

**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 розробкою агрегату для приготування
гербіцидів**

Виконав: студент факультету за спеціальністю
208 «Агроінженерія»

_____ Науменко Андрій Анатолійович

Керівник: _____ Сокол Сергій Петрович

Рецензент: _____

Дніпро, 2023

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)

А Н О Т А Ц І Я

Науменко А.А. Удосконалення технології вирощування пшениці озимої з розробкою агрегату для приготування гербіцидів/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2023. – 73 с.

В роботі проведено аналіз сучасних технологій вирощування озимої пшениці і розроблено технологію вирощування цієї цінної культури для умов і на замовлення селянського фермерського господарства «Нове» Царичанського району Дніпропетровської області. Обґрунтовано кількісний і структурний склад механізованої ланки, складено технологічну карту вирощування і визначено необхідний комплекс машин зі складанням графіків використання тракторів і сільськогосподарських машин.

Розроблена конструкція агрегату для приготування розчинів гербіцидів та проведені розрахунки основних параметрів і режиму його роботи.

Розроблені заходи з охорони праці можуть бути використані при проведенні інструктажів при вирощуванні пшениці і, зокрема, при використанні розробленого агрегату. Це підвищить рівень безпеки працівників при виконанні технологічних операцій.

Річний економічний ефект від застосування удосконалень на практиці становить 16103 грн., а затрати на розробку і впровадження окупаються протягом першого року використання.

Ключові слова: пшениця озима, технологія, гербіциди, агрегат, параметри, режим роботи, охорона праці, економічний ефект.

З М І С Т

| | |
|--|----|
| В С Т У П. | 6 |
| 1 УДОСКОНАЛЕНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ. | 9 |
| 1.1 Біологічні особливості озимої пшениці. | 9 |
| 1.2 Внесення мінеральних та органічних добрив. | 10 |
| 1.3 Основний обробіток ґрунту. | 15 |
| 1.4 Передпосівний обробіток ґрунту. | 18 |
| 1.5 Сорти озимої пшениці. | 21 |
| 1.6 Посів озимої пшениці. | 21 |
| 1.7 Догляд за посівами озимої пшениці. | 23 |
| 1.8 Збирання озимої пшениці. | 25 |
| 2 ОБҐРУНТУВАННЯ КІЛЬКІСНОГО І СТРУКТУРНОГО СКЛАДУ МЕХАНІЗОВАНОЇ ЛАНКИ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ. | 28 |
| 2.1 Складання технологічної карти. | 28 |
| 2.2 Програмування урожаю та розрахунок норми внесення добрив. | 29 |
| 2.3 Визначення потреби в техніці. | 33 |
| 3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА. | 35 |
| 3.1 Обґрунтування вибору конструкції. | 35 |
| 3.2 Розрахунок та вибір гідродвигуна. | 36 |
| 3.3 Розрахунок вала мішалки. | 39 |
| 3.4 Вибір підшипників. | 40 |
| 3.5 Перевірочний розрахунок валів. | 44 |
| 4 ОХОРОНА ПРАЦІ. | 48 |
| 4.1 Охорона праці при вирощуванні озимої пшениці. | 48 |
| 4.2 Охорона праці при експлуатації змішувача гербіцидів в польових умовах. | 52 |
| 4.3 Розрахункова частина. | 54 |
| 4.4 Рекомендації по покращенню умов і охорони праці в господарстві. ... | 55 |
| 5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ. | 56 |
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ. | 64 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ. | 65 |
| Д О Д А Т К И. | 68 |

ВСТУП

У передвоєнному 2021 році, який став для нашої країни рекордним с точки зору врожаю, зібрали 106,6 мільйона тон зернових та олійних [1].

Але після вторгнення росії в Україну практично весь аграрний сектор у країні опинився у зоні ризику. Внаслідок тимчасового захоплення окремих територій, бойових дій, замінування і т. ін. неможливим або дуже небезпечним виглядає проведення сільськогосподарських робіт у 9 областях країни – Чернігівській, Сумській, Київській, Харківській, Луганській, Донецькій, Запорізькій, Херсонській та Миколаївській. Частково ризиковані райони наразі є в Житомирській, Полтавській та Дніпропетровській областях. За різними даними збитки від російського агресора в сільському господарстві становлять 35-40 млрд. дол. США [2, 3].

І навіть у воєнний час в умовах великих проблем з експортом зерна, падіння цін на урожай з одночасним подорожанням добрив, паливно-мастильних матеріалів, засобів захисту рослин, виробництво зерна було і залишається провідною галуззю сільського господарства України. Протягом тривалого історичного періоду Україна була відома у світі як країна-експортер високоякісного зерна на світовому ринку. І суттєве зменшення експорту з вини російського агресора негативно вплинуло на продовольчу безпеку в світі.

Тому сьогодні вкрай важливо зменшити складові витрат на виробництво зернових в Україні і в тому числі на вирощуванні озимої пшениці.

Найважливішою умовою удосконалення сільськогосподарського виробництва, підвищення життєвого рівня людей є прискорення науково-технічного прогресу, високоефективне використання виробничого потенціалу і зміцнення матеріально-технічної бази сільського господарства на основі подальшого розвитку механізації і автоматизації виробництва. Нині негайного вирішення потребують проблеми комплексної механізації землеробства

і тваринництва, підвищення технічного рівня, якості і надійності тракторів, комбайнів, машин і обладнання.

Основними напрямками прискорення темпів механізації, автоматизації виробничих процесів і поліпшення ефективності використання МТП є:

- завершення комплексної механізації виробничих процесів;
- впровадження більш досконалої системи машин для вирощування і збирання с/г культур у всіх зонах України;
- удосконалення конструкцій техніки, що забезпечить створення оптимальних умов для розвитку рослин при виконанні технологічних операцій і ліквідації різних видів втрат;
- значне підвищення надійності машин, що дає можливість виконувати технологічні операції без простоїв з технічних причин і зберігати встановлені показники якості;
- підвищення експлуатаційної і ремонтної технологічності МТП, пристосованості до технологічного і технічного обслуговування, діагностування, транспортування, зберігання;
- впровадження автоматичних пристроїв, які б підтримували технічні і технологічні режими роботи;
- розробка і створення автоматизованих систем управління машинно-тракторним парком у господарстві.

Але слід враховувати і сучасний стан господарств, а насамперед гостра нехватка коштів для капіталовкладень в дорогу техніку вже сьогодні доцільна альтернатива техніко-технологічній стратегії формування машинно-тракторного парку на основі застосування універсальних енергозасобів та комплексу необхідних для них комбінованих машин.

Прогресивними технологіями виробництва сільськогосподарських культур на базі науково-технічного прогресу є впровадження інтенсивних та індустріальних технологій, які передбачають розміщення сільськогосподарських культур 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, використання нової техніки.

Сьогодні, коли наша країна перебуває в ситуації воєнного стану, перед нею і сільськогосподарським виробництвом постає низка нових викликів. Цілком очевидно, що рослинницька галузь і зокрема у виробництво зерна пшениці має адаптуватися до умов воєнного часу. Адже через дефіцит енергоресурсів, мінеральних добрив, засобів захисту рослин та інших ресурсів інтенсивні технології можуть стати для багатьох виробників недоступними.

Задовільного рівня обсягів виробництва і його стабільності можна досягнути шляхом використання енергозберігаючих технологій та відновлення сівозмін із розширенням кількості культур, які потрібні перш за все для внутрішніх потреб країни і, які сприяють збереженню і підвищенню родючості ґрунтів, накопиченню вологи та дозволяють використовувати біологічні та агротехнічні методи боротьби з бур'янами, хворобами та шкідниками [4].

Метою дипломної роботи є удосконалення технології вирощування озимої пшениці з розробкою агрегату для приготування гербіцидів в умовах селянського фермерського господарства (СФГ) «Нове» Царичанського району Дніпропетровської області.

1 УДОСКОНАЛЕНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

Озима пшениця займає біля 50% площі всіх зернових культур, забезпечує 60% зібраного урожаю. Однак потенційні можливості давати більш високі і стабільні врожаї використовуються поки що недостатньо. Ефективним напрямком по підвищенню урожайності озимої пшениці являється впровадження енергозберігаючої з елементами інтенсивної технології її вирощування.

Вона базується на використанні високоврожайних, стійких до полягання сортів, забезпечення нормальної кислотності ґрунтів та стабільної наявності поживних речовин в ній, інтегрованій системі захисту рослин. Технологія передбачає правильний вибір попередників, чітке додержання строків посіву та норми висіву, рівномірне внесення добрив. Для забезпечення цих вимог використовують постійну технологічну колію.

1.1 Біологічні особливості озимої пшениці

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

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

Розвиток кореневої системи взаємопов'язаний 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 ж 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. Але є 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 для господарства вибираємо у відповідності з перспективним планом заміни сортів - Богдана, Фортуна (селекції Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла, НААН), Співанка та Комерційна (селекції Дніпровського аграрно-економічного університету), які мають хорошу зимостійкість, стійкість до шкідників та хвороб і високий біологічний потенціал.

1.2 Внесення мінеральних та органічних добрив

Тверді органічні добрива (ТОД) вносять в потрібні агротехнічні строки літом – під озимі культури за трьома технологіями:

- прямоточною (ферма – поле);
- перевалочною (ферма – бурт – поле);
- двофазною.

Прямоточна технологія передбачає вивезення та внесення ТОД в єдиному нерозривному потоці причепами-розкидачами ПРТ-10 і ПРТ-16.

При перевалочній технології добрива вивозять на край поля в менш напружений сільськогосподарськими роботами період, формують бурти, а потім в потрібні агротехнічні строки вносять тими ж машинами, що й при прямоточній технології.

При двофазній технології добрива вивозять на поле різними транспортними засобами (причепами, автомобілями) і розкладають в певному порядку на купи, а потім їх розкидають по поверхні поля валкувачами-розкидачами типу РУН-15Б.

Вибір технології і комплексу машин залежить від агротехнічних строків внесення, кількості добрив які вносяться, від довжини полів та від місця накопичення перегною.

Оптимальний комплекс машин для внесення добрив вибирають по критерію мінімальних приведених затрат, дотримуючись виконання заданого об'єму робіт у встановлені агротехнічні строки у відповідності з таблицею 1.1.

Таблиця 1.1 - Порівняльні показники ефективності МТА для внесення органічних добрив

| Склад агрегатів | Витрати палива, кг/т.км | Витрати робочого часу, год/т.км | Продуктивність за 1 год чистого часу, т.км/год. |
|-----------------|-------------------------|---------------------------------|---|
| К-701 + ПРТ-16 | 10,79 | 0,29 | 3,39 |
| Т-150К + ПРТ-10 | 7,22 | 0,34 | 3,93 |
| МТЗ-80 + РОУ-6 | 4,6 | 0,45 | 2,22 |

Для навантаження органічних добрив використовують навантажувачі ПЕ-0,8, ТП-3 і ін.

При внесенні органічних добрив різними по складу агрегатами в таблиці 2.1 ми бачимо, що використання агрегату в складі трактора МТЗ-80 і розкидача РОУ-6 – найбільш ефективне. Витрати на експлуатацію самі менші, хоча продуктивність не зовсім висока.

При інтенсивній технології вирощування озимої пшениці одержали розповсюдження три способи внесення мінеральних добрив: основний, передпосівний та підживлення.

Основним способом вносять більш як $2/3$ мінеральних добрив. В залежності від наявності машин, відстані доставки мінеральних добрив в полі, дози внесення добрива вносять при прямоточній або перевантажувальній схемі роботи агрегатів.

Перевалочна технологія при внесенні мінеральних добрив майже не застосовується в зв'язку з неможливістю зберігання фізико-механічних властивостей добрив, більших їх витрат та затрат ручної праці при завантажувально-розвантажувальних роботах.

Прямоточна технологія передбачає внесення добрив по схемі: склад – машина для внесення – поле. Заготовлені на складі для внесення добрива завантажують завантажувачем в кузов машини, яка доставляє їх в поле і розподіляє по поверхні поля. Добрива транспортують і вносять одним і тим же агрегатом. Це зменшує втрати добрив і затримку агрегату по організаційним причинам, крім того відпадає необхідність в додаткових навантажувальних і транспортних одиницях.

Вносити мінеральні добрива необхідно в агротехнічні строки, дотримуючись встановлених норм, рівномірно розподіляючи добрива по поверхні поля. Норми внесення добрив визначають і встановлюють для кожного поля окремо, в залежності від запланованого урожаю і наявності добрив.

Нерівномірність розподілу при поверхневому внесенні мінеральних добрив по всій площі поля не повинна перевищувати 13 % для кузовних машин і 15% для тукових сівалок. Змінні проходи агрегату повинні бути рівні робочій ширині захвату. Перекриття в стиках не повинно перевищувати 5% від ширини захвату агрегату. Розриви між проходами агрегатів і необроблені частини поля не допускаються. При основному внесенні мінеральних добрив застосовуються машини МВУ-16, РМУ-5, МВУ-8, 1РМГ-4.

Дози і робоча ширина внесення мінеральних добрив наведені у таблиці 1.2.

Комплекс машин, які застосовуються при різних технологічних схемах внесення мінеральних добрив, приведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.2 - Основні технологічні параметри машин для внесення мінеральних добрив

| Параметри | 1РМГ-4 | МВУ-8 | СТТ-10 | МХА-7 |
|---|------------|------------|------------|------------|
| Дози внесення мінеральних добрив, кг/га | 100 - 3000 | 200 - 1500 | 100 - 2000 | 100 - 3500 |
| Робоча ширина захвату, м | 8 - 12 | 8 - 20 | 10 - 15 | 10 - 22 |

Таблиця 1.3 - Комплекс машин для внесення твердих мінеральних добрив

| Схема внесення добрив | Операція | Машини |
|-----------------------|--|---|
| Прямоточна | Навантаження на складах Транспортування в поле і внесення | ПЕ-0,8, ПЕА-1,0, ПГ-0,2, 1РМГ-4, СТТ-10, МВУ-8 МХА-7 |
| Перевантажувальна | Навантаження на складах Транспортування в поле і перевантаження на машини для внесення. | ПЕ-0,8, ПЕА-1,0, ПГ-0,2 ММЗ-554, САЗ, ЗСВУ-3, СТТ-10 МВУ-8 НРУ-0,5 |

Прямоточну схему рекомендують для внесення, якщо місця зберігання добрив розташовані в радіусі їх ефективного використання (таблиця 1.4). Віддаленість посівних площ сільськогосподарських культур від складу мінеральних добрив в господарстві (до 5 км) дозволяє застосовувати прямоточну схему внесення мінеральних добрив.

