла, справність замків дверей кабіни, щоб запобігти їх самовільному відкриванню.

При підготовці трактора до роботи в нічний час перевіряють справність електроосвітлення (фар, плафонів, підсвічування панелі контрольно-вимірювальних приладів в кабіні та ін.).

У процесі роботи необхідно періодично очищають радіатор двигуна від пилу й бруду. Продувають його стиснутим повітрям від агрегату технічного обслуговування або на стаціонарних пунктах технічного обслуговування. Працюють в захисних окулярах, спрямовуючи потік повітря від себе.

Переконавшись у відсутності людей поблизу, випробовують машину спочатку на холостому ходу, а потім під навантаженням, старанно перевіряють гальма і випробовують їх на ходу.

Для безпечного з'єднання трактора з начіпним знаряддям під'їжджають заднім ходом так, щоб кульові втулки нижніх тяг розмістилися проти

відповідних пальців на рамі машини. За допомогою важеля гідророзподільника підводять втулки до стикання з пальцями, з'єднують кульові шарніри тяг з пальцями машини і зашплінтовують. Якщо тракторний агрегат обладнаний автоматичною зчіпкою, її опускають разом з начіпним механізмом. Трактор подають назад, стежачи, щоб рамка автозчіпки увійшла в замок знаряддя і після включення гідросистеми на “Піднімання” знаряддя приєднують до трактора.

Для надійного включення автозчіпки не допускається відхилення знаряддя вбік від осі трактора понад 120 мм, а їх замків вперед чи вбік більш як на 15°.

В процесі підготовки до роботи дискових борін і луцильників, перевіряють кріплення, регулюють положення чистиків, змащують підшипники й встановлюють необхідний кут атаки дискових батарей, щільно підтягують і стопорять гайки на осях батарей. Зазор між чистиком і поверхнею диска встановлюють у межах 2—4 мм. Під час регулювання положення дисків, щоб не поранити руки гострими краями, користуються рукавицями. Очищають дискові борони і луцильники спеціальними чистиками.

Забивання зубових борін значно зменшується, якщо зуби скошеними гранями встановити під кутом до напрямку руху агрегату, це сприяє їх самоочищенню.

Перед культивацією полів перевіряють стан культиваторів, кріплення гряділів, штанги, стояків робочих органів і вилок для їх піднімання.

Перед початком польових робіт поле оглядають і при необхідності підготовляють: засипають рови, ями, видаляють каміння, перешкоди позначають віхами. Біля ярів та крутих схилів встановлюють попереджувальні знаки та відбивають контрольні борозни, а в межах поля для роботи агрегатів — поворотні смуги.

Для роботи групи машин призначають старшого з найбільш досвідчених трактористів-машиністів, який відповідає за роботу агрегатів у загінці, стежить, щоб відстань між тракторами була в межах 30 - 40 м. Якщо причіпні

машини обслуговують кілька працівників, один з них відповідає за пуск і зупинку даного агрегату.

Переїзд тракторним агрегатом в поле, на місце роботи і з поля дозволяється тільки за маршрутом, затвердженим керівником господарства.

Не можна робити крутих поворотів, якщо робочі органи заглиблені в ґрунт, бо це призводить до поломок і аварій. Перед поворотом робочі органи виглибляють, а на початку прямолінійного руху знову повертають у робоче положення. Якщо під час роботи в польових умовах потрібно замінити леміші плуга чи лапи культиватора, двигун трактора вимикають або від'єднують машину від трактора, а під раму начіпної машини підставляють надійні підставки.

При роботі в умовах надмірної запиленості, під час заправки туковисівних апаратів, а також при заточуванні робочих органів ґрунтообробних машин необхідно користуються захисними окулярами і рукавицями.

Рух причіпного агрегату можна починати після подачі сигналу трактористом і одержання від старшого на агрегаті сигналу у відповідь. Необхідно стежити, щоб кришки ящиків для зерна й туків у сівалок були щільно закриті, при завантажуванні зерна відкриті кришки ставлять на запобіжники. Під час завантажування сухих порошкоподібних добрив стоять з навітряного боку, надівши респіратор.

Періодично протягом робочого дня очищають бункери, живильні ковші, сошники, тукопроводи й борознозакривачі від ґрунту, рослинних решток та інших сторонніх предметів й усувають виявлені несправності. Чистики для очищення сошників мають дерев'яні ручки. Усувають несправності та очищають машину тільки після зупинки агрегату.

Забороняється під час руху агрегату переходити з однієї сівалки на іншу.

