

**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
освітнього ступеня "Магістр"

на тему:

**Удосконалення технології вирощування пшениці
озимої з обґрунтуванням параметрів і режиму
роботи машини для внесення добрив**

Виконав: студент факультету за спеціальністю
208 «Агроінженерія»

_____ Ткач Іван Сергійович

Керівник: _____ Кобець Анатолій Степанович

Рецензент: _____

Дніпро, 2022

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

Ткач І.С. Удосконалення технології вирощування пшениці озимої з обґрунтуванням параметрів і режиму роботи машини для внесення добрив/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» – ДДАЕУ, Дніпро, 2022. – 87 с.

В роботі запропонована удосконалена технологія вирощування озимої пшениці з використанням удосконаленої конструкції розкидача добрив для умов і на замовлення СФГ «Нове» Царичанського району Дніпропетровської області. Складено технологічну карту вирощування і визначено необхідний комплекс машин зі складанням графіків використання тракторів і сільськогосподарських машин. Визначені потреби господарства в машинах для вирощування озимої пшениці по удосконаленій технології. А також розроблена операційно-технологічна карта внесення органічних добрив удосконаленим розкидачем.

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

Економічний ефект від впровадження розробки становить 1021356 грн.

Ключові слова: пшениця озима, органічні добрива, технології, машини для внесення добрив, розкидач, удосконалення, економічний ефект.

З М І С Т

В С Т У П.	7
1 УДОСКОНАЛЕНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ	
ОЗИМОЇ ДЛЯ УМОВ ГОСПОДАРСТВА.	9
1.1 Біологічні особливості озимої пшениці.	9
1.2 Програмування врожайності.	10
1.3 Технологія виробництва озимої пшениці на зерно.	12
1.3.1 Основний обробіток ґрунту.	12
1.3.2 Попередники.	14
1.3.3 Внесення добрив.	15
1.3.4 Посів культури.	16
1.3.5 Догляд за посівами.	23
1.3.6 Збирання озимої пшениці.	23
2 ОБҐРУНТУВАННЯ НАБОРУ МАШИН ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА	
ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В ГОСПОДАРСТВІ.	25
2.1 Складання технологічної карти.	25
2.2 Побудова графіків використання тракторів.	29
2.3 Побудова графіка використання сільськогосподарських машин.	30
3 ТЕХНОЛОГІЇ ВНЕСЕННЯ ТВЕРДИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ.	
32	
4 ОПИС МОДЕРНІЗАЦІЇ РОЗКИДАЧА ДОБРИВ ПРТ–10 І	
ОБҐРУНТУВАННЯ ЙОГО ПАРАМЕТРІВ.	36
4.1 Опис удосконаленого розкидача.	36
4.2 Обґрунтування необхідності удосконалення розкидача.	36
4.3 Розрахунок ланцюгової передачі приводу додаткового бітера.	39
4.4 Вибір підшипників кочення валу бітера.	41
4.5 Розрахунок валу.	42

5 РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ.	45
5.1 Комплектування агрегату.	45
5.2 Розрахунок продуктивності агрегату.	47
5.3 Складання операційно-технологічної карти.	50
6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.	51
7 ОХОРОНА ПРАЦІ.	56
7.1 Загальні питання охорони праці при виконанні сільськогосподарських польових робіт.	56
7.2 Заходи безпечної експлуатації удосконаленого розкидача органічних добрив.	60
7.3 Профілактика професійних захворювань.	62
7.4 Розрахунок засобів індивідуального захисту.	64
7.5 Рекомендації по поліпшенню умов праці.	64
8 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.	66
ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ.	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.	74
Д О Д А Т К И.	76

В С Т У П

Виробництво зерна було і залишається провідною галуззю сільського господарства України. Протягом тривалого історичного періоду Україна відома у світі як країна-експортер високоякісного зерна на світовому ринку. Цьому сприяли як об'єктивні, так і суб'єктивні умови. До об'єктивних відноситься те, що Україна має родючі ґрунти, сприятливі кліматичні умови, вигідне геополітичне розташування в центрі Європи, морські порти. Суб'єктивні фактори обумовлені традиційною хліборобською майстерністю та працелюбністю українських селян.

Серед зернових культур в Україні озима пшениця займає найбільші посівні площі. Так у 2021 р. ранніми зерновими було засіяно 10,2 млн. га (одна шоста загальної площі держави) і було зібрано 46,4 млн. тон зерна, зокрема пшениці було намолочено 33 млн. т [1]. У 2022 р. виробництво сільськогосподарської продукції значно скоротилося в зв'язку з початком 24.02. 2022 р. війни росії проти України. В тому числі зменшилися і площі збирання озимої пшениці та її урожайність.

«Через три місяці після початку повномасштабної війни збитки в аграрному секторі України вже сягнули 4,3 мільярда доларів, що становить майже 15% капіталу держави. Найбільшу частину втрат фіксують через знищення чи пошкодження сільськогосподарських угідь та відсутність збору врожаю. Нині чітко визначити суму збитків аграрного сектору внаслідок бойових дій неможливо через їх продовження. Однак непрямі втрати в сільському господарстві очікують в розмірі приблизно 23,3 мільярда доларів» [2].

Незважаючи на це Україна і сьогодні входить в ТОП-10 найбільших країн – експортерів пшениці. Тому для підвищення ефективності її виробництва слід і далі впроваджувати в господарствах прогресивні технології вирощування озимої пшениці на основі сучасних наукових досягнень, використання новітніх засобів механізації, оптимізації витрат енергоносіїв. В технологіях слід передбачити розміщення культури після кращих попередників, наукове обґрунтування доз

органічних і мінеральних добрив, висівання насіння високої схожості та репродукції, досконалий обробіток ґрунту, застосування ефективної системи боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами, раціональні способи збирання урожаю, раціональну організацію та оплату праці виробничих процесів.

Метою дипломної роботи є удосконалення технології вирощування озимої пшениці з обґрунтуванням параметрів і режиму роботи машини для внесення добрив в умовах селянського фермерського господарства (СФГ) «Нове» Царичанського району Дніпропетровської області.

1 УДОСКОНАЛЕНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ДЛЯ УМОВ ГОСПОДАРСТВА

1.1 Біологічні особливості озимої пшениці

Озима пшениця потребує високих вимог до умов росту. Насіння озимої пшениці може прорости при температурі $+1 - +2^{\circ}\text{C}$. Швидко і одночасно з'являються паростки при температурі $+15 - +18^{\circ}\text{C}$.

Кущення в озимої пшениці починається приблизно через 15 днів після появи перших паростків, воно проходить восени і навесні. Для гарного кущення потрібна волога в верхньому шарі ґрунту. Різке підвищення кущення при внесенні азотних добрив та при посіві хорошим насінням. При відповідному часі посіву в пшениці восени розвивається 3–6 паростків.

Розвиток кореневої системи взаємопов'язане з ростом підземної маси. При прийнятних умовах до підходу зими в озимої пшениці добре розвиваються первинні корені, що проникають на глибину 100 см та вторинна коренева система.

Вихід в трубку озимої пшениці починається в першій половині травня при температурі не нижче 10°C , поява колосків через 30–35 днів. Протяжність від весняного пробудження до появи колосків пшениці становить 70 днів. Цвіте пшениця близько тижня, а формування, налив і дозрівання зерна продовжується ще 30–35 днів.

До ґрунту озима пшениця вимоглива, реакція ґрунтового розчину повинна бути близькою до нормальної, вологість достатньою. Гарна забезпеченість вологою, необхідна при проростанні насіння в останньому розвитку, а також в період від виходу в трубку до скошування пшениці. Але посухи озима пшениця переносе краще ніж ярі хліби. Коренева система цієї культури має недостатню спроможність вичерпувати з ґрунту розчини.

При недостатчі вологи та необхідних речовин восени кушення послаблюється. При перевищенні азотного корму рослини переростають, зимостійкість знижується. Весною озима пшениця росте пізніше і повільніше, ніж ярі, при цьому після зимівлі потреба в азотних добривах дуже велика.

Сортовий склад озимої пшениці вибирають у відповідності з перспективним планом заміни сортів.

В дипломній роботі ми рекомендуємо для господарства сорт озимої пшениці Співанка селекції Дніпровського державного аграрно-економічного університету, який районований і занесений до відповідного державного реєстру.

1.2 Програмування врожайності

Для визначення максимально можливого врожаю необхідно знати показники кількості продуктивної вологи, що використовується при вирощуванні озимої пшениці, та коефіцієнт потреби води.

Величина ДВУ (т/га) визначається за формулою:

$$ДВУ = \frac{W}{K_{10}} \quad (1.1)$$

де W – запас продуктивної вологи, мм;

K_{10} – коефіцієнт потреби води.

Щоб визначити кількість продуктивної вологи для рослин, необхідно суму опадів помножити на 10 (1мм опадів дорівнює 10 тонам води в розрахунку на 1 га) та отриманої величини враховуємо не виробничі витрати на стікання та випаровування.

По даним метеостанцій річна кількість опадів по господарству складає 490 мм. В розрахунку на гектар, кількість води складає $490 \times 10 = 4900$ т. Не виробнича витрата води на стікання та випаровування складає 30% від

загальної її кількості тобто складає – 1470 т. Таким чином, кількість продуктивної вологи в розрахунку на 1га складає: $4900 - 1470 = 3430$ т.

Кожна культура на утворення одиниці сухої речовини вимагає окремої кількості вологи. Цю величину води називають коефіцієнтом транспірації. При цьому для розрахунку величини врожаю приймається коефіцієнт потреби води, що дорівнює транспірації плюс випаровування з поверхні ґрунту.

Для озимої пшениці:

$$K_{10} = 400$$

$$ДВУ = \frac{3430}{400} = 8.6 \text{ т / га}$$

Ми отримуємо 86 центнерів абсолютно сухої речовини. Очікуваний врожай біомаси при стандартній вологості буде складати 100 ц/га. При співвідношенні основної і побічної продукції озимої пшениці, рівному 1:1,3 можна очікувати отримання 45,0 центнерів зерна з гектару.

Розрахунок норм проводимо за допомогою балансового методу, коли враховується ефективність родючості ґрунту і коефіцієнт використання доступних елементів поживних речовин з ґрунту та добрив, що дозволяє краще забезпечити рослини елементами живлення в оптимальному співвідношенні.

При розрахунку норм добрив на запланований врожай використовують формулу запропоновану „ВИУА” та „ВНИЕ” в модифікації І.С. Шатанова та М.К. Каюмова, яка при внесенні компосту має наступний вигляд:

$$D = \frac{(100 \cdot B) - (P_H \cdot K_H) - (P + K_H)}{K_y \cdot C} \quad (1.2)$$

де В – виніс елементів мінерального живлення із запланованим врожаєм, ц/га;

П – вміст в ґрунті доступного потрібного розчину, кг/га;

K_y – коефіцієнт використання потрібного розчину добрив, кг/га;

K_n – коефіцієнт використання потрібних речовин ґрунту, %;

С – вміст діючих речовин в добривах, %;

P_n – коефіцієнти використання важливих речовин, %.

Розрахунок азотних добрив в ц/га:

$B = 175$ кг/га; $P = 135$ кг/га; $K_y = 60\%$; $K_n = 34\%$; $C = 20,5\%$; $P_n = 180$ кг/га; $K_n = 20\%$.

$$D_N = \frac{(100 \cdot 175) - (180 \cdot 20) - (135 + 34)}{60 \cdot 20.5} = 672 \text{ кг} / \text{га}$$

Розрахунок фосфорних добрив в ц/га:

$B = 655$ кг/га; $P = 150$ кг/га; $K_y = 20\%$; $K_n = 9\%$; $C = 18,7\%$; $P_n = 92$ кг/га; $K_n = 35\%$.

$$D_{P_2O_5} = \frac{(100 \cdot 65) - (92 \cdot 35) - (150 + 9)}{18.7 \cdot 20} = 427 \text{ кг} / \text{га}$$

Розрахунок калійних норм добрив в ц/га:

$B = 125$ кг/га; $P = 414$ кг/га; $K_y = 60\%$; $K_n = 12\%$; $C = 41,6\%$; $P_n = 160$ кг/га; $K_n = 50\%$.

$$D_{K_2O} = \frac{(100 \cdot 125) - (160 \cdot 50) - (414 + 12)}{60 \cdot 41.6} = -0.18 \text{ т} / \text{га}$$

Отже, з розрахунків видно, що калійних добрив в ґрунті знаходиться в надлишку, при цьому їх вносити не рекомендується.

1.3 Технологія виробництва озимої пшениці на зерно

1.3.1 Основний обробіток ґрунту

Система обробітку ґрунту залежить від попередника, загальних умов та погоди. Вона повинна забезпечити збереження вологи, вирівнювання ґрунту та зниження бур'янів. При цьому потрібно враховувати рекомендації

зональних систем землевпорядкування. Спосіб та кількість обробіток ґрунту сильно впливають на вологість посівного шару, на забур'яненість і врожайність пшениці.

В дипломному проекті обробіток ґрунту рекомендуємо розпочинати відразу після збирання попередника. По стерновому попереднику проводиться дискування луцильниками ЛДГ-15 на глибину 6-8 см. На полях забруднених кореневими бур'янами проводиться два луцення: перше – дискове на глибину 6-8 см; друге – луцення на глибину 10-12 см. Орати потрібно через 2-3 неділі на глибину 25-27 см плугом з передплужником.

У весняно-літній період по мірі підростання бур'янів проводиться пошарова культивація, розпочинаючи з глибини 10-12 см і підводячи до 5-6 см. Всього проводиться три культивації.

При підготовці чорних парів в весняно-літній період загальні вимоги – боротьба з бур'янами, збереження і накопичення вологи до посіву озимих. Для більш дружнього проростання насіння і бур'янів в суху погоду проводиться культивація (окрім передпосівної) з прикочуванням. Для накопичення вологи в ґрунті, культивацію можна замінити щілюванням. При тому що ми маємо на полях багаторічні трави та дворічні бур'яни рекомендується застосовувати 2,4-Д аміну сіль в нормі 1,5-2 л/га, в період масової появи однолітніх бур'янів.

При обробці раннього пару оранка проводиться до 15 травня на глибину 20-22 см. Пізня оранка приводиться до втрати ґрунтом вологи і утворення великих грудок землі. В подальшому для посіву озимої пшениці ранній пар оброблюється так само, як і чистий пар.

Спосіб обробітку зайнятих парів залежить від умов погоди. Якщо після збирання попередника ґрунт вологий і при обробітку добре кришиться, можна застосовувати оранку на глибину 14-16 см.

Якщо при оранці утворюються великі грудки, то застосовують поверхневий обробіток (БДТ-7,0; БДТ-3,0 та ін.). Глибокий обробіток ґрунту (на 40 см) щілерізом забезпечує рихлення ґрунту. Безплужний обробіток забезпечує краще збереження вологи, більш дружню появу рослин та високу врожайність озимої пшениці.