Оптимальний комплекс машин для внесення мінеральних добрив при мінімальних приведених затратах приведено в таблиці 1.5.

Згідно даних, наведених в таблиці 1.5, найбільш ефективно використання агрегатів при внесенні мінеральних добрив – це агрегат в складі

трактора МТЗ-80 і розкидача 1РМГ-4. Його ефективність полягає в тому, що прямі затрати на виконання робіт самі мінімальні.

Таблиця 1.4 - Радіуси ефективного застосування при внесенні мінеральних добрив при прямоочній технології

| Дози внесення, т/га | 1РМГ-4 МВУ-5 СТТ-10 | МВУ-8 | МВУ-16 | КСА-3 | МХА-7 |
|---------------------|---------------------------|-------|--------|-------|-------|
| 0,2 | 6,0 | 10,2 | 16,6 | 41,0 | 45,0 |
| 0,3 | 4,4 | 7,1 | 12,0 | 29,0 | 37,6 |
| 0,4 | 3,4 | 6,1 | 11,3 | 24,0 | 31,3 |
| 0,5 | 2,0 | 5,0 | 10,0 | 20,0 | 26,5 |
| 0,6 | 2,7 | 4,2 | 9,7 | 18,0 | 22,7 |
| 0,7 | 2,4 | 3,9 | 9,3 | 16,0 | 20,5 |
| 0,8 | 2,3 | 3,28 | 8,8 | 15,0 | 18,4 |
| 0,9 | 2,2 | 3,1 | 7,4 | 14,0 | 17,0 |
| 1,0 | 2,2 | 2,9 | 4,9 | 13,0 | 15,9 |
| 1,1 | 1,9 | 2,85 | 5,3 | 12,5 | 15,0 |
| 1,2 | 1,85 | 2,8 | 3,8 | 12,0 | 14,4 |
| 1,3 | 1,75 | 2,75 | 3,2 | 11,5 | 14,0 |
| 1,4 | 1,65 | 2,7 | 3,0 | 11,0 | 13,3 |
| 1,5 | 1,6 | 2,7 | 2,9 | 10,9 | 13,1 |

Таблиця 1.5 - Порівняльні показники ефективності агрегатів для внесення мінеральних добрив

| Склад агрегату | Показники ефективності використання МТА | | | |
|----------------|---|----------------------------------|---------------------------|---|
| | Витрати палива, кг/т км | Витрати робочо-го часу, год/т км | Продуктивність, т км/год. | Прямі експлуатаційні затрати, грн./т км |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| К-701+РУМ-16 | 1,63 | 0,04 | 24,82 | 0,6 |

| Продовження таблиці 1.5 | | | | |
|-------------------------|------|------|-------|------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Т-150К+РУМ-8 | 1,21 | 0,05 | 18,88 | 0,57 |
| МТЗ-80+1РМГ-4 | 0,73 | 0,09 | 11,48 | 0,35 |
| ЮМЗ-6+РУМ-5 | 0,81 | 0,07 | 15,06 | 0,37 |
| МТЗ-100+РУМ-5 | 0,87 | 0,07 | 15,07 | 0,39 |

1.3 Основний обробіток ґрунту

Одночасно із збиранням врожаю або не пізніше чим через два-три дні виконують лушення ґрунту або дискування.

Поверхню поля обробляють на глибину 6-8 см дисковими луцильниками, а при значній забур'яненості до 10-14 см важкими дисковими боронами або луцильниками. Дискові борони також застосовують на обробці важких ґрунтів, обробці трав'яного пласта однорічних або багаторічних трав.

Відхилення середньої глибини обробки від заданої не повинно перевищувати $\pm 10\%$. Бур'яни необхідно повністю підрізати.

Дискові луцильники забезпечують дрібно грудкове рихлення ґрунту без через мірного його розпилування. Перекриття сусідніх проходів складає 15-20 см. На великих площах застосовують широкозахватні луцильні агрегати, на менших – навісні знаряддя меншого захвату. Склад агрегату для лушення і дискування ґрунтів наступний:

- лемішні луцильники:

ППЛ-5-25 + МТЗ-80; ЮМЗ-6;

ППЛ-10-25 + ДТ-75, Т-150, Т-150К;

- дискові луцильники:

ЛДГ-20 + К-701, К-700;

ЛДГ-15 + ДТ-75, Т-150, Т-150К;

- борона дискова:

БД-10 + К-701, Т-150, Т-150К;

- борони дискові важкі:

БДТ-7 + К-701, Т-150, Т-150К;
БДТ-3 + Т-150, Т-150К, ДТ-75.

Кут нахилу батареї дискових луцильників встановлюють до 35° , в залежності від щільності ґрунту і потрібної глибини обробітку, а для рихлення – до 30° .

Для агрегатів з лемішними луцильниками на полях з великою довжиною гонів пропонується петльовий спосіб руху з чергуванням загінок з короткими гонами – безпетльовий комбінований спосіб руху. Основний спосіб руху агрегатів дискових луцильників і борін – човниковий. В таблиці 2.6 показані порівняльні показники ефективного використання агрегатів для дискування і луцення площ.

Як бачимо з показників ефективної роботи агрегатів на дискуванні і луценні площ самим вигідним є агрегати в складі трактора Т-150 + БДТ-7 і Т-150 + ЛДГ-15. Використовуючи ці агрегати ми тим самим знижуємо собівартість вирощуваної культури.

Основний обробіток ґрунту передбачає також оранку на глибину 18–22 см. При оранці необхідно виконувати наступні агротехнічні вимоги: відхилення глибини обробітку від заданої не більше 1-2 см; глибина обробітку під овальними проходами складає не нижче половини середнього даного значення; ґрунт перевернутий, розкришений на маленькі грудочки і рівномірно розміщений без утворення пустот; поверхня виораного поля не має глибоких роз'єднаних пустот і високих гребнів, а також розривів з сусідніми проходами плуга; висота гребнів не більше 3-6 см; бур'яни і внесені добрива повністю зароблені; сховані і наявні погіршеності і колії не допускаються.

При використанні орних агрегатів слід домагатися агрегатування з більш потужнішими тракторами. Для орних агрегатів застосовують гонові способи руху: петльові і безпетльові, а в окремих випадках застосовують і кругові способи руху з поворотом на кутах із закритою петлею (рис. 1.1, а, б).

Із петльових способів найбільшу перевагу одержав спосіб з чергуванням загінок. В цьому випадку чередують обробіток загінок (рис. 1.1, а), спочатку

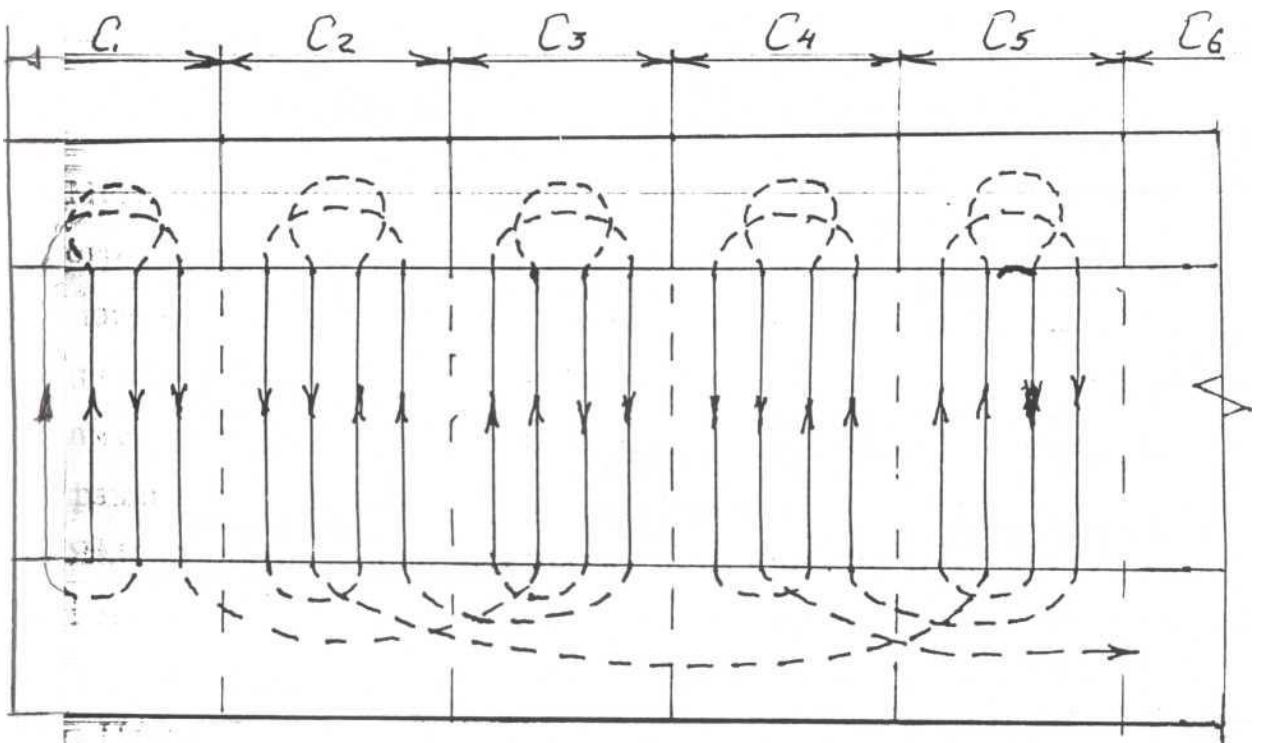
Таблиця 1.6 - Порівняльні показники ефективності агрегатів
для дискування і луцення полів

| Склад агрегату | Показники ефективного використання МТА | | | |
|-----------------|--|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| | Витрати пали-ва, кг/га | Витрати робо-чого часу, год/га | Продуктив-ність, га/год. | Прямі експлуатаційні витрати, грн./га |
| К-701 + БДТ-10 | 16,13 | 0,42 | 2,36 | 4,26 |
| Т-150 + БДТ-7 | 13,23 | 0,53 | 1,74 | 3,68 |
| Т-150К + БДТ-7 | 14,73 | 0,60 | 1,66 | 3,96 |
| МТЗ-80 + БДТ-3 | 12,08 | 1,24 | 0,81 | 3,94 |
| К-701 + ЛДГ-20 | 9,70 | 0,18 | 5,56 | 1,95 |
| Т-150 + ЛДГ-15 | 7,45 | 0,23 | 4,38 | 1,51 |
| Т-150К + ЛДГ-15 | 8,33 | 0,24 | 4,15 | 1,63 |
| Т-150 + ЛДГ-10 | 9,43 | 0,33 | 3,01 | 2,00 |
| Т-150К + ЛДГ-10 | 10,44 | 0,35 | 2,85 | 2,16 |

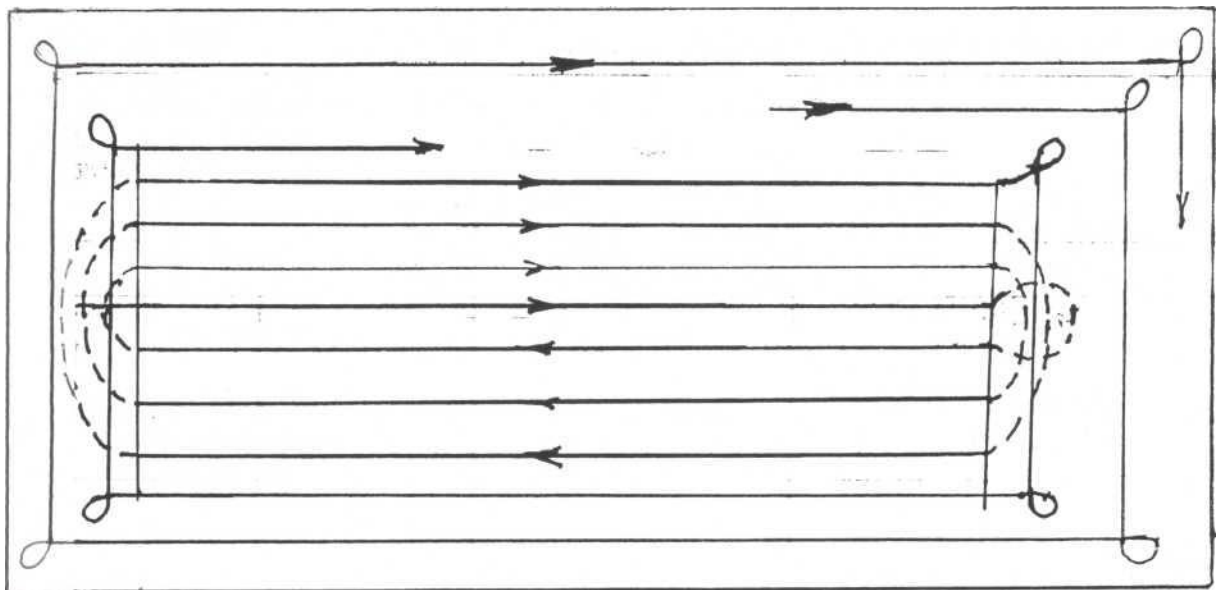
перша і третя заїмки обробляються в звал, а потім друга – в розвал і т.д. Поля розбивають в залежності з обраним способом руху агрегатів.