Під час роботи стежать за роботою механізму передач. Послаблені ланцюги підтягують натяжними зірочками. Надмірний натяг ланцюгів не допускається.

Періодично перевіряють стан пневматичних коліс. Тиск повітря в камерах повинен відповідати заводській інструкції.

Для роботи у темний час доби завчасно перевіряють справність електричного освітлення.

Отвори висівних апаратів очищають спеціальними чистиками, гачками. Розрівнюють насіння тільки лопатками.

Під час грози необхідно зупинити агрегат, вимкнути двигун, а важіль коробки передач встановити у положення “Нейтральне”, зафіксувати гальма, начіпну машину опустити на землю і відійти від трактора на відстань не менше як 15 м.

Протягом світлового дня підготовляють поле до збирання врожаю. Видаляють або позначають віхами перешкоди, розбивають поле на загінки площею не більше, обкошують і прокошують їх, розорюють прокоси та підготовляють поворотні смуги.

Якщо у польових умовах необхідно усунути несправність, то після зупинки комбайна на рівній ділянці поля — вимкнути двигун, а на рульовому колесі вивісити табличку: “Не включати! Працюють люди”. Якщо необхідно вийти з кабіни, комбайн слід зупинити, включити гальма та заглушити двигун.

7 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Запропонована в дипломній роботі машина для передпосівного обробітку ґрунту дозволяє якісно виконувати зазначену операцію.

Для виконання цієї операції в господарстві здебільшого використовується агрегат, який включає трактор МТЗ-82 і культиватор УСМК-5,4, а тому саме цей агрегат був вибраний за базу для порівняння при розрахунках економічної ефективності.

Розроблена машина за складністю виготовлення і конструкцією подібна фрезерному культиватору КФО - 4,2, який має масу 1660 кг і ціну 3590 ум. од. або 150780 грн.

Маса запропонованої машини для передпосівного обробітку ґрунту становить 685 кг. Тоді, її ціна, буде становити $\frac{150780}{1660} \cdot 685 \approx 62219$ грн.

Прийmemo, що розроблена машина має рівні з культиватором КФО-4,2 нормативне річне завантаження і норму відрахувань на ремонти і ТО.

Норма виробітку запропонованої машини в агрегаті з трактором МТЗ-82 становить 16,5 га, при питомих витратах палива 4,9 л/га.

Згідно з прийнятими в господарстві нормами виробітку норма виробітку агрегату МТЗ-82 + УСМК-5,4 на передпосівній культивації становить 21,7 га при витратах палива 3,6 л/га.

Дані, необхідні для розрахунку економічної ефективності, приведені в табл. 7.1.

Затрати праці на передпосівному обробітку ґрунту можна визначити за формулою:

$$Z_{\Pi} = M/W_{\Gamma}, \quad (7.1)$$

де М – кількість обслуговуючого персоналу, осіб;

W_{Γ} – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год.

Таблиця 7.1- Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності

Марка трактора, машини	Ціна, грн	Нормативне річне завантаження, год	Відрахування, %	
			амортизаційні	на ремонти і ТО
УСМК-5,4	271950	270	15,0	9,0
Розроблена машина	62219	280	15,0	6,0
МТЗ-82	985030	1600	15,0	8,0

Оскільки обидва агрегати обслуговує тракторист, то за (7.1) будемо мати наступні затрати праці на передпосівному обробітку ґрунту:

- агрегатом, в склад якого входить культиватор УСМК-5,4:

$$Z_{п.б} = 1/3,10 = 0,32 \text{ люд.год/га}$$

- агрегатом, в склад якого входить запропонована машина:

$$Z_{пн} = 1/2,38 = 0,42 \text{ люд.год/га.}$$

Питомі прямі експлуатаційні витрати визначимо за формулою:

$$C = C_{оп} + C_a + C_{то} + C_{пмм}, \quad (7.2)$$

де $C_{оп}$ – витрати на оплату праці, грн/га;

C_a – відрахування на амортизацію, грн/га;

$C_{то}$ – витрати на ремонти та технічне обслуговування, грн/га;

$C_{пмм}$ – витрати на паливо і мастильні матеріали, грн/га.

