

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Технічної механіки та сільськогосподарських машин

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Удосконалення технології вирощування ярого ячменю з
розробкою технологічної операції коткування

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МГс-41
спеціальності 208 Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Андріяшик В.Д.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Хомик Н.І.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Сташків М.Я.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Бабій А.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2025

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

Кафедра Технічної механіки та сільськогосподарських машин

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Бабій А.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 208 Агроінженерія

(шифр і назва спеціальності)

студенту Андріяшику Валентину Дмитровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Удосконалення технології вирощування ярого ячменю з розробкою технологічної операції коткування

Керівник роботи Хомик Надія Ігорівна, к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом ректора від « 22 » січня 2025 року № 4/7-25.

2. Термін подання студентом завершеної роботи 26 червня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи площа посіву ярого ячменю – 56 га, довжина поля 760 м, склад агрегату: трактор МТЗ-82, зчіпка СП-11, котки гладкі водоналивні ЗКВГ-1,4, робоча швидкість агрегату 7-10 км/год, питомий опір ґрунту 1,2 кН/м, час зміни – 7 год, коефіцієнт використання часу зміни – 0,8.

4. Змістр роботи (перелік питань, які потрібно розробити) Реферат. Вступ.

1. Загальна характеристика господарства та існуючих технологій виробництва ярого ячменю.

2. Удосконалення внесені у технологію вирощування ярого ячменю. 3. Проектування та обґрунтування у компонуванні агрегату для коткування посівів ярого ячменю. 4. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Загальні висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точних зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Мета, предмет, об'єкт, задачі дослідження. 2. План механізованих робіт на виробництво ярого ячменю. 3. Котки ЗКВГ-1,4 (загальний вигляд). 4. Коток з чистиком. 5. Деталі пристрою для очищення котків. 6-7. Операційно-технологічна карта підготовки агрегату МТЗ 82+СП11+ЗКВГ1,4 до роботи. 8. Витрати на удосконалену технологію вирощування ярого ячменю.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Окіпний І.Б., к.т.н., зав. каф. МТ		

7. Дата видач завдання 22 січня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін етапів виконання роботи	Примітка
1	Загальна характеристика господарства та існуючих технологій виробництва ярого ячменю.	до 20.02.2025	
2	Удосконалення внесені у технологію вирощування ярого ячменю.	до 30.03.2025	
3	Проектування та обґрунтування у компонуванні агрегату для коткування посівів ярого ячменю	до 30.04.2025	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.	до 12.05.2025	
9	Реферат. Вступ. Загальні висновки	до 30.05.2025	
10	Ілюстративний матеріал	до 10.06.2025	

Студент

(підпис)

Андріяшик В.Д

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Хомик Н.І.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Автор роботи – Андріяшик Валентин Дмитрович.

Тема роботи – «Удосконалення технології вирощування ярого ячменю з розробкою технологічної операції коткування».

Робота виконана на кафедрі технічної механіки та сільськогосподарських машин Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

Керівник роботи – Хомик Надія Ігорівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, 4 розділів, загальних висновків, переліку посилань (35 найменувань), додатки на 5 сторінках. Загальний обсяг текстової частини – 65 сторінок, на яких є 8 рисунків та 10 таблиць. Ілюстративний матеріал розміщений на 8 аркушах формату А4.

Актуальність теми роботи. Основою виробничої експлуатації машин у господарствах, що займаються вирощуванням різноманітних сільськогосподарських культур є визначення оптимального складу МТП. Вирощування ярого ячменю передбачає виконання певних технологічних і транспортних операцій, а також допоміжних операцій відповідно до системи ведення виробництва. Рациональний склад МТА для виробництва ярого ячменю розраховують у кілька етапів: визначають найважливіші показники природно-виробничих умов; аналізують використання машин у господарстві або його підрозділі; аналізують використання існуючого парку машин; розробляють або оновлюють карти технологічного процесу на операції виконуючи коригування з орієнтацією на більш досконалу і конкретну технологію механізованих робіт.

Мета роботи: удосконалити технологію вирощування ярого ячменю розробивши операцію коткування посівів з впровадженням пристрою для очищення котків.

Мета потребує вирішення таких завдань:

- проаналізувати наявність земельних угідь в обраному господарстві, структуру посівних площ та забезпеченість технікою;
- проаналізувати технологію виробництва ярого ячменю в господарстві та на основі характеристики існуючих технологій виробництва ярого ячменю сформулювати тему кваліфікаційної роботи;
- обґрунтувати проектну технологію механізованого виробництва ярого ячменю, виконати тяговий розрахунок МТА на основних операціях та розробити порядок підготовки МТА до виконання основних технологічних операцій;
- розрахувати потребу у паливно-мастильних матеріалах та розробити план механізованих робіт для вирощування ярого ячменю;
- вибрати МТА і виконати його тяговий розрахунок для сівби і коткування посівів ярого ячменю;
- розрахувати продуктивність МТА на коткуванні посівів і витрати палива;
- вибрати та обґрунтувати спосіб руху агрегату, підготовку поля та агрегату до роботи, проробити контроль якості виконання операцій;
- обґрунтувати необхідність впровадження пристрою для очищення котків у виробництво, розробити його будову, принцип роботи та виконати розрахунок на міцність;
- розрахувати прямі експлуатаційні затрати та оплату праці на виконання операції коткування посівів;
- розрахувати вартість паливо-мастильних матеріалів, амортизаційні відрахування і відрахування на технічний огляд і поточний ремонт агрегату необхідні для коткування посівів;
- розрахувати зведені сумарні затрати на коткування посівів ярого ячменю та вартість виготовлення пристрою;
- на основі загальних вимог охорони праці розробити інструкцію з охорони праці при коткуванні посівів та заходи зменшення травматизму при виконанні коткування посівів.

Об'єкт дослідження. Технологія вирощування ярого ячменю та пристрій для очищення котків.

Предмет дослідження. Тяговий розрахунок МТА на основних операціях проектної технології механізованого виробництва ярого ячменю; розрахунок продуктивності МТА та потреби у паливно-мастильних матеріалах; розробка операційно-технологічної карти наладки агрегату з пристроєм для очищення котків.

Практичне значення отриманих результатів. Обґрунтовано проектну технологію механізованого виробництва ярого ячменю, виконано тяговий розрахунок МТА на основних операціях; розроблено порядок підготовки МТА до роботи; розраховано потребу у паливно-мастильних матеріалах та розроблено план механізованих робіт для вирощування ярого ячменю; вибрано МТА і виконано його тяговий розрахунок для сівби і коткування посівів ярого ячменю, розраховано продуктивність МТА на коткуванні посівів і витрати палива.

Розроблено пристрій для очищення котків, описано його будову, принцип роботи та виконано розрахунок на міцність; обґрунтовано спосіб руху агрегату з пропонованим удосконаленням; розроблено вимоги до підготовки поля та агрегату до роботи; розроблено операційно-технологічну карту наладки агрегату з пропонованим удосконаленням, встановлено параметри контролю якості виконання операції коткування.

Ключові слова: ярий ячмінь, технології вирощування, коткування посівів, машино-тракторний агрегат, пристрій для очищення котків.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА ТА ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ЯРОГО ЯЧМЕНЮ.....	10
1.1. Основні відомості про господарство, наявність земельних угідь, структура посівних площ та забезпеченість технікою.....	10
1.2. Характеристика існуючих технологій виробництва ярого ячменю. Аналіз технології виробництва ярого ячменю в господарстві.....	13
1.3. Обґрунтування вибору теми кваліфікаційної роботи.....	15
2. УДОСКОНАЛЕННЯ ВНЕСЕНІ У ТЕХНОЛОГІЮ ВИРОЩУВАННЯ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ.....	16
2.1. Обґрунтування проектної технології механізованого виробництва ярого ячменю та тяговий розрахунок МТА на основних операціях.....	16
2.2. Підготовка МТА до роботи на основних операціях технології вирощування ярого ячменю.....	22
2.3. Розрахунок потреби у паливно-мастильних матеріалах та розробка плану механізованих робіт для вирощування ярого ячменю.....	25
3. ПРОЕКТУВАННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ У КОМПОНУВАННІ АГРЕГАТУ ДЛЯ КОТКУВАННЯ ПОСІВІВ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ.....	33
3.1. Визначення потрібного МТА для коткування посівів ярого ячменю та його тяговий розрахунок.....	33
3.2. Розрахунок продуктивності МТА на коткуванні посівів і витрат палива.....	35

3.3. Визначення способу руху агрегату. Підготовка поля та агрегату до роботи. Контроль якості виконання операцій.....	37
3.4. Необхідність впровадження пристрою для очищення котків у виробництво, його будова, принцип роботи та визначення міцності деталі пристрою.....	42
3.5. Розрахунок прямих експлуатаційних затрат і оплати праці на виконання операції коткування.....	45
3.6. Визначення ціни за паливо-мастильні матеріали, вартості амортизаційних відрахувань і відрахувань на технічний огляд і поточний ремонт агрегату.....	48
3.7. Розрахунок зведених сумарних затрат на коткування посівів ярого ячменю і розрахунок вартості виготовлення пристрою.....	51
4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	56
4.1. Загальні вимоги охорони праці	56
4.2. Розробка інструкції з охорони праці при коткуванню посівів.....	57
4.3. Заходи зменшення травматизму при виконанні коткування посівів та заходи охорони природи.....	58
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	60
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	61
ДОДАТКИ.....	65

ВСТУП

Ячмінь, відносять до важливих технічних, продовольчих і кормових культур, будучи найбільш скоростиглою ярою зерновою культурою, має 60-110 днів вегетаційного періоду. Особливості ярого ячменю у тому, що він має недостатньо розвинуту кореневу систему, короткий вегетаційний період та відзначається підвищеними вимогами до структури ґрунту; також ця культура є дуже вимогливою серед інших зернових до попередника у сівозміні та потребує комплексу агротехнічних заходів, які б забезпечили оптимальні умови для доброго його розвитку при використанні інтенсивної технології вирощування. Висівають ярий ячмінь на родючих ґрунтах, які мають бути чистими від бур'янів.

Важливе значення зерна ячменю – концентрований корм для більшості видів сільськогосподарських тварин і птиці, найбільш цінний і незамінний у складі кормів застосовуваних для годівлі свиней. Вміст ячменю за основними елементами: 12,2% білки, 77,2% вуглеводи, 2,4% жири, решта припадає на зольні елементи. Один кг зерна ячменю має орієнтовно 1,2 кормові одиниці та 100 г перетравного протеїну. Цінність білка з ячменю у його складі, особливо наповненості амінокислотами, зокрема лізином і триптофаном. У тваринництві використовують також соломку ячменю на грубі корми. Часто ячмінь вирощують у сумішці із зернобобовими, щоб збирати на зелений корм, висівають його і для збирання на сіно. Як продовольча культура, зокрема скловидний дворядний ячмінь, потрібний для виготовлення ячмінної та перлової круп з вмістом 9-11 % білка та 82-85 % крохмалю. Борошно ячменю іноді додають як домішки до інших видів борошна. Незамінне зерно ячменю у виробництва пиві, найчастіше використовують сорти дворядний, що має виповнене і вирівняне зерно, знижену плівчастість та вміст білка, високий вміст крохмалю. Зерно ячменю використовують для виготовлення сурогатів кави та екстрактів солоду для фармацевтичної і кондитерської промисловостей.

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА ТА ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА ЯРОГО ЯЧМЕНЮ

1.1. Основні відомості про господарство, наявність земельних угідь, структура посівних площ та забезпеченість технікою

Удосконалення технології вирощування ярового ячменю розглянемо на прикладі фермерського господарства «Вектор-ВВ», центральна садиба якого розміщена у селі Вовківці на відстані 45 км від районного центра м. Чортків, та 114 км від обласного центра м. Тернопіль.

Землекористування господарства має витягнуту форму з північного заходу на південний схід до 5 км, та з північного сходу на південний захід – до 3 км.

Зв'язок між виробничими підрозділами здійснюється дорогами з твердим та асфальтним покриттям.

Основними пунктами збуту вирощеної ним сільськогосподарської продукції є підприємства і товариства у м. Борщів Чортківського району; найважливіші підприємства матеріально-технічного постачання також є у тому ж районі, що зручно та вигідно для господарства, оскільки не потребує додаткових затрат часу.

Оскільки територія землекористування, тобто використовувані нею поля загалом мають трохи витягнуту форму, то це створює невеликі незручності через віддаленість матеріальної бази від оброблюваних посівних площ, орієнтовно 1...3 км, наслідком є збільшення затрат на транспортні перевезення. Територіально та географічно територія господарства, зокрема ґрунти, належать до зони помірно-континентального клімату, а це забезпечує добрі умови, щоб вирощувати районовані сорти різних сільськогосподарських культур.

Господарство є окремою незалежною організацією, має відкриті майданчики для зберігання техніки, власну ремонтну майстерню, різноманітні складські приміщення та задовільну матеріально-технічну базу, сприятливі кліматичні умови, агрономічно цінні ґрунти, задовільне розташування та під'їзди до пунктів

здавання сільськогосподарської сировини у комплексі створює добрі умови для ефективного господарювання.