При роботі петльовим способом з чергуванням заїмок, поле розбивають наступним чином. Від поперечних кордонів поля в двох-трьох місцях заміряють відстань, рівну ширині поворотної смуги, встановлюють віхи по яким відмічають внутрішні кордони поворотних смуг, переоравши плугом. Після чого перевішують послідовність заїмок і виорюють в звал. Перші два проходи (туди і назад) виконують плугом, перший корпус якого повинен бути відрегульований на половину заданої глибини оранки, а останні на повну глибину оранки. Після чого проорюють поворотні смуги.

Заключна частина роботи орного агрегату заключається в заробці розвальних борізд всього поля. В цьому випадку необхідно, щоб передній корпус плуга орав на повну глибину, а задній на 5-7 см.



a)



б)

Рисунок 1.1 - Схеми руху агрегату: *а* – петльовим способом із чергуванням загінок; *б* – безгоново-круговим способом

1.4 Передпосівний обробіток ґрунту

Мета передпосівної підготовки ґрунту – його розпушування до дрібно грудкового стану та вирівнювання. Виконують під кутом до основного обробітку, бажано з човниковим рухом агрегатів.

Передпосівну культивуацію проводять плоскорізальними робочими органами на глибину 5-6 см (КПШ-5, КПШ-9, КПС-4) з боронами, шлейфами або котками.

Якісно підготовлене для посіву поле повинно бути вирівняне і мати в обробленому шарі грудочки землі розміром 1-5 см. Відхилення глибини обробки від заданої не повинне перевищувати 1 см. Необхідно дотримуватися перекриття (15-20 см) між сусідніми проходами. Агротехнічно допустимі швидкості агрегатів при культивації – 5-11 км/год. Висота гребенів і глибина борозни розпушеного поля не повинна перевищувати 4 см.

Для вирівнювання поля культиватори агрегують з легкими посівними боронами або середніми зубовими. Після культивації основної ділянки поля обробляють поворотні смуги. Агрегати комплектують в залежності з орієнтовними даними приведеними в таблиці 2.7.

При боронуванні і прикочуванні ґрунту борони повинні рівномірно розпушувати поверхню ґрунту на глибину 5-8 см і руйнувати великі грудки. Розміри грудочок після проходу борін не повинні перевищувати 5 см при нормальній вологості ґрунту. Висота гребенів після проходу борін допускається до 3 см. Не допускається надмірне ущільнення котками перенасичених вологою ґрунтів і, також, розпушувати грудки на пересохлих грантах.

Таблиця 1.7 - Характеристика агрегатів для передпосівного обробітку

| Марка трактора | Марка зчіпки | Марка культиватора | Ч и с л о | | Ширина захвату, м |
|----------------|--------------|--------------------|----------------|-------|-------------------|
| | | | культива-торів | борін | |
| К-701 | СП-16 | КПГ-4, КПС-4 | 4 | 16 | 18 |
| Т-150 Т-150К | СП-11 | КПГ-4, КПС-4 | 2 | 8 | 8 |
| ДТ-75 | СП-11 | КПГ-4, КПС-4 | 2 | 8 | 8 |
| МТЗ-80 | | КПС-4 | 1 | 4 | 4 |

На ґрунтах нормальної вологості розмір грудок після коткування не повинен перевищувати 2-3 см. Агрегати для боронування і коткування

комплектують по загальним правилам. Орієнтований склад агрегатів для боронування приведений в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 - Склад агрегатів для боронування

| Марка трактора | Марка зчіпки | Число борін | Вид боронування | Приєднання борін |
|----------------|--------------|-------------|-----------------|------------------|
| Т-150, Т-150К | СП-21 | 21 | Одношарове | Особисте |
| Т-150, Т-150к | СП-16 | 16 | Одношарове | Трьох ланкове |
| Т-150, Т-150К | СП-16 | 32 | Двошарове | Трьох ланкове |
| Т-150, Т-150К | СП-16 | 21 | Одношарове | Трьох ланкове |
| Т-150, Т-150К | СП-11 | 24 - 30 | Двошарове | Трьох ланкове |
| Т-150, Т-150К | СП-16 | 24 - 30 | Одношарове | Трьох ланкове |
| МТЗ-80 | СП-11 | 12 | Одношарове | Трьох ланкове |

Режим роботи агрегатів встановлюють в залежності від питомого опору ґрунту в межах агротехнічно допустимих швидкостей. Якщо двигун трактора не довантажується, слід перейти на вищу передачу при пониженому швидкісному режиму.

В таблиці 1.9 показані порівняння культиваторних агрегатів по ефективному використанню палива, витрат робочого часу, продуктивності і прямих експлуатаційних витрат.

Таблиця 1.9 - Порівняльні показники ефективного використання культиваторних агрегатів

| Склад агрегату | Витрати палива, кг/га | Витрати робочого часу, год./га | Продуктивність, га/год. |
|-----------------|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|
| К-701 + КШУ-18 | 6,15 | 0,10 | 9,54 |
| Т-150 + КШУ-12 | 4,94 | 0,13 | 7,51 |
| Т-150К + КШУ-12 | 5,67 | 0,15 | 6,64 |
| МТЗ-80 + КШУ-6 | 5,72 | 0,29 | 3,44 |

Порівнюючи показники в таблиці 1.9 ми бачимо, що агрегат в складі Т-150 + КШУ-12 самий ефективний по показниках витрат.

1.5 Сорти озимої пшениці

Сорти озимої пшениці відрізняються за морфологічними та біологічними властивостями, неоднаково реагуючи на попередників, добрива, обробіток ґрунту, строки посіву, глибину заробки насіння і норм висіву, відрізняються різною стійкістю до полягання, зимостійкістю, сухостійкістю, стійкістю проти шкідників і хвороб. Тому при впровадженні інтенсивної технології вирощування озимої пшениці дуже важливо враховувати біологічні властивості сортів.

Кількість районованих сортів дає змогу висівати в кожному господарстві 2-3 сорти озимої пшениці, які відрізняються біологічними властивостями (реакцією на агрофон, строки дозрівання). При цьому знижується негативний вплив на врожайність, більш ефективно використовуються умови вегетації рослин.

Районовані сорти озимої пшениці мають потенціал врожайності 80 ц/га і більш добре використовують високий агрофон. Але не всі вони достатньо стійкі до вилягання, хвороб та шкідників.

В умовах інтенсивної технології необхідно ретельно врахувати стійкість районованих сортів до вилягання, шкідників та хвороб, конкурентну здатність до бур'янів, чутливість до попередника, добрив та інші прийоми догляду, строки посіву та збирання.

1.6 Посів озимої пшениці

Після підготовки поля проводять посів – одну із основних операцій загального комплексу робіт вирощування озимих. Від якості посіву залежить врожайність. Тому до посіву озимих за інтенсивною технологією приділяються підвищені агротехнічні вимоги.

Посів проводять в оптимальні строки з відхиленням від норми $\pm 3\%$. Відхилення від глибини заробки насіння не більше 1 см. Незаробленого насіння на поверхні ґрунту не повинно бути. Відхилення стикових міжрядь за один прохід суміжних сівалок не повинно перевищувати + 2 см. Погрішності і просіви не допускаються.

При вирощуванні озимої пшениці за інтенсивною технологією до посівного матеріалу пред'являють високі вимоги. Насіння повинно бути великим і вирівняним за геометричними розмірами, по посівних якостях відповідати вимогам першого класу посівного стандарту. Це необхідно для забезпечення високої польової схожості і збереження оптимальної густоти передбачених стебел до збирання. При посіві число машин повинно відповідати раціональному завантаженню трактора, а посівна площа сумарній добовій виробці машин. Склад посівних агрегатів наведено в таблиці 1.10.

Таблиця 1.10 - Склад посівних агрегатів

| Марка трактора | Марка зчіпки | Марка сівалки | Число сівалок |
|----------------|--------------|---------------|---------------|
| МТЗ-80 | СП-11 | СЗТ-3,6 | 2 |
| ДТ-75 | СП-11 | СЗТ-3,6 | 3 |
| Т-150 | СП-11 | СЗТ-3,6 | 3 |
| Т-150К | СП-11 | СЗУ-3,6 | 3 |
| К-700 | СП-16 | СЗ-3,6 | 4 – 6 |

Для забезпечення прямолінійності руху і однакових по ширині стикових міжрядь посівні агрегати обладнують маркерами. Постійну технологічну колію залишають при посіві для сліду чого внесення мінеральних добрив та обробітку хімічними засобами захисту рослин під час їх вегетації.

Наявність технологічної колії дозволяє значно підвищувати кількість агрохімічних робіт. На посівах із залишенням колії 1800 мм з незасіяними двома смугами шириною 450 мм використовують гусеничний трактор Т-150 в агрегаті з трьома сівалками СЗ-3,6 на базі зчіпки СП-11. Для залишення

незасіяних смуг при технічній колії 1800 мм необхідно на середній сівалці відключити 6-й і 7-й та 18-й і 19-й висівальні апарати сошників (під котушками закріплюють кришки з бляхи). Для розпушування ґрунту за слідами трактора встановлюють борони. Слід також збільшувати зусилля пружин сошників, які ідуть по колії трактора. Технологічна колія відповідає 1РМГ-4, РУМ-5-0,3, ОПШ-15, „Спрей-Куп”.

Глибину заробки насіння визначають розкачуванням рядків (поперек до посіву). В таблиці 1.11 показані порівняльні характеристики двох посівних агрегатів, їх ефективність.

Таблиця 1.11 - Порівняльні показники ефективності посівних агрегатів

| Склад агрегату | Витрати палива, кг/га | Витрати робочого часу, год/га | Продуктивність, га/год |
|---------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------|
| Т-150 + СЗ-3,6 (3) | 14,62 | 0,49 | 2,05 |
| Т-150К + СЗ-3,6 (3) | 16,79 | 0,52 | 1,91 |

Як бачимо з таблиці, за всіма показниками ефективнішим є агрегат в складі трактора Т-150 + СЗ-3,6. Використовуючи цей агрегат на посіві озимої пшениці ми на кожному гектарі економимо певну кількість прямих експлуатаційних затрат.

1.7 Догляд за посівами озимої пшениці

Догляд за посівами озимої пшениці передбачає:

- боронування посівів;
- підживлення;
- боротьба з бур'янами та шкідниками.

Боронування посівів потрібне для того, щоб зруйнувати поверхневу кірку, допустити кисень до кореневої системи рослин, тим самим покращити умови розвитку культурних рослин і зменшити випаровування вологи з верхніх шарів ґрунту. При догляді за озимою пшеницею використовують

середні борони, проходячи поперек посівів. При цьому необхідно слідкувати, щоб рослина не пошкоджувалась і не засипалась землею.

Озима пшениця дуже чутлива до макро- і мікродобрив. Азот регулює ріст вегетаційної маси рослин, визначає рівень урожаю і підвищує вміст протеїну в зерні.

Ранньовесняне підживлення азотом проводять за допомогою авіації або наземної техніки по технологічним коліям, що збільшує густину стебел, їх висоту і продуктивність. Це підживлення проводять зразу ж після зникнення снігу з поля в дозах згідно технологічної карти. Доза азоту, внесеного в осінь та весною в фазі кушіння, повинна відповідати не більше 30-35% норми. На початку виходу в трубочку вносимо не менше 50 % всієї норми азоту. Це підвищує врожайність, збільшує зернистість колоска, підвищує якість зерна не збільшуючи вихід соломи. Потребу в підживленні та дози азоту встановлюють за результатами діагностування.

Для виконання технологічних операцій по захисту рослин використовують наземну техніку по технологічних коліях (ОПШ-15, „Спрей-Куп”). В процесі роботи обслуговуючий персонал повинен суворо дотримуватися правил з охорони праці. В цьому випадку слід прийняти до уваги: швидкість вітру, його напрямок, температуру та вологість повітря. Для приготування робочих сумішей застосовуємо вдосконалений агрегат АПР

Таблиця 1.12 - Основні операції, строки та агрегати по догляду за посівами озимої пшениці

| Найменування операції | Строки внесення по фазах | Види і дози внесення мінеральних добрив і засобів захисту рослин | Марки машин |
|--------------------------------------|--------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Перше підживлення азотними добривами | Кушіння | Аміачна селітра 30- 60 кг д.р./га | НРУ-0,5; РМГ-4 в агрегаті з Т-25, МТЗ-80 |

| Продовження таблиці 1.12. | | | |
|---|-----------------------------|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Внесення гербіцидів в суміші з фунгіцидами | Кущіння | Діамин 0,3 кг/га Байлетон 0,6 л/га | ОП-1200 в агрегаті з МТЗ-80 або „Спрей-Куп” |
| Внесення ретардантів | Початок виходу в трубочку | ТУР 6-7 кг/га 100 - 150 л розчину на 1 га | „Спрей-Куп”, ОП-1200, „Темп” |
| Друге підживлення азотними добривами | Початок виходу в трубку | Аміачна селітра або мочевина 60-90 кг д.р./га | 1РМГ-4 в агрегаті з МТЗ-80 |
| Внесення ретардантів в суміші з фунгіцидами | Поява двох, трьох міжвузлів | ТУР 2 кг/га, Байлетон 0,6 кг/га 350 л/га, 65 л/га | „Спрей-Куп”, ОП-1200, „Темп” |
| Третє підживлення азотними добривами | Початок колосіння | Аміачна селітра 40-60 кг д.р. або 20% розчин карбоміду 20 кг/га, Байлетон 0,6 кг/га всього 200 л/га, 65 л/га | „Спрей-Куп”, НРУ-0,5, ОП-2000 з вузькими колесами в агрегаті з МТЗ-80 з вузькими задніми шинами |

„Темп”, який розроблений в даному проекті. Основні операції по догляду за посівами озимої пшениці знаходяться в таблиці 1.12.