Витрати на оплату праці можна визначити за формулою:

$$C_{оп} = \frac{m_1 f_1 + m_2 f_2 + \dots + m_i f_i}{H}, \quad (7.3)$$

де $m_1, m_2 \dots m_i$ – кількість працівників, які обслуговують агрегат окремо за кожною кваліфікацією (розрядом), грн.;

$f_1, f_2, \dots f_i$ - оплата праці за змінну норму виробітку працівника кожної кваліфікації, грн;

H - змінна норма виробітку, га

В господарстві прийнята наступна система оплати праці працівників, які зайняті на передпосівному обробітку ґрунту. Оплату праці механізаторів здійснюють по третьому розряду тарифної сітки. З врахуванням збільшення мінімальної заробітної плати до 8000 грн. за норму виробітку, будемо мати наступні витрати коштів на оплату праці:

- агрегатом, в склад якого входить культиватор УСМК-5,4:

$$C_{\text{оп}}^B = \frac{1 \cdot 8000}{21,7} = 368,7 \text{ грн/га,}$$

- агрегатом, в склад якого входить запропонована машина:

$$C_{\text{оп}}^{\text{КА}} = \frac{1 \cdot 8000}{16,5} = 484,8 \text{ грн/га.}$$

Відрахування на амортизацію можна визначити за формулою:

$$C_a^{\sigma} = \frac{\alpha_m B_m n}{100W T_m} + \frac{\alpha_k B_k}{100WT_k}, \quad (7.4)$$

де B_T і B_K відповідно, вартість трактора і машини, грн.;

α_T і α_K – норма річних відрахувань на амортизацію від вартості відповідно трактора і машини, %;

T_T і T_K – нормативне річне завантаження відповідно трактора і машини, год.

Підставивши дані, будемо мати наступні амортизаційні відрахування:

- агрегатом, в склад якого входить культиватор УСМК-5,4

$$C_a^{\delta} = \frac{15 \cdot 985030}{100 \cdot 3,1 \cdot 1600} + \frac{15 \cdot 271950}{100 \cdot 3,1 \cdot 270} = 78,5 \text{ грн/га,}$$

- агрегатом, в склад якого входить запропонована машина:

$$C_a^{\eta} = \frac{985030 \cdot 15}{100 \cdot 1600 \cdot 2,38} + \frac{62219 \cdot 15}{100 \cdot 280 \cdot 2,38} = 52,8 \text{ грн/га.}$$

Витрати на ремонти і технічне обслуговування машин в агрегаті можна визначити за аналогічною формулою, якщо підставити відповідні значення норм відрахувань.

Підставивши дані, будемо мати наступні відрахування на ремонт і ТО при передпосівному обробітку ґрунту:

- агрегатом, в склад якого входить культиватор УСМК-5,4:

$$C_{mo}^{\delta} = \frac{8 \cdot 985030}{100 \cdot 3,1 \cdot 1600} + \frac{9 \cdot 271950}{100 \cdot 3,1 \cdot 270} = 41,9 \text{ грн/га,}$$

- агрегатом, в склад якого входить розроблена машина:

$$C_{mo}^{\eta} = \frac{985030 \cdot 8}{100 \cdot 1600 \cdot 2,38} + \frac{62219 \cdot 6}{100 \cdot 280 \cdot 2,38} = 24,6 \text{ грн/га.}$$

Питомі витрати на паливо і мастильні матеріали визначимо за формулою:

$$C_{\text{ПММ}} = Q \cdot C_{\text{к}}, \quad (7.5)$$

де Q – витрати палива, л/га;

$C_{\text{к}}$ – комплексна ціна палива, грн/л.

З врахуванням сьогоднішніх цін приймаємо комплексну ціну ПММ 59,4 грн/л. Тоді, питомі витрати на паливо і мастильні матеріали будуть становити:

- при використанні базового агрегату:

$$C_{\text{ПММ}}^{\delta} = 3,6 \cdot 57,0 = 213,8 \text{ грн/га.,}$$

- при використанні агрегату, в склад якого входить розроблена машина:

$$C_{\text{ПММ}}^{\eta} = 4,9 \cdot 57,0 = 291,1 \text{ грн/га.}$$

Загальні питомі прямі експлуатаційні витрати будуть становити:

- при використанні агрегату, в склад якого входить культиватор УСМК-5,4

$$C^b = 368,7 + 78,5 + 41,9 + 213,8 = 702,9 \text{ грн/га,}$$

- при використанні агрегату, в склад якого входить розроблена машина:

$$C^m = 484,8 + 52,8 + 24,6 + 291,1 = 853,3 \text{ грн/га.}$$

Таким чином, використання запропонованої машини для передпосівного обробітку ґрунту призведе до збільшення питомих експлуатаційних витрат на 150,4 грн/га.