Земельна територія підприємства використовується по-різному, вона розділена на окремі її ділянки, кожна з яких має своє призначення. Більшість з них використовуються, щоб виробляти сільськогосподарську продукцію, деякі відведені під будівлі, дороги та ін. На даний час за господарством закріплено 314,22 га з яких 310,5 га орної землі. Вся земельна територія підприємства поділена на ділянки, одні з них є сільськогосподарськими угіддями, тобто їх використовують як основний засоби для вирощування сільськогосподарської продукції. Найціннішим угіддям є рілля, на якій реалізують основне виробництво сільськогосподарської продукції.

Співвідношення між площами різних угідь та посівних площ, зайнятих окремими культурами, по відношенню до загальної земельної площі господарства є структурою угідь і посівних площ, яка наведена у табл. А1 додатку А.

Господарство спеціалізується на вирощуванні зернових культур, а для цього необхідно мати відповідний машинно-тракторний парк (надалі МТП).

До МТП відносять трактори, комбайни, інші сільськогосподарські машини та знаряддя, які використовують, щоб механізувати технологічні процеси та надання послуг, у яких господарство має потребу загалом та його окремі підрозділи. Структура МТП господарства наведена в табл. А.2 додатку А.

Господарство має достатню кількість тракторів згідно нормативів. Це пояснюється тим, що наявний тракторний парк майже повністю вичерпав свій технічний ресурс і потребує постійних ремонтів, а щоб вчасно і якісно виконувати усі виробничі операції при вирощуванні сільськогосподарських культур господарство утримує зайві трактори.

Комплекс сільськогосподарських робіт значною часткою має транспортні роботи, що є досить трудомісткими та енергоємними процесами. Правильна організація перевезень, оснащеність сільськогосподарських підприємств у

достатній кількості сучасними транспортними засобами, їх продуктивне використання суттєво впливають на своєчасне виконання сільськогосподарських робіт. Основний вид транспорту для сільського господарства – автомобільний. Структура автомобільного парку господарства подана у табл. А.3 додатку А.

Нааявний у господарстві автомобільний парк не може забезпечити повністю потребу транспортних перевезень. Для багатьох транспортних робіт, зокрема всередині господарства використовують колісні трактори з причепами, автомобільний транспорт застосовують здебільшого для міжгосподарських перевезень. У найбільш напружені періоди для перевезень вантажів господарство орендує автомобілі.

Основну частину всіх робіт виконуваних у рільництві здійснюють сільськогосподарські машини, тому від забезпеченості відповідною технікою залежать терміни виконання робіт та їх якість, завантаження машин, відповідно й ефективність їх використання.

Господарство добре забезпечене технікою, має майже усі необхідні для вирощування запланованих с.-г. культур машини. Проте, більшість техніки вже тривало працює і постійно потребує ремонту.

Вирощування будь-якої сільськогосподарської культури за інтенсивною технологією значно залежить від забезпеченості господарства тракторами та необхідними сільськогосподарськими машинами, які дають змогу виконувати всі необхідні технологічні операції вчасно та якісно. Проте мати достатню кількість техніки замало, потрібно ще й ефективно її використовувати.

В господарстві не бракує сільськогосподарської техніки, але ефективність її використання бажає бути кращою. Це насамперед пов'язано із простоями машин з технічних причин, оскільки вони відпрацювали в господарстві вже багато років і часто ламаються. Також у господарстві недостатньо використовуються широко-захватні та комбіновані агрегати, неузгоджена робота агрегатів за продуктивністю у попередній і наступній операціях, немеханізовані операції технологічного

обслуговування та не раціонально організовується робота агрегатів. Усунення цих недоліків дасть змогу суттєво підвищити ефективність використання МТП. Дані про наявну у господарстві с.-г техніку наведені у табл. Б.1 додатку Б.

1.2. Характеристика існуючих технологій виробництва ярого ячменю. Аналіз технології виробництва ярого ячменю в господарстві

В Україні ярий ячмінь вирощують за інтенсивною та ресурсощадною технологіями. Інтенсивна є більш поширеною. Застосування її у Лісостепу забезпечує отримання високоякісних врожаїв кормового та продовольчого зерна ячменю, якщо його розміщують після ріпаку, трав, як однорічних, так і багаторічних, після зернових і бобових рослин. Враховуючи, що зазначені культури відносять до найкращих попередників озимих зернових, то якщо вони є присутніми у сівозміні, тоді для ярого ячменю вибирають попередники з просапних культур, наприклад цукрові буряки, картоплю чи кукурудзу, перед посівом яких в основний обробіток ґрунту дають органічні та мінеральні добрива.

Ярий ячмінь є рослиною, що має підвищені вимоги до підготовки ґрунту, зокрема, передпосівний обробіток виконують на глибину загортання насіння і він має забезпечити дрібногрудкувату структуру, бути помірно ущільненим і чистим від бур'янів. Обов'язковою для ярого ячменю є зяблева оранка незалежно від попередника. Для гарних врожаїв ячменю потрібно висівати кондиційне насіння високих репродукцій. При сівбі потрібно дотримуватися оптимальної глибини загортання, за оптимальних умов 2-4 см, якщо сіють на легких ґрунтах, то загортання поглиблюють на 1-2 см, щоб забезпечити доступ вологи. Якщо через певні умови є запізнена сівба, чи мілке загортання насіння, то посіви обов'язково прикотковують, щоб забезпечити кращий контакт насіння з ґрунтом і підтягування вологи з глибших шарів ґрунту.

Передчасне збирання ярого ячменю зменшує урожай зерна та знижується якість. Роздільне збирання ярого ячменю практикують за стійкої сонячної погоди, якщо посіви забур'янені, або в них підсіяні трави. Скошені валки доцільно підбирати через 3...4 дні. Пряме комбайнування застосовують за настання повної стиглості зерна на низькорослих, зріджених посівах, чистих від бур'янів, оптимально зібрати за 4...5 днів [13, 20, 21, 24, 25, 26].

Характерною особливістю ресурсощадної технології є вибір сортів ячменю з високою продуктивністю при малозатратному обробітку ґрунту, щоб створити оптимальні умови для розвитку рослин. Ресурсощадна технологія поєднує відповідні складові:

- адаптований до місцевих умов сорт;
- сприятливий попередник (просапні із внесенням під них органіки, а саме: цукрові буряки, картопля, кукурудза на силос і зерно);
- застосування основного обробітку ґрунту не перевертаючи скибу, (плоскорізнні, чизельні або дискові знаряддя);
- обробка насіннєвого зерна, щоб запобігти розвитку хвороб рослин;
- удобрення ґрунту комплексом мінеральних добрив відповідно до ґрунтової діагностики;
- обробіток ґрунту перед сівбою на глибину загортання насіння культиваторами обладнаними універсальними лапами;
- сівба сівалками з дисковими сошниками одразу після передпосівної культивації.

У господарстві ярий ячмінь вирощують за інтенсивною технологією. Розміщають його після зернових або однорічних трав, якщо поля засмічені однорічними бур'янами, то виконують одне луцення на глибину 6-8 см застосовуючи дискові борони типу БДТ-7. Оранка під ярий ячмінь має бути глибиною 20-22 см. Кращими попередниками є багаторічні і однорічні трави, картопля, кукурудза.

За умов зниження кількості внесених у господарстві під просапні культури добрив, їх післядія, особливо на ярий ячмінь знижується, тому щоб отримати високий врожай потрібно збільшити норму міндобрив під ячмінь.

Передпосівний обробіток ґрунту виконують враховуючи глибину загортання насіння. Посів сівалкою СЗ-3,6 проводять зразу ж після передпосівного обробітку, глибина 2...4 см Після посіву проводять коткування котками ЗКВГ-1,4. Догляд за посівами включає обприскування проти шкідників і хвороб та підживлення мінеральними добривами. У господарстві ярий ячмінь стараються збирати прямим комбайнуванням при настанні повної стиглості зерна за 4-5 днів.

1.3. Обґрунтування вибору теми кваліфікаційної роботи

Вирощуванню ярого ячменю у господарстві приділяють останнім часом багато уваги, що підтверджують площі посіву культури, які становлять більше 20%. Однією із операцій, якій не приділяють відповідної уваги, є інтегрований захист посівів. У догляді за посівами найбільше потрібно дбати про захищеність від хвороб і шкідників.

Провівши аналіз технології і процесу вирощування ярого ячменю в господарстві я дійшов висновку, що технологія вирощування даної культури потребує удосконалення. Реалізувати яке можна розробивши план механізованих робіт для виробництва ярого ячменю, технологічне наладження агрегату для інтегрованого захисту посівів та скласти карту його наладки, розробити пристосування для збільшення ефективності проведення інтегрованого захисту посівів ярого ячменю; описати заходи з охорони праці та виконати відповідні економічні розрахунки на виконання технологічної операції коткування посівів.

2. УДОСКОНАЛЕННЯ ВНЕСЕНІ У ТЕХНОЛОГІЮ ВИРОЩУВАННЯ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ

2.1. Обґрунтування проектної технології механізованого виробництва ярого ячменю та розрахунки МТА на технологічних операціях

Основу у виробничій експлуатації сільськогосподарських машин складають МТП господарств зайнятих вирощуванням культурних рослин. Вирішальним фактором у зростанні ефективності вирощування культур, зокрема ярого ячменю, є вибір та правильне застосування різноманітних машин. Потребу у МТА для вирощування ярого ячменю розраховуємо у кілька етапів: визначаємо які природно-виробничі умови є найважливішими; аналізуємо як використовують машини у господарстві чи окремому підрозділі; аналізуємо як в цілому використовують існуючі машини; розробляємо чи оновлюємо карти, що описують технологічний процес з усіма операціями, виконуючи коректування орієнтуємось на досконалішу технологію виконання механізованих робіт.

Вирощування ярого ячменю передбачає виконання ряду основних операцій, таких як технологічні та транспортні, та поєднання їх з допоміжними операціями укладеними з врахуванням системи за якою ведеться сільськогосподарське виробництво. Аналізуючи конкретні виробничі умови обґрунтовують і виділяють такі операції та вносять їх у відповідну карту, (табл. 2.1), яку використовують як основний технологічний документ під час виконання набору робіт необхідних у вирощуванні та збиранні обраної культури.

Визначившись з основними операціями у технології вирощування ярого ячменю виконаємо розрахунок МТА на конкретних технологічних операціях.

Розрахунок агрегату для луцення стерні у складі ХТЗ-17221 + БДТ-7,0.
Відповідно до агротехнічних вимог робоча швидкість агрегату v_p – 6...10 км/год.

Таблиця 2.1

	Технічні операції у вирощуванні ярого ячменю	Будова агрегату	
		Енергозасіб	знаряддя або машина
1	Лущення стерні	ХТЗ-17221	БДТ-7
2	Навантаження мінеральних добрив	—	вручну
3	Транспортування мінеральних добрив	ГАЗ-53-12	
4	Внесення мінеральних добрив	ЮМЗ-8240	МВУ-0,5
5	Зяблева оранка	ХТЗ-17221	ПЛН-5-35
6	Глибока культивация	ХТЗ-181	КПС-8
7	Транспортування води	МТЗ-82,1	АПЖ-12
8	Приготування робочого розчину	МТЗ-82,1	АПЖ-12
9	Передпосівний обробіток з внесенням гербіциду	МТЗ-82,1	УСМК-5,4Б ЕКО-600-12
10	Навантаження мінеральних добрив і насіння	—	вручну
11	Підвезення туків і насіння	ЮМЗ-8240	2 ПТС-4,0
12	Посів з внесенням добрив	МТЗ-82,1	СЗ-3,6
13	Прикочування посівів (коткування)	МТЗ-82,1	СП-11 ЗКВГ-1,4
14	Досходове боронування посівів	МТЗ-80,1	СП-11+БЗСС-1,0
15	Навантаження мінеральних добрив	—	вручну
16	Транспортування мінеральних добрив	ЮМЗ-8240	2 ПТС-4,0
17	Підживлення посівів	ЮМЗ-8240	МВУ-0,5
18	Транспортування води	МТЗ-82,1	АПЖ-12
19	Приготування робочого розчину	МТЗ-82,1	АПЖ-12
20	Інтегрований захист посівів	МТЗ-82,1	ОПШ-2000-1
21	Збирання урожаю	СК-5М "Нива"	
22	Транспортування урожаю	ГАЗ-САЗ-3507	

Знаючи тип трактора і рекомендовану швидкість із технічної характеристики трактора ХТЗ-17221 вибираємо номінальне гакове зусилля і швидкості в межах рекомендованого діапазону:

$$P_{н\,зак}^{IV} = 23,6 \text{ кН}; \quad V_m^{IV} = 13,3 \text{ км/год};$$

$$P_{н\,зак}^{III} = 28,45 \text{ кН}; \quad V_m^{III} = 11,4 \text{ км/год}.$$

При роботі агрегату на IV і III передачах визначимо якою буде максимальна ширина захвату

$$B_{\max} = \frac{P_{зак}}{K_v + R_i}, \quad (2.1)$$

де $P_{зак}$ – тягове зусилля трактора, кН;

K_v – показник, що відповідає яким буде значення питомого опору ґрунту

враховуючи, що швидкість V_0 приймають 5 км/год. Визначають його так

$$K_v = K_o [1 + \Pi (V_p - V_o)], \quad (2.2)$$

де K_o – значення питомого опору при швидкості 5 км/год, $K_o = 1,7$ кН/м;

Π – коефіцієнт, що відповідає за приріст питомого опору, $\Pi = 0,025$;

V_p – робоча швидкість агрегату;

V_o – швидкість, яка дорівнює 5 км/год.