Після гороху, кукурудзи та інших непарових попередників ґрунт оброблюється дисковими боронами (БДТ-7,0; ЛДГ-10) поверхнево на глибину 8-10 см. Перед посівом дискування замінюють плоскорізним обробітком (КПГ-250М) на глибину 12 см разом із щілюванням.

Метою передпосівної підготовки ґрунту є рихлення та вирівнювання. Передпосівна культивування проводиться плоскоріжучими робочими агрегатами на глибину 5-6 см з котками. Якісно підготовлене для посіву поле повинно бути вирівняним і містити грудочки ґрунту розміром від 1 до 5 см. Відхилення глибини обробітку від заданої не повинно перевищувати ± 1 см. Необхідно дотримуватись перекриття (15-20 см) між суміжними проходами. Ці методи дозволяють зберігати вологу і покращують якість посіву. Насіння висівають більш рівномірно і на відповідну глибину.

1.3.2 Попередники

Характерною проблемою сучасного агровиробництва є скорочені сівозміни. Рекомендовано використовувати 7–9-пільну сівозміну, проте їх мало хто дотримується, частіше за все практикуючи 4–5-річну сівозміну, а подекуди навіть 2-річну, у якій чергуються пшениця та соняшник. Варто зазначити, що озимина вважається найкращим попередником для більшості культур, а от її саму можна висівати лише після певних рослин, до того ж надмірне насичення сівозміни пшеницею призводить до зменшення продуктивності. Основні вимоги до попередника:

- Раннє збирання. Підготовка ґрунту часто починається ще в серпні. Тому пізні сорти сої, кукурудза, цукровий буряк, пізній соняшник – варіанти, які унеможливають або дуже скорочують доступні строки сівби озимої пшениці.
- Вологість. Попередник має накопичити у ґрунті достатню кількість вологи. Особливо актуальний цей фактор у регіонах, де часто спостерігаються посухи.
- Відсутність бур'янів. Після збору врожаю попередника залишається надто мало часу для гербіцидної обробки, до того ж існує ризик проростання падалиці, оскільки обробіток проводять на мінімальну глибину.
- Відсутність спільних хвороб. Неправильний вибір попередника може призвести до підвищених витрат на засоби захисту рослин (ЗЗР) та значного зрідження сходів через шкідників.

Найкращі попередники визначені з урахуванням вищезазначених факторів подано у таблиці:

Відмінні	Багаторічні бобові трави, усі бобові окрім сої, пари (зайняті та чорні)
Добрі	Гречка, овочі та усі просапні культури, льон, озимий ріпак, рання картопля та соя, силосна кукурудза, цукровий буряк перших строків сівби.
Задовільні	Сорго, ранній соняшник, кукурудза, соя

1.3.3 Внесення добрив

Озима пшениця добре відзивається на макро- і мікро-добрива. Азот регулює ріст вегетативної маси рослин, визначає рівень врожайності і підвищує вміст протеїну в зерні. Азотні добрива вносяться в критичні періоди. Фосфор регулює швидкість дозрівання. Фосфорні добрива найбільш інтенсивно використовуються рослинами в перші 30-35 днів їх вегетації, тому рекомендується вносити в рядки при посіві. Калій покращує перезимівлю

рослин, зменшує пошкодження посівів. Калійні добрива використовуються рослинами при внесенні їх під основний обробіток в повній нормі.

Мінеральні й органічні добрива вносять з розрахунком на отримання запланованого врожаю і рівня агротехнічних вимог.

В нашій роботі пропонуємо органічні добрива і повну норму фосфорно-калійних добрив вносять під основний обробіток ґрунту чорного і зайнятого парів.

Фосфорні і калійні добрива розкидають перед внесенням гною машинами 1РМГ-4, РУМ-8, а гній вносять безпосередньо перед оранкою. Норма гною 30 т/га. Вносити його рівномірно пропонуємо удосконаленим розкидачем ПРТ-10. Гній повинен бути перепрілим.

В численних парах азоту достатньо для нормального осіннього росту озимих, тому азот не вноситься.

В зайнятих парах і при паровому попереднику восени необхідно внести азотні добрива (N_{30}), якщо в орному шарі мінімального азоту менше 30 кг/га (20% загальної норми).

Раннє весняне підживлення азотом (за допомогою наземної техніки по технічній колії) збільшує густину стебління, висоту і продуктивність рослин підвищуючи долю соломи в врожаю і повільно впливає на кількість зерна. Проводять її відразу після розтавання снігу в нормі 30 кг/га аміачної селітри.

На початку трубкуватості вноситься не менше 50% від всієї норми азоту. Це підвищує врожайність, підвищує кількість зерна, не збільшуючи виходу соломи. В фазі трубкуватості аміачну селітру вносять поверхнево машиною ОПШ-15. Розчини готуються в мобільних ємностях типу АПЖ-12.

1.3.4 Посів культури

При вирощуванні озимої пшениці за інтенсивною технологією до посівного матеріалу вимагають високі вимоги. Насіння повинно бути великим, важким (маса 1000 зерен не менше 40-50 грамів) і однаковим, але за посівною якістю відповідним вимогам першого класу посівного стандарту. Це необхідно для забезпечення зберігання оптимальної густини продуктивних стеблин до збирання.

Найбільш повні посівні якості насіння відображає сила їх росту – здатність насіння давати в польових умовах дружні паростки і швидкий їх ріст. Силу росту встановлюють лабораторно при аналізі насіння в Державній насіннєвій інспекції. В нашій роботі пропонуємо застосовувати насіння із силою росту не менше 80%.

Розміщення озимої пшениці по добрих попередниках при інтенсивній технології зароблення норми висіву встановлюють з розрахунку отримання за час збирання 500-600 продуктивних стеблин на 1м² – після чорних парів 3,5 млн схожих насінин першого сорту. Огріхи агротехніки (погана підготовка ґрунту, недостатня кількість добрив, пізній посів) не можна компенсувати збільшенням норми висіву. Встановлена тенденція до підвищення норм якості зерна при допустимому зниженні норми висіву.

Як ранні, так і пізні посіви при інтенсивній технології зароблення озимої пшениці ведуть до зниження врожайності. При ранніх посівах пшениця переростає, витрачає багато поживних речовин на утворення змін вегетативної маси, така пшениця сильно пошкоджується грибовими хворобами, знижується зимостійкість рослин. Пізні посіви повільно утворюють кущі і укорінюються. мають низьку продуктивність. Оптимальний строки посіву для зони, в якій знаходиться господарство, з 5 по 25 вересня.

В дипломній роботі передбачено посів на глибину 3 см. Цей посів найбільш сприятливий для рослин озимої пшениці, якщо в посівному шарі ґрунту знаходиться волога, в добре прогрітому ґрунті насіння дає дружні і повні сходи, рослини добре кущаться і вкорінюються. Нами передбачено залишати постійну колію при посіві для послідуєчого внесення мінеральних добрив і обробітку хімічними засобами захисту рослин під час їх вегетації. Знаходження технологічної колії дозволяє значно підвищити якість агротехнічних робіт.

При посіві з залишком колії 1800 мм є незадіяні дві смуги по 450 мм, при цьому використовують гусеничний трактор в агрегаті з трьома сівалками СЗ-3,6 із зчіпкою СП-11.

Для залишку незасіяних смуг при технологічній колії 1800 мм на середній сівалці перекривають 6-й, 7-й, 18-й та 19-й висіваючий апарати сошників (над котушками закріплюють кришки з металу). При такій схемі сошники 8-й, 9-й, 16-й та 17-й йдуть за слідом трактора, на базі сівалки встановлюють розпушувальні лапи. Також збільшують стиснення пружини підвісок цих сошників. Технологічній колії 1800 мм відповідає розкидач мінеральних добрив 1РМГ-4 та оприскувач ОПШ-15.

Вибираємо робочу швидкість руху агрегату $V_p = 8.45 \text{ км/год}$ і відповідне їй номінальне тягове зусилля трактора $P_{крн} = 18,6 \text{ кН}$ на 3-й передачі.

Визначаємо питомий опір машини:

$$K_v = K_0 \left[1 + (V_p - V_0) \frac{\Delta C}{100} \right] \quad (1.3)$$

де K_0 – питомий опір машини про $V_0 = 5 \text{ км/год}$, $K_0 = 1,3 \text{ кН/м}$;

ΔC – темп збільшення питомого опору машини в залежності від швидкості агрегату, $\Delta C = 2\%$;

$$K_v = 1.3 \left[1 + (8.45 - 5) \frac{2}{100} \right] = 1.38 \text{ кН/м}$$

Визначаємо максимальну ширину захвату агрегату:

$$B_{\max} = \frac{P_{\text{кр}} - G_{\text{мп}} \cdot \sin \alpha}{K_v + g_e \sin \alpha + g_{\text{cy}} (f_{\text{cy}} + \sin \alpha)} \quad (1.4)$$

де g_e – відношення ваги сівалки до конструктивної ширини захвату,

$$g_e = \frac{G_e}{b_e} = \frac{13.8}{3.6} = 3.8 \text{ кН/м};$$

g_{cy} – відношення ваги зчіпки до конструктивної ширини захвату, для СП-

$$11 \quad g_{\text{cy}} = 0.8 \text{ кН/м};$$

$G_{\text{мп}}$ – вага трактора, $G_{\text{мп}} = 66.6 \text{ кН}$;

α – кут підйому, $\alpha = 1^\circ$;

$$B_{\max} = \frac{18.6 - 66.6 \cdot 0.0175}{1.38 + 3.8 \cdot 0.0175 + 0.8(0.2 + 0.0175)} = 11.03 \text{ м}$$

Визначаємо кількість машин в агрегаті:

$$П_H = \frac{B_{\max}}{b_c} = \frac{11.03}{3.0} = 3.06$$

Приймаємо $П_H = 3$.

Визначаємо опір посівного агрегату:

$$R_a = (K_v + g_e \sin \alpha) b_c \cdot n_n + g_{\text{cy}} \cdot b_{\text{cy}} (f_{\text{cy}} \cdot \sin \alpha) \quad (1.5)$$

$$R_a = (11.38 + 3.8 \cdot 0.0175) 3.6 \cdot 3 + 0.8 \cdot 10.8 (0.2 \cdot 0.0175) = 15.97$$

Визначаємо коефіцієнт використання тягового зусилля:

$$\eta = \frac{R_a}{P_{\text{крн}} - G_{\text{мп}} \cdot \sin \alpha} \quad (1.6)$$

$$\eta = \frac{15.97}{18.6 - 66.6 \cdot 0.0175} = 0.92$$

Визначаємо довжину маркерів:

$$l_{np} = \frac{A - K_m}{2} + b_u \quad (1.7)$$

$$l_{np} = \frac{10,65 - 1,33}{2} + 0,15 = 4,81 \text{ м};$$

$$l_{лив} = \frac{A + K_m}{2} + b_u \quad (1.8)$$

$$l_{лив} = \frac{10,65 + 1,33}{2} + 0,15 = 6,14 \text{ м};$$

де A – відстань між крайніми сошниками, м;

K_T – колія трактора, м;

b_M – ширина міжрядь, м.

$$E = 4 \cdot b_c \cdot \Pi_H \quad (1.9)$$

$$E = 4 \cdot 3,6 \cdot 3 = 43,2$$

Визначаємо довжину шляху агрегату між заправками сівалки:

$$l_3 = \frac{10^4 \cdot V_l \cdot \rho_n \cdot \varphi_l}{U_v \cdot b_c} \quad (1.10)$$

де V_l – об'єм посівного ящика, м³;

ρ_n – об'ємна маса насіння, кг/м³;

U_v – норма висіву насіння, кг/га;

φ_l – коефіцієнт використання об'єму ящика.

$$l_3 = \frac{10^4 \cdot 0,212 \cdot 1100 \cdot 0,8}{60 \cdot 3,6} = 8637 \text{ м};$$

$$l_3 = \frac{10^4 \cdot 0,453 \cdot 750 \cdot 0,8}{160 \cdot 3,6} = 4718,75 \text{ м}.$$

Визначаємо кількість між заправками сівалок:

$$\Pi_{кр.с} = \frac{l_{зс}}{2L_p} \quad (1.11)$$

$$П_{кр.с} = \frac{4718,75}{2 \cdot 413,6} = 5,7 \approx 5$$

де L_p – робоча довжина гонів, м.

$$L_p = L - 2E = 500 - 2 \cdot 43,2 = 413,6 м$$

$$П_{кр.м} = \frac{l_{зг}}{2L_p} \quad (1.12)$$

$$П_{кр.м} = \frac{8637}{2 \cdot 413,6} = 10,4 \approx 10$$

Визначаємо кількість зерна та туків на одну заправку:

$$Q_{заг} = \frac{2 \cdot L_p \cdot U_b \cdot b_c \cdot n_c \cdot n_{кр}}{10^4} \quad (1.13)$$

$$Q_{заг.с} = \frac{2 \cdot 413,6 \cdot 160 \cdot 3,6 \cdot 3 \cdot 5}{10^4} = 7,15$$

$$Q_{заг.м} = \frac{2 \cdot 413,6 \cdot 60 \cdot 3,6 \cdot 3 \cdot 10}{10^4} = 5,36$$

Визначаємо відстань по ширині гону від однієї заправки до іншої:

$$X = 2 \cdot B_p \cdot n_{кр} \quad (1.14)$$

$$X_c = 2 \cdot 10,8 \cdot 5 = 108 м$$

$$X_m = 2 \cdot 10,8 \cdot 10 = 216 м$$

Визначаємо коефіцієнт робочих ходів агрегату:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + 6R + 2e} \quad (1.15)$$

де e – довжина виїзду апарату, м;

$$e = 0,5 \cdot l_a = 0,5 \cdot 12,54 = 6,27 м \quad (1.16)$$

де l_a – кінематична довжина апарату, м;

$$l_a = l_m + l_{зч} + l_c = 2,35 + 6,7 + 3,49 = 12,54 м \quad (1.17)$$

де l_m – довжина транспортеру, м;

l_c – довжина сівалки, м;

$l_{зч}$ – довжина зчіпки, м.

$$\varphi = \frac{413,6}{413,6 + 6 \cdot 10,8 + 2 \cdot 6,27} = 0,84$$

Визначаємо затрати часу на технологічний цикл:

$$t_{ц} = t_p + t_{зч} + t_{нов} + t_{зм} \quad (1.18)$$

$$W_{Г} = \frac{W_{зм}}{T_{зм}} = \frac{27,5}{7} = 3,93 \text{ га/год} \quad (1.19)$$

Визначаємо кількість транспортних засобів необхідних для обслуговування посівних агрегатів:

$$n_T = \frac{W_{Г} \cdot U_{дон} \cdot t_0}{g_{ме}} \quad (1.20)$$

де t_0 – час повороту транспортного засобу, год;

$g_{ме}$ – вантажопідйомність транспортного засобу, кг.

$$t_0 = \frac{S_p}{V_p} + \frac{S_x}{V_x} + t_{ноч} + t_{раз} \quad (1.21)$$

$$t_{ноч} = \frac{g_{ме}}{W_{ноч}} = \frac{3200}{60000} = 0,05 \text{ год} \quad (1.22)$$

$$t_{раз} = \frac{g_{ме}}{W_{раз}} = \frac{3200}{30000} = 0,1 \text{ год} \quad (1.23)$$

$$t_0 = \frac{3}{20} + \frac{3}{30} + 0,05 + 0,1 = 0,4 \text{ год}$$

$$n_T = \frac{3,93 \cdot 160 \cdot 0,4}{3200} = 0,08$$

Приймаємо $n_T = 1$

Визначаємо витрати палива на одиницю роботи:

$$g = \frac{G_{ИП} \cdot T_p + G_{нх} \cdot T_{нов} + G_{есм} \cdot T_0}{W_{зм}} \quad (1.24)$$

де $G_{\text{ПР}}, G_{\text{пх}}, G_{\text{ест}}$ – витрата палива при роботі, на поворотах, на спусках, кг/год;

T_0 – час зупинок з працюючим двигуном, год.

$$T_0 = T_{\text{ТО}} + T_{\text{нф}} = 0,21 \cdot 0,5 = 0,51 \text{ год}$$

$$g = \frac{15 \cdot 3 + 9 \cdot 0,9 + 1,8 \cdot 0,51}{27,5} = 1,96$$

Визначаємо затрати часу та праці:

$$z_T = \frac{m}{W_{\text{год}}} = \frac{3}{3,93} = 0,76$$

де m – кількість осіб, що обслуговують агрегат.