1.8 Збирання озимої пшениці

Збирання врожаю відноситься до найбільш напруженого технологічного процесу сільськогосподарського виробництва. Для забезпечення максимально можливого збирання вирощеного врожаю з найбільш високою якістю зерна і при мінімально допустимих затратах праці та засобів необхідно виконати наступні технологічні і організаційні вимоги.

Суворо дотримуватись оптимальних агротехнічних строків збирання. Висота стерні повинна бути в межах 15-20 см. Валки повинні бути суцільними і рівними по допустимій товщині (10 – 25 см) і ширині (0,8 – 1,7 м). Маса 1 м валка повинна бути в межах 6-15 кг. Огріхи при скошуванні не допускаються.

Тривалість підбирання валків не повинна перевищувати 6 – 7 днів. Втрати за під борщиком не повинні перевищувати 0,5 %, а за молотаркою – 1,5%. Пряме комбайнування застосовується на незабур'ячених ділянках, де зерно рослин повністю дозріло (вологість 15 – 20 %). Роздільним способом слід збирати в першу чергу нерівномірно достиглу площу схильну до обсіпання і вилягання, а також площі з великою кількістю бур'янів.

При скошуванні валки кладуть поперек посівів. Ширина прокосів між загінками повинна бути 4 – 5 м. Якщо загінка має довжину 500 – 700 м, то посередині її прокошують розвантажувальну смугу шириною 8 – 10 м.

При підбиранні валків регулюють висоту підбивального механізму таку, щоб валок підбирався без витрат.

Оптимальну поступальну швидкість руху комбайна, яка залежить від врожайності культури, визначаємо за формулою:

$$V_k = \frac{360 \cdot g_e}{B_p \cdot Q_3(1 + \beta)} \quad (1.1)$$

де V_k – оптимальна швидкість руху агрегату;

g_e – пропускна здатність машини;

B_p – робоча ширина захвату;

Q_3 – урожайність зерна, ц/га;

β - коефіцієнт солomистості.

$$V_k = \frac{360 \cdot 5}{6 \cdot 45(1 + 1,2)} = 3,03 \text{ км/год.}$$

Найбільш доцільно використовувати групову роботу комбайнів. При скиртуванні соломи застосовуємо стогомети ПФ-0,5.

Післязбиральна обробка зерна включає:

- первинна очистка;

Рисунок 1.2 – Зернозбиральний комбайн TX68 фірми NEW HOLLAND

- сушіння;
- охолодження;
- повторне очищення;
- сортування, застосовуючи комплекси КЗС-20Б.

Впровадження удосконаленої технології вирощування озимої пшениці дозволить з меншими затратами отримати високі врожаї цієї культури.

2 ОБГРУНТУВАННЯ КІЛЬКІСНОГО І СТРУКТУРНОГО СКЛАДУ МЕХАНІЗОВАНОЇ ЛАНКИ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ

2.1 Складання технологічної карти

Технологічна карта є основним технологічним документом вирощування заданої сільськогосподарської культури в конкретному господарстві. Розроблена в проєкті технологічна карта вирощування озимої пшениці (див. графічну частину проєкту) включає такі основні блоки інформації:

- агрономічний блок, який містить назву операції, обсяг робіт, початок і тривалість робіт;
- технічне забезпечення операцій і нормативи на використання техніки (змінна норма виробітку, норма витрати палива);
- потреба в ресурсах: кількість технічних засобів, виробничого персоналу,
- робочих днів.

Перед складанням технологічної карти було проаналізовано природні умови господарства: агрокліматичні, ґрунтові з урахуванням питомого опору, конфігурацію полів та довжину гонів, рельєф і т.д. Оскільки ці фактори значною мірою впливають на вибір технології вирощування. При складанні технологічної карти було враховано такі первинні дані: назва культури; попередник; площа на, якій планується вирощування культури; планова врожайність(основної і побічної продукції), норма витрати: насіння, пестицидів; норми внесення добрив, відстань перевезення: насіння, добрив, пестицидів, основної і побічної продукції.

Технологічні операції в карті записані в порядку послідовності їх виконання. При складанні технологічної карти враховано окремі технологічні цикли, що об'єднують сукупність операцій зі спільною метою (основний

обробіток ґрунту, сівба, догляд за посівами, збирання врожаю і т.д.), оскільки операції в технологічному циклі взаємопов'язані агротехнічними вимогами і часовими рамками.

2.2 Програмування урожаю та розрахунок норми внесення добрив

Розраховуємо урожайність озимої пшениці за надходженням фотосинтетичної активної радіації (ФАР) для умов Дніпропетровської області.

Урожайність основної продукції за надходженням ФАР визначаємо за формулою [5]:

$$Y_0 = \frac{100Y_e}{(100-\omega)\alpha} = \frac{QK_a}{q(100-\omega)\alpha}, \quad (2.1)$$

де Y_e - урожайність абсолютно сухої біомаси;

Q - величина витрати ФАР за період вегетації, КДж/га;

K_a - коефіцієнт використання ФАР рослинами, %;

q - питома кількість ФАР до акумуляції одиниці абсолютно сухої речовини, МДж/т;

ω - числове значення вологості, %;

α - сума відносних частин основної і побічної продукції в загальному урожаї абсолютно сухої біомаси.

Період вегетації озимої пшениці в умовах даного господарства: вересень, жовтень, квітень, травень, червень, до 15 липня.

$$Q = 20,11 + 12,15 + 22,20 + 30,16 + 32,26 + 16,13 = 133,01 \text{ КДж/см}^2$$

$$\text{або } Q = 13,301 \times 10^9 \text{ КДж/га.}$$

Коефіцієнт використання ФАР приймаємо $K_a = 3\%$ [6]. Питома кількість ФАР для озимої пшениці становить 16,76 МДж/кг. Числове значення вологості для озимої пшениці становить $W = 14\%$.

Сума відносних частин основної і побічної продукції в загальному урожаї абсолютно сухої біомаси становить $\alpha = 2,1$ [5].

$$Y_0 = \frac{13,3 \cdot 10^9 \cdot 3}{16,76(100-14)2,1 \cdot 10^6} = 13,18 \text{ т/га.} \quad (2.2)$$

Урожайність побічної продукції визначаємо за формулою [5]

$$Y_n = \frac{QK_a(\alpha-1)}{\rho(100-\omega)\alpha} \quad (2.3)$$

$$Y_n = \frac{13,3 \cdot 10^9 \cdot 3(2,1-1)}{16,76(100-14)2,1 \cdot 10^6} = 14,5 \text{ т/га.}$$

Розрахунок урожайності озимої пшениці за вологозабезпеченістю здійснюємо для умов Дніпропетровської області. Урожайність основної продукції визначаємо за формулою [5]:

$$Y_o = \frac{10^3 W}{k_w(100-\omega)\alpha}, \quad (2.4)$$

де W - вологозабезпеченість, мм/га, $W = 557$ мм/га [5];

k_w = коефіцієнт водоспоживання, м³/т, $K_w = 550$ м³/т [5].

$$Y_o = \frac{10^3 \cdot 557}{550(100-14)2,1} = 5,6 \text{ т/га.}$$

Урожайність побічної продукції визначаємо по формулі [6]:

$$Y_n = \frac{10 \times W(\alpha-1)}{K_w \times (100-\omega) \times \alpha}. \quad (2.5)$$

$$Y_n = \frac{10^3 \times 557}{550 \times (100-14) \times 2,1} = 6,16 \text{ т/га.}$$

Здійснимо розрахунок урожайності озимої пшениці за тепловими ресурсами для умов Царичанського району Дніпропетровської області.

Гідротермічний показник визначаємо за формулою [5].

$$ГТП = 0,5 \times K_{звл} \times n, \quad (2.6)$$

де n - кількість декад вегетації;

$K_{звл}$ - коефіцієнт, який показує питому теплоту використання.

$$K_{звл} = 0,25 \times W / R; \quad (2.7)$$

де R - радіаційний баланс, $R = 100$ КДж/см². [5];

$$K_{звл} = 0,25 \times 557 / 100 = 1,4 \quad \text{тоді,}$$

$$ГТП = 0,5 \times 1,4 \times 16,5 = 11 \text{ балів.}$$

Урожайність основної продукції визначаємо за такою формулою

$$Y_o = \frac{100 \times (2,2 \times \Gamma\Pi - 1)}{(100 - \omega) \times \alpha},$$

а урожайність побічної продукції визначаємо за формулою (2.8) [5]

$$Y_n = \frac{100 \times (2,2 \times \Gamma\Pi - 1) \times (\alpha - 1)}{(100 - \omega) \times \alpha} \quad (2.8)$$

$$Y_n = \frac{100 \times (2,2 \times 11 - 1) \times (2,1 - 1)}{(100 - 14) \times 2,1} = 13,39 \text{ т/га}.$$

Біокліматичний потенціал [5]:

$$БКП = K_{зв} \times \frac{\sum T > 10^0 C}{1000}; \quad (2.9)$$

де $\sum T > 10^0 C$ - сума температур більше $10^0 C$ для степу України становить $2800^0 C$.

$$БКП = 1,4 \times \frac{2800}{1000} = 3,93 \text{ бали}.$$

Урожайність основної продукції визначається за формулою [6]:

$$Y_o = \frac{100 \times K_a \times БКП}{(100 - \omega) \times \alpha}; \quad (2.10)$$

$$Y_o = \frac{100 \times 3 \times 3,92}{(100 - 14) \times 2,1} = 6,51 \text{ т/га}.$$

Урожайність побічної продукції визначається за формулою [5]:

$$Y_o = \frac{100 \times K_a \times БКП \times (\alpha - 1)}{(100 - \omega) \times \alpha}; \quad (2.11)$$

$$Y_o = \frac{100 \times 3 \times 3,92 \times (2,1 - 1)}{(100 - 14) \times 2,1} = 7,16 \text{ т/га}.$$

Таким чином, урожайність в умовах Царичанського району лімітується вологозабезпеченістю і буде становити основної продукції (зерно) $Y_o = 5,60 \text{ т/га}$ і побічної продукції (солома) $Y_n = 6,16 \text{ т/га}$.

Розрахуємо норми внесення добрив під запланований урожай. Норму внесення мінеральних та органічних добрив підраховуємо за формулою [5]:

$$D = \frac{100 \times B - (\Pi \times K_{\Pi} - D_o \times C_o \times K_o)}{K_v}, \quad (2.12)$$

де D_o - кількість внесеного органічного добрива, ет/га.

C_o - склад поживного елементу в органічному добриві, кг/т;

K_o - процент використання поживного елементу з органічного добрива, %;

K_n - коефіцієнт використання поживних елементів із ґрунту, %;

K_y - коефіцієнт використання поживного елементу з добрива, %.

При розрахунку норми внесення мінеральних та органічних добривами у формулі (2.12) підставляємо значення, які показують кількість доступних форм поживних речовин, які містяться в добриві. Програмований урожай озимої пшениці становить 5,60 т/га. Враховуючи споживання поживних елементів рослинами озимої пшениці, визначаємо їх винос з урожаєм за формулою [7]:

$$B = P_p U \times C_B, \quad (2.13)$$

де B - винос поживних елементів з ґрунту врожаєм, кг/га;

$P_p U$ - запрограмований урожай продукції, т/га;

C_B - винесення поживних елементів однією тонною основної продукції у співвідношенні до побічної продукції.

$$B_N = 5,60 \times 37 = 207,2 \text{ кг/га},$$

$$B_P = 5,60 \times 15 = 84 \text{ кг/га},$$

$$B_K = 5,60 \times 25 = 140 \text{ кг/га}.$$

В ґрунті поля, на якому планується вирощувати озиму пшеницю міститься азоту N 120, фосфору P 240 і калію K 450 кг/га.

Враховуючи процент використання поживних речовин із ґрунту, гною, внесення якого планується в дозі 20 т/га, а також поживних речовин з мінеральних добрив, розраховуємо норми внесення мінеральних добрив:

$$D_N = \frac{100 \times 207,2 - (120 \times 20 + 20 \times 5 \times 25)}{55} = 288 \text{ кг/га},$$

$$D_P = \frac{100 \times 140(240 \times 9 + 20 \times 2,6 \times 30)}{25} = 190 \text{ кг/га},$$

$$D_K = \frac{100 \times 140 - (450 \times 13 + 20 \times 6 \times 50)}{50} = 43 \text{ кг/га}.$$

Таким чином, для отримання 5,60 т/га зерна озимої пшениці при внесенні 20 т/га гною необхідно внести діючої речовини: азоту 288 , фосфору 190 і калію - 43 кг/га. Переведемо з кілограмів діючої речовини у кілограми фізичної ваги:

- азотні добрива (аміачна селітра NH_4NO_3) - 847 кг/ га;
- фосфорні добрива (суперфосфат) - 950 кг/ га;
- калійні добрива (сульфат калію K_2SO_4) - 94 кг/ га.

2.3 Визначення потреби в техніці

Визначення необхідної кількості тракторів і організацію їх роботи по вирощуванню і збиранню озимої пшениці здійснюємо шляхом побудови графіків завантаження тракторів. Графіки будуюмо в прямокутних координатах окремо по кожному класу тракторів, включених в технологічну карту: по осі абсцис відкладаємо час в днях календарного року, по осі ординат – кількість тракторів.

Для кожної сільськогосподарської роботи по даних технологічної карти вирощування і збирання озимої пшениці, в осях координат будуюмо прямокутники, сторони якого по осі ординат пропорційні тривалості робочого дня, а по осі абсцис - кількості днів виконання сільськогосподарської операції. Якщо для роботи використовується кілька тракторів, то будуюмо відповідну кількість прямокутників, відображаючих зайнятість ряду тракторів в календарні строки виконання роботи. [21]

Площа одного чи кількох прямокутників для однієї сільськогосподарської роботи виражає, у визначеному масштабі тривалість роботи агрегату в годинах. Для зручності користування графіком прямокутники позначаємо шифром робіт по технологічній карті.

Виходячи з графіка завантаження тракторів визначаємо необхідну кількість тракторів для вирощування озимої пшениці.