Визначимо робочу швидкість агрегату [2, 6, 12]

$$V_p = V_T \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \quad (2.3)$$

де δ – коефіцієнт буксування, %.

Тоді робочі швидкості агрегату будуть:

$$V_p^{IV} = 13,3 \cdot \left(1 - \frac{12}{100}\right) = 11,7 \text{ км/год};$$

$$V_p^{III} = 11,4 \cdot \left(1 - \frac{12}{100}\right) = 10,03 \text{ км/год}.$$

Отже,

$$K_{IV} = 1,7 [1 + 0,025 (11,7 - 5)] = 1,98 \text{ кН/м};$$

$$K_{III} = 1,7 [1 + 0,025 (10,03 - 5)] = 1,92 \text{ кН/м}.$$

Під час руху агрегату на підйом виникатиме додатковий опір

$$R_i = \frac{G_m}{B_k} \cdot i; \quad (2.4)$$

де G_m – вага машини, $G_m = 8300 \text{ Н}$;

B_k – конструктивна ширина машини, $B_k = 7,0 \text{ м}$;

i – величина підйому, $i = 0,03$.

Отже,

$$R_i = \frac{14,8}{7,0} \cdot 0,03 = 0,05.$$

Кожен агрегат має ширину захвату, максимальна з якої буде

$$R_{MAX} = \frac{23,6}{1,98 + 0,05} = 11,6 \text{ м};$$

$$R_{MAX} = \frac{28,45}{1,92 + 0,05} = 14,4 \text{ м}.$$

В агрегаті може бути різна кількість машин, її потрібно визначити

$$n_m = \frac{B_{max}}{B_k}, \quad (2.5)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату дискової борони, $B_k = 8 \text{ м}$.

Отже,

$$n_{.м} = \frac{11,6}{8,0} = 1,65 \text{ шт};$$

$$n_{.м} = \frac{14,4}{8,0} = 1,85 \text{ шт (приймаємо одну машину).}$$

Визначаємо опір, який затрачається на перекочування агрегата [2, 6, 12]:

$$R_{коч} = G_{тр} (f + i) + G_{.м} (f + i), \quad (2.6)$$

де $G_{тр}$ – вага трактора, кН;

$G_{.м}$ – вага машини, кН;

f – коефіцієнт опору кочення;

i – величина підйому, град.

Отримаємо:

$$R_{коч} = 73 (0,08 + 0,02) + 32 (0,08 + 0,02) = 10,5 \text{ кН.}$$

$$R_{агр. заг} = (K_V + R_i) \Pi_{.м} \cdot B_{.м} + R_{коч}, \quad (2.7)$$

$$R^{IV} = (1,98 + 0,041) \cdot 7,0 \cdot 1 + 10,5 = 21,2 \text{ кН;}$$

$$R^{III} = (1,92 + 0,041) \cdot 7,0 \cdot 1 + 10,5 = 26,2 \text{ кН.}$$

Трактор має тягове зусилля, потрібно визначити коефіцієнт використання

$$\eta = \frac{R_{агр}}{P_{н.гак}}, \quad (2.8)$$

$$\eta = \frac{21,2}{23,6} = 0,89.$$

Отже, агрегат доцільно використовувати на IV передачі з робочою швидкістю 11,7 км/год.

Проведемо розрахунок агрегату для внесення мінеральних добрив.

Вибираємо теоретичні швидкості руху та тягові зусилля на вибраних швидкостях руху агрегату у складі ЮМЗ-8240+НРУ-0,5:

$$V_{m2} = 9,0 \text{ км/год}; \quad P_{зак2} = 12,5 \text{ кН.};$$

$$V_{m3} = 11,1 \text{ км/год}; \quad P_{зак3} = 9,6 \text{ кН..}$$

Робочу швидкість руху агрегату визначатимемо за формулою (2.3) прийнявши коефіцієнт буксування, $\delta = 8 \%$.

$$V_{p2} = 9,0 \cdot \left(1 - \frac{8}{100} \right) = 8,28 \text{ км/год},$$

$$V_{p3} = 11,1 \cdot \left(1 - \frac{8}{100} \right) = 10,2 \text{ км/год}.$$

Опір агрегата, робочі органи якого приводиться від ВВП трактора, визначають так [1, 2, 12]

$$R_{вен} = \frac{9,6 \cdot N_{np} \cdot \eta_{mp}}{V_p \cdot \eta_{\delta}}, \quad (2.9)$$

де N_{np} – потужність, отримувана від ВВП, $N_{np} = 4$ кВт;

η_{mp} – коефіцієнт трансмісії, $\eta_{mp} = 0,93$;

η_{δ} – коефіцієнт буксування, $\eta_{\delta} = 0,94$.

Отримаємо

$$R_{вен2} = \frac{9,6 \cdot 4 \cdot 0,93}{8,28 \cdot 0,94} = 4,58 \text{ Н/м};$$

$$R_{\text{веп } 3} = \frac{9,6 \cdot 4 \cdot 0,93}{10,2 \cdot 0,94} = 3,72 \text{ Н/м.}$$

Визначимо тяговий опір агрегату

$$R_{\text{агр}} = R_{\text{веп}} . \quad (2.10)$$

Тоді

$$R_{\text{агр } 2} = 4,58 \text{ кН};$$

$$R_{\text{агр } 3} = 3,72 \text{ кН.}$$

Тягове зусилля трактора визначають через коефіцієнт

$$\eta_{\text{тз}} = \frac{R_{\text{агр}}}{P'_{\text{зак}}}, \quad (2.11)$$

Отримаємо

$$\eta_{\text{тз } 2} = \frac{4,58}{12,5} = 0,36 ;$$

$$\eta_{\text{тз } 3} = \frac{3,72}{9,6} = 0,39 .$$

Агрегат у складі ЮМЗ-8240+НРУ-0,5 краще задіювати використовуючи третю передачу руху трактора на робочій швидкості 10,2 км/год.

2.2. Підготовка МТА до роботи на основних операціях технології вирощування ярого ячменю

Підготовка агрегата до роботи на операції лушення стерні поєднує підготовку трактора і дискової борони.

На трактор потрібно встановити скобу, що має причіпну вилку, та закріпити її безпосередньо на причіпній скобі. Приєднують причіпною сергою сніці луцильник з причіпною вилкою трактора. Підключають гідросистему луцильника з допомогою з'єднувальних муфт так, щоб при переміщенні рукоятки гідророзподільника в положенні підйом шток висовувався із гідроциліндра.

Перевірити комплектність дискової борони, в цілому у дисковій бороні є 75 сферичних вирізних дисків (7 батарей по 11 дисків, ліва середня батарея заднього ряду має 9 дисків). Товщина кромки леза не більше 0,5мм. Кут загострення леза з випуклої сторони. Щоб змінювати кут атаки в кожній батареї ослаблюють затягування гайок, які кріплять передній та задній кронштейни з рамою, розшпільтовують і витягують опорний палець.

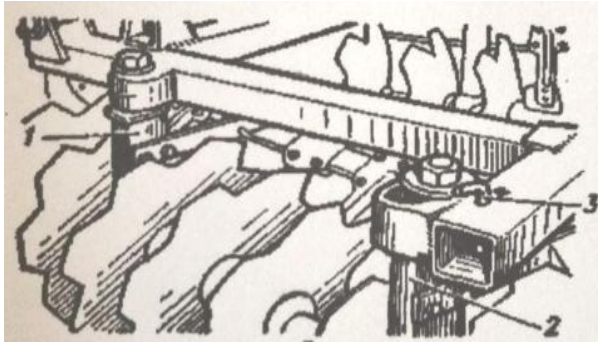
Встановлюючи батареї на кут атаки 18° (рис. 2.1а) пересувають зовнішнім кінцем передні батареї вперед за ходом, а задні відповідно пересувають назад так, щоб упор цапфи, що є у рухомому кронштейні, стикнувся зі стінкою паза у рамі. Далі опорний палець, що є у передній батареї, встановлюють в передній отвір на рамі і притискають його до рухомого кронштейна. Опорний палець, що є у задній батареї, вставляють у незайнятий отвір.

Щоб встановити батареї на кут атаки 12° (рис. 2.1б), пересувають назад по ходу руху у передніх батареях зовнішній кінець, а у задніх батареях пересувають зовнішній кінець вперед так, щоб рухомий кронштейн через упор цапфи був притиснутий до стінки паза у рамі. Задню батарею опорним пальцем встановлюють в передньому отворі рами і присувають до нього рухомий кронштейн. Передню батарею приєднують встановивши у незайнятий отвір опорний палець [1, 2, 12, 28].

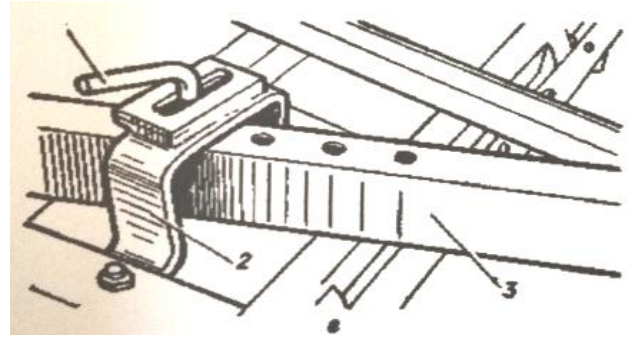
Щоб встановити батареї на кут атаки 15° (рис. 2.1в) зміщують вперед за ходом руху у задніх і передніх батареях зовнішній кінець так, щоб упор цапфи у рухомому кронштейні прийшовся на стінку у пазу рами. Встановлюють опорний палець, що є у передній батареї, в отвір у задній частині рами, відповідно опорний

палець, що є у задній батареї переміщують в середній отвір і присувають до нього пересувні кронштейни, що є у батареї.

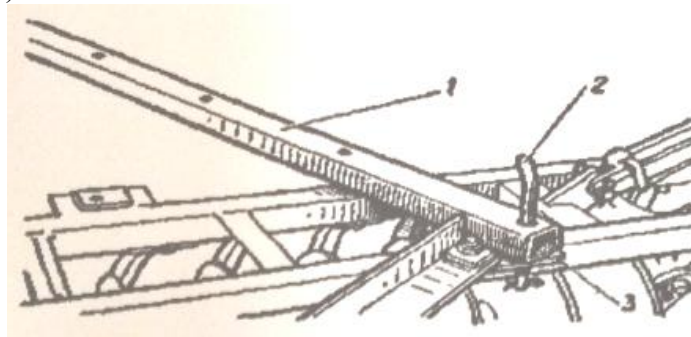
Встановивши всі батареї на відповідний кут атаки закріплюють гайками два кронштейни у кожній батареї і потім шплінтують опорні стержні.



а)



б)



в)

а – установка дискової борони на кут атаки 18° ; б – установка дискової борони на кут атаки 12° ; в – установка дискової борони на кут атаки 15°

Рисунок 2.1

Орний агрегат у складі ХТЗ-181+ПЛН-5-35 потрібно підготувати до роботи, виконати це можна на окремо відведеному майданчику. Під час підготовки потрібно перевірити чи правильно укомплектований плуг, на ньому мають бути встановлені корпуси одного типу, передплужники, дисковий ніж та причіп, яким приєднують борони та котки. Налаштовуючи плуг потрібно дотримуватися допустимих відхилень розмірів, а саме: для лемешів відхилення за шириною до 10 мм, довжиною – до 5 мм та для леза до 15 мм.

Польові дошки у корпусах плугів мають мати рівні та неспрацьовані поверхні, товщина яких 4...5 мм і більше. Леза лемешів мають мати товщину до 1 мм з кутом заточування 35° , а поверхня, на яку наплавляють твердий сплав не викришена. Поверхня лемеша може виступати вище поверхні полиці, а поверхня полиці може бути вище поверхні пера у місці стикування, допустимі зазори між ними можуть бути до 2 мм. Кромки лемешів можуть бути вище кромки полиць з розрахунку до 10 мм. Між лемешами і стовбами є зазори не більше 3 мм. Посередні між полицями та стовбами можуть бути зазори до 3 мм, у верхній частині зазори допускаються до 8 мм.

Польовий обріз кожного з лемешів і полиць має розташовуватися в одній площині – поздовжньо вертикальній. Не можна допускати його зміщення у бік поля, а зміщення у бік борозни може бути знизу до 5 мм, а зверху до 10 мм. Якщо використовують долотоподібні лемеші, то вони мають носиком торкатися поверхні регулювального майданчика.

Леза лемешів та п'ятки польових дошок мають мати зазор не більше 10-15 мм при встановленні на майданчику. Можливе зміщення п'ятки у польовій дошці у бік борозни може бути до 5 мм, носок у долотоподібного лемеша може мати виступ у бік поля на рівні 5-10 мм.