Визначаємо час чистої роботи за один цикл:

$$t_p = \frac{2L_p \cdot \Pi_{\text{кр}}}{10^3 \cdot V_p} = \frac{2 \cdot 413,6 \cdot 5}{10^3 \cdot 8,45} = 0,5$$

Визначаємо час одного повороту:

$$t_{\text{пов}} = \frac{2\Pi_{\text{кр}}(6R + 2e)}{10^3 \cdot V_{\text{пов}}} = \frac{2 \cdot 5(6 \cdot 10,8 + 2 \cdot 6,27)}{10^3 \cdot 8,45} = 0,15$$

$$t_{\text{ц}} = 0,5 + 0,13 + 0,15 + 0,09 = 0,87.$$

1.3.5 Догляд за посівами

В якості регуляторів росту використовують 60% розчин тура. Обробіток насіння туром в нормі 5кг на 1тону насіння одночасно з протруюванням дає можливість кращого кущення.

В дипломному проекті передбачено взимку на посівах озимої пшениці проводити трьохкратну снігозатримку. Для цієї мети використовується агрегат Т-150+СВУ-2,6.

Весняний догляд за посівами озимої пшениці заключається в підживленні рослин азотом з врахуванням фаз розвитку. При оцінці стану

посівів озимої пшениці після зимівлі визначаються цілі по догляду за нею. Для отримання максимального врожаю систему догляду за посівами озимих необхідно диференціювати.

1.3.6 Збирання озимої пшениці

Озиму пшеницю, вирощену за інтенсивною технологією, можна збирати як роздільним способом, так і прямим комбайнуванням. Спосіб збирання обирають виходячи із того яка техніка є, особливості сорту, погодних умов та інших факторів.

При порушенні строків та способів збору врожаю можливі значні кількісні та якісні втрати зерна. Економічно вигідно збирати зерно методом прямого комбайнування проводячи жнива у стислі терміни. При недостатній сухості можлива десикація. Щоб визначити оптимальний строк збору врожаю, посіви оглядають кожні два дні після молочно-воскової стиглості, бо навіть доба затримки після дозрівання може призвести до значних втрат, пов'язаних з перестиганням. В умовах господарства рекомендуємо збирання озимої пшениці виконувати, як роздільним, так і прямим комбайнуванням. Термін збирання визначається окремо для кожного поля. Висота стерні при роздільному збиранні 15 – 20 см, в залежності від густоти і висоти рослин.

2 ОБГРУНТУВАННЯ НАБОРУ МАШИН ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В ГОСПОДАРСТВІ

2.1 Складання технологічної карти

Технологічна карта розробляється окремо на кожну культуру на всю площу посіву. Повна площа посіву під відповідну культуру береться у відповідності з завданням.

Врожайність продукції приймається з урахуванням прогресивної технології з урахуванням прогресивної технології вирощування і береться з перспективних планів розвитку господарства. Вихід побічної продукції рослинництва береться в процентному відношенні від виходу основної продукції.

Вибір попередника і основного обробітку ґрунту здійснюється з науково обґрунтованого системою сівозмін.

Норми внесення добрив, гербіцидів, отрутохімікатів і норми висіву насіння приймаються у відповідності з рекомендаціями для зони лісостепу України.

Віддаль перевезення насіння, добрив, основної і побічної продукції приймається в відповідності з планом землекористування господарства. В перелік сільськогосподарських робіт (графа 2) технологічної карти включаються всі операції, які необхідно виконати для одержання кінцевої продукції.

В графі 3 проставляються основні агротехнічні вимоги (глибина обробітку, норма висіву, тощо).

Обсяг робіт (графа 4) визначається посівною площею, кратністю обробітку, для транспортних робіт і навантажувальних робіт – валовим виходом основної і побічної продукції, кількістю перевезених вантажів:

$$Q = k \cdot F \quad (2.1)$$

$$Q_{II} = g \cdot F \quad (2.2)$$

$$Q_T = Q_{II} \cdot S \quad (2.3)$$

де Q , Q_{II} , Q_T – відповідно, обсяг польових робіт, навантажувальних робіт, транспортних робіт;

k – кратність обробітку;

g – норма внесення, т/га;

S – віддаль перевезення, км.

$$Q = 2 \cdot 342 = 648га$$

$$Q_{II} = 1 \cdot 342 = 342т$$

$$Q_T = 342 \cdot 5 = 1710км$$

Календарні агротехнічні строки виконання сільськогосподарських робіт (графа 5) проставляється у відповідності з типовими технологічними картами для зони розміщення відповідного господарства.

Кількість робочих днів (графа 6) за агротехнічний строк визначається по формулі:

$$D_p = D_K \cdot \alpha \quad (2.4)$$

де D_p і D_K – відповідно, кількість робочих і календарних днів за агротехнічний строк;

α – коефіцієнт використання календарного часу.

$$D_p = 4 \cdot 1 = 4$$

В графі 7 вказується тривалість робочого дня в годинах. Доцільно планувати роботу агрегатів на протязі світового дня. Кількість змін за робочий день підраховується за формулою:

$$K_{зм} = \frac{T_d}{T_{зм}} \quad (2.5)$$

де $K_{зм}$ – коефіцієнт змінності;

T_d – тривалість робочого дня, годин;

$T_{зм}$ – тривалість робочого часу зміни.

$$K_{зм} = \frac{14}{2} = 7$$

В графи 9, 10, 11, та 12 вноситься марка машин, які входять в агрегати і їх кількість. При цьому необхідно використовувати технологічні комплекси машин, що рекомендовані для даної зони системою машин, які мають найвищу продуктивність, найменшу гектарну витрату палива і найменші прямі експлуатаційні витрати.

Кількість механізаторів і допоміжних працівників, обслуговуючих машинний апарат. визначаються з технологічних характеристик і залишаться в графи 13 і 14.

В графі 15 і 17 заповнюються відповідно змінна норма виробітку і норма витрат палива, які прийняті в господарстві, або взяті з типових норм.

Виробіток агрегату за агротехнічний строк визначається за формулою:

$$W_{\text{спр}} = W_{\text{зм}} \cdot D_p \cdot K_{\text{зм}} \quad (2.6)$$

$$W_{\text{спр}} = 60 \cdot 4 \cdot 7 = 168$$

де $W_{\text{зм}}$ – норма обробітку агрегату за строк, яка заноситься в графу 16.

Потреба машинних агрегатів для виконання даного обсягу робіт визначається за формулою (графи 18, 19, 20):

$$n_a = \frac{Q}{D_p \cdot K_{\text{зм}} \cdot T_{\text{зм}} \cdot W} \quad (2.7)$$

де Q – обсяг робіт, га;

D_p – кількість робочих днів;

$K_{\text{зм}}$ – коефіцієнт змінності;

W – годинна продуктивність агрегату, га/год;

$$n_a = 5$$

Потреба механізаторів і допоміжних робітників (графи 21, 22) визначається множенням граф 13, 14 на кількість агрегатів (графа 18).

Потреба в паливі визначається за формулою:

$$G_i = g \cdot Q \quad (2.8)$$

де g – норма витрати, кг/га.

$$G_i = 42$$

і заноситься в графу 23 даної технологічної карти.

Затрати праці на одиницю роботи заносяться в графу 24 і визначаються за формулою:

$$h = \frac{(m_0 + m_g)}{W_{зм}} T_{зм} \quad (2.9)$$

де m_0 – кількість механізаторів;

m_g – кількість допоміжних працівників;

$W_{зм}$ – змінна продуктивність, га/зм;

$T_{зм}$ – час зміни, годин.

$$h = 0,18$$

Затрати праці на весь обсяг робіт (графа 25) визначається за формулою:

$$H_i = h \cdot Q \quad (2.10)$$

$$H_i = 61.6$$

Прямі експлуатаційні витрати (графа 26) беруться з довідкової літератури.

Кількість годин роботи тракторів (графи 27, 28, 29, 30) визначаються за формулою

$$T_i = \frac{Q \cdot T_{зм}}{W_{зм}} \quad (2.11)$$

$$T_i = 63$$

Коефіцієнт переводу в умовні еталонні трактори вибираються із довідкової літератури і заносять в графу 31.

Обсяг робіт в умовних гектарах (графа 32) знаходиться з виразу:

$$\Omega = \frac{Q \cdot T_{зм}}{W_{зм}} \lambda_{у.м.} \quad (2.12)$$

де λ – коефіцієнт переведення в умовні еталонні трактори.

$$\Omega = 69.3$$

В графі 33 приводиться загальна сума прямих експлуатаційних витрат.

2.2 Побудова графіків використання тракторів

При побудові графіка використання тракторів по осі абсцис відкладали заданий календарний період виконання польових робіт, а по осі ординат – установлену розрахунком кількість тракторів відповідних марок, що необхідна для виконання запланованого обсягу робіт по операції (див. аркуш графічної частини). Кожній операції на графіку відповідає прямокутник, основою якого є тривалість виконання операції в календарних днях, а висотою – кількість тракторів, зайнятих на виконанні даної операції.

Графік використання всіх запланованих марок тракторів будували на одній календарній шкалі. Якщо строки проведення робіт по кількох операціях збігалися, то прямокутники на графіках відповідних марок тракторів будували один над другим. Загальна висота їх дорівнює в масштабі кількості тракторів, необхідних у даний період для виконання запланованих робіт.

Кожний прямокутник кодували номером тієї операції, на виконання якої запланований даний трактор.

Побудова графіків використання тракторів дає змогу визначити комплекс машин для виконання циклу механізованих робіт по вирощуванню даної культури, визначити завантаження тракторного парку. Це дозволить ще на ранній стадії виявити прорахунки в розподілі тракторів за операціями, встановити причину підвищеної потреби в тракторах та механізаторах.

В результаті побудови графіка використання тракторів встановлено, що для вирощування пшениці на площі 600 га необхідно мати: два трактори Т-150, чотири трактори МТЗ-80, шість тракторів ЮМЗ-6, два – Т-150К і один трактор Т-25.

2.3 Побудова графіка використання сільськогосподарських машин

Після побудови графіка використання тракторів будували графік використання сільськогосподарських машин. Для цього по осі абсцис відкладали календарні дати, а по осі ординат - найменування та марку сільськогосподарських машин та сумарну потребу в цих машинах. Використання сільськогосподарських машин на графіках позначали лінією,

паралельною осі абсцис, довжина якої у відповідному масштабі дорівнює розрахунковій тривалості роботи сільськогосподарської машини на виконанні технологічної операції. Над лінією проставляли розрахункову кількість тих машин, що використовуються на даній операції, а під лінією – номер цієї операції в технологічній карті.

Таблиця 2.1 - Необхідна кількість машин для вирощування озимої пшениці

Найменування машини	Потреба, штук	Найменування машини	Потреба, штук
Луцильник ЛДГ-15	1	Розкидач добрив МВУ-5	3
Борона дискова БДТ-7	2	Комбінований агрегат РВК-5,4	1
Оприскувач ОП-2000	2	Навантажувач ПФ-0,5	2
Щілиноріз ЩП-3-70	1	Сівалка СЗ-3,6	3
Зчіпка СП-11	1	Навантажувач ПГ-0,2	1
Плуг ПЛН-5-35	2	Завантажувач сівалок на базі причепа 2ПТС-6 БЗУ-6	1
Зернозбиральний комбайн	3	Скиртувальний агрегат УСА-10	2
Причеп 2ПТС-6-887Б	5	Жатка ЖВС-6	1

Після побудови графіка по ньому визначали найбільшу кількість машин кожної марки, одночасно зайнятих на виконанні технологічних операцій, яку і приймали за потребу в них. Результати розрахунків необхідної кількості сільськогосподарських машин приведені в табл. 2.1.

3 ТЕХНОЛОГІЇ ВНЕСЕННЯ ТВЕРДИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ

В залежності від місця зберігання гною і приготування компостів, віддаленості полів, на яких треба вносити добрива, а також технічних даних машин для завантаження, транспортування і внесення (табл. 3.1, 3.2, рис. 3.1 – 3.3), забезпеченості господарства цими машинами застосовують прямоточний і перевалочний способи внесення.

Прямоточний спосіб. При цьому способі (схема ферма – поле) добрива від місць накопичення до місця внесення доставляють одними і тими ж машинами в єдиному нерозривному потоці. В зв'язку з тим, що внесення

проводиться безпосередньо за транспортуванням, для виконання всього об'єму робіт в агротехнічні строки (особливо при великих відстанях) вимагається значне число машин, що не завжди може бути застосованим з точки зору раціонального машиновикористання.

Перевалочний спосіб. При цьому способі (ферма – бургт – поле) операції по виконанню технологічного процесу розділяються на два етапи з розривом в часі: доставка, вивантаження добрив і складування їх в польові бурти; завантаження з буртів і внесення добрив в задані агротехнічні строки.