Питомі капіталовкладення визначимо за формулою

$$K = \frac{B_m}{WT_m} + \frac{B_{ка}}{WT_{ка}}. \quad (7.6)$$

Підставивши дані, будемо мати наступні показники капіталовкладень:

- при використанні агрегату, в склад якого входить культиватор УСМК-5,4:

$$K^b = \frac{985030}{3,1 \cdot 1600} + \frac{271950}{3,1 \cdot 270} = 523,5 \text{ грн/га,}$$

- при використанні агрегату, в склад якого входить розроблена машина:

$$K^m = \frac{985030}{2,38 \cdot 1600} + \frac{62219}{2,38 \cdot 280} = 352,1 \text{ грн/га.}$$

Таким чином, використання комбінованого агрегату призведе до зменшення питомих капіталовкладень на 171,4 грн/га.

Доказано [3, 6], що якісна підготовка ґрунту під сівбу ріпаку сприяє збільшенню врожайності культури до 5 - 15%. Прийmemo, що розроблена машина за рахунок якісного обробітку ґрунту дозволить збільшити врожайність ріпаку на 8%. Отже, при середній урожайності ріпаку в

господарстві рівній 2,86 т/га збільшення її урожайності на 8 % дасть прибавку, яка буде становити $2,86 \cdot 0,08 = 0,23$ т/га.

При закупівельній ціні ріпаку 23500 грн./т запровадження розробленої машини дасть змогу одержати додаткову продукцію, грошовий еквівалент якої можна визначити за формулою:

$$D_{\pi} = E_{\pi} \cdot C_{\pi}, \quad (7.7)$$

де E_{π} – прибавка врожайності, т/га;

C_{π} - ціна насіння, грн./т.

$$D_{\pi} = 0,23 \cdot 23500 = 5405 \text{ грн./га.}$$

Річний економічний ефект від впровадження розробленої машини визначимо за формулою:

$$E_p = [(C_{\delta} + EK_{\delta}) - (C_{\pi} + EK_{\pi}) + D]F, \quad (7.8)$$

де E - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень, $E = 0,15$;

F - площа посівів ріпаку в господарстві, $F=240$ га.

$$E_p = [(702,9 + 0,15 \cdot 523,5) - (853,3 + 0,15 \cdot 352,1) + 5405]240 \approx 1267272 \text{ грн.}$$

Оскільки питомі капіталовкладення при використанні розробленої машини є меншими, ніж в культиватора УСМК-5,4, то термін окупності їх визначати немає необхідності.

Результати розрахунків економічної ефективності від використання розробленої машини зведемо в табл. 7.2.

Таблиця 7.2- Основні економічні показники проекту

Назва показників	Агрегат		Відхилення (+,-)
	МТЗ-82 + УСМК-5,4	МТЗ-82 + розроблена машина	
1. Вартість машини, грн.	271950	62219	- 209731
2. Продуктивність, га/год.	3,1	2,38	- 0,72
3. Затрати праці, люд.год/га.	0,32	0,42	+ 0,10
4. Прямі експлуатаційні витрати, грн/га	702,9	853,3	+ 150,4
в тому числі:			
оплата праці	368,7	484,8	+ 116,1
відрахування на амортизацію	78,5	52,8	- 25,7
відрахування на ремонти і ТО	41,9	24,6	- 17,3
витрати на ПММ	213,8	291,1	+ 77,3
5. Питомі капітальні вкладення, грн./га	523,5	352,1	- 171,4
6. Річний економічний ефект, грн.	1267272		

Результати розрахунків економічної ефективності показують, що від використання на передпосівному обробітку ґрунту під ріпак розробленої машини може бути одержаний річний економічний ефект в сумі 1267272 грн.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1 Серед олійних культур ріпак є однією з найцінніших культур як за вмістом олії, так і за можливою врожайністю. Насіння ріпаку - важливе джерело дешевої рослинної олії, високоякісної макухи, екологічно безпечного біодизельного палива, мастил тощо. Ріпак за останнє десятиріччя зміцнив свої конкурентні позиції на світовому ринку, суттєво збільшилися валові збори насіння, розширилися ринки збуту, продукти його переробки досягли досить високого рівня.

2. Розроблена удосконалена для умов господарства технологія вирощування ріпаку включає всі науково обґрунтовані рекомендації і дасть можливість підвищити ефективність вирощування цієї цінної культури.

3. Розроблений агрегат дозволить провести якісний передпосівний обробіток ґрунту на більш високій швидкості і підвищити урожайність цієї культури одночасно зі зменшенням затрат праці і збільшенням продуктивності.