Кількість сільськогосподарських машин, необхідних для виконання запланованого обсягу робіт в оптимальні агротехнічні строки, визначаємо

використовуючи технологічну карту вирощування і збирання озимої пшениці та графік завантаження тракторів.

Кількість спеціальних сільськогосподарських машин разового використання на протязі року визначаємо по результатах розрахунків відповідних сільськогосподарських робіт.

Для визначення необхідної кількості машин однієї марки потрібно вибрати з технологічної карти роботи, виконуваними ними і співставити з календарними строками їх використання. Якщо строки проведення робіт співпадають, то кількість машин на цей період необхідно сумувати. Потрібне число машин визначаємо по періодах найбільшого їх завантаження сільськогосподарськими операціями. [12].

Періоди використання машин протягом року відображаємо на графіку використання сільськогосподарської техніки (аркуші графічної частини проекту). По закінченню сезону роботи, кожна сільськогосподарська машина не залежно від її стану підлягає сезонному технічному обслуговуванню і встановлюється на зберігання. По мірі необхідності машини ремонтують. Роботи по технічному обслуговуванню, ремонту і консервації машин, виконують трактористи – машиністи, майстри – наладчики та механізатори ланки технічного обслуговування сільськогосподарської техніки. [21].

В залежності від періодів використання машин, визначаємо строки зняття їх із зберігання, проведення ремонтних робіт і постановки на зберігання. Результати розрахунків відображаємо на аркуші графічної частини проекту.

Використовуючи технологічну карту вирощування і збирання озимої пшениці та графіки завантаження тракторів можна визначити витрату палива кожним трактором окремо по видах і строках виконаних робіт.

3 КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Обґрунтування вибору конструкції

Основними операціями технологічного процесу обприскування польових культур, визначаючими якість їх обробки, від яких залежить витрата препарату, являється приготування робочої рідини для обприскування.

Аналіз технології обприскування польових культур показав, що при малооб'ємному обприскуванні, як і при звичайному, робоча рідина може готуватися на стаціонарних пунктах, або за допомогою пересувних агрегатів. Пересувних агрегатів для приготування робочої рідини отрутохімкатів в теперішній час наша промисловість не випускає. Із стаціонарних пунктів проектно-технічним інститутом розроблено стаціонарну заправочну станцію СЗС-30. Застосування такої заправочної станції в господарстві з малими об'ємами обприскування не економічно, так як збільшуються експлуатаційні витрати і затрати праці.

В господарстві з невеликими площами сільськогосподарських угідь застосовуються стаціонарні агрегати АПР „Темп”, які агрегуються з трактором МТЗ-80 для приготування рідини, а для підвезення води застосовують бочку ЗЖВ-1,8 в агрегаті з трактором МТЗ-80. Застосування двох тракторів для приготування робочої рідини не ефективно і не економічне.

А застосування одного агрегату АПР „Темп” не економічно із тих міркувань, що він має великі габаритні розміри і не пристосований до транспортування.

В дипломному проекті ми рекомендуємо новий агрегат для приготування рідини мінеральних добрив, робочих рідин (розчинів, суспензій та емульсій) із пастоподібних, кристалічних, порошкових і рідинних пестицидів, а також для заправки ним баків обприскувачів або літаків.

Даний агрегат має два резервуари ємністю по 2 м³ для приготування робочої рідини, один резервуар для маточної рідини, та один резервуар для

сипучих матеріалів або для встановлення в нього маломістких ємностей, в яких зберігається маточна рідина.

Всі ці ємності закріплюються в рамі і встановлюються на причеп 2-ПТС-4. Кріпиться ця рама до рами причепа за допомогою болтових з'єднань. При необхідності все це обладнання легко знімається з платформи причепа. На причепі також встановлюється поршневий насос ОПШ-4300, який приводиться в рух від вала відбору потужності (ВВП) трактора. Насос потрібен для закачування води в ємності і заправки обприскувачів.

Кожен із перемішуючих пристроїв складається з трьохлопатевої крильчатки, закріпленої на валу 2, який приводиться в рух за допомогою гідромотора 3 (рис. 3.1). Біля стінок резервуара встановлюють пластинки 4 для створення турбулентності, які за допомогою регулюючих розпірок 5 з'єднані з корпусом підшипника 6. Решта збірних вузлів перемішуючого пристрою кріпляться до рами 7 на резервуарі 8.

Даний агрегат ефективний, так як має ряд переваг перед агрегатом „Темп”. По-перше, він більш маневрений завдяки меншим габаритам. По-друге, при його використанні зменшуються затрати праці на його обслуговування.

3.2 Розрахунок та вибір гідродвигуна

При обертанні лопатей мішалки в рідині на них діє осьова і радіальна сили, при складанні яких одержуємо нормальну силу, яка діє на лопаті (рис. 3.2).

Для розрахунку сил, які діють на лопать, задаємося деякими параметрами:

- діаметр лопатей - $D = 1,8$ м;
- ширина лопаті - $h = 14$ см;
- кут нахилу лопаті відносно горизонтальної площини - $\alpha = 30^0$;
- швидкість обертання вала мішалки – $n = 112$ хв⁻¹.

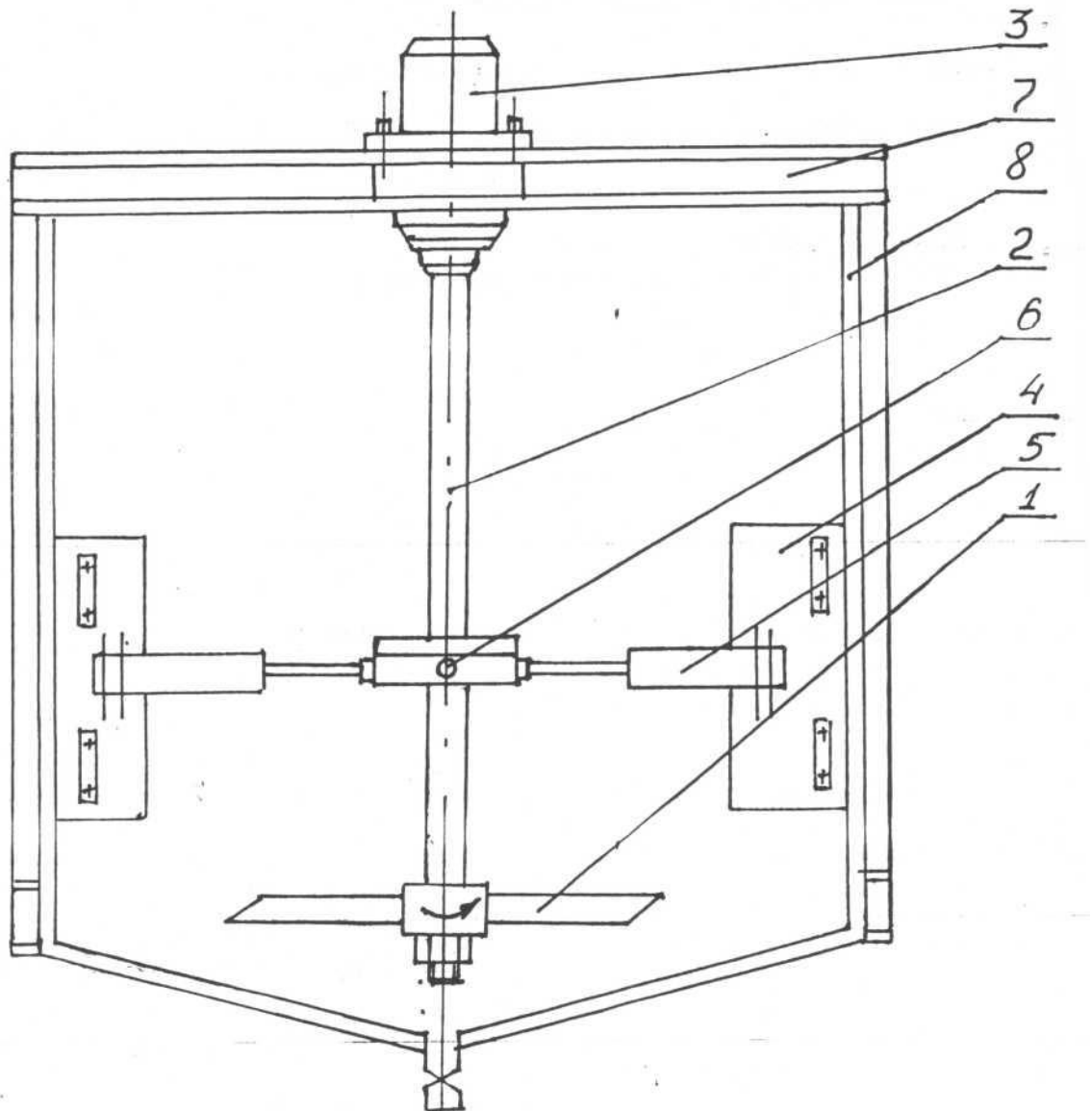


Рисунок 3.1 - Конструктивно-технологічна схема змішувального пристрою:
 1 – трьохлопасна крильчатка; 2 – вал; 3 – гідронасос; 4 – турболізатор;
 5 - розпірка; 6 – корпус підшипника; 7 – рама;
 8 - ємність для приготування рідини

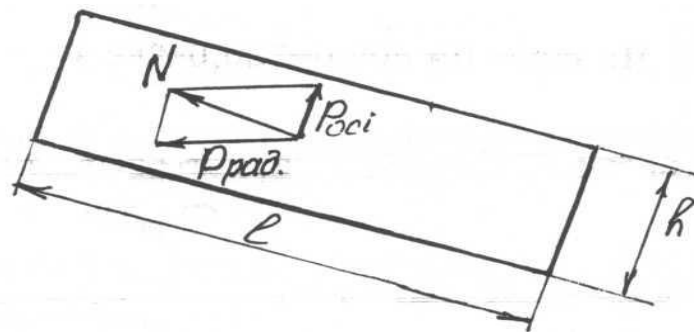


Рисунок 3.2 - Сили, які діють на лопать

Радіальну силу, яка діє на лопать, визначаємо за формулою:

$$P = N \cdot \cos \alpha, \quad (3.1)$$

де N – нормальна сила, яка діє на лопать, кН:

$$N = 0,5 \cdot L \cdot b^2 \cdot \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi_2}{2}\right) \cdot \rho, \quad (3.2)$$

де L – довжина лопаті, м;

b – ширина лопаті, м;

φ_2 - кут внутрішнього тертя (8°);

ρ - об'ємна маса (щільність) води, кПа/м.

Підставивши формулу 3.2 в 3.1, одержимо:

$$P = 0,5 \cdot L \cdot b^2 \cdot \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi_2}{2}\right) \cdot \rho \cdot \cos \alpha \quad (3.3)$$

$$P = 0,5 \cdot 0,9 \cdot 0,14^2 \cdot \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{8^\circ}{2}\right) \cdot 9,81 \cdot \cos 30^\circ = 0,057 \text{ кН.}$$

Результуючу радіальну силу, діючу на всі лопаті, визначимо за формулою:

$$P_p = 1,2 \cdot n \cdot p, \quad (3.4)$$

де n – кількість лопатей.

$$P_p = 1,2 \cdot 3 \cdot 0,057 = 0,205 \text{ кН.}$$

Так як радіальна сила, яка діє на лопаті, створює крутний момент на валу, то її можна визначити за наступною формулою:

$$P_p = \frac{2T_{кр}}{D}, \quad (3.5)$$

де T – крутний момент, створений на валу, Нм;

D – діаметр лопатей.

$$T_{кр} = \frac{P_p}{2} = \frac{205 \cdot 1,8}{2} = 185 \text{ Нм.}$$

Крутний момент, який створює гідромотор, можна визначити за формулою:

$$T_{кр.м} = \frac{9550 \cdot N}{n}, \quad (3.6)$$

де N – потужність гідродвигуна;

n - частота обертання вихідного вала, хв.⁻¹.

Для того, щоб вал мішалки обертався, необхідно щоб крутний момент на валу гідро двигуна був більший, ніж крутний момент, створений реактивною (радіальною) силою. Прирівнюючи крутний момент, створений гідро двигуном та радіальною силою, визначимо необхідну потужність гідромотора:

$$N \geq \frac{T_{кр} \cdot n}{9550} = \frac{185 \cdot 112}{9550} = 2,2 \text{ кВт.}$$

Із таблиці вибираємо гідродвигун - ГМШ-32.

3.3 Розрахунок вала мішалки

Діаметр вала d_1 кінця вала, з'єднаного з валом гідродвигуна через муфту, знаходимо за формулою:

$$d_1 \geq V \cdot 140 \cdot T, \quad (3.7)$$

де T_1 – обертальний момент на валу, Нм.

$$d_1 \geq V \cdot 140 - 255,8$$

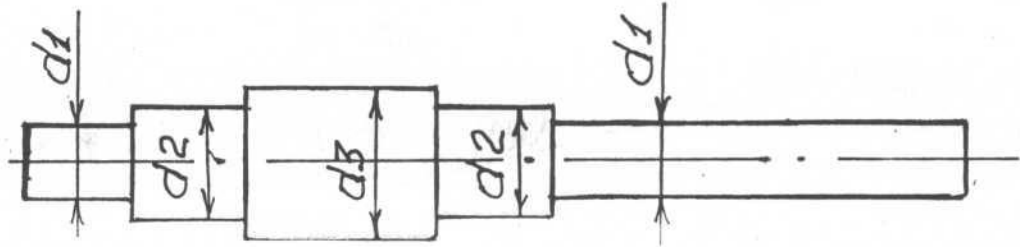


Рисунок 3.3 - Ескіз вала мішалки

Допустимий крутний момент муфти визначаємо за формулою:

$$[T] \geq T_1 \cdot K, \quad (3.8)$$

де $K = 1,5$ – коефіцієнт динамічного навантаження.

$$[T] \geq 1,5 \cdot 255,8 = 387 \text{ Нм.}$$

При виборі конкретного типорозміру муфти за вихідні параметри приймаємо діаметр вала гідродвигуна $d_{\text{гид}} = 45$ мм.