Під час регулювання плуга спершу потрібно перевірити як розміщені корпуси, передплужники та дисковий ніж, потім потрібно встановити плуг на потрібну глибину обробітку. Розміщення корпусів на плугах потрібно контролювати, виконують це на майданчику, натягнувши шнур між носиками лемешів у передньому та задньому корпусах. Якщо використовують корпуси, що мають трапецієвидні леза, то їх встановлюють на поверхні майданчика так, щоб леза спиралися на неї, у випадку долотоподібних лемешів вони спираються на носки і п'ятки [1, 2, 12, 13, 26, 28].

Передплужники на рамі (рис. 2.2) потрібно встановити так, щоб відстань між носками передплужників і носками лемешів в основних корпусах була 250-

300 мм, і налаштувати на глибину ходу – 10-12 см.

Передплужник своїм польовим обрізом має перекривати не менше як на 5 мм польовий обріз основного корпуса плуга в бік поля. Щоб встановити задану глибину оранки агрегат переводять у робоче положення на регульовальному майданчику, для цього брусоч, що має товщину яка дорівнює глибині оранки, наприклад 400 мм враховуючи заглиблення колеса у межах 1,5...4 см, кладуть під польове колесо, брусоч, що має товщину 1...1,5 см кладуть під польову дошку у задньому корпусі плуга. Гвинтовими механізмами встановлюють раму плуга у горизонтальне положення, виконують перевірку розташування носків і лемешів орієнтуючись на їх положення на опорній поверхні.

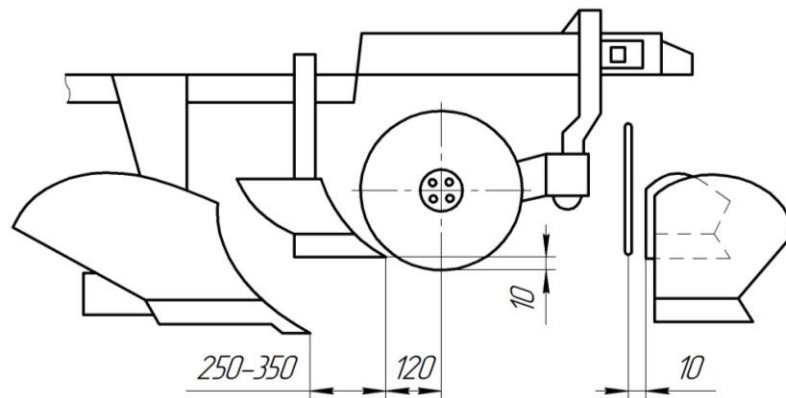


Рисунок 2.2

Підготовка агрегату для внесення мінеральних добрив до роботи починають з комплектування агрегату, виконуючи такі операції [1, 13, 28]:

- встановлюють довжину розкосів механізму навіски рівною 515 мм;
- встановлюють шарнірний вал, з'єднавши ним вал відбору потужності трактора з горизонтальним валом конічного редуктора розкидача добрив;
- колію коліс встановлюють не менше 1600 мм;
- розсіювальний диск повинен бути на висоті 600-700 мм від поверхні регульовального майданчика.

При проведенні щозмінного технічного обслуговування виконують наступні дії:

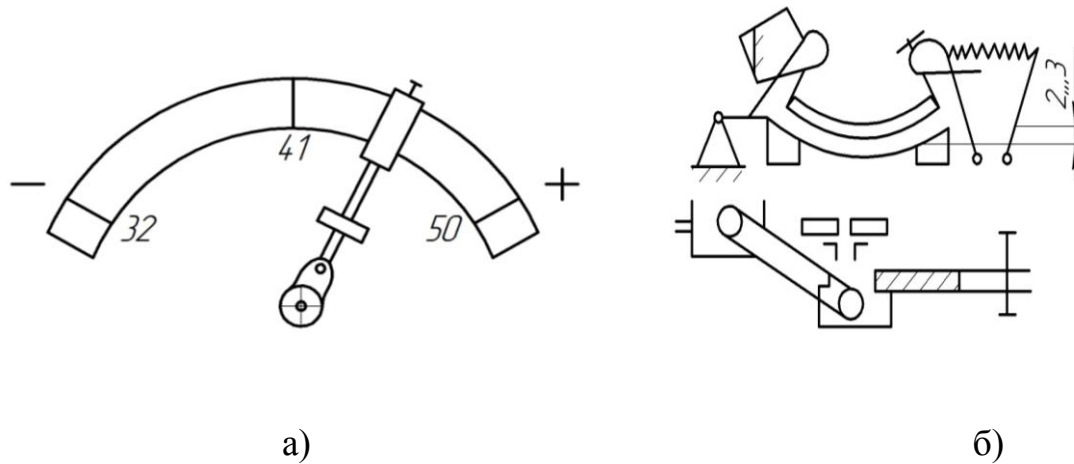
- очищують знаряддя від налиплого бруду та решток добрив;
- проводять мащення агрегату згідно таблиці мащення;
- перевіряють кріплення складових частин;
- перевіряють величину тиску у шинах коліс трактора, він повинен бути у передніх колесах 0,17 МПа, задніх 0,14 МПа;
- при огляді диски, що розсівають добриво не мають торкатися огорожі, ланцюг приводу не повинен доторкатися до щитків огорожі;
- запустивши двигун потрібно перевірити у якому стан контрольно-вимірювальні прилади, світлова сигналізація, гідросистема. При виявленні недоліків їх усувають на місці.

Амплітуду коливань розкидача регулюють в межах 32-50 мм (рис. 2.3а). Регулювання виконують за допомогою тяги кривошипно-шатунного механізму змінюючи її довжину. Зазор між посівною планкою і вікном бункера регулюють переміщенням планки по овальних отворах у бокових кронштейнах. Зазор повинен становити 2-3 см.

Підготовка добрив та встановлення норми їх висіву. Перед засипанням добрив в бункер машини їх необхідно просіяти через сито з отворами не більше 7 мм. Вологість добрив повинна бути не вища встановленої стандартом норми. Перед внесенням у ґрунт забороняється змішувати селітру з суперфосфатом та аміачні добрива з фосфатшлаком. Орієнтовні норми висіву мінеральних добрив у кг/га при швидкості агрегату 7,5 км/год встановлюють за спеціальними таблицями. Регулювання зазору між висівною планкою і дном бункера (рис. 2.3б). Основне ступінчасте регулювання норми висіву виконують зміною висоти висівного отвору за допомогою важеля з робочого місця механізатора.

Підготовка до роботи агрегату для суцільної культивації ґрунту. Готують агрегат на окремому майданчику. Перевірити справність та комплектність всіх вузлів та механізмів культиватора. Товщина ріжучої кромки леза лап має бути до 0,5 мм, у кріпленнях лап не допускати виступання головок болтів. У шинах коліс

культиватора тиск має бути в межах 0,19...0,25 МПа. Регулювання положення рами культиватора виконують змінюючи висоту причіпного пристосування у тракторі відповідно вертикальному положенню кронштейна на рамі.



а – регулювання амплітуди коливань; б – регулювання зазору між висівною планкою і дном бункера.

Рисунок 2.3

Відрегулювати заглиблення входу робочих органів можна встановивши підкладки під колеса культиватора і в подальшому обертати гвинтові механізми, що регулюють глибину обробітку [1, 13, 28].

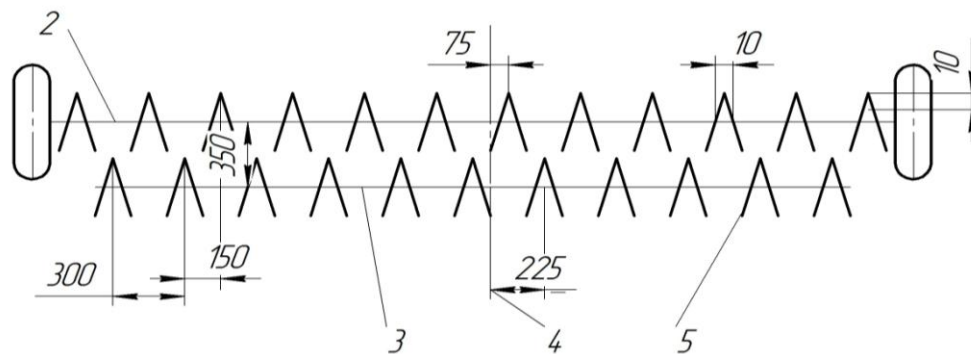
Підготовку до роботи посівного агрегату виконують так. Перевіряють комплектність сівалки і правильність складання агрегату виконуючи оглядання його вузлів і механізмів. Потрібно переконатися чи комплектні складальні одиниці та механізми, чи надійні їх кріплення (зусилля при затягуванні гайок має бути до 200 Н). Змастити ті частини у сівалці, які обертаються і зазнають тертя, уникаючи потрапляння на шестерні, зірочки і ланцюги. Підшипники у зернових сівалках змащують один раз до початку сезону сівби..

Перевірити величину тиску шин пневматичних коліс, має бути 0,16-0,20 МПа. Перевірити чи правильно укладене зачеплення зубчастих передач, чи ланцюгові передачі правильно складені. Спряжені колеса у зубчастій передачі мають знаходитися в одній площині, зміщення в осьовому напрямі для робочого положення не має бути більше 2 мм, необхідний зазор у зубчастій передачі між

вершиною зуба шестерні і западиною спряженого колеса у межах 2-2,5 мм. Допустимим є перекошення ланцюга передач до 2 мм. Натяг ланцюгів відслідковують вимірюючи прогин не робочої вітки ланцюга – орієнтовно 10-12 мм, якщо зусилля біля 100 Н.

Вали у висівних апаратах повинні обертатися вільно, котушки мають переміщатися вздовж осі спільно з валом при допомозі важеля, який регулює норму висіву. У валів не має бути прогинів, у ребер катушок відсутні тріщини та гострі краї.

Диски у сошниках мають обертатися вільно, не повинно бути перекосів, леза дисків мають торкатися одне до другого або між ними має бути зазор у межах 1,5-2 мм у точці, де вони сходяться. Товщина у кромek лез дисків – 0,4-0,5 мм, ширина фасок заточування у межах 6-7 мм при куті заточування 18-22°. Правильність розташування сошників перевіряють неспеціальному майданчику, що має тверде покриття, там викреслюють лінії, які мають відповідати слідам сошників можна користуватися розмічувальною дошкою (трафаретом), на якій нанесені поперечні лінії з інтервалом 150 мм (рис. 2.4).



1 – контрольна лінія, по якій виставляють отвір причепа; 2 і 3 – лінії першого і другого рядів сошників; 4 – осьова лінія; 5 – лінії встановлення дисків сошників

Рисунок 2.4 – Схема розмітки майданчика для перевірки сівалок типу СЗ-3,6.

Якщо використовують парну кількість сошників, то посередині сівалки має бути міжряддя. Тоді від її середини відкладають по половині міжряддя, а далі – по

цілому. За непарної кількості сошників посередині сівалки ставлять і тоді в обидва боки від нього проставляють мітки враховуючи вибрану ширину міжрядь. Осьова лінія кожного сошника може відхилятися від зазначеної трафаретної лінії не більше як на 10 мм. Коригувати розташування можна пересуваючи вкладиші повідців, які є у пазах на сошниковому брусі і пересуваючи вилки натискних штанг, розміщені на валах, що піднімають сошники. Натискні штанги мають мати вертикальне розташування[1, 13, 28].

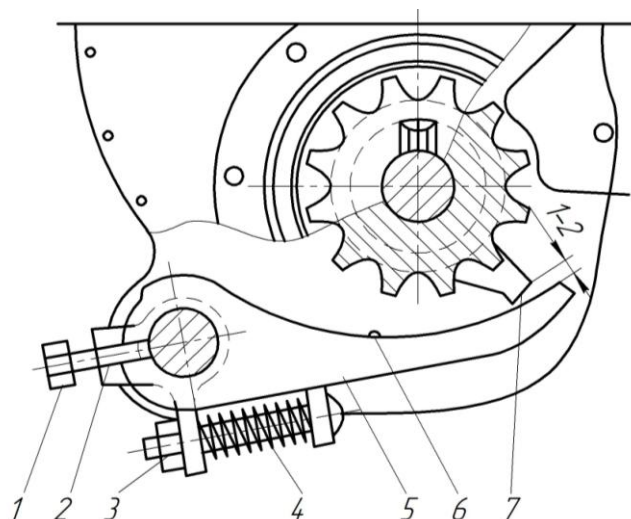
Регулювати апарати на висівання насіння з певними розмірами і формою можна використовуючи клапани (рис. 2.5). Окреме регулювання положення кожного клапана можна зробити переміщаючи гайку, нагвинчену на болт з пружиною. Якщо висівають насіння зернових, то зазор, встановлений між площинами клапанів і нижніми ребрами муфт для всіх апаратів має бути 1-2 мм.

Спільне регулювання розташування клапанів та звільнення апаратів від рештків насіння відбувається важелем, яким повертають вал спорожнювання чим змінюють зазори встановлені між клапанами і котушками.

Регулювання норми висіву насіння виконують змінюючи довжину робочої частини у котушках та змінюючи частоту її обертання, намагаючись досягти заданої норми при якнайменшому значенні передаточного числа, дотримуючись при цьому максимально можливої довжини робочої частини котушок. У такий спосіб забезпечують рівномірний висів насіння та запобігають його подрібненню, і зменшують зношування механізму привода сівалки.

Попередній вибір режиму роботи механізму привода сівалки виконують користуючись номограмами (Додаток В) які є в інструкціях з експлуатації сівалок або нанесені на щитках редукторів привода.