4. Розрахунки параметрів і режиму роботи удосконаленого знаряддя дають можливість спроектувати вузли і деталі агрегату. Розроблені заходи з охорони праці можна використовувати при проведенні інструктажів з техніки безпеки на робочому місці.

5. Економічний ефект від впровадження розробки і одержання додаткової продукції становить 1267272 грн. в рік.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гусарова А. Агросезон-2022: погодні умови та результати воєнного року. - <https://superagronom.com/articles/636-agrosezon-2022-pogodni-umovi-ta-rezultati-voyennogo-roku>.
2. Що таке ріпак та що з нього роблять? - <https://olis.com.ua/press-centre/statti/st-raps/>.
3. Вирощування озимого ріпаку // <https://www.eridon.ua/viroshchuvannya-ozimogo-ripaku>.
4. Все про вирощування ріпаку або як підвищити його врожайність // etra-agro.com.ua/news/vse_pro_viroshhuvannya_ripaku_abo_yak_pidvishhiti_iiogo_vrozainist?srsltid=AfmBOoq3owUdkNjTViCTIA-fDRI6Gei-8Kx11VifygvWdmw4RWh4p6fB.
5. Курцев В. Технологічні аспекти вирощування ріпаку // <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/55-tekhnologichni-aspekty-vyroshchuvannya-ripaku.html>
6. Марков І. Інтенсивна технологія вирощування ріпаку// Агрономія сьогодні. – 01 липня 2010 р.
7. Ріпак в Україні і світі. - <https://www.kws.com/ua/uk/produkty/ripak/ripak-v-ukraini-ta-sviti/>.
8. Максимова Г. Ріпак: для чого використовується і що з нього роблять? <https://analit-pribor.com.ua/uk/developments/ripak-dlya-chogo-vykorystovuyetsya-i-shho-z-nogo-robyat/>.
9. Використання ріпаку як універсальної сировини. - <https://www.kws.com/ua/uk/agroservis/vykorystannya/ripak/>.
10. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин: Навчальний посібник/ Дніпропетровськ. держ. агр. ун-т. – Дніпропетровськ, 1999. – 204 с.

11. Войтюк В.С., Гапоненко Д.Г. Сільськогосподарські машини.- К.: Урожай, 1988. - 384 с.
12. Мігальов О., Малярчук М., Альохін А. Концептуальна модель використання ґрунтообробної техніки вітчизняного виробництва на півдні України// Техніка АПК. - №9 (вересень), 2004. – с. 28 – 29.
13. Тронь М., Кошеленко І. Сучасна техніка для ґрунтообробки// Пропозиція, №3.- 2002.- с.97 – 102.
14. Ясенецький В., Шустик Л. Вітчизняні культиватори// Пропозиція. - № 12, 2005. – с. 100 – 106.
15. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 2 (ч. 1 і 2): Зернозбиральні машини. – Харків.: Око, 2004.
16. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агроосвіта», 2015. – 679 с.
17. Механізація вирощування сільськогосподарських культур в Україні/ А.С.Кобець, О.Д.Деркач, М.І.Ролдугін, В.М.Яцук, П.М.Кухаренко, А.М.Пугач; Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. – Дніпропетровськ, 2014. – 285 с.
18. Кобець А.С., Іщенко Т.Д., Волик Б.А., Демидов О.А. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 84 с.
19. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агросвіт», 2015. – 679 с.
20. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник/ Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред. А.Ф.Головчука. – К.: Грамота, 2007. - 360 с.
21. Довідник з опору матеріалів / Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвієв В.В. Відп. Ред. Писаренко Г.С. – 2-е вид., перероб. і доп. К: Наукова думка, 1988 – 736 с.

22. Опір матеріалів/ Під заг. ред. Г.С. Писаренка, К.: Вища школа, 1973р. – 672 с.
23. Землеробська механіка. Т.2. Теоретичні основи сільськогосподарської механіки/ А.С. Кобець, А.Г. Дем'яненко, О.Ю. Береза, О.А. Гонь і ін.- Дніпро, «Свідлер А.Л.», 2022. – 712 с.
24. Гряник Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. Охорона праці. – К.: Урожай, 1994. – 272 с., іл..
25. Лешахін С.Д. Довідник з охорони праці в сільському господарстві. - К.: Урожай, 1990. - 165 с.
26. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві// Затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542.
27. Вініченко І.І, Сітковська А.О. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних робіт для студентів факультету механізації сільського господарства// Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 27 с.