Для полегшення з'єднання вала гідродвигуна і вала мішалки безпосередньо муфтою, приймаємо $d_1 = 45$ мм. Діаметр вала під підшипник вибираємо $d_2 = 50$ мм. Діаметр вала під буртик, в який буде вpirатися підшипник приймаємо $d_3 = 60$ мм.

3.4 Вибір підшипників

Попередньо для опори В приймаємо роликаний підшипник середньої серії 7310 (таблиця П8, [19], с. 319).

Внаслідок неминучої несоосності з'єднувальних валів змішувача і гідродвигуна, муфта навантажує вал додатковою силою F_k , яку внаслідок

застосування пружної тороподібної оболонки муфти визначаємо за формулою:

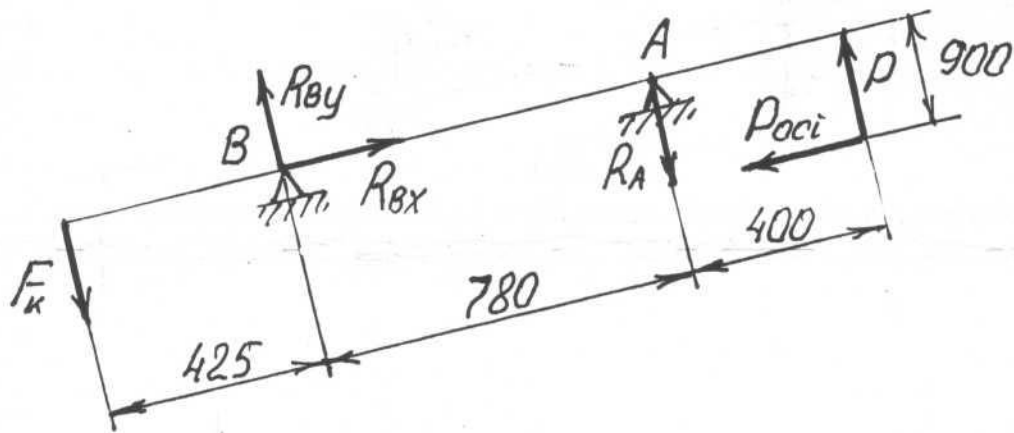


Рисунок 3.4 - Схема навантаження валів

$$F_{k1} = \frac{0,45 \cdot T_1}{D}, \quad (3.9)$$

де $D = 220$ мм – зовнішній діаметр муфти;

$$F_k = \frac{0,45 \cdot 255,8 \cdot 10^3}{220} = 523 \text{ Н.}$$

А. Визначаємо реакцію опори вала від навантаження в вертикальній площині:

$$\sum T_x = 0;$$

$$P(400 + 780) \cdot R_{AY} \cdot 780 = 0, \text{ тоді}$$

$$R_A = R_{AY} = \frac{P(400 + 780)}{780} = 310 \text{ Н.}$$

$$\sum T_z = 0$$

$$P_1 \cdot 400 \cdot R_{YB} \cdot 780 = 0;$$

$$R_B = R_{YB} = \frac{P \cdot 400}{780} = \frac{205 \cdot 400}{780} = 105 \text{ Н.}$$

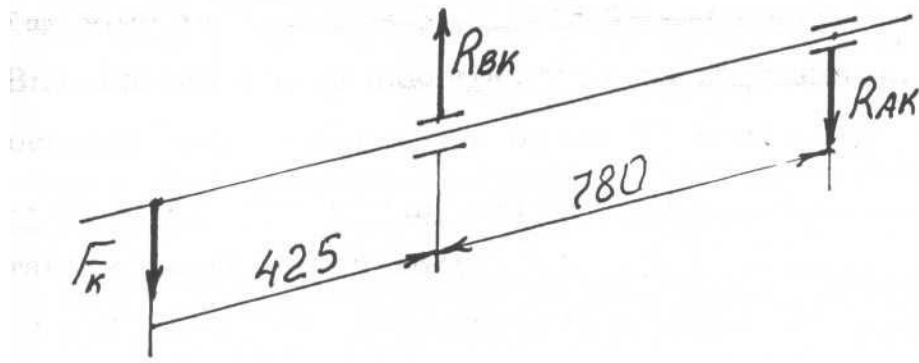


Рисунок 3.5 - Схема навантаження вала консольним навантаженням від муфти

Б. Визначаємо реакції опори вала від консольного навантаження F_k , яке викликає муфта:

$$\sum T_A = 0;$$

$$R_B \cdot 780 - F_k(425 + 780) = 0;$$

$$R_{BM} = \frac{F_k(425 + 780)}{780} = 808 \text{ Н.}$$

$$\sum T_B = 0;$$

$$R_{AM} \cdot 780 - F_k \cdot 425 = 0;$$

$$R_{AM} = \frac{F_k \cdot 425}{780} = 285 \text{ Н.}$$

В. Знаходимо сумарні опорні реакції ведучого вала від навантаження і муфти, розглядаючи гірший випадок:

$$F_{TA} = R_A + R_{AM} = 310 + 285 = 595 \text{ Н.}$$

$$F_{TB} = R_B + R_{BM} = 105 + 808 = 913 \text{ Н.}$$

Визначаємо базову довговічність прийнятого нами роликового підшипника 7310. Вихідні дані:

$$F_{rA} = 595 \text{ Н};$$

$$F_{rB} = 913 \text{ Н};$$

$$F_{B1} = P_{OC} = N \cdot \sin \alpha = 235 \cdot \sin 30^\circ = 118 \text{ Н};$$

$$C_r = 56 \text{ кН};$$

$$l = 0,31;$$

$$y = 1,94.$$

Осьові складові реакції визначаються за формулою:

$$F_{\alpha\beta} = 0,83 \cdot C_a \cdot F_{rA} = 0,83 \cdot 0,31 \cdot 913 = 235 \text{ Н}.$$

Визначаємо осьове навантаження на підшипник. Оскільки сума всіх осьових сил, діючих на опору В позитивна, то розрахунок осьової сили для опори В $F_{AB} = P_{oci} = 118 \text{ Н}$, так як

$$\frac{F_{AB}}{F_{rB}} = \frac{118}{98} < l_b,$$

то $x = 1$, $y = 0$.

Еквівалентне динамічне навантаження визначається за формулою:

$$P_{rB} = F_{rB} \cdot K_B = 913 \cdot 11,3 = 1186,9 \text{ Н}.$$

Розрахункова базова довговічність підшипника 7310 (опори В) складає:

$$L_B = \frac{10^6}{(60 \cdot 112)} \cdot \left[\frac{C_r}{P_{rB}} \right]^{\frac{10}{3}} = \frac{10^6}{(60 \cdot 112)} \cdot \left[\frac{56000}{1186,9} \right]^{\frac{10}{3}} = 15469,6 \text{ год}.$$

3.5 Перевірочний розрахунок валів

Так як вал працює в агресивному середовищі, вибираємо матеріал вала сталь 20Х13. По таблиці 8.18 ([19], с. 166):

- межа міцності матеріалу - $\sigma_B = 900$ МПа;
- межа витривалості при симетричному циклі згину - $\sigma_{-1} = 410$ МПа;
- межа витривалості при симетричному циклі на скручування - $\tau_{-1} = 240$ МПа;
- коефіцієнт $\varphi_0 = 0,2$ м; $\varphi_1 = 0,1$.

Відповідно до ескізної компоновки викреслюємо конструкцію вала і складаємо розрахункову схему. Потім будуємо епюри згинаючих моментів (рис. 3.6) у вертикальній і горизонтальній площинах і крутного моменту.

Після побудови згинаючих та крутних моментів визначаємо загрозовий перетин вала.

В даному випадку загрозовим перетином вала буде перетин I. Крутний момент дорівнює:

$$T_k = T_1 = 255,8 \text{ Нм.}$$

$$\sum T_Y :$$

$$P(400 + 780) \cdot R_{AY} \cdot 780 = 0.$$

Перевіряємо міцність загрозового перетину I.

Вигинаючий момент $T_{зг} = 106,2$ Нм.

Крутний момент $T_{кр} = 255,8$ Нм.

Максимальна нормальна напруга:

$$\sigma_{\max} = \frac{T_U}{W_{oc}}, \quad (3.10)$$

$$\text{де } W_{oc} = 0,1 \cdot d_1^3 = 0,1 \cdot 43^3 = 9112,5 \text{ мм}^3.$$

Максимальна дотична напруга:

$$\tau_{\max} = \frac{T_x}{W_p} = \frac{255,8 \cdot 10^3}{18225} = 14 \text{ МПа.}$$

$$W_p = 0,2 \cdot d^3 = 0,2 \cdot 4,5^3 = 18255 \text{ мм}^3.$$

Використовуючи таблицю 8.24 ([19], с. 166), визначаємо коефіцієнт спадання межі витривалості з урахуванням посадки:

$$K_{\sigma D} = \frac{K_{\sigma}}{K_D} = 4,3$$

$$K_{\tau D} = \frac{K_{\tau}}{K_D} = 3,1.$$

Коефіцієнт $K_v = 10$ і $K_F = 1,0$.

Припустимо, що нормальна напруга змінюється по симетричному циклу, тобто $\sigma_a = \sigma_{\max} = 11,7$, $\sigma_m = 0$,

а дотична напруга – по віднуленому, тобто

$$\tau_a = \tau_m = 0,5\tau_{\max} = 0,5 \cdot 14 = 7.$$

Використовуючи формули (8.7) і (8.9) ([19], с. 162), визначаємо:

а) коефіцієнт запасу міцності по нормальних напругах:

$$S_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{(K_{\sigma D} \cdot \sigma_a)} = \frac{410}{(4,3 \cdot 11,7)} = 8,15;$$

б) коефіцієнт запасу міцності по дотичних напругах:

$$S_{\tau} = \frac{\tau_{-1}}{(K_{\tau D} \cdot \tau_a + \varphi_{\tau} \cdot \tau_m)} = \frac{240}{(3,1 \cdot 7 + 0,1 \cdot 7)} = 10,7$$

в) загальний коефіцієнт запасу міцності:

$$S = \frac{(S_{\sigma} \cdot S_{\tau})}{\sqrt{S_{\sigma}^2 + S_{\tau}^2}} = \frac{8,15 \cdot 10,7}{\sqrt{8,15^2 + 10,7^2}} = 6,5$$

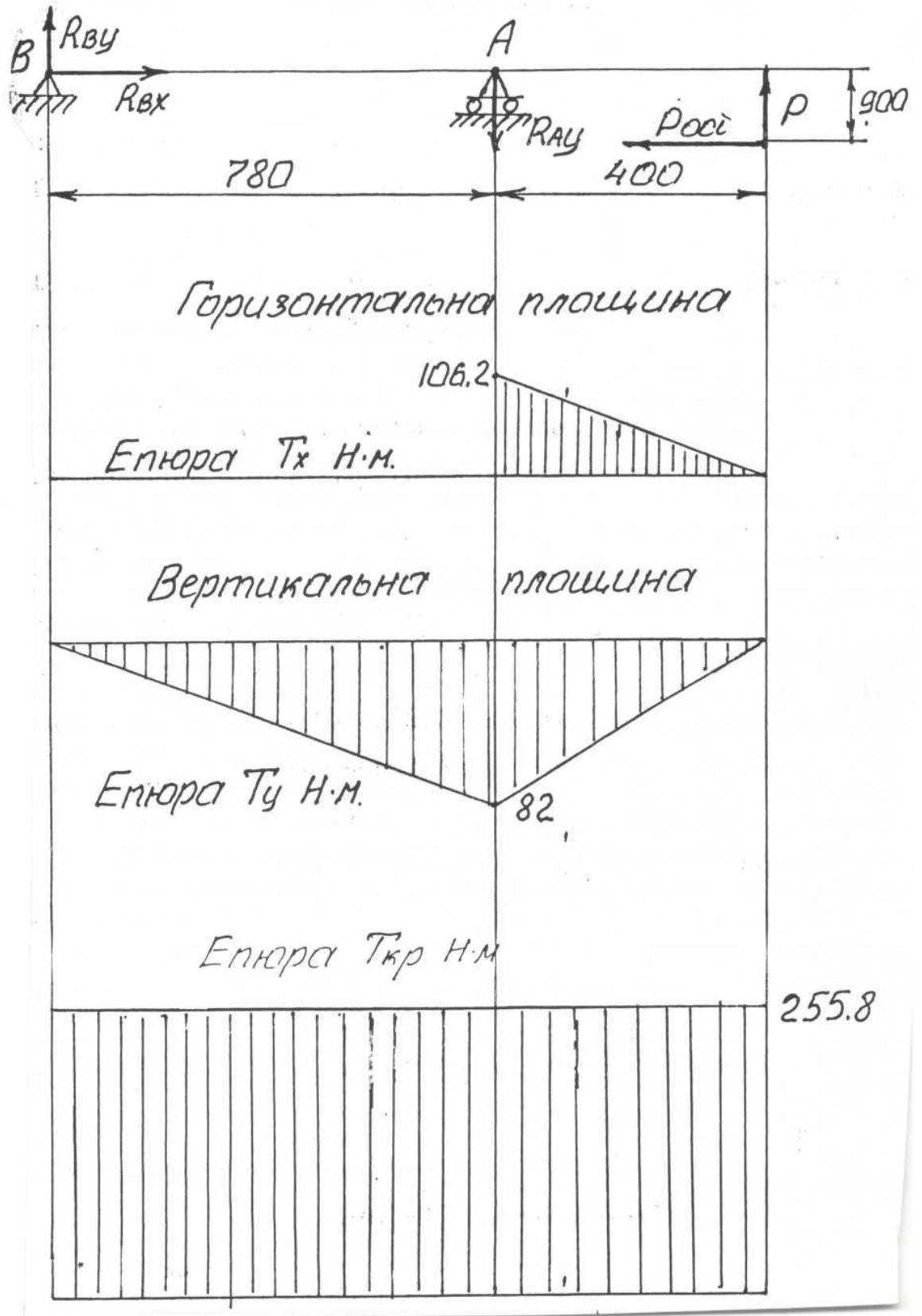


Рисунок 3.6 - Розрахункова схема вала мішалки і епюри моментів

Для забезпечення міцності коефіцієнт запасу повинен бути не менше $[S] = 1,5 - 1,8$ (табл. 8.18 [19], с. 164).