Отриману згідно номограми робочу довжину котушок встановлюють використовуючи регулятор норми висіву, орієнтуючись на його шкалу. Визначене передаточне число редуктора сівалки встановлюють переставляючи шестерні у механізмі привода.



1 – стопорний болт; 2 – вставка клапана; 3 – регулювальна гайка; 4 – пружина;
5 – клапан; 6 – упор клапана; 7 – нижнє ребро муфти

Рисунок 2.5 – Вихідне положення клапана висівного апарата

2.3. Розрахунок потреби у паливно-мастильних матеріалах та розробка плану механізованих робіт для вирощування ярого ячменю

Враховуючи останні тенденції різкого подорожчання ПММ актуальним для господарств є питання їх економії. Для цього необхідно впроваджувати нові технології виробництва с.-г. культур з використанням нових широкозахватних агрегатів.

Потребу у ПММ при вирощуванні сільськогосподарських культур визначають керуючись картами, які укладають окремо на кожну культуру. Щоб визначити показники ПММ при виробництві ярого ячменю у господарстві використовують план механізованих робіт. На початку, сумують показники графі 21 і потім визначають потребу в основному паливі, потім на цій основі потребу інших ПММ.

Таблиця 2.1 – Витрати МПП для виробництва ярого ячменю

Марка трактора	Основне паливо	Дизельне мастило		Автотракторне мастило		Консистентне мастило		Трансмісійне мастило	
		%	к-ть	%	к-ть	%	к-ть	%	к-ть
МТЗ-82.1	691,6	5	34,58	1,1	7,6	0,25	1,72	0,7	4,84
ЮМЗ-8240	140	5	7	1,1	1,54	0,25	0,35	0,7	0,98
ХТЗ-17221	1344	5	67,2	1,0	13,44	0,3	4,03	0,3	4,03
ХТЗ-181	201,6	5	10,08	0,7	1,41	0,2	0,4	0,7	1,41
Всього	2377,2		118,86		23,99		6,5		11,26

Розрахувати механізовані роботи на виробництво ярого ячменю можна склавши план механізованих робіт, який містить такі графи:

1. Номер операції – записують порядковий номер операції, яку виконують.
2. Назва механічної операції – записують назву операції, яку застосовують на вирощуванні ярого ячменю. Усі операції, а саме: початок з основного обробітку ґрунту і закінчення на збиранні, записують у точній послідовності.
3. Агронормативи – записують агротехнічні вимоги на кожну конкретну операцію, наприклад, глибина обробітку, кількість різних добрив, норма висіву насіння.
4. Одиниці вимірювання – записують в яких одиницях виконують різні операції.
5. Обсяг робіт у фізичних величинах – записують на якій площі виконують кожну операцію.
6. Обсяг робіт в умовних га – записують обсяг умовних еталонних га на операції вирощування ярого ячменю, визначають множенням – кількість нормозмін і перевідного коефіцієнта відповідно марці трактора.
- 7, 8 Склад агрегату – записують марки трактора і знаряддя чи машини, що задіяні на виконанні відповідних операцій.
9. Робоча швидкість МТП – записують швидкість на якій працює обраний агрегат виконуючи операції.
10. Орієнтовні терміни виконання операції – записують в які терміни була виконана кожна операція.

11. Кількість днів – записують кількість затрачених днів на виконання певної операції.
12. Норма виробітку МТА за зміну – вибирають з типових норм.
13. Коефіцієнт змінності – приймають з діапазону від 1,1 до 1,6, залежно від виконання технологічної операції.
14. Денний виробіток МТА – визначають перемноживши норму виробітку МТА за зміну з коефіцієнтом змінності.
15. Кількість нормозмін – визначають поділивши обсяг роботи на норму виробітку.
- 16 і 17. Кількість машин в агрегаті та Кількість агрегатів на виконання операцій визначають так [1, 2]

$$n_a = \frac{A}{W \cdot n_\partial}, \quad (2.17)$$

де W – денна продуктивність агрегату,

$$W = H \cdot K_\partial, \quad (2.18)$$

де H – норма виробітку, га/зм;

K_∂ – коефіцієнт змінності;

n_∂ – кількість робочих днів;

A – площа, призначена для виконання операції, га.

18, 19 Кількість працівників – вибирають орієнтуючись на кількість машин та агрегатів.

20, 21. Витрата палива – визначають її як витрата палива на одиницю роботи користуючись типовими нормами, витрати на весь обсяг робіт визначають перемноживши обсяг робіт у фізичних величинах і витрати палива на одиницю роботи.

3. ПРОЕКТУВАННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ У КОМПОНУВАННІ АГРЕГАТУ ДЛЯ КОТКУВАННЯ ПОСІВІВ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ

3.1. Визначення потрібного МТА для коткування посівів ярого ячменю та його тяговий розрахунок

Обумовимо агротехнічні вимоги до коткування посівів ярого ячменю. Враховуючи, що коткування – це процес ущільнення ґрунту для створення рівної поверхні, роздрібнення грудок, підняття вологи з нижче розташованих шарів до більш верхніх, завдяки чому відбувається швидше проростання насіння. Створення вирівняної та ущільненої поверхні ґрунту забезпечує високоякісне виконання подальших технологічних операцій на підвищених швидкостях руху.

Після коткування ґрунт має бути ущільнений рівномірно, присутні грудки мажуть мати розмір до 5 см. Потрібно запобігати значному ущільненню надміру зволжених і пересохлих ґрунтів, не має бути пропусків та огріхів.

Згідно з агротехнічними вимогами для коткування посівів ярого ячменю вибираємо агрегат у складі МТЗ-82,1+СП-11+3КВГ-1,4, який працюватиме на робочій швидкості 7...10 км/год.

Визначаємося із теоретичними швидкостями руху та тяговим зусиллям, яке розвивається на вибраній швидкості руху:

$$V_{T\ 6} = 7,8 \text{ км/год}; \quad P_{\text{зак}\ 6} = 19,0 \text{ кН};$$

$$V_{T\ 7} = 9,59 \text{ км/год}; \quad P_{\text{зак}\ 7} = 16,56 \text{ кН}.$$

Робоча швидкість агрегату

$$V_P = V_T \left(1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (3.1)$$

де δ – коефіцієнт буксування, $\delta = 6\%$. Тоді

$$V_{P6} = 7,81 \left(1 - \frac{6}{100} \right) = 7,34 \text{ км/год};$$

$$V_{P7} = 9,59 \left(1 - \frac{6}{100} \right) = 9,01 \text{ км/год.}$$

Визначимо значення питомого опору ґрунту [6, 12]

$$K_V = K_0 (1 + n (V_P - V_T)), \quad (3.2)$$

де K_0 – питомий опір ґрунту, якщо швидкість 5 км/год, $K_0 = 1,2$ кН/м;

n – коефіцієнт приросту питомого опору, $n = 0,02$.

Тоді

$$K_{V6} = 1,2 (1 + 0,02 (7,34 - 5)) = 1,25 \text{ кН/м};$$

$$K_{V7} = 1,2 (1 + 0,02 (9,01 - 5)) = 1,3 \text{ кН/м.}$$

Максимальна ширина захвату агрегату

$$B_{\max i} = \frac{P_{\text{зак } i}}{K_V}. \quad (3.3)$$

Тоді

$$B_{\max 6} = \frac{19,0}{1,25} = 15,2 \text{ м};$$

$$B_{\max 7} = \frac{16,56}{1,3} = 12,7 \text{ м.}$$

Знайдемо скільки машин має бути в агрегаті

$$n_M = \frac{B_{\max}}{B_K}. \quad (3.4)$$

Тоді

$$n_{M6} = \frac{15,2}{4,2} = 3,8 ;$$

$$n_{M7} = \frac{12,73}{4,2} = 3,03 .$$

Приймаємо три котки типу 3КВГ-1,4 які приєднують до зчіпки СП-11 для приєднання до трактора. Для такого агрегату потрібно визначити яким буде тяговий опір [6, 12]

$$R_{ap} = K_v \cdot B_K \cdot n, \quad (3.5)$$

$$R_{ap\ 6} = 1,25 \cdot 4,2 \cdot 3 = 15,75 \text{ кН};$$

$$R_{ap\ 7} = 1,3 \cdot 4,2 \cdot 3 = 16,38 \text{ кН}.$$

Значення коефіцієнта використання трактора за тяговим зусиллям

$$\eta_{T3\ i} = \frac{B_{\max}}{B_K}. \quad (3.6)$$

Тоді

$$\eta_{T3\ 6} = \frac{15,75}{19} = 0,82 ;$$

$$\eta_{T3\ 7} = \frac{16,38}{19} = 0,86 .$$

Агрегат у складі МТЗ-82,1+СП-11+3КВГ-1,4 варто застосовувати на сьомій передачі при русі трактора на робочій швидкості 9,01 км/год.

3.2. Розрахунок продуктивності МТА на коткуванні посівів і витрати палива

Продуктивність МТА є кількістю роботи, що виконана за визначений проміжок часу. Щоб визначити продуктивність спершу потрібно визначити витрату палива.

Визначимо питомі витрати палива під час роботи агрегата [6, 12]

$$g = \frac{G_p \cdot T_p + G_{xx} \cdot T_{xx} + G_3 \cdot T_3}{W_{3M}}, \quad (3.7)$$

де G_p, G_{xx}, G_3 – витрата пального на визначених режимах роботи: виконання операцій, холостий хід, зупинки,

$$G_p = 10 \text{ км/год}, \quad G_{xx} = 7 \text{ км/год}, \quad G_3 = 1,4 \text{ км/год}.$$

T_p – час зміни у годинах, називають ще чистий робочий

$$T_p = \tau \cdot T_{3M}, \quad (3.8)$$

тут T_{3M} – час зміни, $T_{3M} = 7$ год.;

τ – коефіцієнт використання часу зміни, $\tau = 0,8$;

тоді

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

T_3 – час затрачений на зупинки агрегату, год;

$$T_3 = \frac{T_{3M} - T_p}{n_3}, \quad (3.9)$$

тоді

$$T_3 = \frac{7 - 5,6}{3} = 0,47 \text{ год};$$

T_{xx} – час затрачений на холостих переїздах, год;

$$T_{xx} = T_{3M} - T_p - T_3, \quad (3.10)$$

тоді

$$T_{xx} = 7 - 5,6 - 0,47 = 0,93 \text{ год},$$

W_{3M} – продуктивність змінна агрегату, га/зм;

$$W_{3M} = 0,1 \cdot B \cdot v_p \cdot T_p, \quad (3.11)$$

буде

$$W_{3M} = 0,1 \cdot 8,0 \cdot 9,01 \cdot 5,6 = 40,3 \text{ га/зм.}$$

Відповідно витрата палива

$$g = \frac{10 \cdot 5,6 + 7 \cdot 0,93 + 1,4 \cdot 0,47}{40,3} = 1,56 \text{ кг/га.}$$

3.3. Визначення способу руху агрегату. Підготовка поля та агрегату до роботи. Контроль якості виконання операцій

Ефективне використання агрегатів та їх якісне використання пов'язане з правильною підготовкою поля, яку виконують у такій послідовності. Очищають поле від каменів, рослинних решток. Провішують лінію першого проходу МТА. Вибираючи спосіб руху агрегата враховують види робіт, конфігурацію поля та довжини гонів.

Для укомплектованого агрегату, що виконує сівбу і коткування, доцільно вибрати човниковий спосіб пересування полем (рис. 3.1). Визначаємо довжину гонів [6, 12]

$$L_p = L_{заг} - 2E, \quad (3.12)$$

де $L_{заг}$ – загальна довжина загонів, м, $L_{заг} = 760$ м;

E – ширина смуги для повороту, м. Визначимо її

$$E = 3 \cdot R_{\min} + l_a; \quad (3.13)$$

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

l_a – кінематична довжина МТА, м. Залежність для визначення

$$l_a = l_{TP} + l_M, \quad (3.14)$$

де l_{TP} – кінематична довжина трактора, м;

l_M – кінематична довжина машини, м.

Тоді

$$l_a = 1,15 + 10,1 + 4,8 = 16,05 \text{ м.}$$

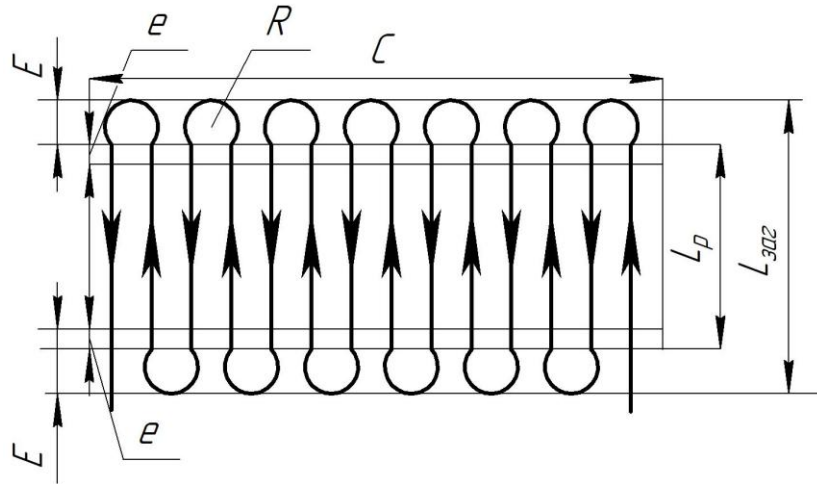


Рисунок 3.1

Радіус, яким виконується поворот агрегату

$$R_{\min} = 1,7 B_P, \quad (3.15)$$

де B_P – ширина захвату агрегату, $B_P = 3,6$ м,

Тоді

$$R_{\min} = 1,7 \cdot 8 = 13,6 \text{ м.}$$

Відповідно

$$E = 3 \cdot 13,6 + 16,05 = 56,8 \text{ м.}$$

Прийmemo ширину захвату $E = 56$ м.