Перевалочний спосіб включає в себе додаткові операції (перевантаження добрив, складування їх в бурти і навантаження з буртів в період внесення) і ніяких переваг, які б зменшували затрати праці і засобів, не дає. Але при такому способі зменшуються строки внесення, так як зростає продуктивність машин безпосередньо на внесенні за рахунок зменшення радіусів перевезення; підвищується річне навантаження транспортних засобів загального призначення; для внесення використовують дешеві малотоннажні машини і енергозасоби; зменшуються об'єми прифермських гноєсховищ і зв'язані з цим капітальні затрати на їх будівництво; покращується загальний санітарний стан ферм.



Рисунок 3.1 - Машина для внесення твердих органічних добрив ПРТ-7А



Рисунок 3.2 - Розкидувачі твердих органічних добрив Kuhn Protwin Slinger



Рисунок 3.3 - Розкидачі твердих органічних добрив Joskin Tornado

Таблиця 3.1. Технічні характеристики завантажувальних засобів

Назва показників	Значення показників для машин				
	ПЕ-Ф-1А	ПЕА-1,0	ПФП-1,2	ПНД-250	ТО-25
Агрегується з трактором	ЮМЗ-6М	Самохідний ДТ-75М	Самохідний ДТ-75М	ДТ-75М	Самохідний
Принцип дії	Грейферний	Грейферний	Фронтально-перекидний	Безперервної дії	Фронтальний
Продуктивність, т/год	50	До 120	65	До 250	До 100
Висота навантаження, м	3,8	4,0	До 2,5	3,7	2,7

Вантажопідйомність, кг	1000	1300	1800	-	3000
Ємність ковша, м ³	0,44	0,67	1,1	-	1,5

Для завантаження слід використовувати машини безперервної дії, а також грейферні і фронтальні. Для транспортних машин і агрегатів вантажопід'ємністю до 13 т повинні бути застосовані навантажувачі продуктивністю 100 – 120 т/год, більше 13 т – продуктивністю 180 - 200 т/год.

Для транспортування добрив в польові бурти слід застосовувати великовантажні самоскиди і причепи, автомобільні і тракторні потяги. При хороших шляхових умовах вигідніше використовувати автомобілі. Тракторні агрегати найбільш ефективні в умовах бездоріжжя.

Бурти формують тільки на краю поля за допомогою бульдозерів, навантажувачів безперервної дії, грейферних і фронтальних.

При прямоточній технології добрива транспортують кузовними машинами. Робота кузовних машин найбільш ефективна при певних радіусах перевезення (табл.3.2).

Таблиця 3.2 - Оптимальні радіуси перевезення добрив

Вантажопідйомність машин, т	5 – 6	10 – 13	15 – 19	7
Радіус перевезення, км	До 2	3 – 4	5 – 6	5 – 7

При виконанні технологічного процесу внесення твердих органічних добрив необхідно витримувати послідовність основних, допоміжних і контрольних операцій, правильність комплектування агрегатів і всі вимоги до виконання робіт.

4 ОПИС МОДЕРНІЗАЦІЇ РОЗКИДАЧА ДОБРІВ ПРТ–10 І ОБГРУНТУВАННЯ ЙОГО ПАРАМЕТРІВ

4.1 Опис удосконаленого розкидача

Машина ПРТ–10 призначена для транспортування і поверхневого

внесення в ґрунт твердих органічних добрив.

Основні вузли: рама, ходова частина, кузов, транспортер, розкидальний апарат, подрібнювач-вирівнювач, механізм приводу. Привід розкидача здійснюється від ВВП трактора. Агрегатується з тракторами класу 30 кН (Т–150К). Кінематична схема приводу розкидача органічних добрив показана на рисунку 4.1.

Для вирівнювання твердих органічних добрив і їх подрібнення на серійно випускаючу машину встановлено подрібнювач-вирівнювач. Подрібнювач-вирівнювач являє собою барабан на якому закріплені зубчасті диски, які діючи на добрива розрівнюють їх по поверхні кузова. Кріпиться подрібнювач-вирівнювач в верхній частині кузова на двох швелерах.

Привід здійснюється ланцюговою передачею від валу приводу транспортера. Робочий процес розкидача з подрібнювачем-вирівнювачем проходить в наступному порядку. Добрива, що знаходяться в кузові подаються транспортером до подрібнювача-вирівнювача, де вони вирівнюються по всій ширині кузова і частково подрібнюються, після цього маса подається на розкидаючий апарат. Кожний барабан подрібнює масу і подає на верхній, який розкидає добрива по поверхні поля. Технічне обслуговування проводиться щозмінне і періодичне. При щозміннім технічним обслуговуванні перевіряють стан різьбових з'єднань, тиск в шинах, натяг ланцюгового транспортера, оглядають, щоб не було підтікання масла із редукторів. Раз в сезон змащують підшипники розкидаючих і вирівнюючих барабанів, ведучого валу транспортера, валу приводу розкидаючого механізму, валу приводу транспортера, валу приводу редуктора, маточин коліс і балансірів.

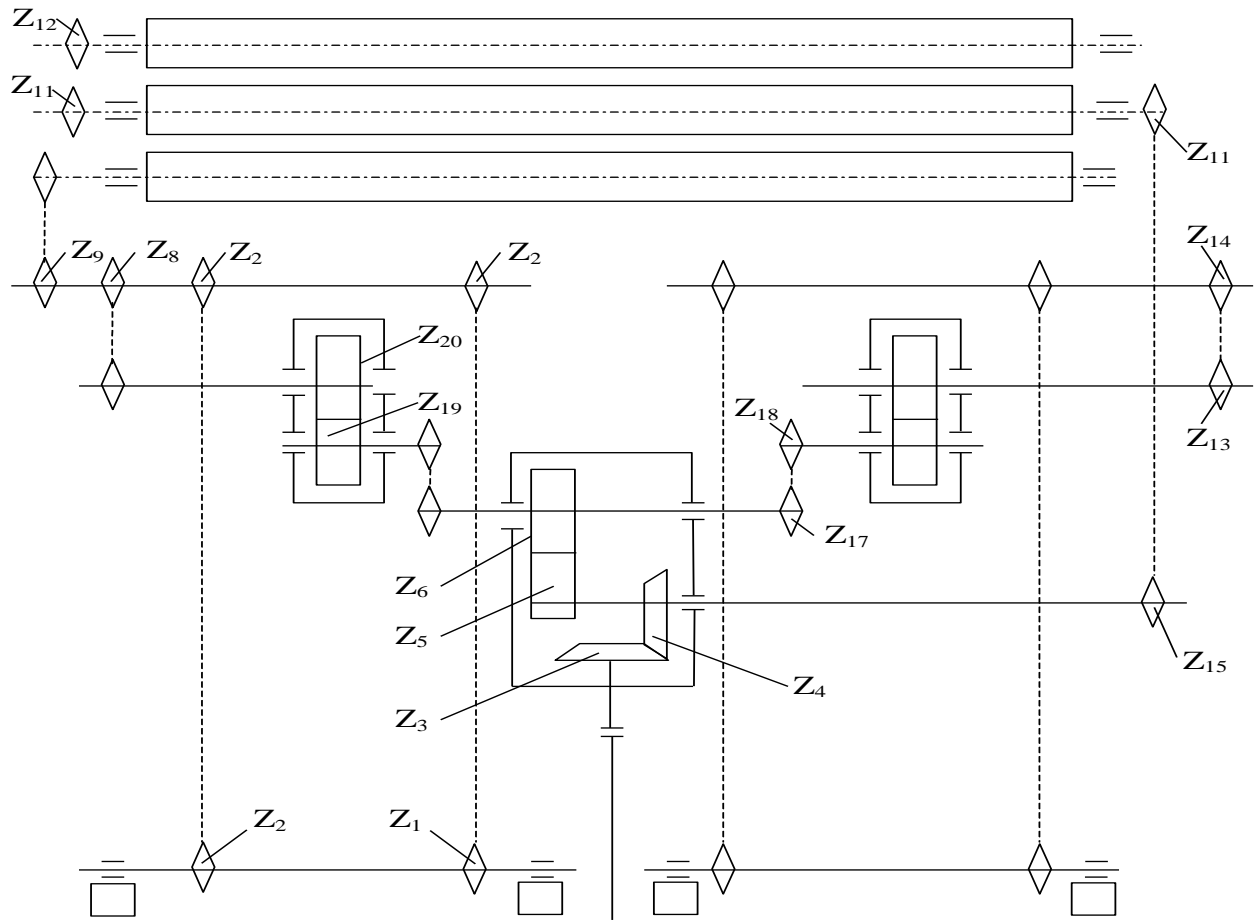


Рисунок 4.1 - Кінематична схема

Кількість зубів зірочок і шестерень, які використовуються в кінематичній схемі удосконаленого розкидача приведені в таблиці 4.1

Таблиця 4.1. Кількість зубів зірочок і шестерень

$z_1 = z_2 = 6,$	$z_3 = 11,$	$z_4 = 29,$	$z_5 = 19,$
$z_6 = 69,$	$z_7 = 22, 14,$	$z_8 = 32, 28, 22,$	$z_{12} = 19,$
$z_9 = 12,$	$z_{10} = 32,$	$z_{11} = 25,$	$z_{16} = 25,$
$z_{13} = 22, 14,$	$z_{14} = 32, 28, 22,$	$z_{15} = 22,$	$z_{20} = 76.$
$z_{17} = 12,$	$z_{18} = 28,$	$z_{19} = 16,$	

4.2 Обґрунтування необхідності удосконалення розкидача

Для транспортування і рівномірного внесення на поверхню поля органічних добрив використовуються різні конструкції розкидачів. Однак потрібної рівномірності внесення добрив на поверхню поля вітчизняні

розкидачі не забезпечують внаслідок нерівномірної подачі транспортерами маси до розкидаючого механізму. Це пов'язано з тим, що при навантаженні твердих органічних добрив в причіп маса гною не вирівнюється по висоті і ширині кузова розкидача.

Для того щоб покращити якісні показники роботи розкидача необхідно розробити додатковий вузол, який би забезпечував вирівнювання і часткове подрібнення маси твердих органічних добрив, які поступають на розкидаючий механізм. Це в свою чергу дало б можливість підвищити якість розкидання гною по поверхні поля, чим забезпечується одержання більш високих врожаїв озимої пшениці і наступного врожаю цукрових буряків, оскільки озима пшениця є для них попередником.

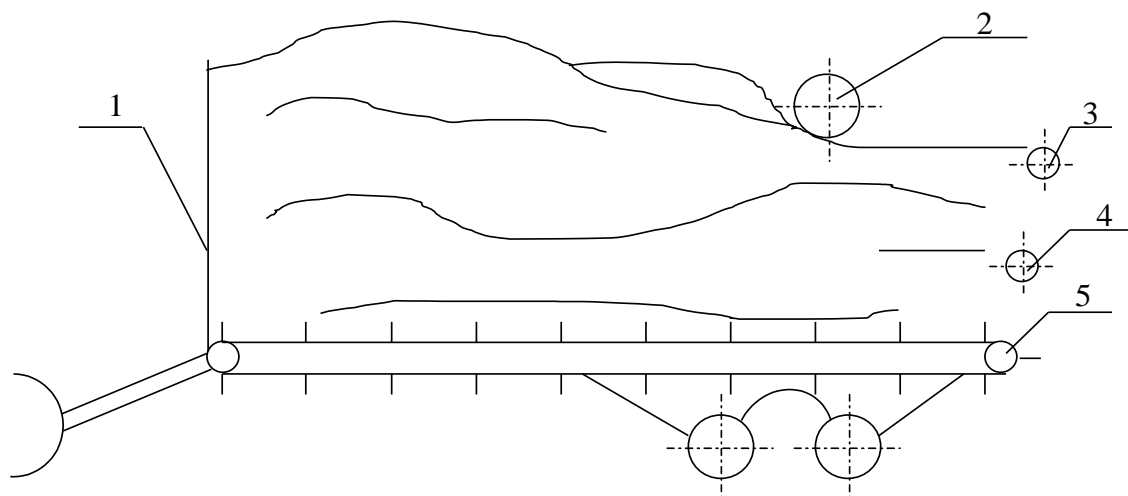


Рис. 4.2. Технологічна схема: 1 – борт; 2 – розрихлювач-вирівнювач; 3 – розкидальний ротор; 4 – подрібнювальний ротор; 5 – транспортер

Для поверхневого внесення твердих органічних добрив вітчизняна промисловість випускає різні машини.

Більшість машин працюють по технологічній схемі приведеній на малюнку, які відрізняються між собою продуктивністю, вантажопідйомністю, шириною захвату, масою і іншими конструкційними особливостями. Технічні

характеристики приведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Технічні характеристики розкидачів органічних добрив

Показники	Марка машини			
	ПРТ-16	ПРТ-10	РОУ-6	МТТ-13
Продуктивність за годину чистої роботи, т	117	60	52	64
Ширина захвату, м	7	6	5	6
Вантажопідйомність, т	16	10	6	12
Робоча швидкість, км/год.	10-12	9-11	10	10-12
Норма внесення добрив, т/га	20,40,60	15,30,45	11...45	15...60
Маса, т	6,020	4,025	2,0	4,540
Агрегатується з тракторами	К-701	Т-150К	МТЗ-80	Т-150К

Із приведеної таблиці видно якими параметрами розрізняються між собою розкидачі твердих органічних добрив.

4.3 Розрахунок ланцюгової передачі приводу додаткового бітера

Ланцюгова передача розміщена між собою редуктором і вирівнювачем-подрібнювачем. Передаюча потужність $P = 18$ кВт. Частота обертання ведучої зірочки $n_1 = 25,2$ об/хв., веденої зірочки $n_2 = 67,2$ об/хв., змащування періодичне.

З метою уніфікації приймаємо ланцюг, що використовується на розкидачеві, з кроком $t = 25,4$ мм.

Ланцюг перевіряємо по двох показниках:

а) по частоті обертання – по [17] допустима для ланцюга з кроком $t = 25,4$ мм частота обертання $[n] = 800$ об/хв., умова $n_2 \leq [n_2]$ виконана;

б) по тиску в шариках – по [17] для даного ланцюга при частоті

обертання веденої зірочки 67,2 об/хв. значення $[P] = 33$ МПа, а з врахуванням використання до таблиці приведеної [17]

$$[P] = 33 \cdot [1 + 0,01 \cdot (32 - 17)] = 38 \text{ МПа.}$$

Розрахунковий тиск визначаємо по формулі [17]:

$$P = \frac{F_t \cdot K_e}{A_{оп}}, \quad (4.1)$$

де K_e – коефіцієнт враховуючий умови монтажу і експлуатації ланцюгової передачі $K_e = 3,17$ [17];

F_t – окружна сила, Н;

$A_{оп}$ – проекція опорної поверхні шарика, $A_{оп} = 179,7$ [17].

$$P = \frac{562,5 \cdot 3,17}{179,7} = 9,92 \text{ МПа.}$$

Окружну силу визначаємо по формулі [17]:

$$F_r = \frac{P}{S}, \quad (4.2)$$

$$F_r = \frac{1,8 \cdot 10^3}{3,2} = 562,5 \text{ Н.}$$

Умова $P \leq [P]$ виконана.