Таким чином, міцність та жорсткість вала забезпечені.

Одержане порівняно велике значення $S = 6,5$ пояснюється тим, що діаметр вала був збільшений при конструюванні.

Отримані в результаті проведених розрахунків дані лягли в основу при проектуванні конструкції розробленої машини і її вузлів і деталей.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Охорона праці при вирощуванні озимої пшениці

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.

Перевірку технічного стану і технічну наладку машин потрібно проводити на спеціальному регулювальному майданчику. Регулювальний 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 лемешів плугів, обов'язково потрібно користуватися рукавицями та захисними окулярами. Забороняється залишати трикутну рамку в замку авто зчіпки 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.

4.2 Охорона праці при експлуатації змішувача гербіцидів в польових умовах

Для прикладу вважаємо, що роботи виконуються в полі №2, площа поля 400 га (рис. 4.1). Поле розташоване за 2 км від населеного пункту. Поле рівне, добре провітрюється, нерівностей та ярів немає, з двох боків оточене лісосмугами, а з двох інших – дорогами. Розміщення транспортного майданчика, побутових вагончиків та схема руху агрегату зображена на рис. 4.1.

Механізатори на поле і з поля доставляються черговим автомобілем. Робітники працюють в одну зміну по 4 години на добу. Після закінчення роботи працюючі змінюють спецодяг та приймають теплий душ з милом. При харчуванні також необхідно знімати спецодяг та мити руки з милом, обличчя, прополіскувати ротову порожнину.

Роботи виконують на малих повітряних потоках – швидкість руху вітру не повинна перевищувати 4-5 м/с. Не можна залишати в полі після закінчення робіт порожню тару від отрутохімікатів та самі отрутохімікати.

Особливу увагу при роботі з отрутохімікатами необхідно звернути на правильність забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту, відповідність їх препаратом, які застосовуються. Відповідальність за охорону праці при роботі в полі покладена на бригадира відповідної ланки, а за охорону праці на агрегаті – на механізатора, який виконує дану операцію.

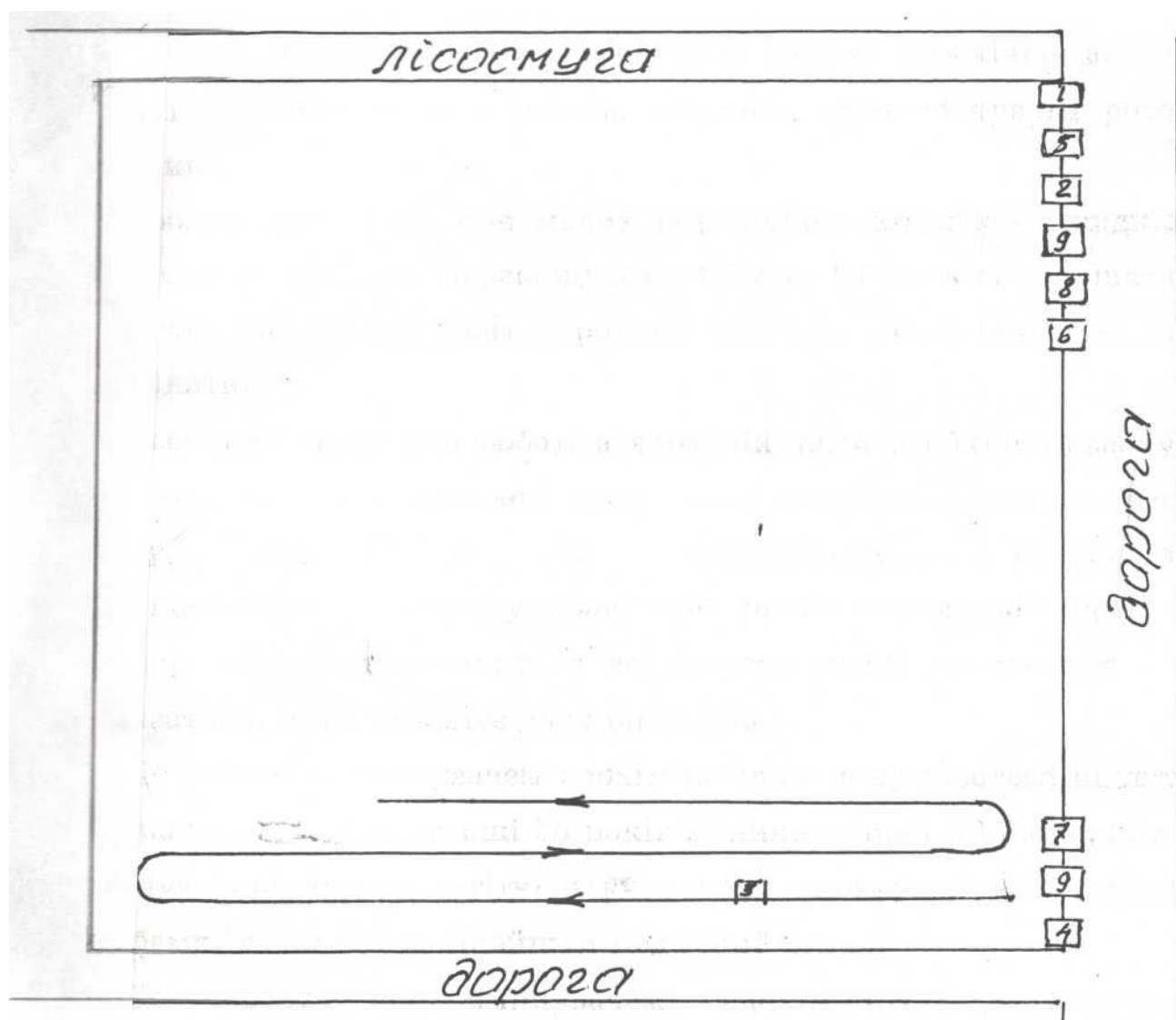


Рисунок 4.1 - Схема поля, де експлуатується агрегат: 1 - вагончик для відпочинку; 2- бочка з питною водою; 3- схема руху агрегату; 4 – змішувач-заправник агрегатів; 5 – вагончик для приймання їжі; 6 – пожежний щит; 7 – місце стоянки транспорту; 8 – туалет; 9 – блискавкозахист

До роботи із змішувачем отрутохімікатів не допускаються підлітки до 18 років, чоловіки старші 55 років і жінки старші 50 років, жінки, які годують немовлят, вагітні жінки, люди, які перехворіли певними хворобами, люди, які не пройшли медичний огляд.

До роботи із змішувачем отрутохімікатів допускаються механізатори, які вивчили технічний стан і інструкцію по експлуатації машини. Також перед початком роботи всі працівники проходять первинний та повторний інструктаж, курс навчання по 32годинній програмі з охорони праці та 14 годинній програмі по отрутохімікатах, після чого атестуються.

В полі перед початком роботи механізаторам проводять інструктаж на робочому місці при роботі з отрутохімікатами. Необхідно також з працівниками проводити навчання по прийомах надання першої допомоги і самопомоги. Забороняється працювати на змішувачі без засобів індивідуального захисту (респіратори, окуляри, прогумований спецодяг і рукавиці та гумове взуття). Працівники повинні бути забезпечені аптечками першої допомоги.

Забороняється усувати будь-які неполадки під час роботи агрегату. Підготовлений до роботи трактор повинен бути справний з герметичною кабіною. Змішувач перед виконанням операції повинен бути перевірений на надійність в роботі та щільність з'єднань, запірної арматури гумових рукавів.

На площадці знаходиться пожежний щит, блискавкозахист та ємність з водою. На змішувачі є порошкові вогнегасники, ящик з піском та штикова лопата.

4.3 Розрахункова частина

Для виконання операції змішування потрібно визначитись, які засоби індивідуального захисту необхідні при роботі з отрутохімікатами і в якій кількості. Засоби індивідуального захисту та їх кількість приведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 - Засоби індивідуального захисту та їх кількість

| № п.п. | Назва засобів індивідуального захисту | Термін придатності, місяців | Кількість |
|--------|---|-----------------------------|-----------|
| 1 | Спецодяг: костюм чоловічий ТУ 17-08-146-81 (куртка з шоломом та штани) | 12 | 2 компл. |
| 2 | Спецвзуття: чоботи чоловічі ДСТУ 124-137- 94 з маркуванням Ят К20Щ20 | 12 | 2 пари |
| 3 | Герметичні окуляри ПО-2 ТУ 38-1051204-78 | 12 | 2 шт. |
| 4 | Рукавиці із полівінілхлориду з маркуванням КК Щ50 Рз ТУ 38.106356-88 | 1 | 20 пар |
| 5 | Протигазові і газопилезахисні респіратори РПГ-67 та РУ-60м або „Сніжок ГП” чи „Лепесток-Алан” | 0,5 | 50 шт. |

4.4 Рекомендації по покращенню умов і охорони праці в господарстві

1. Для кабінету охорони праці господарства в навчальних цілях по питанню техніки безпеки необхідно придбати зразки індивідуальних засобів захисту. Зробити стенди, макети (відповідальний – інженер по охороні праці господарства).

2. Придбати 35 порошкових вогнегасників для сільськогосподарських агрегатів (відповідальний – керівник ПСО господарства).

3. Доукомплектувати пожежні щити відрами, лопатами по всій території господарства (відповідальні – керівники підрозділів).

4. Загородити захисними кожухами приводи та механізми на території тваринницьких приміщень та в кормоцехах (відповідальний – механік трудомістких процесів).

5. Забезпечити працівників, які працюють з отрутохімікатами засобами індивідуального захисту відповідно до нормативних вимог (відповідальний – агроном по захисту рослин).

5 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Доцільність впровадження нововведень підтверджується економічною ефективністю. Новизна повинна не тільки не уступати базовому варіантові, а й перевищувати по певним показникам. На реалізацію нововведення потрібні певні затрати, або можливе більш повне і правильне використання машин і енергетичних засобів, що використовуються в базовому варіанті.

В економічних розрахунках, пов'язаних з ефективністю використання машин при виконанні механізованих робіт застосовують, головним чином, прямі і приведені експлуатаційні витрати і розрахунок затрат праці.

Всі складові експлуатаційних витрат розділяють на три групи: витрати, що залежать від балансової вартості, встановлених нормативів відрахувань і строку служби машини; витрати пов'язані з оплатою праці; витрати, що залежать від обсягу фактичного наробітку й втрати паливно-мастильних матеріалів. Відношення прямих експлуатаційних витрат до одиниці наробітку (продуктивності) називають питомими.

Розрахуємо економічну ефективність нового варіанту внесення гербіцидів. За базу для порівняння вибрана наступна технологічна схема, яка використовується в господарстві: внесення гербіцидів здійснюється штанговим обприскувачем ОПШ-15, який агрегує трактор ЮМЗ-6КЛ, а для заробки гербіцидів в ґрунт використовують культиватор КШП-8,0 з трактором Т-150К. Продуктивність обприскувача буде визначатися продуктивністю культиватора і буде становити $W = 3,69$ га/год. Кожен агрегат обслуговує один механізатор, оплату праці яким здійснюють по V-му розряду тарифної сітки.

По новому варіанту внесення і загорання приготовлених гербіцидів здійснюється одним агрегатом (Т150К + культиватор КШП-8,0 + обприскувач ПОМ-630). Агрегат обслуговує один механізатор, оплату праці якому також

здійснюють по V-му розряду. Продуктивність агрегату також буде становити $W = 3,69$ га/год.

Затрати праці на виконання операції визначаються по формулі:

$$Z_{\text{п}} = \frac{m}{W}, \quad (5.1)$$

де m – кількість обслуговуючого персоналу.

Затрати праці при виконанні двох операцій по базовій технології становитимуть:

$$(Z_{\text{п}})^{\text{б}} = \frac{m}{W_{\text{год}}} = \frac{2}{3,69} = 0,54 \text{ люд.-год./га}$$

Для комбінованого агрегату, який обслуговує один чоловік, затрати праці складатимуть:

$$(Z_{\text{п}})^{\text{н}} = \frac{m}{W_{\text{год}}} = \frac{1}{3,69} = 0,27 \text{ люд.-год./га}$$

Як бачимо, спостерігається зниження затрат праці на 0,27 люд-год./га.

Питомі прямі експлуатаційні витрати $C_{\text{пит}}$ (грн./га), на виконання механізованих робіт визначають за формулою:

$$C_{\text{пит}} = C_{\text{оп}} + C_{\text{пмм}} + C_{\text{ра}} + C_{\text{кто}} \quad (5.2)$$

де $C_{\text{оп}}$ – питомі прямі експлуатаційні витрати грошових коштів на оплату праці обслуговуючого персоналу, грн./га;

$C_{\text{пмм}}$ – вартість витрачених паливо-мастильних матеріалів, грн./га;

$C_{\text{ра}}$ – відрахування на реновацію складових елементів машинно-тракторного агрегату в цілому, грн./га;

$C_{\text{кто}}$ – відрахування на капітальний і поточний ремонт та технічне обслуговування, грн./га.