Робоча довжина поля

$$L_p = L - 2 \cdot E, \quad (3.16)$$

де L – уся довжина поля, 760 м. Тоді

$$L_p = 760 - 2 \cdot 56 = 648 \text{ м.}$$

Орієнтовна оптимальна ширина загінки за гонового способу руху

$$C = \frac{10^4 (2 \dots 3) W_{зм}}{L_p}, \quad (3.17)$$

де $W_{зм}$ – продуктивність за зміну для відповідного агрегату, га/зм;

L_p – робоча ширина загінки, м.

$$C = \frac{10^4 \cdot (2 \dots 3) \cdot 40,3}{648} = 1234 \text{ м.}$$

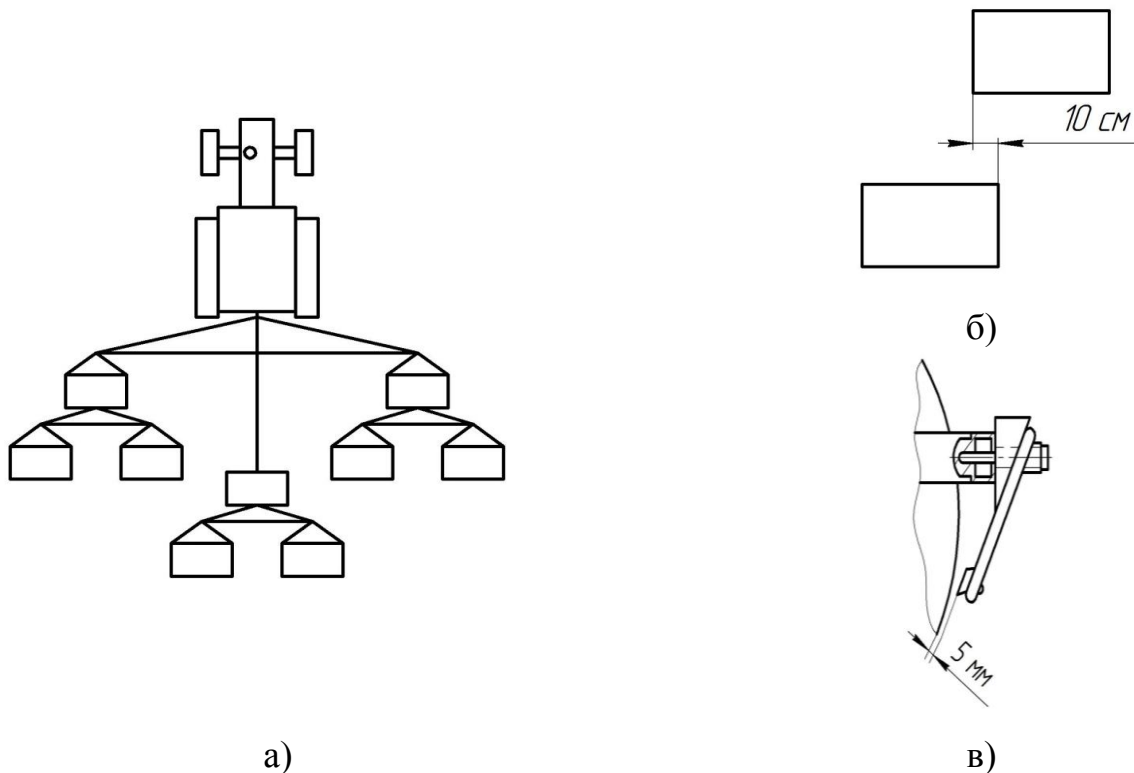
При комплектуванні агрегату у складі МТЗ-82+СП-11+3КВГ-1,4 (рис. 3.2а) необхідними є наступні операції:

- встановити чистики, закріпивши їх болтами на вушка заднього кронштейна, та перевірити їх прилягання вздовж барабанів так, що не було гальмування їх під час обертання;
- використовуючи штирі, шайби та шплінти в обох секція ;з'єднати котки передній із задніми;
- під'єднати секції з котками до зчіпки;
- встановити котки так, щоб пробки були доверху і наповнити їх потрібною кількістю води;
- закрити отвори у барабанах пробками, поставивши під них прокладки, загвинтити пробки повністю;
- зчіпку з котками приєднати до трактора.

При щозмінному технічному обслуговуванні агрегату виконують наступні дії: очистити агрегат від забруднень; перевірити кріплення приєднаних частин;

змастити складові частини відповідно до таблиці змащення; перевірити величину зазору між чистиками та котками, має бути 2...3 мм; перевірити встановлену величину перекриття котками, має бути 10 см; перевірити тиск у шинах коліс трактора; перевірити чи є охолоджуюча рідина та паливо у тракторі, ці речовини мають бути у нормі, щоб забезпечувати надійну роботу; запустити двигун, перевірити як працюють контрольно-вимірювальні прилади.

Відрегулювати перекриття котків можна так: приєднати їх до зчіпки (див. рис. 3.2а), розмістивши їх так, щоб вони перекривали один одного на 10 см, (див. рис. 3.2б), досягти цього можна переставивши хомути на брусі зчіпки.



а – компонування агрегату; б – встановлення перекриття котків;
в – регулювання зазору між барабаном і чистиком; 1 – направляюча втулка; 2 – барабан

Рисунок 3.2

Встановлення чистика та його регулювання виконують дотримуючись зазору, який має бути між чистиком та зовнішньою поверхнею котка, обов'язково потрібно очищати їх від налиплого ґрунту. Потрібний зазор можна встановити

переміщаючи регулювальну пластину; при її переміщенні вгору буде зменшуватися зазор між поверхнею котка і чистиком, при переміщенні вниз – буде збільшуватися (див. рис. 3.2в). Регулювання проводять залежно від вологості ґрунту, за високої вологості ґрунту встановлюють мінімальний зазор – у 3...5 мм.

В ефективності вирощування рослинницької продукції важливим є раціональне поєднання і послідовність виконуваних операцій технологічного налагодження агрегатів, яке зручно виконувати керуючись операційно-технологічною картою у якій регламентовано чіткий технологічний порядок у виконанні відповідних операцій технологічної наладки, для даного випадку вона складається з таких позицій:

- конструктивна схема агрегату, на якій показують агрегат з відповідними схемами основних регулювань;
- назва операції із зазначенням назви виконуваних техоперацій наладки;
- установчі розміри – вказують показники регулювальних параметрів;
- послідовність виконуваних операцій, де зазначають у якому порядку потрібно виконувати операції наладки;
- обладнання та інструменти, тут описують потрібні обладнання та інструмент для виконання операцій технологічної наладки.

Якість виконання коткування засіяних полів виконують керуючись двома показниками (табл. 3.1): грудкуватість поверхні ґрунту та щільність його посівного шару

Таблиця 3.1

Показники	Методи визначення	Нормативи
Грудочкуватість поверхні (грудки, що мають розмір більше 6 см.), шт/м	Накладають рамку площею 1 у різних місцях поля орієнтуючись по діагоналі ділянки та підсумовують кількість грудок	2...3
Щільність визначена у посівному шарі ґрунту, г/м	Беруть пробу ґрунту у поверхневому шарі та встановлюють її щільність, ділячи масу на об'єм	10...13

3.4. Необхідність впровадження пристрою для очищення котків у виробництво, його будова, принцип роботи та визначення міцності деталі пристрою

Доглядаючи за посівами, зокрема дрібнонасінних культур та ярих зернових, потрібно звертати особливу увагу на те, щоб площі, які вже засіяні були ущільнені котками, особливо за недостатньої вологості ґрунту. Коткуванням зменшуються втрати вологи у ґрунті на глибині висіяного насіння, прискорено появляються проростки і виникають рівномірні посіви. Післяпосівне коткування створює кращі умови, щоб у ранні терміни утворилася вторинна коренева система, внаслідок чого покращився розвиток рослин.

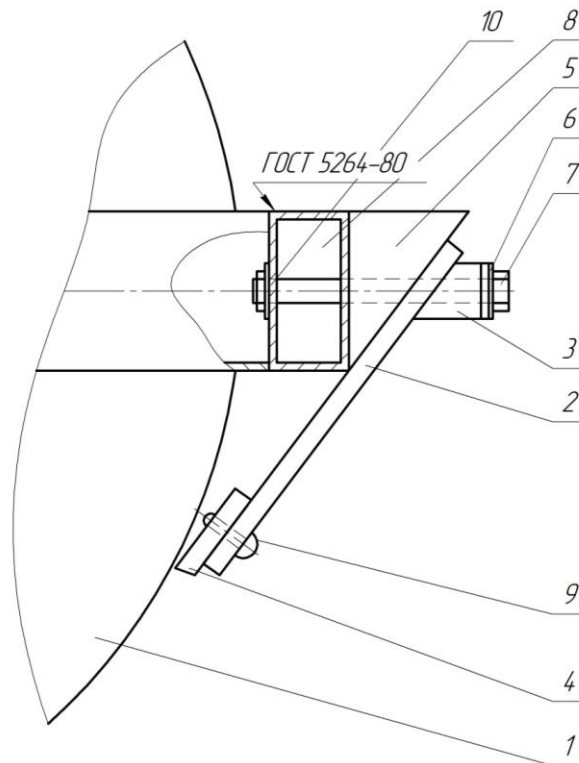
При посіві ярих зернових, зокрема ячменю, у короткі агростроки, є необхідність виконувати їх коткування разом із сівбою. Часто трапляється, що під час виконання таких операцій поверхня ґрунту здебільшого надміру зволожена, тому під час коткування посівів на поверхні котків відбувається налипання ґрунту. Щоб усунути такий недолік доцільно на котки ЗКВГ-1,4 встановити чистики, які дають можливість ефективно очищати поверхню котків [9].

Такий пристрій, тобто чистик на котках, відрізняється від базового комплектування, встановлюють на раму нижче вісі кріплення котків, чим не допускають налипання вологого ґрунту на велику поверхню котків, створюване при цьому зусилля для зняття вологого ґрунту з поверхні котків незначне.

На раму котка ЗКВГ-1,4 по його ширині захвату встановлюють два чистики. Їх особливість у тому, що їх встановлюють кріплячи чотирма болтами 7 (рис. 3.2), нижче осі обертання котків. Таке виконання сприяє тому, що чистики мають добру фіксацію, зазнають меншого впливу навантаження, краще очищають від налиплого ґрунту поверхню котків. Технологію виготовлення деталей пристрою – чистики наведено у додатку Б.

Пропонований пристрій, тобто чистик працює так: при коткуванні посівів надмірно зволожений ґрунт прилипає до поверхні котка, встановлений чистик

зчісує ґрунт з його поверхні. Величину зчісуючого шару регулюють з допомогою переміщення регулювальної пластини 5. При переміщенні пластини вгору зазор між поверхнею котка і чистиком зменшується. При переміщенні пластини вниз – зазор зменшується. Відповідне регулювання виконують залежно від вологості ґрунту. При більшій вологості ґрунту встановлюють мінімальний зазор 3...5 мм, при меншій вологості ґрунту зазор встановлюють у 8-10 мм.



1 – коток; 2 – стійка; 3 – втулка; 4 – ніж; 5 – регулювальна пластина; 6 – шайба;
7 – болт; 8 – рама; 9 – заклепка; 10 – гайка.

Рисунок 3.2 – Чистик для котків 3КВГ-1,4

Під час роботи котків найбільш навантаженими будуть гвинти, які утримують чистики. На гвинт буде діяти сила $F = 100$ Н. Розрахуємо гвинти визначивши його діаметр користуючись умовою міцності [3, 7]

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W_0} \leq [\sigma], \quad (3.18)$$

де $M_{\max}$ – максимальне значення згинального моменту, Н·мм;

$[\sigma]$ – допустимі напруження матеріалу гвинта, для сталі Ст. 3
приймаємо $[\sigma] = 160$ МПа;

W_0 – осьовий момент опору поперечного перетину гвинта, мм³;

Звідки

$$W_0 = \frac{M_{\max}}{[\sigma]}, \quad (3.19)$$

Максимальний згинальний момент визначимо так

$$M_{\max} = F \cdot l. \quad (3.20)$$

Тоді

$$M_{\max} = 100 \cdot 60 = 6000 \text{ Нм},$$

Відповідно

$$W_0 = \frac{6000}{160} = 37,5 \text{ мм}^3.$$

Враховуючи, що для круглого перетину $W_0 = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = 0,1 d^3$, визначимо

діаметр гвинта

$$d_r = \sqrt[3]{\frac{W_0}{0,1}}. \quad (3.20)$$

Тобто

$$d_r = \sqrt[3]{\frac{37,5}{0,1}} = 7,2 \text{ мм}.$$

Приймаємо $d_r = 10 \text{ мм}$.