Визначаємо сили діючі на ланцюг:

окружна $F_e = 562,5$ Н, відцентрова:

$$F_v = \partial \cdot V^2, \quad (4.3)$$

де ∂ – маса одного метра ланцюга, $\partial = 2,6$ кг/м.

$$F_v = 2,6 \cdot 3,2^2 = 26,6 \text{ Н.}$$

Від провисання:

$$F_d = 9,81 \cdot K_d \cdot \partial, \quad (4.4)$$

де K_d – коефіцієнт враховуючий розміщення ланцюга, $K_d = 1$ [17].

$$F_d = 9,81 \cdot 1 \cdot 2,6 = 25,5 \text{ Н.}$$

Розрахункове навантаження на вал визначаємо по формулі [17]:

$$F_g = F_t + 2 \cdot F_d, \quad (4.5)$$

$$F_g = 562,5 + 2 \cdot 25,5 = 616,3 \text{ Н.}$$

Перевіряємо коефіцієнт запасу міцності S по формулі [17]:

$$S = \frac{Q}{K_d \cdot F_t + F_v + F_d}, \quad (4.6)$$

де Q – руйнуюче навантаження, $Q = 60 \text{ кН}$;

K_d – динамічний коефіцієнт, $K_d = 1,25$.

$$S = \frac{60 \cdot 10^3}{1,25 \cdot 562,5 + 26,6 + 2,55} = 7,9.$$

Допустимий коефіцієнт запасу міцності по [17], $[S] = 7,4$ умова $S \geq [S]$ виконана.

4.4 Вибір підшипників кочення валу бітера

Основні критерії роботоздатності підшипника кочення – його динамічна і статистична вантажопідйомність.

За умовами роботи беремо радіальні сферичні дворядні шарикові підшипники і перевіряємо їх на довговічність роботи.

Номінальна довговічність роботи підшипників в мільйонах обертів визначаємо по формулі [17]:

$$L = \left(\frac{C}{P} \right)^p, \quad (4.7)$$

де p – показник степені, $p = 3$ [17];

C – динамічна вантажопідйомність, $C = 22,9 \text{ кН}$ [17];

P – еквівалентне навантаження.

$$P = V \cdot F_r \cdot K_\delta \cdot K_m, \quad (4.8)$$

де V – коефіцієнт, при обертанні внутрішнього кільця $V = 1$;

F_r – радіальне навантаження, $F_r = 0,562 \text{ кН}$;

K_δ – коефіцієнт враховуючий перевантаження, $K_\delta = 1,4$;

K_m – температурний коефіцієнт, $K_m = 1,05$.

$$P = 1 \cdot 0,562 \cdot 1,4 \cdot 1,05 = 0,738 \text{ кН.}$$

$$L = \left(\frac{22,9}{0,738} \right)^3 = 3,140 \text{ млн.об.}$$

Номинальну довговічність в годинах визначаємо по формулі [17]:

$$L_n = \frac{10^6 \cdot L}{60 \cdot n_2}, \quad (4.9)$$

$$L_n = \frac{10^6 \cdot 3,14}{60 \cdot 67,2} = 778,7 \text{ тис.год.}$$

Номинальна довговічність підшипників 100 тис. год. [17]. Умови вибору підшипників виконуються, вибираємо підшипник 1210.

4.5 Розрахунок валу

Розрахунок валу розпочинаємо з визначення реакцій і моментів із схеми приведеної на рисунку . Розраховуємо реакції опору:

$$R_{\text{ey}} \cdot 35 - P \cdot 90 = 0;$$

$$R_{\text{ey}} = \frac{P \cdot 90}{35} = 534 \text{ кг};$$

$$-R_{\text{ay}} \cdot 35 - P \cdot 55 = 0;$$

$$R_{\text{ay}} = \frac{-P \cdot 55}{35} = -326 \text{ кг.}$$

Визначаємо згинаючі моменти [17]:

$$M_1 = P \cdot 55.$$

$$M = 208 \cdot 55 = 1144 \text{ кг/см.}$$

Визначаємо момент кручення:

$$M_{\text{кр}} = \frac{P \cdot d}{2}, \quad (4.10)$$

$$M_{кр} = \frac{208 \cdot 46}{2} = 4784 \text{ кг}\cdot\text{см.}$$

Визначаємо діаметр вихідного кінця валу по формулі [28]:

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot M_{кр}}{\pi \cdot [\tau_k]}}, \quad (4.11)$$

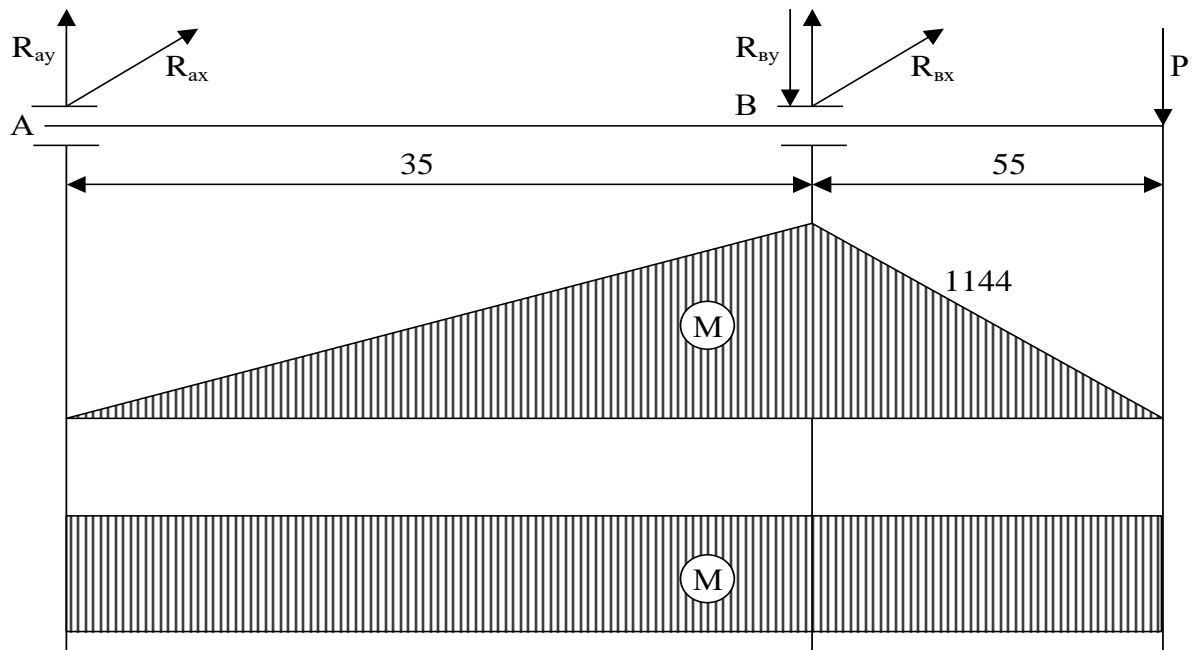


Рисунок 4.3 - Розрахункова схема валу

де $[\tau_k]$ - допустиме навантаження кручення, $[\tau_k] = 10 \dots 15 \text{ Н/см}^2$.

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 478400}{3,14 \cdot 10}} = 2,78 \text{ см.}$$

Приймаємо вихідний діаметр валу $d = 30 \text{ мм}$.

Визначаємо коефіцієнт запасу міцності по формулі [28]:

$$S = \frac{S_\delta \cdot S_\tau}{\sqrt{S_\delta^2 + S_\tau^2}}, \quad (4.12)$$

Розрахункові значення S повинні бути не нижче допустимого $[S] = 2,5$

[28]:

$$S_G = \frac{G_{-1}}{\frac{K_G}{E_G \cdot \beta} \cdot G_v + \psi_G \cdot G_m}, \quad (4.13)$$

де G_{-1} – кінцеве значення виносливості сталі при симетричному циклі згину, $G_{-1} = 258$ МПа [28];

K_G – ефективний коефіцієнт зосередження навантажень, $K_G = 1,6$;

E_G – масштабний фактор для нормальних навантажень, $E_G = 0,9$ [28];

β - коефіцієнт враховуючий вплив нерівностей поверхні, $\beta = 0,9$ [28];

G_m – середнє навантаження циклу нормальних навантажень, $G_m = 0$ [28];

ψ_G – коефіцієнт, $\psi_G = 0,2$ [28].

$$S_G = \frac{258}{\frac{1,6}{0,9 \cdot 0,9} \cdot 20,80 + 0,02} = 6,27.$$

Визначаємо коефіцієнт запасу міцності по контактних навантаженнях по формулі [28]:

$$S_\tau = \frac{\tau_{-1}}{\frac{K_\tau}{E_\tau \cdot \beta} \cdot \tau_v + \psi_\tau \cdot \tau_m}, \quad (4.14)$$

де τ_{-1} – кінцеве значення виносливості сталі при симетричному циклі кручення, $\tau_{-1} = 149,6$ МПа;

K_τ - ефективний коефіцієнт зосередження нормальних навантажень, $K_\tau = 1,5$ [28];

E_τ - масштабний фактор для контактних навантажень, $E_\tau = 0,8$ [28];

ψ_τ - коефіцієнт, $\psi_\tau = 0,1$ [28].

$$S_\tau = \frac{1496}{\frac{1,5}{0,8 \cdot 0,9} \cdot 5,25 + 0,1 \cdot 0,72} = 13,58.$$

$$S = \frac{6,27 \cdot 13,58}{\sqrt{6,27^2 + 13,58^2}} = 5,7.$$

Умови міцності $S > [S]$ виконуються.

Проведені розрахунки параметрів і режиму роботи використовуються при проектуванні вузлів і деталей модернізованого розкидача органічних добрив.

5 РОЗРОБКА ОПЕРАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВНЕСЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

5.1. Комплектування агрегату

Попередником озимої пшениці беремо ярі зернові. Органічні добрива будемо вносити по стерні. Середній розмір поля 92 гектари, а нахил 2%, норма внесення добрив 30 т/га.

Внесення органічних добрив повинно проводитись безпосередньо перед оранкою або за два дні до оранки. Відхилення від норми внесення не більше 10%, нерівномірність роз приділення добрив по ширині захвату не більше 25%, по напрямку руху агрегату не більше 10%.

Визначаємо тяговий опір робочої машини по формулі [12]:

$$R_m = (G_{np} + Q_{gp}) \cdot \left(d_{np} + \frac{i}{100} \right), \quad (5.1)$$

де G_{np} – вага розкидача, кН, $G_{np} = 40,25$ кН [13];

d_{np} – коефіцієнт опору кочення, $d_{np} = 0,1$ [11];

i – схил поля, %;

Q_{gp} – вага вантажу, кН.

Вагу вантажу можна визначити по формулі:

$$Q_g = V \cdot \gamma \cdot \psi, \quad (5.2)$$

де V – об'єм кузова, $V = 8 \text{ м}^3$ [14];

γ - питома вага гною, $\gamma = 0,9 \text{ т/м}^3$ [11];

ψ - коефіцієнт заповнення кузова, $\psi = 0,9$ [11].

$$Q_g = 8 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 6,5 \text{ т.}$$

$$R_m = (40,25 + 65) \cdot \left(0,1 + \frac{2}{100} \right) = 12,6 \text{ кН.}$$

Вибираємо робочі швидкості руху відповідно рекомендованих технічною характеристикою розкидача [11].

$$V_{pII} = 9,3 \text{ км/год.};$$

$$V_{pIII} = 10,55 \text{ км/год.}$$

Знаходимо витрати потужності для роботи механізмів розкидача по формулі [11]:

$$N_{BVI} = \frac{P_\delta \cdot v_p \cdot V_p}{3,6\gamma}, \quad (5.3)$$

де P_δ – питомий опір гною подрібнення, $P_\delta = 700 \text{ кН/м}^2$ [11];

v_p – робоча ширина захвату розкидача, $v_p = 6 \text{ м}$ [14].

$$N_{BVI_{III}} = \frac{700 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 10,55}{3,6 \cdot 900} = 41 \text{ кВт};$$

$$N_{BVI_{II}} = \frac{700 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 9,3}{3,6 \cdot 900} = 36 \text{ кВт.}$$

Визначаємо зменшення величини сили тяги трактора при передаванні частини потужності двигуна робочих органів машини через ВВП [11]:

$$R_{np} = \frac{0,195 \cdot N_{BVI} \cdot i_m \cdot \eta_{mm}}{r_k \cdot n_n \cdot \eta_{BVI}}, \quad (5.4)$$

де i_m – передаточне число відношення трансмісії на передачах, $i_{mII} = 55,41$, $i_{mIII} = 48,61$ [11];

r_k – радіус колеса, $r_k = 0,6$ м [11];

η_{mt} – механічний коефіцієнт корисної дії трансмісії, $\eta_{mt} = 0,92$ [11];

n_n – номінальна частота обертання колінчастого вала двигуна, $n_n = 2100$ об/хв. [12].

$$R_{npII} = \frac{0,159 \cdot 36 \cdot 55,41 \cdot 0,92}{0,6 \cdot 35 \cdot 0,95} = 14,6 \text{ кН.}$$

$$R_{npIII} = \frac{0,159 \cdot 41 \cdot 48,61 \cdot 0,92}{0,6 \cdot 35 \cdot 0,95} = 14,6 \text{ кН.}$$

Визначаємо опір агрегату за формулою:

$$R_a = R_m + R_{np}, \quad (5.5)$$

$$R_a = 12,6 + 14,6 = 27,2 \text{ кН.}$$

Визначаємо передачу для подолання максимального кута підйому при рушанні з місця, після визначення потрібного значення номінального тягового зусилля трактора по формулі [11]:

$$P_{кр.н} \geq G_{np} \cdot \left(d_{np} \cdot Q_{np} + \frac{i}{100} \right) + G \cdot \left[d \cdot (Q_{mp} - 1) + \frac{i}{100} \right], \quad (5.6)$$

де Q_{mp} , Q_{np} – коефіцієнти підвищення опору руху відповідно трактора і причепа при рушанні з місця $Q_{mp} = 2,12$, $Q_{np} = 1,87$ [11].

$$P_{кр.н} \geq 105 \cdot \left(0,08 \cdot 1,87 + \frac{2}{100} \right) + 75,35 \cdot \left[0,1 \cdot (2,12 - 1) + \frac{2}{100} \right] = 27,7 \text{ кН.}$$

Для рушання з місця можна використовувати I, II, III передачі трактора, так як тягове зусилля на цих передачах відповідно рівні $P_{крI} = 41,6$ кН, $P_{крII} = 35,8$ кН, $P_{крIII} = 31,4$ кН.