Оплата праці обслуговуючого персоналу, можна визначити за формулою:

$$C_{\text{оп}} = \frac{m_1 \cdot f_1 + m_2 \cdot f_2}{W_{\text{зм}}}, \quad (5.3)$$

де m_1 і m_2 – кількість працівників, які обслуговують агрегат окремо за кожною кваліфікацією;

f_1 і f_2 – оплата праці за змінну норму виробітку працівника кожної кваліфікації;

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

По базовій технології внесення і заробку гербіцидів проводиться двома агрегатами, які обслуговують два механізатори з оплатою праці по п'ятому (культивуація) та шостому розряду (внесення гербіцидів). З врахуванням встановленої мінімальної зарплати 6700 грн. за норму виробітку обом механізаторам виплачується 291 грн.. Тоді питомі витрати на оплату праці для базового набору машин становитимуть

$$C_{\text{оп}}^{\text{б}} = \frac{1 \cdot 291 + 1 \cdot 291}{25,86} = 22,51 \text{ грн./га.}$$

Внесення гербіцидів і його заробка по новій технології проводиться одним агрегатом, який обслуговує один механізатор. Оплату праці йому здійснюють по шостому розряду. Тоді, оплата праці обслуговуючого персоналу по новій технології буде становити

$$C_{\text{оп}}^{\text{б}} = \frac{1 \cdot 291}{25,86} = 11,25 \text{ грн./га.}$$

Вартість витрачених паливо-мастильних матеріалів, грн./га, можна визначити за формулою:

$$C_{\text{пмм}} = C_{\text{к}} \cdot g_{\text{га}} \quad (5.4)$$

де $C_{\text{к}}$ – комплексна ціна 1 л палива з урахуванням основного палива і мастильних матеріалів, $C_{\text{к}} = 55,7$ грн./кг;

$g_{га}$ – витрата палива, кг/га.

По базовій технології витрата палива на виконання змінної норми для першого агрегату становить: $g_{га} = 1,5$ кг/га, для другого - $g_{га} = 3,5$ кг/га. Тому, вартість витрачених паливо-мастильних матеріалів становлять

$$C_{пмм}^б = (1,5 + 3,5) \cdot 55,7 = 278,5 \text{ грн./га.}$$

По новій технології витрати палива на одиницю виконаної роботи становлять $g_{га} = 2,35$ кг/га. Тоді, затрати на паливо-мастильні матеріали становитимуть

$$C_{пмм}^н = 2,35 \cdot 55,7 = 130,90 \text{ грн./га.}$$

Відрахування на реновацію машин $C_{ра}$ грн./га визначаються так:

$$C_{ра} = \frac{\alpha_{рт} \cdot B_T}{100 \cdot W_{га} \cdot t_{фт}} + \frac{\alpha_{рм} \cdot B_M}{100 \cdot W_{га} \cdot t_{фм}} \quad (7.5)$$

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

B_T і B_M – балансова вартість відповідно трактора і робочої машини, грн.;

$W_{г.ек}$ – продуктивність агрегату за годину експлуатаційного часу, га;

$t_{фт}$ $t_{фм}$ – зональне річне завантаження відповідно трактора і робочої машини, год.

Для базової технології відрахування на реновацію будуть становити для агрегату ЮМЗ-6 + ОПШ-15

$$(C_{ра})^б = \frac{10 \cdot 68580}{100 \cdot 3,69 \cdot 1600} + \frac{20 \cdot 7770}{100 \cdot 3,69 \cdot 320} = 2,48 \text{ грн./га.}$$

Для агрегату Т-150К + КШП-8,0

$$(C_{pa})^n = \frac{10 \cdot 138500}{100 \cdot 3,69 \cdot 1500} + \frac{14,2 \cdot 19525}{100 \cdot 3,69 \cdot 200} = 6,27 \text{ грн./га.}$$

Отже, сумарні відрахування по базовій технології становлять

$$C_{pa}^{\sigma} = 2,48 + 6,27 = 8,75 \text{ грн./га.}$$

В новій технології в комбінованому агрегаті використовується додаткова ємність, вартість якої становить 10 % від вартості обприскувача ПОМ-630, тобто

$$B_c = 0,1B_M = 9430 \cdot 0,1 = 943 \text{ грн.}$$

Тоді, вартість обприскувача становитиме:

$$B_M' = B_M + B_c = 9430 + 943 = 10373 \text{ грн.}$$

Таким чином, відрахування на реновацію по новій технології становитимуть

$$(C_{pa})^n = \frac{10 \cdot 138500}{100 \cdot 3,69 \cdot 1500} + \frac{14,2 \cdot 19525}{100 \cdot 3,69 \cdot 200} + \frac{20 \cdot 10373}{100 \cdot 3,69 \cdot 320} = 8,02 \text{ грн./га.}$$

Відрахування на капітальний і на поточний ремонт, а також технічне обслуговування, $C_{кто}$, грн./га, обчислюються за формулою:

$$C_{кто} = \frac{\alpha_{КТ} \cdot B_T}{100 W_{Г.ЕК} \cdot t_{НТ}} + \frac{1}{100 \cdot W_{Г.ЕК}} \cdot \left(\frac{\alpha_T \cdot B_T}{t_{НТ}} + \frac{\alpha_M \cdot B_M}{t_{НМ}} \right) \quad (7.6)$$

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

α_T і α_M – норма річних відрахувань на поточний ремонт від балансової вартості відповідно трактора і робочої машини, %;

$t_{нт}$ і $t_{ни}$ – нормативне річне завантаження відповідно трактора і робочої машини, год.

Відрахування на капітальний і поточний ремонти і технічне обслуговування по базовій технології становить:

для агрегату ЮМЗ - 6 + ОПШ-15

$$(C_{кто})^{61} = \frac{5 \cdot 68580}{100 \cdot 3,69 \cdot 1600} + \frac{1}{100 \cdot 3,69} \cdot \left(\frac{8 \cdot 68580}{1600} + \frac{9 \cdot 7770}{320} \right) = 2,32 \text{ грн./га,}$$

для агрегату Т-150К + КШП-8,0

$$(C_{кто})^{62} = \frac{5 \cdot 138500}{100 \cdot 3,69 \cdot 1500} + \frac{1}{100 \cdot 3,69} \cdot \left(\frac{8 \cdot 138500}{1500} + \frac{12,5 \cdot 19525}{200} \right) = 7,22 \text{ грн./га.}$$

Сумарні витрати на ремонти і ТО для базової технології будуть становити

$$C_{кто} = 2,32 + 7,22 = 9,54 \text{ грн./га.}$$

Відрахування на капітальний і поточний ремонти і технічне обслуговування по новій технології становлять

$$(C_{кто})^H = \frac{5 \cdot 138500}{100 \cdot 3,69 \cdot 1500} + \frac{1}{100 \cdot 3,69} \cdot \left(\frac{8 \cdot 138500}{1500} + \frac{12,5 \cdot 19525}{200} + \frac{9 \cdot 10370}{320} \right) = 8,10 \text{ грн./га.}$$

Таким чином, питомі прямі експлуатаційні витрати для базової технології становлять

$$C_{нит}^{\delta} = 22,51 + 278,50 + 8,75 + 9,54 = 319,3 \text{ грн./га.}$$

Таблиця 5.1- Результати розрахунку економічної ефективності проекту

| Найменування показника | Набір машин | | Відхилення +, - |
|--|-------------|--------|--------------------|
| | Базовий | Новий | |
| Продуктивність, га/год. | 3,69 | 3,69 | 0 |
| Затрати праці, люд-год./га | 0,54 | 0,27 | - 0,27 |
| Прямі питомі експлуатаційні затрати, грн./га | 319,3 | 158,27 | - 161,0 |
| в т. ч.- оплата праці з нарахуваннями, грн./га | 22,51 | 11,25 | - 11,26 |
| - затрати на паливо-мастильні матеріали, грн./га | 278,50 | 130,9 | -147,6 |
| - відрахування на реновацію, грн./га | 8,75 | 8,02 | -0,73 |
| - затрати на ремонт і ТО, грн./га | 9,54 | 8,10 | - 1,44 |
| Річний економічний ефект, грн.. | | 16103 | |
| Затрати на модернізацію машини, грн.. | | 943 | |
| Строк окупності затрат, років | | 0,06 | |

Для нового комбінованого агрегату прямі експлуатаційні витрати становлять

$$C_{\text{нм}}^{\text{н}} = 11,25 + 130,9 + 8,02 + 8,1 = 158,27 \text{ грн./га.}$$

Таким чином, економічні розрахунки показують, що при впровадженні комбінованого агрегату питомі експлуатаційні витрати зменшаться на 161,03 грн./га.

При впровадженні комбінованого агрегату на площі 100 га річний економічний ефект становитиме

$$E_p = 161,03 \cdot 100 = 16103 \text{ грн.}$$

Строк окупності затрат на модернізацію комбінованого агрегату визначимо по формулі:

$$O = \frac{B_M - B_M}{E_p},$$

де B_{MM} – вартість модернізації ПОМ-630, грн.

$$O = \frac{10373 - 9430}{16103} \approx 0,06 \text{ років.}$$

Результати розрахунків економічної ефективності проекту заносимо в таблицю 5.1.

Таким чином, впровадження комбінованого агрегату економічно вигідно для господарства.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Удосконалена для умов господарства технологія вирощування озимої пшениці дозволяє підвищити урожайність і зменшити затрати на виробництво. Обґрунтовано мінімальний склад комплексу машин та визначено заходи по догляду за посівами і технікою.

2. Розроблена конструкція та визначено основні параметри пристрою для приготування робочих сумішей гербіцидів та інших ядохімікатів, які застосовуються на вирощуванні озимої пшениці за удосконаленою технологією.

3. Заходи по охороні праці, розроблені в проекті, дозволять значно поліпшити стан охорони праці в господарстві, а правила з техніки безпеки можна використовувати при проведенні інструктажів.

4. Економічний ефект від впровадження розробленої технології в господарстві становить 16103 грн. і прямі затрати зменшуються на 17 % в порівнянні з існуючою технологією. При цьому урожайність збільшиться на 6 – 8 %, а затрати окупаються протягом першого року впровадження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Децик О., Шевчук Н. Урожай воєнного стану: скільки зберуть у 2022 році і як це вплине на наступний рік. // https://lb.ua/economics/2022/09/03/528245_urozhay_voiennogo_stanu_skilki.html.
2. Купченко А. Воєнні баланси продовольства в Україні. Частина 1. Виробництво. - 30.03.2022 // <https://www.apk-inform.com/uk/exclusive/topic/1526079>.
3. Переорієнтація агробізнесу: як змінюється українське сільське господарство в умовах війни//<https://minagro.gov.ua/news/pereoriyentaciya-agrobizesu-yak-zminyuyetsya-ukrayinske-silске-gospodarstvo-v-umovah-vijn>.
4. Литвиненко М. Що посієш, те й пожнеш: особливості виробництва пшениці в сучасних умовах. – 2022-08-05// <https://www.zerno-ua.com/journals/shho-posi%D1%94sh-te-j-pozhnesh-osoblivosti-virobnicztva-psheniczi-v-suchasnih-umovah/>.
5. Маслак О. Аналітика: Ринок зерна// Пропозиція. - № 10, 2016.–с. 15-19.
6. Мельник Л.Л. Проблемні питання щодо напрямів використання зерна в Україні/ Л.Л.Мельник, С.В.Васильєв, В.О.Олексюк// Агросвіт. - 2015. - №22. - С. 11-17.
7. Маслак О. Прогноз розвитку ринку зерна/ О.Маслак// Агробізнес сьогодні.- №21(292), листопад 2014. С.12-14.
8. Марченко В.В., Опалко В.Г. Пропозиції на ринку зернозбиральних комбайнів//Аграрна техніка та обладнання. - №2 (7), 06. 2009. - с.26-31.
9. Войтюк Д., Надточій О., Войтюк В., Демко А., Демко О. Аналіз ринку зернозбиральних комбайнів України// Пропозиція, 2008. №12. – с. 17-20.
10. Тимчук В., Кириченко В., Петренкова В., Бондаренко Є., Цехмейструк М., Буряк Ю. Рекомендації до збирання ранніх зернових та зернобобових// Агробізнес сьогодні.- №14(309), липень 2015.- с. 14-19.

11. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 2 (ч. 2, кн. 1) Зернозбиральні машини. – Х.: Око, 2003. – 376 с.
12. Бондар О. Зернозбиральний голод//Пропозиція. -№ 4, 2006.–с.108 – 110.
13. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 2 (ч. 1 і 2): Зернозбиральні машини. – Харків.: Око, 2004.
14. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред.. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агроосвіта», 2015. – 679 с.
15. Механізація вирощування сільськогосподарських культур в Україні/ А.С.Кобець, О.Д.Деркач, М.І.Ролдугін, В.М.Яцук, П.М.Кухаренко, А.М.Пугач; Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. – Дніпропетровськ, 2014. – 285 с.
16. Кобець А.С., Іщенко Т.Д., Волик Б.А., Демидов О.А. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 84 с.
17. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред.. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агросвіт», 2015. – 679 с.
18. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник/ Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред. А.Ф.Головчука. – К.: Грамота, 2007. - 360 с.
19. Довідник з опору матеріалів / Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвієв В.В. Відп. Ред. Писаренко Г.С. – 2-е вид., перероб. і доп. К: Наукова думка, 1988 – 736 с.
20. Опір матеріалів/ Під заг. ред. Г.С. Писаренка, К.: Вища школа, 1973р. – 672 с.
21. Землеробська механіка. Т.2. Теоретичні основи сільськогосподарської механіки/ А.С. Кобець, А.Г. Дем'яненко, О.Ю. Береза, О.А. Гонь і ін.- Дніпро, «Свідлер А.Л.», 2022. – 712 с.

22. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин: Навчальний посібник/ Дніпропетровськ. держ. агр. ун-т. – Дніпропетровськ, 1999. – 204 с.

23. Гряник Г.М., Лехман С.Д., Бутко Д.А. Охорона праці. – К.: Урожай, 1994. – 272 с., іл..

24. Лешахін С.Д. Довідник з охорони праці в сільському господарстві. - К.: Урожай, 1990. - 165 с.

25. 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.

26. Вініченко І.І, Сітковська А.О. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних робіт для студентів факультету механізації сільського господарства// Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 27 с.