3.5. Розрахунок прямих експлуатаційних затрат і оплати праці на виконання операції коткування

Визначення прямих експлуатаційних затрат на коткування посівів ярого ячменю поєднує такі розрахунки: оплати праці, вартості паливо-мастильних матеріалів, затрат на амортизацію, затрат на поточний ремонт, накладних витрат та загальні затрати на виконання операції на 1 га поля.

Визначимо значення експлуатаційних затрат [2, 28]

$$C_{\text{ез}} = T_{\text{ф}} + B_{\text{пмм}} + C_{\text{а}} + C_{\text{р}} + H, \quad (3.21)$$

де $T_{\text{ф}}$ – оплата праці згідно тарифу, грн.;

$B_{\text{пмм}}$ – ціна за паливо-мастильні матеріали, грн.;

$C_{\text{а}}$ – відрахування на амортизацію, грн.;

$C_{\text{р}}$ – витрати на потреби ремонту і ТО, грн.;

H – накладні витрати, грн.

Основна оплата праці

$$C_{\text{ос}} = T_{\text{с мех}} \cdot N_{\text{зм}}, \quad (3.22)$$

де $T_{\text{с мех}}$ – тарифна погодинна ставка четвертого розряду механізатора,

$$T_{\text{с}} = 38,99 \text{ грн./год.}, 48 \text{ грн}$$

$N_{\text{зм}}$ – нормозміни під час роботи.

Число змін у роботі

$$N_{\text{зм}} = \frac{A_{\text{я}}}{Q_{\text{зм}}}, \quad (3.23)$$

де $A_{\text{я}}$ – площа коткування ярого ячменю, $A_{\text{я}} = 56$ га;

$Q_{зм}$ — змінна продуктивність агрегату, $Q_{зм} = 40,3$ га.

Отримаємо

$$N_{зм} = \frac{56}{40,3} = 1,4 \text{ нормозмін.}$$

Тоді

$$C_{oc} = 48 \cdot 7 \cdot 1,4 = 470,4 \text{ грн.}$$

Визначимо окремі нарахування, які додають за якість роботи, стаж і класність механізатора

$$D_i = C_{oc} \cdot \frac{P_{оз}}{100}, \quad (3.24)$$

де $P_{оз}$ — відповідні відсотки, які відраховують з основної заробітної плати. Частка їх така: 10 % за стаж, 10 % за класність механізатора і 10 % за якість виконання роботи.

Тоді

$$D_c = 470,4 \cdot \frac{10}{100} = 47,04 \text{ грн;}$$

$$D_k = 470,4 \cdot \frac{10}{100} = 47,04 \text{ грн;}$$

$$D_y = 470,4 \cdot \frac{10}{100} = 47,04 \text{ грн.}$$

Додаткові нарахування визначаємо так

$$D = D_c + D_k + D_y, \quad (3.25)$$

Тоді

$$Д = 47,04 + 47,04 + 47,04 = 141,12 \text{ грн.}$$

Основна заробітна плата має додаткові нарахування, які в цілому становитимуть

$$C = C_{oc} + Д, \quad (3.26)$$

Тоді

$$C = 470,4 + 141,12 = 611,52 \text{ грн.}$$

Від отриманої суми заробітної плати потрібно відділити єдиний соціальний внесок, частка якого – 22%. Визначаємо відрахування

$$B_z = C \cdot \frac{П_г}{100}, \quad (3.27)$$

де $П_г$ – частка, що припадає на єдиний соціальний внесок, $П_г = 22\%$.

Тобто

$$B_z = 611,52 \cdot \frac{22}{100} = 134,53 \text{ грн.}$$

Відрахування на прибутковий податок

$$B_n = C \cdot \frac{П_n}{100}, \quad (3.28)$$

де $П_n$ – прибутковий податок, $П_n = 18\%$.

Тобто

$$B_n = 611,52 \cdot \frac{18}{100} = 110,08 \text{ грн.}$$

48

Відрахування на військовий збір

$$B_{\text{вз}} = C \cdot \frac{B_z}{100}, \quad (3.29)$$

де B_z – військовий збір, $B_z = 1,5 \%$.

Тоді

$$B_{\text{вз}} = 611,52 \cdot \frac{1,5}{100} = 9,17 \text{ грн.}$$

Визначимо яким буде значення тарифного фонду оплати праці

$$T_{\phi} = C_{\text{ос}} + Д + B_z + B_n + B_{\text{вз}}, \quad (3.30)$$

Тоді

$$T_{\phi} = 470,4 + 141,12 + 134,53 + 110,08 + 9,17 = 865,3 \text{ грн.}$$

3.6. Визначення ціни за паливо-мастильні матеріали, вартості амортизаційних відрахувань і відрахувань на технічний огляд і поточний ремонт агрегату

Вартість дизельного палива

$$B_{\text{дп}} = Ц_{\text{п}} \cdot G_{\text{п}}, \quad (3.31)$$

де $Ц_{\text{п}}$ – вартість за кг дизельного палива, $Ц = 52,00$ грн;

$G_{\text{п}}$ – кількість дизпалива необхідна для реалізації коткування,

$$G_{\text{п}} = 87,36 \text{ кг.}$$

Тоді

$$B_{\text{ДП}} = 52,00 \cdot 87,36 = 4542,72 \text{ грн.}$$

Для розрахунку потреби у мастилах, які необхідні, щоб виконати коткування, потрібно використати співвідношення у відсотках усіх видів мастил відносно потреби у дизельному паливі (табл. 3.2). Розрахуємо вартість мастильних матеріалів, дані внесемо у табл. 3.3.

Підсумовуючи ціни на пальне і мастильні матеріали (див. табл. 3.2), отримаємо загальну вартість ПММ – $B_{\text{ЗАГ}} = 5515,58$ грн.

Таблиця 3.2

Дизельне паливо, кг	Дизельна олива		Автотрактор-на олива		Трансмісійна олива		Консистент-не мастило		Пусковий бензин	
	%	П, кг	%	П, кг	%	П, кг	%	П, кг	%	П, кг
87,36	5,0	4,36	1,9	1,65	1,0	0,87	0,25	0,21	-	-

Таблиця 3.3

Дизельне паливо			Дизельна олива			Автотрактор на олива			Трансмісійна олива			Консистент-не мастило			Пусковий бензин		
Ц, грн.	П, кг	В, грн.	Ц, грн.	П, кг	В, грн.	Ц, грн.	П, кг	В, грн.	Ц, грн.	П, кг	В, грн.	Ц, грн.	П, кг	В, грн.	Ц, грн.	П, кг	В, грн.
40,00	87,36	4542,4	132,12	4,36	576,02	123,40	1,65	203,61	157,63	0,87	137,14	267,12	0,21	56,09	-	-	-

Визначаємо амортизаційні відрахування [2]

$$C_a = \frac{B_m \cdot A_m}{100 \cdot W_z \cdot T_{mp}} + \frac{B_k \cdot A_k}{100 \cdot W_z \cdot T_k}, \quad (3.32)$$

де B_{mp} , B_k – балансова вартість трактора і знаряддя (котків), грн.

$$B_{mp} = 96556 \text{ грн.}, B_k = 5000 \text{ грн.};$$

A_{mp}, A_k – відповідно норма амортизаційних відрахувань на трактор знаряддя (котки), $A_{mp} = 16,5 \%$, $A_k = 12,5 \%$;

T_{mp}, T_k – відповідно до нормативів навантаження протягом року на трактор і знаряддя (котки), $T_{mp} = 1000$ год, $T_k = 90$ год.;

W_z – годинна продуктивність агрегату

$$W_z = \frac{W_{zm}}{T_p}, \quad (3.33)$$

де W_{zm} – змінна продуктивність агрегату, $W_{zm} = 40,3$ га;

T_p – робочий час зміни, $T_p = 5,67$ год.

Тоді

$$W_z = \frac{40,3}{5,67} = 7,1 \text{ га/год.}$$

Відповідно

$$C_a = \frac{96556 \cdot 16,5}{100 \cdot 7,1 \cdot 1000} + \frac{5000 \cdot 12,5}{100 \cdot 7,1 \cdot 90} = 3,22 \text{ грн/га.}$$

На площу 56 га амортизаційні відрахування становитимуть – 180,32 грн.

Розрахуємо затрати на ТО та ремонт, який виконують у міру потреби, користуючись формулою (3.32), змінюючи лише величину відсотків відрахувань, а саме: для трактора – 7,7 %, а для знаряддя – 5 %.

$$C_p = \frac{96556 \cdot 7,7}{100 \cdot 7,1 \cdot 1000} + \frac{5000 \cdot 5}{100 \cdot 7,1 \cdot 90} = 1,44 \text{ грн/га.}$$

Визначимо, якими будуть відрахування на площу 56 га, потрібні для виконання поточного ремонту і ТО – 80,55 грн.

3.7. Розрахунок зведених сумарних затрат на коткування посівів ярого ячменю і розрахунок вартості виготовлення пристрою

Сума зведених витрат складе

$$C = 865 \text{ ,3} + 5515 \text{ ,58} + 180 \text{ ,32} + 80 \text{ ,55} = 6641 \text{ ,75} \text{ грн.}$$

Визначимо, відповідно до відсотків (20 % від загальної суми витрат), скільки припадає на накладні витрати

$$H = 6641 \text{ ,75} \cdot 0,2 = 1328 \text{ ,35} \text{ грн.}$$

Визначимо суму експлуатаційних витрат користуючись залежність (3.21)

$$C_{ez} = 865 \text{ ,3} + 5515 \text{ ,58} + 180 \text{ ,32} + 80 \text{ ,55} + 1328 \text{ ,35} = 7970 \text{ ,10} \text{ грн.}$$

Вартість 1 га коткування ярого ячменю визначимо так

$$C_{1\text{ га}} = \frac{C_{ez}}{A_{II}}, \quad (3.34)$$

Тоді

$$C_{1\text{ га}} = \frac{7970 \text{ ,10}}{56} = 142 \text{ ,32} \text{ грн.}$$

Затрати на 1 га коткування ярого ячменю становить 142,32 грн.

Вартість виготовлення чистика визначаємо за формулою [2]

$$C_{np} = T_{\phi} + C_{зч} + C_{м} + C_{a} + C_{p} + C_{e} + H, \quad (3.35)$$

де T_{ϕ} — оплата праці відповідно до тарифного фонду, грн.;

$C_{зч}$ — ціна на використані запасні частини, грн.;

$C_{м}$ — вартість використаних матеріалів, грн.;

C_a, C_p — відрахування, які потрібні для амортизації та ремонту

використовуваного обладнання, грн;

C_e – вартість використаної електроенергії, грн.;

H – накладні витрати, грн..

Користуючись залежністю (3.30) визначимо, скільки припадає на фонд оплати праці згідно тарифів, тобто основну оплату праці робітникам нараховують користуючись тарифними ставками встановленими на певні розряди відповідно до часу витраченого на виготовлення (див. табл. Д.1), розрахунки зводимо у табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Розрахунок основної оплати праці робітників зайнятих на виготовленні пристрою

Назва роботи	Професія, розряд	Тарифна ставка, грн.	Час роботи, год.	Оплата праці, грн.
Виготовлення кутника (4 шт)	слюсар, IV	48	0,7	33,6
Виготовлення стійки (4 шт)	слюсар, IV	48	0,7	33,6
Виготовлення втулки (4 шт)	токарь, IV	48	0,8	38,4
Виготовлення ножа (2 шт)	слюсар, IV	48	0,4	19,2
Збирання пристрою	слюсар, III	46	0,4	18,4
Разом:			3	143,2

В результаті отримаємо величину основної оплати праці робітників, які були зайняті на виготовленні пристрою, – 143,2 грн. Додаткові нарахування становлять – 20 %.

Отже,

$$D_{\text{я}} = \frac{143,2 \cdot 20}{100} = 28,64 \text{ грн.}$$

Визначимо основну заробітну плату разом з додатковими нарахуваннями

$$C_{\text{зн}} = 143,2 + 28,64 = 171,84 \text{ грн.}$$

Від отриманої суми відррахуємо єдиний соціальний внесок – 22%.

Відрахування визначаємо за формулою (3.27)

$$B = C_{\text{зн}} \cdot \frac{\Pi_{\text{е}}}{100}, \quad (3.36)$$

де $\Pi_{\text{е}}$ – відсоток єдиного соціального внеску, $\Pi_{\text{е}} = 22 \%$.

Отже,

$$B = 171,84 \cdot \frac{22}{100} = 37,8 \text{ грн.}$$

Відрахування на прибутковий податок визначаємо за формулою (3.28):

$$B_{\text{п}} = 171,84 \cdot \frac{18}{100} = 30,93 \text{ грн.}$$

Відрахування на військовий збір згідно (3.29) будуть:

$$B_{\text{вз}} = 171,84 \cdot \frac{1,5}{100} = 2,58 \text{ грн.}$$

Визначимо, користуючись (3.30), яким буде фонд оплати праці відповідно до встановлених тарифів

$$T_{\text{ф}} = 143,2 + 28,64 + 37,8 + 30,93 + 2,58 = 243,15 \text{ грн.}$$

Запасні частини, що використовуються у пристрої, – це чотири гайки М 8х1,25 мм вартістю 0,95 грн.; шайба вісім штук по 0,4 грн.; чотири заклепки вартістю 0,25 грн.