Розраховуємо коефіцієнт використання сили тяги трактора по формулі [9]:

$$\eta = \frac{R_a}{R_{kp} - G \cdot \frac{i}{100}}, \quad (5.7)$$

$$\eta_{II} = \frac{27,2}{35,8 \cdot 75,35 \cdot \frac{2}{100}} = 0,8;$$

$$\eta_{II} = \frac{27,2}{31,4 \cdot 75,35 \cdot \frac{2}{100}} = 0,9.$$

Для виконання технологічної операції вибираємо третю передачу трактора, яка відповідає 10,55 км/год.

5.2 Розрахунок продуктивності агрегату

Продуктивність агрегату визначаємо по формулі [9]:

$$W_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p, \quad (5.8)$$

де $W_{зм}$ – змінна продуктивність агрегату, га/зм;

B_p – робоча ширина захвату, м;

T_p – час роботи агрегату, год.;

V_p – робоча швидкість агрегату, км/год.

Для розрахунку продуктивності необхідно визначити коефіцієнт робочих ходів [11]:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + \ell_x}, \quad (5.9)$$

де L_p – середня робоча довжина гону, м;

ℓ_x – середня довжина холостого ходу гону, м.

Робочу довжину гону визначаємо по формулі [9]:

$$L_p = L - 2E, \quad (5.10)$$

де L – довжина гону, $L = 1250$ м [9];

E – ширина поворотної смуги, $E = 42$ м [9].

$$L_p = 1250 - 2 \cdot 42 = 1166 \text{ м.}$$

$$\varphi = \frac{1166}{1166 + 85,2} = 0,93.$$

Визначаємо не циклові нормуючі витрати часу T_2 за зміну [9]:

$$T_2 = T_3 + T_{op} + T_{nep}, \quad (5.11)$$

де T_3 – час зупинок агрегату, $T_3 = 0,25$ год.;

T_ϕ – час на зупинки по фізіологічних причинах, $T_\phi = 0,04T_{3m}$ в залежності від факторів впливаючих на стан механізаторів;

T_{nep} – витрати часу на переїзди, $T_{nep} = 0,15$ год. [9].

$$T_2 = 0,25 + 0,3 + 0,15 = 0,7 \text{ год.}$$

Визначаємо час розкидання добрив з одного розкидача за формулою:

$$t_{роз} = \frac{V \cdot \gamma \cdot \psi}{V_p \cdot \partial \cdot B_p}, \quad (5.12)$$

$$t_{роз} = \frac{8 \cdot 0,9 \cdot 0,9}{10,55 \cdot 3 \cdot 6} = 0,34 \text{ год.}$$

Визначаємо час руху агрегату від ферми в поле і навпаки [11]:

$$t_\delta = \frac{2 \cdot S}{V_{cp}}, \quad (5.13)$$

де t_δ – час руху агрегату, год.;

S – відстань від ферми до поля, $S = 3$ км;

V_{cp} – середня швидкість руху, $V_{cp} = 20$ км/год.

$$t_\delta = \frac{2 \cdot 3}{20} = 0,3 \text{ год.}$$

Визначаємо час одного циклу по формулі [11]:

$$t_u = t_{роз} + t_\delta + t_3, \quad (5.14)$$

де t_3 – час навантаження добривами розкидача, $t_3 = 0,06$ год. [11].

$$t_u = 0,034 + 0,3 + 0,06 = 0,394 \text{ год.}$$

Визначаємо кількість циклів роботи агрегату за зміну (з округлення до більшого цілого числа) [11].

$$n_u = \frac{T_{зм} - T_{год}}{t_u}, \quad (5.15)$$

$$n_u = \frac{7 - 0,7}{0,394} = 16 \text{ циклів.}$$

Час чистої роботи агрегату за зміну визначаємо по формулі [11]:

$$T_p = T_{роз} \cdot n_u, \quad (5.16)$$

$$T_p = 0,34 \cdot 16 = 5,44 \text{ год.}$$

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 6 \cdot 10,54 \cdot 5,44 = 34,4 \text{ га/зм.}$$

Погектарні витрати палива на роботу агрегату визначаємо по формулі [11]:

$$\partial_{га} = \frac{G_{mp} \cdot T_p + G_{mx} \cdot T_{mx} + G_{mo} \cdot T_o}{W_{зм}}, \quad (5.17)$$

де G_{mp} , G_{mx} , G_{mo} – значення середньої погодинної витрати палива кг/га, відповідно при робочому ході на поворотах і переїздах і час зупинок агрегату з працюючим двигуном, $G_{mp} = 28$, $G_{mx} = 15$, $G_{mo} = 25$ [11];

T_x , T_o – відповідно за зміну час на повороти і переїзди, час зупинок агрегату, $T_x = 5,03$ год., $T_o = 1,426$ год.

$$\partial_{га} = \frac{28 \cdot 0,544 + 15 \cdot 5,03 + 2,5 \cdot 1,426}{3,44} = 2,74 \text{ кг/га.}$$

Витрати робочого часу на гектар визначаємо по формулі [10]:

$$z_{га} = \frac{1 \cdot 7}{3,44} = 2,03 \text{ год./га.}$$

Витрати робочого часу на весь обсяг робіт визначаємо по формулі [11]:

$$Z_a = 2,03 \cdot 365 = 741 \text{ год.}$$

5.3. Складання операційно-технологічної карти

Складання операційно-технологічної карти має за мету допомогти підвищенню врожайності озимої пшениці і покращити якість зерна. Гній покращує живлення рослин, впливає зменшення кислотності і покращує водофізичні якості ґрунту, відіграє важливу роль в живленні рослин вуглекислим газом.

В операційно-технологічну карту занесено, умови роботи агрегату, агротехнічні вимоги, підготовка агрегату і поля до роботи, технологічно-експлуатаційна характеристика, схема агрегату, схема руху агрегату, показники контролю якості роботи агрегату.

6 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Охорона навколишнього середовища - система заходів, направлених на підтримку взаємодії між діяльністю людини і навколишнього середовища, яка забезпечує збереження і відновлення природних багатств, раціонального використання природних ресурсів, яка попереджує прямий і побічний шкідливий вплив діяльності людства на природу і здоров'я людини.

В епоху науково - технічного прогресу вплив на навколишнє середовище стає все більш інтенсивним та масштабним. Велику небезпеку має зростання забруднених природних середовищ: атмосфери, гідросфери і біосфери.

Екологія - це наука, яка вивчає закономірності існування, формування, функціонування усіх (живих організмів) біологічних систем від організмів до біосфери і їх взаємозв'язок із зовнішніми умовами.

Актуальність екології визначається тим, що вона дає можливість об'єднати природознавчі, соціальні, економічні, біологічні, технічні, юридичні знання в одне ціле.

Основними завданнями екології є:

- а) вивчення основних типів екосистеми;
- б) розробка методів збору інформації, аналізу та досліджень;
- в) розробка методів зменшення застосування хімічних засобів у сільському господарстві;
- г) відновлення зруйнованих екосистем (відновлення пасовищ, лісів, степів);
- д) розробка пропозицій щодо створення заповідних зон та охоронних територій;
- е) прогнозування на основі екологічних знань захворювань, епідемій живих організмів.

З метою правового регулювання взаємодії природи і суспільства в Україні діють Закони "Про охорону навколишнього природного середовища", від 26 червня 1991 року та "Про екологічну експертизу" від 9 лютого 1995 року.

Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" покликаний регулювати відносини у галузі охорони навколишнього природного середовища і забезпечення безпечного та чистого екологічного середовища для життя людей, раціональне використання та відтворення природних ресурсів.

Екологічна експертиза - це вид науково - практичної діяльності уповноважених органів, громадських об'єднань громадян, що ґрунтуються на екологічному дослідженні, аналізі, оцінці проектних та над проектних

матеріалів чи об'єктів, реалізація яких може негативно впливати на навколишнє природне середовище.

Метою екологічної експертизи є запобігання негативного впливу антропогенної діяльності на стан навколишнього природного середовища та здоров'я людей, а також оцінка ступеня екологічної безпеки господарської діяльності та екологічної ситуації на окремих територіях і об'єктах.

Основними завданнями екологічної експертизи є:

1. Визначення ступеня екологічного розвитку і безпеки запланованої чи здійснюваної діяльності.

2. Організація комплексної науково обґрунтованої оцінки об'єктів екологічної безпеки.

3. Встановлення відповідності об'єктів експертизи вимогам екологічного законодавства, санітарних норм, будівельних норм і правил.

4. Оцінка впливу діяльності об'єктів екологічної експертизи на стан навколишнього природного середовища, здоров'я людей і якість природних ресурсів.

5. Оцінка ефективності повноти, обґрунтованості та достатності заходів щодо охорони навколишнього природного середовища та здоров'я людей.

6. Підготовка об'єктивних, всебічно обґрунтованих висновків екологічної експертизи. Екологічна експертиза здійснюється в такій послідовності:

1. Визначають номенклатуру розробленої продукції.

2. Визначають разом із замовником продукції умови використання та вплив на довкілля.

3. Визначають перелік передбачуваних впливів.

4. Розглядається комплекс нормативне - технічних документів.

5. Визначають взаємозв'язки між впливом на оточуюче середовище і технічними партнерами продукції.

Екологічний паспорт - це документ, який відображає стан даного

підприємства, або ділянки території з погляду їх дії на навколишнє природне середовище.

В екологічному паспорті дається:

1. Розгорнута характеристика технології виробництва з розкриттям матеріалів та енергетичних витрат.
2. Детально характеризуються всі викиди та відходи із зазначенням їх токсичності.
3. Описується продукція, що випускається та додається оцінка ступеню її можливої екологічної шкідливості.
4. Вміщуються пропозиції щодо оптимізації виробництва та екологічного контролю.

Основні методи екологічного управління в природокористуванні:

1. Фінансування заходів з охорони (надання грошових коштів на чітко визначені природоохоронні заходи). Джерелами фінансування можуть бути бюджетні кошти, власні кошти підприємств, банківські кредити.

2. Матеріальне стимулювання - забезпечення зацікавленості вигідності для підприємства та його працівників природоохоронної діяльності.

При цьому передбачається застосування лише заохочувальних заходів:

- а) встановлення податкових пільг;
- б) звільнення від оподаткування економічних фондів та природоохоронного майна;
- в) застосування заохочувальних цін та надбавок на екологічно чисту продукцію;
- г) застосування пільгового кредитування підприємств, котрі ефективно здійснюють охорону навколишнього природного середовища;
- д) штрафи за екологічні правопорушення.

Успіх у здійсненні правоохоронних заходів великою мірою залежить від належного їх фінансування, лєвова частка яких спрямовується безпосередньо

на виконання проєктів, метою яких є попередження або менше забруднення довкілля.

Дотації або субсидії використовуються для фінансування значної частини проєкту. За умови правильного стратегічного планування вони можуть стимулювати отримувачів до використання своїх власних ресурсів, а сторони, що беруть участь у фінансуванні - до спільного здійснення проєкту.

Внутрішні і зовнішні позики зарекомендували себе найефективнішим інструментом фінансування капітальних вкладень у природоохоронну галузь в якості доповнення до бюджетного фінансування.

Субсидування процентних ставок по кредитах - це внутрішній інструмент пільгового фінансування.

Фінансування природоохоронних проєктів по паях. За такої системи фінансування інвестори вкладають гроші, не обумовлюючи прямо умови їх повернення.

Напрямки платності природокористування:

1. Платежі за використанням природних ресурсів можуть набувати форми плати за доступ до відповідного ресурсу, добуванням його або використанням.

2. Платежі за емісію забруднюючих речовин доцільно і зручно використовувати до стаціонарних джерел забруднення.

3. Оподаткування екологічно шкідливої продукції. Застосовується там, де важко безпосередньо визначати обсяг екологічної шкоди або точного винуватця такої шкоди.

4. Диференційоване оподаткування є фактично результатом розвитку попереднього інструменту. Диференціювання податків застосовується для стимулювання переходу до екологічно чистих технологій.

Виконання заходів по охороні навколишнього середовища дасть можливість зберегти природні багатства і, головне, родючість землі.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ

При організації охорони праці в господарстві слід керуватися оновленими «Правилами охорони праці у сільськогосподарському виробництві», затвердженими наказом Міністерства соціальної політики

України 29 серпня 2018 року № 1240 (Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542) [15].

7.1 Загальні питання охорони праці при виконанні сільськогосподарських польових робіт

До роботи допускаються лише технічно справні машини і знаряддя, що повністю відповідають вимогам безпеки. Нові, відремонтовані, а також машини, що тривалий час не використовувались, допускаються до роботи лише після їх обкатки і ретельної перевірки всіх вузлів.

До роботи на агрегатах допускаються фізично здорові, навчені за спеціальною програмою і проінструктовані механізатори. Залежно від виду роботи, механізатори забезпечуються засобами захисту та спецодягом.

На місце роботи агрегатів не допускаються сторонні особи, які не мають відношення до технологічного процесу.

Механізовані роботи і рух агрегатів відповідають розробкам і затвердженим головним інженером господарства технологіям та маршрутам руху агрегатів.

При агрегуванні різної сільськогосподарської техніки з універсальними тракторами застосовуємо автоматичні зчіпні пристрої. Під час автоматичного щеплення машини на трактор не допускати перебування працюючих у небезпечній зоні.

Агрегати укомплектовані для сівби обладнуємо двосторонньою сигналізацією. Лише за командою старшого на агрегаті дозволяється розпочати рух. Один сівач може обслуговувати лише одну сівалку.

Під час руху агрегату забороняється виконувати будь-які регулювання, усувати несправності, очищати робочі органи, а також переходити на іншу сівалку. Розрівнювати насіння і мінеральні добрива у ящиках дозволяється лише спеціальними дерев'яними лопатками, очищати сошники – чистиками, а

висівні апарати – спеціальними гачками. При цьому забороняється чіпляти до гачків мотузку, а її намотувати на руку.

Під час роботи з отрутохімікатами не дозволяти палити та приймати їжу. Для вживання їжі в польових умовах відводимо спеціальне місце на відстані 200 метрів від поля, обробленого отрутохімікатами. Слідкувати щоб перед вживанням їжі працівники знімали спецодяг, вимивали руки та обличчя чистою водою з милом, полоскали рот.

При роботі з мінеральними добривами ознайомлюємо 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.

Перед початком збиральних робіт проводимо інструктаж з охорони праці, інформуємо робітників про існуючі небезпечні фактори і можливі наслідки в разі недотримання відповідних правил безпеки.

Розмічаємо поля на загінки відповідно до операційної карти та складаємо план поля.

Відпочивати на полі дозволяється в спеціально відведеному і відповідно позначеному місці.

Усунення несправностей, заміна ножів, ланцюгів, пасів, операції технічного обслуговування виконувати тільки при зупиненому двигуні. Запускати двигун методом буксирування або скочування з гори забороняється.

Видаляти масу при забиванні робочих органів можна лише за допомогою спеціальних пристроїв із дотриманням інших вимог безпеки.

Не дозволяється керувати транспортним засобом особам, які не закріпленні за даною машиною наказом по господарству. У загінці механізатор повинен стежити за роботою робочих органів.

Під час завантаження коренів у причеп забороняється знаходитись в ньому. При транспортуванні буряків забороняється людям знаходитись в кузові транспортного засобу.

Перевірку технічного стану і технічну наладку машин потрібно проводити на спеціальному регульовальному майданчику. Регульовальний майданчик повинен бути оснащений справним інструментом та пристроями. На майданчику обов'язково повинна бути аптечка.

При перевірці технічного стану машин звертати увагу на наявність і надійність кріплення захисних засобів над карданними, ланцюговими та пасовими передачами. Для відкручування гайок забороняється використовувати несправні, спрацьовані ключі, зубило та молоток.

Піднімати машини потрібно спеціальним піднімачем або домкратом, попередньо перевіривши стійкість їх встановлення, під рами машини підкладати надійні підставки заданої висоти. Робітникам забороняється перебувати в зоні дії підйомних механізмів.

Під час наладки машин звертати увагу на наявність і справність системи сигналізації та освітлення машинно-тракторного агрегату.

Перед запуском двигуна трактора, перевірити, щоб важіль включення коробки передач знаходився у нейтральному положенні. Під'їжджати трактором до машини потрібно на малих обертах колінчастого валу двигуна, рухатись без ривків і не знімати ногу з педалі зчеплення. З'єднувати причіпну машину з трактором лише при включеній передачі трактора і не працюючому двигуні.

Перед початком руху впевнитись, що люди знаходяться на безпечній відстані від агрегату та подати сигнал. Під час руху агрегату забороняється сходити або сідати на трактор чи сільськогосподарську машину.

Технічне обслуговування машинно-тракторних агрегатів проводити тільки після їх зупинки і вимкнення двигуна.

При роботі з акумулятором не допускати короткого замикання клем. В приміщенні, де заряджаються акумулятори, забороняється палити, запалювати сірники, виконувати зварні та інші роботи. Транспортувати

акумулятори тільки на візку з гніздами. Переносити акумуляторні батареї на руках без спеціальних захватів забороняється.

Перед демонтажем шин необхідно очистити їх і випустити повітря з камери. Якщо шина пристала до ободу, необхідно застосувати спеціальний знімач.

Відкривати пробки картера двигуна, коробок передач, задніх або передніх мостів необхідно спеціальним ключем. Забороняється стукати по пробках молотком, щоб не викликати загоряння палива.

Особливої обережності слід дотримуватись при роботі з етиловим бензином та антифризами, оскільки вони отруйні.

При проведенні наладки плугів та інших ґрунтообробних машин необхідно спочатку опустити їх робочі органи на регульовальний майданчик, а під раму машини підкласти надійні підставки. При загостренні лемішів плугів, обов'язково потрібно користуватися рукавицями та захисними окулярами. Забороняється залишати трикутну рамку в замку авто зчїпки при від'єднанні машини від трактора. Перед транспортуванням навісної машини слід затягнути обмежувальні ланцюги навісної системи трактора.

У полі усувати несправності машини, очищати її робочі органи потрібно тільки після зупинки агрегату. Очищати робочі органи ґрунтообробних машин від зелі та рослинних решток спеціальними чистиками.

Мінеральні добрива завантажувати в місткості (ящики, бункери) машин тільки при зупиненому агрегаті та вимкненому ВВП трактора. Якщо внесення добрив проводиться у вітряну погоду, то потрібно користуватись вітрозахисним пристроєм для машини. Під час роботи машин з розкидачами відцентрового типу не можна наближатись до них ближче як на 10-15м. На поворотних смугах слід вимкнути ВВП трактора.

При внесенні аміачної води необхідно постійно стежити за герметичністю резервуарів, всмоктувальних та нагнітальних трубопроводів. Із кранів, клапанів, затворів трубопроводів не повинна підтікати рідина.

Працівники, що працюють на агрегатах для внесення добрив, повинні мати спецодяг, користуватися захисними окулярами, респіраторами. Крім того, працювати необхідно в головному уборі. Готуючи обприскувачі та протруювачі насіння до роботи звернути увагу на щільність закриття кранів, заливних горловин, щільність і надійність з'єднання трубопроводів тощо. Особливо уважно перевірити комплектність розпилювачів. Кріплення їх на колекторі повинно бути щільне, рідина не повинна підтікати із з'єднань.

У процесі обприскування вибирають напрямок руху агрегату так, щоб розпилена рідина не потрапляла на працюючих. Кабіна трактора при обприскуванні повинна бути закрита. Після закінчення обприскування вимити водою з милом руки, обличчя. Заборонено вживати їжу під час обприскування та протруєння.

При постановці машин на зберігання дотримуватись діючих правил техніки безпеки. Застосовувати засоби безпеки при підготовці до зберігання машин, які працювали з отрутохімікатами, протруєним насінням та іншими шкідливими речовинами. Слідкувати, щоб під рами та робочі органи машини встановлювались тільки міцні та надійні спеціально виготовлені підставки.

Для механізованої мийки машин, нанесення захисних покриттів обов'язково використовувати фартухи, рукавиці та захисні окуляри.

Місця зберігання машин та їх окремих складальних одиниць, агрегатів повинні бути забезпечені укомплектованим справним протипожежним інвентарем та обладнанням.

7.2 Заходи безпечної експлуатації удосконаленого розкидача органічних добрив

1. При прийманні розкидача органічних добрив необхідно перевірити наявність захисних кожухів карданного валу, щитків огороження приводів, наявність світловідображувачів і справність електрообладнання, справність

пневматичної системи гальм, наявність комплекту запасних частин і інструментів.

2. При транспортуванні розкидач повинен з'єднуватися з гідрокрюком трактора і зачалуватися страхувальним ланцюгом або тросом в місцях кріплення розтяжок на тракторі.

3. Перед початком експлуатації розкидача необхідно розконсервувати світлодіодображувачі, ліхтарі, таблиці змащення і норм внесення добрив.

4. Перед початком роботи розкидача необхідно провести апробацію на невеликих обертах карданного вала і впевнитися в нормальній роботі всіх механізмів і надійному кріпленні всіх захисних кожухів.

5. При роботі розкидача забороняється:

- проводити технічне обслуговування і очищення робочих органів;
- бути ближче 15 м від нього;
- працювати при несправній гальмівній системі трактора і розкидача.

6. Забороняється:

- перевозити людей в кузові розкидача;
- використовувати розкидач для перевезення асфальту, бетону, буту, цегли, залізобетонних плит, дрючків і інших подібних вантажів;
- завантажувати в кузов не очищенні від сторонніх предметів (каміння, цегли, шматків дерева, заліза і ін..) добрива.

Перед приєднанням карданного вала проводиться з'єднання причепа з гідрокрюком трактора. Гідрокрюк переводиться в транспортне положення і після цього шліцева вилка карданного валу надівається на вал відбору потужності (ВВП) і закріплюється спеціальним болтом.

7. Усунення несправностей слід проводити виключивши двигун трактора або після від'єднання розкидача від трактора.

8. При монтажі і демонтажі розкидаючого пристрою для переобладнання розкидача в транспортне положення стропові роботи проводити згідно позначеним на розкидаючому пристрої місцям зачалування, при цьому кут

між стропами не повинен перевищувати 90° . Знаходження людей під розкидаючим пристроєм категорично забороняється.

9. Усунення несправностей, а також заміна штифтів запобіжної муфти слід проводити після від'єднання ВВП трактора.

10. При з'єднанні трактора з розкидачем гідрокрюк повинен бути переведений в транспортне положення, карданний вал надійно закріплений на ВВП трактора за допомогою спеціального болта (в випадку застосування спеціального телескопічного вала).

11. При регулюваннях і усуненнях несправностей розкидач повинен бути загальмований стояночним гальмом.

12. Перед початком експлуатації розкидача необхідно:

- перевірити і підтягнути всі кріплення, особливо звернувши увагу на гайки кріплення коліс, при необхідності підтягнути їх хрест-навхрест спеціальним ключем і гайки кріплення редукторів до рами;

- перевірити манометром тиск в шинах;

- перевірити справність гальм і електрообладнання;

- відкрити кришки маточин коліс і впевнитися в наявності в них достатньої кількості мастила, перевірити наявність оливи в редукторах, провести змащення машини згідно схеми змащення;

- перевірити натяг ланцюгів транспортера і контурів ланцюгів розкидаючого пристрою.

Після перевірки справності розкидач повинен пройти обкатку на протязі 5 хв. При цьому також перевіряється робота транспортера, робочих органів розкидача, механізмів приводу, гальм і електрообладнання.

7.3 Профілактика професійних захворювань

Відповідальність за охорону праці в рослинництві покладається на головного агронома, в підрозділах на бригадирів та майстрів.

Щорічно на робочих місцях механізаторів проводять паспортизацію, складають санітарно-технічний паспорт робочого місця. Аналізуючи дані паспортизації намічаються заходи по поліпшенню умов праці та організації робочого місця механізаторів. При вирощуванні та збиранні сільськогосподарських культур використовується велика кількість сільськогосподарських агрегатів та шкідливих речовин. Все це сприяє створенню для працюючих шкідливих умов та небезпечних ситуацій.

Причинами професійних захворювань і виробничих травм можуть бути:

- забруднення повітря вище допустимих норм під час обробітку ґрунту;
- внесення гербіцидів та мінеральних добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур;
- відсутність захисних огорожень та щитків на частинах машин та механізмів, що рухаються або обертаються;
- робота на нахилах з крутизною 8-9 град; відпочинок механізаторів в необладнаних місцях;
- проведення ремонтних робіт при працюючому двигуні тракторів;
- незадовільний технічний стан тракторів та сільськогосподарських машин;
- необдумані та небезпечні дії робітників, які обслуговують агрегати;
- відсутність, несправність або невикористання 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, зайняті на роботах в полі, в обов'язковому порядку проходять курси 32-годинною програмою, а також медичний огляд. Перед початком польових робіт проходять повторний інструктаж на робочому місці.

Робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту: комбінезонами, з пило-захисної тканини; чоботами; рукавицями; окулярами типу ОП-2, для захисту зору. Органи дихання захищають респіраторами з протипилевими та протигазовими патронами, в залежності від особливості роботи, яку виконують. Всі робочі місця, пов'язані з виробництвом сільськогосподарських культур, забезпечуються повністю укомплектованими медичними аптечками. Обов'язково робітникам, які зайняті на роботах з шкідливими умовами видається спеціальне харчування (молоко), обладнано місця для відпочинку, а також встановлено особливий режим праці.

7.4 Розрахунок засобів індивідуального захисту

Механізаторам, допоміжному персоналу і спеціалістам, які зайняті на вирощуванні озимої пшениці, передбачена безкоштовна видача за встановленими нормами спеціального одягу, взуття та інших засобів індивідуального захисту.

Необхідну кількість спеціального одягу і засобів індивідуального захисту для підрозділу визначаємо шляхом визначення робітників, зайнятих одночасно на виконанні даної операції і норм видачі спецодягу для даної операції. Дані розрахунків заносимо в таблицю 7.1.

Таблиця 7.1- Норма видачі спецодягу і засобів індивідуального захисту

Вид спецодягу	Строк до списування, місяців	Необхідна кількість
1. Костюм з полезахисної тканини	12	28
2. Комбінезон з кислотнозахисної тканини	змінний	2
3. Рукавиці комбіновані	6	56
4. Рукавиці гумові	4	8
5. Чоботи гумові	24	2
6. Нарукавники	змінні	2
7. Окуляри захисні	до зношування	24
8. Респіратор	до зношування	8

7.5 Рекомендації по поліпшенню умов праці

1. Провести паспортизацію виробничих підрозділів (інженер з охорони праці). Проводиться щорічно.
2. Укомплектувати медичні аптечки (інженер з охорони праці).
Квітень 2023 року.
3. Посилити контроль за виконанням шкідливих та небезпечних робіт (керівники підрозділів). Постійно.
4. Забезпечити працюючих необхідною кількістю справних засобів індивідуального захисту (інженер з охорони праці). Травень 2023 року.
5. Укомплектувати пожежні щити необхідним інвентарем (керівник станції пожежної охорони). Квітень 2023 року.
6. Провести 32–годинні курси з охорони праці (керівники підрозділів господарства). Грудень 2023 року.
7. Придбати нову нормативно-технічну літературу з охорони праці (інженер з охорони праці). Постійно.

8 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Основними економічними показниками механізованого технологічного процесу є затрати праці, прямі експлуатаційні витрати, питомий і річний економічний ефект, строк окупності затрат на модернізацію або виготовлення машини. Для визначення цих показників необхідно знати продуктивність і витрати палива на внесення добрив базовим та новим агрегатом, їх балансову вартість і ряд інших вихідних даних.

За базу для порівняння візьмемо агрегат, який включає трактор Т-150К з серійним розкидачем ПРТ-10. Новий агрегат включає зазначений трактор і удосконалений варіант розкидача ПРТ-10. Продуктивність базового агрегату становить 4,2 га/год., удосконаленого – 4,91 га/год. Оскільки тривалість зміни рівна 7 год., то норма виробітку базового агрегату буде становити 29,4 га/зм., а удосконаленого – 34,37 га/зм. Питомі витрати палива при розкиданні добрив базовим агрегатом становить $Q = 3,5$ кг/га., удосконаленого – 2,74 кг/га.

Балансова ціна трактора Т-150К становить 99600 грн. Нормативне річне завантаження трактора – 1600 год. Норма відрахувань на: реновацію - 10 %, капітальний ремонт – 7, поточний ремонт і ТО – 6 %.

Балансова ціна серійного розкидача ПРТ-10 становить 39900 грн. Нормативне річне завантаження 450 год. Норма відрахувань на: реновацію.- 12,5 %, поточний ремонт і ТО – 20 %. Маса розкидача - 4000 кг.

При визначені ціни удосконаленого розкидача приймемо до уваги наступне. Його модернізація полягає в обладнанні додатковим ротором, маса якого становить 300 кг. Тоді, маса удосконаленого розкидача буде становити 4300 кг, а його балансова ціна буде дорівнювати $\frac{39900}{4000}4300 = 42900$ грн.

Вихідні дані для проведення економічних розрахунків доцільності використання модернізованого розкидача ПРТ-10 зведемо в табл. 8.1.

Таблиця 8.1 - Вихідні дані до розрахунку економічної ефективності

Показники	Базовий агрегат	Модернізований агрегат
Продуктивність, га/год.	4,2	4,91
Питомі витрати палива, кг/га	3,5	2,74
Вартість розкидача, грн.	39900	42900

Затрати праці на внесені добрив визначимо за формулою:

$$Z_{\text{п}} = \frac{M}{W}, \quad (8.1)$$

де M – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

$W_{\text{г}}$ – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год.

Базовий і новий агрегат обслуговує один механізатор (тракторист), то за формулою (8.1) будемо мати наступні затрати праці при експлуатації базового

$$Z_{\text{п.б}} = \frac{1}{4,2} = 0,24 \text{ люд.год./га,}$$

і удосконаленого розкидачів:

$$Z_{\text{п.м}} = \frac{1}{4,91} = 0,20 \text{ люд.год./га.}$$

Зниження затрат праці становлять

$$Z_{\text{п}} = Z_{\text{п.б}} - Z_{\text{п.м}} = 0,24 - 0,20 = 0,04 \text{ люд.год./га.}$$

Питомі прямі експлуатаційні витрати на визначимо за формулою:

$$C = C_o + C_a + C_p + C_{\text{пмм}}, \quad (8.2)$$

де C_o – оплата праці з нарахуваннями, грн./га;

C_a – амортизаційні відрахування, грн./га;

C_p – витрати на ремонт і технічне обслуговування, грн./га;

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

Оплату праці механізаторів здійснюють по 6-му розряду тарифної сітки. З врахуванням підвищення мінімальної зарплати (до 6700 грн.) вона становить 279,17 грн. за виконану норму виробітку.

$$C^1_o = \frac{C^T}{W_{\text{зм}}}, \quad (8.3)$$

де C^T – оплата праці по тарифній сітці, грн./зм.;

$W_{\text{зм}}$ – продуктивність агрегату за зміну, га/зм.

Для механізатора, який працює на базовій машині, оплата праці за 1 га площі буде становити:

$$C^1_{\text{об}} = \frac{279,17}{29,4} = 9,5 \text{ грн/га.}$$

Крім того, в господарстві проводяться доплати: 50 % - за продукцію; 50 % - за складність робіт; 20% - за класність, 12 % - за інтенсивність робіт:

$$50 \% = 4,75 \text{ грн/га, } 20\% = 1,9 \text{ грн./га; } 12 \% = 1,14 \text{ грн/га.}$$

І оплата праці при роботі базового агрегату з нарахуваннями становить:

$$C_{\text{об}} = 9,5 + 4,75 + 4,75 + 1,9 + 1,14 = 22,04 \text{ грн/га.}$$

Для механізатора, який працює на агрегаті з удосконаленим розкидачем, оплата праці за 1 га засіяної площі буде становити:

$$C_{\text{op}}^1 = \frac{279,17}{34,37} = 8,12 \text{ грн./га.}$$

Аналогічно визначаються всі необхідні нарахування на оплату праці механізатора, який працює на агрегаті з удосконаленим розкидачем. І повні затрати на оплату праці будуть становити:

$$C_{\text{op}} = 8,12 + 4,06 + 4,06 + 1,62 + 0,97 = 18,83 \text{ грн./га.}$$

Питомі витрати на реновацію визначимо за формулою:

Відрахування на реновацію машини в агрегаті C_{pa} грн./га визначається

так:

$$C_{\text{pa}} = \frac{\alpha_{\text{рт}} \cdot B_{\text{т}}}{100 \cdot W \cdot t_{\text{т}}} + \frac{\alpha_{\text{рм}} \cdot B_{\text{м}}}{100 \cdot W \cdot t_{\text{м}}} \quad (8.4)$$

де $\alpha_{\text{рт}}$ і $\alpha_{\text{рм}}$ – норма річних відрахувань на реновацію від балансової вартості відповідно трактора і машини %;

$B_{\text{т}}$ і $B_{\text{м}}$ – балансова вартість відповідно трактора і машини, грн.;

W – продуктивність агрегату за годину експлуатаційного часу, га;

$t_{\text{т}}$ і $t_{\text{м}}$ – нормативне річне завантаження відповідно трактора і розкидача, год.

Тоді, відрахування на реновацію складають для базового і нового агрегату:

$$(C_{\text{pa}})^{\text{б}} = \frac{10 \cdot 99600}{100 \cdot 4,2 \cdot 1600} + \frac{12,5 \cdot 39900}{100 \cdot 4,2 \cdot 450} = 4,12 \text{ грн./га,}$$

$$(C_{\text{pa}})^{\text{н}} = \frac{10 \cdot 99600}{100 \cdot 4,91 \cdot 1600} + \frac{12,5 \cdot 42900}{100 \cdot 4,91 \cdot 450} = 3,7 \text{ грн./га.}$$

Відрахування на капітальний і поточний ремонт, а також технічне обслуговування, $C_{\text{КТО}}$ грн./га обчислюється за формулою:

$$C_{\text{КТО}} = \frac{\alpha_{\text{КТ}} \cdot B_{\text{T}}}{100 \cdot W \cdot t_{\text{T}}} + \frac{1}{100 \cdot W} \cdot \left(\frac{\alpha_{\text{T}} \cdot B_{\text{T}}}{t_{\text{T}}} + \frac{\alpha_{\text{М}} \cdot B_{\text{М}}}{t_{\text{М}}} \right) \quad (8.5)$$

де $\alpha_{\text{КТ}}$ – норма річних відрахувань на капітальний ремонт трактора, %;

α_{T} і $\alpha_{\text{М}}$ – норма річних відрахувань на поточний ремонт від балансової вартості відповідно трактора і робочої машини, %;

Відрахування на капітальний і поточний ремонти і технічне обслуговування становить:

$$(C_{\text{КТО}})^{\text{б}} = \frac{7 \cdot 99600}{100 \cdot 4,2 \cdot 1600} + \frac{1}{100 \cdot 4,2} \cdot \left(\frac{6 \cdot 99600}{1600} + \frac{20 \cdot 39900}{450} \right) = 1,93 \text{ грн./га}$$

$$(C_{\text{КТО}})^{\text{н}} = \frac{7 \cdot 99600}{100 \cdot 4,94 \cdot 1600} + \frac{1}{100 \cdot 4,94} \cdot \left(\frac{6 \cdot 99600}{1600} + \frac{20 \cdot 42900}{450} \right) = 1,64 \text{ грн./га.}$$

Витрати на паливо і мастильні матеріали:

$$C_{\text{ПММ}} = Q \cdot C_{\text{к}}, \quad (8.6)$$

де Q – витрати палива, кг/га;

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

Комплексна ціна включає витрати на основне і пускове паливо, а також на мастильні матеріали. Норми витрат мастильних матеріалів в % до основного палива для тракторів становлять: дизельне мастило – 5 %; автотракторне мастило – 3,7 %; солідол – 0,5 %; трансмісійне мастило – 0,8 %.

Вартість палива і мастил коливаються на ринку і залежать від об'ємів закупок, постачальника і інших факторів. З врахуванням сьогоднішніх цін приймаємо комплексну ціну ПММ 67,0 грн./кг. Тоді, питомі витрати на паливо і мастильні матеріали будуть дорівнювати:

при внесені добрив серійним розкидачем

$$C_{\text{ПММ.б}} = 3,5 \cdot 67 = 234,5 \text{ грн./га,}$$

при експлуатації модернізованого розкидача

$$C_{\text{ПММ.М}} = 2,74 \cdot 67 = 183,58 \text{ грн./га.}$$

Загальні питомі прямі експлуатаційні витрати на внесені органічних добрив становлять:

базовим агрегатом

$$C_{\text{б}} = 22,04 + 4,12 + 1,93 + 234,5 = 262,59 \text{ грн./га,}$$

модернізованим агрегатом

$$C_{\text{м}} = 18,83 + 3,7 + 1,64 + 183,58 = 207,75 \text{ грн./га.}$$

Таким чином, обладнання розкидача додатковим ротором призведе до зменшення прямих питомих експлуатаційних витрат на 54,84 грн./га. Крім того, його модернізація дасть змогу підвищити рівномірність внесення добрив, що в підсумку призведе до зростання урожайності озимої пшениці як мінімум на 6 % і за рахунок цього одержати додаткову продукцію. При середній урожайності 50 ц/га і закупівельній ціні на пшеницю 3,6 грн./кг вартість додаткової продукції буде становити $\Pi = 5000 \cdot 0,06 \cdot 3,6 = 1080 \text{ грн./га.}$

Річний економічний ефект від впровадження у виробництво удосконаленого розкидача можна визначити за формулою:

$$E_p = (C_{\text{б}} - C_{\text{м}} + \Pi)F, \quad (8.7)$$

де Π – вартість додаткової продукції, грн./га;

F – об'єм впровадження, га.

При використанні модернізованого розкидача на площі $F = 900$ га річний економічний ефект буде становити

$$E_p = (262,59 - 207,75 + 1080,0) \cdot 900 = 1021356 \text{ грн.}$$

Таблиця 8.2 - Економічні показники проекту

Назва показників	Розкидач добрив ПРТ-10		Відхилення, +,-
	Серійний	Модернізований	
1. Балансова вартість, грн.	39900	42900	3000
2. Продуктивність, га/год.	4,2	4,91	0,71

3. Затрати праці, люд.год./га	0,24	0,20	0,04
4. Прямі експлуатаційні витрати, грн./га:	262,59	207,75	54,84
в тому числі:			
- відрахування на реновацію	4,12	3,7	0,42
- оплата праці	22,04	18,83	3,21
- витрати на ПММ	234,5	183,58	50,92
- відрахування на ремонти і ТО	1,93	1,64	0,29
5. Економічний ефект від додаткової продукції, грн./га		1080	
6. Річний економічний ефект, грн.		1021356	
7. Строк окупності витрат на модернізацію розкидача, років		0,003	

Визначимо термін окупності витрат понесених на модернізацію розкидача:

$$T_{ок} = \Delta B / E_p, \quad (8.8)$$

де $T_{ок}$ – термін окупності витрат.

ΔB - збільшення ціни модернізованого розкидача, грн.

$$\Delta B = B_M - B_0 = 42900 - 39900 = 3000 \text{ грн.}$$

$$T_{ок} = 3000 / 1021356 \approx 0,003 \text{ року.}$$

Результати розрахунку економічної ефективності зведемо в табл. 8.2.

Таким чином, запропоновані в дипломній роботі конструктивні зміни розкидача органічних добрив ПРТ-10 і впровадження удосконаленої технології вирощування озимої пшениці в господарстві дозволять одержати річний економічний ефект в сумі 1021356 грн., а затрати на модернізацію окупляться протягом року експлуатації.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

1. Розроблені заходи при вирощуванні озимої пшениці за удосконаленою технологією в господарстві дозволяють збільшити рентабельність і знизити собівартість основної продукції.

2. Для досягнення високих урожаїв сільськогосподарських культур, збереження родючості ґрунтів необхідно широко використовувати органічні добрива. Для досягнення необхідної якості внесення органіки слід проводити роботи по удосконаленню розкидачів.

3. Встановлення додаткового вирівнювача-подрібнювача дозволяє підвищити якість внесення органічних добрив і, зокрема, рівномірність їх внесення по ширині захвату машини і по довжині ділянки внесення. Це сприяє підвищенню урожайності сільськогосподарських культур.

4. Проведені розрахунки дали можливість визначити оптимальні параметри робочих органів і режим роботи удосконаленого розкидача, визначити технологічні показники його роботи.

5. Розроблені заходи по охороні праці можуть бути використані в господарстві для поліпшення умов праці і зменшення впливу небезпечних факторів на обслуговуючий персонал при виробництві сільськогосподарської продукції.

6. Економічний ефект від впровадження розробок в господарстві становить 1021356 грн. в рік і затрати на удосконалення окупаються на протязі першого року експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Солонина Є. Україна зібрала історичний максимум зерна: що стоїть за рекордом. - 07 жовтня 2021. - <https://www.radiosvoboda.org/a/ukrayina-vrozhay-zerno-tsiny-fermery-kytay/31497112.html>.
2. Громов О. Сільське господарство під час війни: зміна пріоритетів// Урядовий кур'єр, 15 жовтня 2022 р.
3. Технологія вирощування озимої пшениці. -https://lnzweb.com/blog/tehnologiya_vyroshchuvannya_ozymoi_pshenytsi.

4. Маслак О. Зернові перспективи України// Пропозиція. - №2, 2009. – с. 34-37.
5. Артиш В.І. Стан виробництва та продажу зерна в Україні// Посібник українського хлібороба 2010. Науково-виробничий щорічник.- Київ, 2010. – с.68 – 69.
6. Опалко В., Марченко В., Гузь М. Тверді органічні добрива – агротехніка та механізація застосування// Аграрна техніка та обладнання. - №4 (25), 2013. – с. 34 – 37.
7. Лиекнинс Н., Пирожак Б. Органические удобрения – простое и выгодное решение // Новини агротехніки. - №2, 2009. – с. 26 – 29.
8. Клименко М. Твердим органічним добривам – роторні машини// Техніка АПК. - №7 (липень), 2003. – с. 7-8.
9. Гречкосій В., Шатров Р., Волошин А. Розкидати гній – це до грошей// Агробізнес сьогодні. - №12 (235) червень, 2012. – с. 15-19.
10. Зінченко О.І., Алексєєва О.С. Біологічне рослинництво. – К.: Вища школа, 1996. – 239 с.
11. Ільченко В.Ю., Нагірний Ю.П. Машиновикористання в землеробстві. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.
12. Ільченко В.Ю., Карасьов П.І. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві. – К.: Урожай, 1993. – 288 с.
13. Кулик М.Ф., Gracey А. Вдосконалення технологій зберігання та використання зерна. – Wilmington.: “WGCC”, 1996. – 240 с.
14. Хоменко М.С., Зырянов В.А., Насонов В.А. Механизация посева зерновых культур. Справочник. -К: Урожай, 1989. –168 с.
15. Технология производства продукции растениеводства / Фирсов И.П., Соловьёв А.М., и др. - М.: Агропромиздат, 1989 г. - 426с.

16. Каюмов М.К. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. – М.: Агропромиздат, 1989 г. - 320с.
17. Типові норми виробітку і витрачання палива на механізовані польові роботи. Держагропром УРСР. – К.: Урожай, 1991 р. – 472 стор.
18. Довідник сільського інженера / Гречкосій В.Д., Погорілець О.М., Ревенко І.І. та ін.: За ред. Гречкосія В.Д. – К.: Урожай, 1988 р. – 360с.
19. Мякушко Л.М. Сільськогосподарська екологія. – К.: Вища школа, 1991р. – 452 с.
20. Агроекологія. Навчальний посібник / Городній М.М., Шикула М.К., Гутков І.М. – К.: Вища школа, 1993 р. – 192с.
21. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник/ Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред. А.Ф.Головчука. – К.: Грамота, 2007.- 360
22. 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.
23. Целинський В.П. Охорона праці в рослинництві. – К.: Урожай, 1991.– 80 с.
24. Вініченко І.І, Сітковська А.О. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних робіт для студентів факультету механізації сільського господарства// Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 27 с.