Таким чином вартість запасних частин складе таку суму:

$$B_{\text{з}} = 0,95 \cdot 4 + 0,4 \cdot 8 + 0,15 \cdot 4 = 7,6 \text{ грн.}$$

Визначимо ціну матеріалів потрібних на виготовлення пристрою

$$C_{\text{м}} = Q_{\text{м}} \cdot \Pi_{\text{м}}, \quad (3.37)$$

де $Q_{\text{м}}$ – маса використаного металу, $Q = 5,6 \text{ кг}$;

$\Pi_{\text{м}}$ – ціна 1 кг металу, $\Pi = 50 \text{ грн/кг}$.

Потребу у металі та його вартість, закладені на виготовлення пристрою, наведені у табл. 3.5.

Для виготовлення деталей пристрою використовують кілька різних верстатів: 16К20 токарний, 2М-112 свердлильний та 6М82 горизонтально-фрезерний, тому визначимо для них амортизаційні відрахування потрібні на відновлення.

Таблиця 3.5

Назва деталі	Маса деталі, кг	Ціна 1 кг металу, грн.	Вартість металу, грн.
Кутник (4 шт)	0,8	50	40
Стійка (4 шт)	0,6	50	30
Ніж (2 шт)	2,6	50	130
Втулка (4 шт)	0,1	50	5
Всього:	4,1		205

Визначимо величину амортизаційних відрахувань на обладнання [2]

$$B_a = \frac{z_{\text{бв}} \cdot H_a}{100 \cdot 12 \cdot 25 \cdot 7} \cdot T_n, \quad (3.38)$$

де $z_{\text{бв}}$ – вартість залишкова з якою обладнання прийняте на баланс, грн.;

H_a – норма амортизаційних відрахувань, %;

T_n – час роботи обладнання потрібний для виготовлення пристрою, год.

Враховуючи дані наведені у табл. Д.1 (додаток Д), визначимо час, який затрачений з використанням верстатів потрібний на виготовлення деталей пристосування – чистик, результати розрахунків наведені у табл. 3.6.

Визначимо затрати отримані відрахуваннями на ТО і поточний ремонт, які необхідні для обладнання використаного для несерійного виготовлення виробів, частка цих відрахувань – половина від відрахувань на амортизацію

$$C_p = 0,33 \cdot 0,5 = 0,165 \text{ грн.}$$

Визначаємо вартість електроенергії затраченої на виготовлення пристрою

$$C_{el} = N_{обл} \cdot t_v \cdot C_{el}, \quad (3.39)$$

де $N_{обл}$ – потужність використаного обладнання, кВт;
 t_v – час використання обладнання, год;
 C_{el} – вартість 1 кВт год електр енергії, $C_{el} = 6,86$ грн/кВт год.

Таблиця 3.6 – Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Назва операції	Марка обладнання	Залишкова балансова вартість обладнання, грн.	Норма амортизаційних відрахувань, %	Нормативне річне навантаження, год.	Час використання обладнання, год.	Сума амортизаційних відрахувань, грн.
Точіння	16K20	4450	7	950	1,35	0,2
Свердління	2М-112	3630	7	950	1,06	0,13
Всього:						0,33

Результати розрахунків вміщені у табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Назва операції	Марка обладнання	Потужність обладнання, кВт	Час використання обладнання, год.	Ціна 1 кВт год електричної енергії, грн.	Вартість електричної енергії, грн.
Точіння	16K20	10,0	1,35	6,86	92,61
Свердління	2М-112	2,15	0,9	6,86	13,27
Всього:			2,25		105,88

Сума всіх витрат становитиме

$$C_{np} = 243,15 + 7,6 + 205 + 0,33 + 0,165 + 105,88 = 562,13 \text{ грн.}$$

На виготовлення пристрою будуть затрачені накладні витрати, частка яких – 20 % від загальної суми витрат

$$H = 562,13 \cdot 0,2 = 112,43 \text{ грн.}$$

Отже, вартість пристрою становитиме

$$C_{np} = 243,15 + 7,6 + 205 + 0,33 + 0,165 + 105,88 + 112,43 = 674,55 \text{ грн.}$$

4. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

4.1. Загальні вимоги охорони праці

Охорона праці – це система законодавчих актів і відповідно соціально-економічних, технічних, гігієнічних та організаційних заходів, що гарантують безпеку, збереження здоров'я і працездатності працівників у процесі роботи.

Охорона праці і здоров'я працюючих гарантується Конституцією України, кодексом про працю. В Україні розроблені і регулярно поновляються постанови, норми, правила та інструкції по охороні праці.

Охорона праці – це також система заходів, яка передбачає безпеку для життя, здоров'я працівників, умови праці, дотримання всіх норм і правил техніки безпеки та виконання положень трудового законодавства.

У сільському господарстві при виробництві сільськогосподарських культур складена комплексна система з охорони праці та здоров'я механізаторів і допоміжних працівників. Для виконання кожної технологічної операції розробляють інструкцію по охороні праці з якою ознайомлюються працівники, які виконують ту чи іншу технологічну операцію. Виконання технологічних операцій вирощування сільськогосподарських культур є зоною підвищеного ризику, так як працівники працюють з машинами і механізмами, які мають значну вагу та обертові частини, у технологічному процесі використовують також різні хімікати і добрива.

Для навчання робітників безпечних прийомів праці адміністрація господарства проводить інструктажі: внутрішній – при прийнятті працівників на роботу; на робочому місці – при допуску до виконання певного виду робіт; повсякденний – при порушенні правил безпеки; повторний – через 3 або 6 місяців; позаплановий – при нещасних випадках [4. 10].

Дотримання правил охорони праці дасть можливість зменшити травматизм серед працівників, дотримуватись термінів виконання робіт.

4.2. Розробка інструкції з охорони праці при коткуванні посівів

Згідно з функціональними обов'язками головний інженер господарства та інженер з охорони праці розробляють інструкцію з техніки безпеки на робочі місця при виконанні технологічних операцій вирощування культурної рослини.

Інструкція з охорони праці при коткуванні посівів виконується агрегатом МТЗ-82,1+СП-11+ЗКВГ-1,4 розроблена на основі ДНОП 2.0.00.-1.01-01 «Правил безпеки при вирощуванні продукції рослинництва в системі Держагропром».

Загальні положення [4. 10]:

- до роботи на агрегаті допускаються особи не молодші 18 років, що знають будову техніки, правила її експлуатації і пройшли інструктаж з безпеки праці. Працювати також можуть юнаки не молодше 17 років за умови, якщо на це погодиться профспілковий комітет і медична комісія;

- трактор повинен бути обладнаний аптечкою медичної допомоги і вогнегасником;

- агрегат повинен бути справним;

- переїзд до місця роботи дозволяється тільки за маршрутом, затвердженим керівником підрозділу.

- працюючі на агрегаті та обслуговуючий персонал несуть персональну відповідальність за невиконання вимог даної інструкції.

Вимоги безпеки перед початком роботи: одягнути спецодяг, застібнути гудзики;

- ретельно оглянути агрегат, переконатись у тому, що він справний;

- впевнитись у наявності медичної аптечки та первинних засобів пожежогасіння;

- отримати від керівника підрозділу маршрут руху, вивчити рельєф ділянки, місця поворотів і переїздів;

- при транспортуванні котків на великі відстані воду з них зливати.

- при транспортуванні котки закріплюють один з одним, для чого всередині заднього кутника рами є отвір;

Вимоги безпеки під час роботи.

- обслуговування та усунення несправностей в польових умовах проводити тільки при вимкненому двигуні;

- забороняється: запускати агрегат буксуванням і скочуванням з гори; передавати керування стороннім особам; відпочивати біля агрегату та під ним; знаходитись попереду котка під час його руху; сідати на причіп і раму котка під час коткування; забороняється палити під час роботи на агрегаті.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях: при виникненні пожежі сповістити керівника підрозділу і приступити до гасіння; при виникненні нещасного випадку або раптовому захворюванні надати першу допомогу, сповістити керівника підрозділу, місце, де стався нещасний випадок зберегти в недоторканому стані; при виявленні небезпечного або шкідливого фактору зупинити агрегат і ліквідувати вказані фактори, при неможливості ліквідувати, сповістити керівника підрозділу.

Вимоги безпеки після закінчення роботи: очистити агрегат від пилу і бруду; повідомити керівника підрозділу про неполадки, виявлені в процесі роботи.

4.3. Заходи зменшення травматизму при виконанні коткування посівів та заходи охорони природи

Травматизм – це явище, що характеризується сукупністю виробничих травм і нещасних випадків на виробництві. Для успішного вирішення питань зниження травматизму при вирощуванні ярого ячменю та використання потрібної системи машин велике значення має знання причин їх виникнення, що дозволяють розробити конкретні плани, щодо запобігання нещасних випадків.

Відповідно до закону України «Про охорону праці» кожне підприємство розробляє і реалізує комплексні заходи для досягнення встановлених нормативів безпеки, гігієни праці та виробничої санітарії, профілактики виробничого травматизму. До комплексних заходів відносяться організаційні, технічні та санітарно-виробничі.

До організаційних відносяться: проведення навчання та інструктажів з охорони праці, робота, щодо професійного відбору, здійснення контролю за дотриманням працівниками вимог інструкцій з охорони праці.

До технічних заходів відносяться: модернізація та удосконалення МТА, які можуть зменшити час виконання операцій та кількість агрегатів на виконання всього комплексу робіт.

До санітарно-виробничих заходів відносяться: придбання або виготовлення пристроїв для покращення умов роботи працівників, тощо. Медико-профілактичними заходами запобігання травматизму є: придбання миючих та дезинфікуючих засобів, спецодягу, організація профілактичних медичних оглядів.

Проведення вище описаних заходів з профілактики травматизму та його зменшення допоможуть ефективніше використовувати МТА, які входять до проєктної системи машин.

Основним завданням охорони природи є дбайливе ставлення до неї, збереження з метою створення ефективних умов для життя суспільства.

Дотримання агротехнічних вимог вирощування сільськогосподарських культур, термінів виконання робіт, використання нових МТА може дати позитивні результати, щодо покращення екологічної ситуації, зменшення тиску на природу.

Використання оптимальних норм мінеральних добрив та хімічних препаратів, правильність їх внесення, зменшують їх потрапляння у підземні води і колодязі. Дотримання цих простих правил потребує матеріальних затрат, використання нових агрегатів, але може дати відчутний ефект у питанні збереження тваринного і рослинного світу в місцях господарювання[4. 10].

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проаналізовано господарську діяльність фермерського господарства «Вектор-ВВ», наведено основні відомості про господарство, наявність земельних угідь, структуру посівних площ, забезпеченість технікою. На основі характеристики існуючих технологій виробництва ярого ячменю та аналізу технології його виробництва у господарстві обґрунтовано тему роботи.

Для розкриття теми роботи обґрунтовано проектну технологію механізованого виробництва ярого ячменю, виконано тяговий розрахунок МТА на основних операціях; розроблено порядок підготовки МТА до роботи; розраховано потребу у паливно-мастильних матеріалах та розроблено план механізованих робіт для вирощування ярого ячменю; вибрано МТА і виконано його тяговий розрахунок для сівби і коткування посівів ярого ячменю, розраховано продуктивність МТА на коткуванні посівів і витрати палива.

Розроблено пристрій для очищення котків, описано його будову, принцип роботи та виконано розрахунок на міцність; обґрунтовано спосіб руху агрегату з пропонованим удосконаленням; розроблено вимоги до підготовки поля та агрегату до роботи; розроблено операційно-технологічну карту наладки агрегату з пропонованим удосконаленням, встановлено параметри контролю якості виконання операції коткування.

Розраховано прямі експлуатаційні затрати та оплату праці на виконання коткування з розробленим пристосуванням. Розраховано вартість паливо-мастильних матеріалів, амортизаційних відрахувань і відрахувань на технічний огляд і поточний ремонт агрегату. Виконано розрахунок зведених сумарних затрат на коткування посівів ярого ячменю і розрахунок вартості виготовлення пристрою.

На основі загальних вимог охорони праці розробити інструкцію з охорони праці при коткуванні посівів та заходи зменшення травматизму при виконанні коткування посівів. Прийняті рішення можуть бути впроваджені у виробництво.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Агулов І.І., Вознюк Л.Ф., Левчій О.В. Довідник по технічному обслуговуванню сільськогосподарських машин. Київ: Урожай, 1989. 256 с.
2. Вітвицький В.В. Типові норми продуктивності і витрат палива на сівбі, садінні та догляді за посівами. Київ :НДІ Укراгропромпродуктивність, 2005.
3. Гевко Р.Б., Хомик Н.І., Жаровський О.С., Довбуш Т.А Деталі машин та основи автоматизованого конструювання: навчальний посібник до лабораторних робіт Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2021. 256 с.
4. Гогіташвілі Г.Г., Лапін В.М. Основи охорони праці. Львів: Новий світ, 2000. 230 с.
5. Довбуш А.Д. Прикладна механіка і основи конструювання: навчально-методичний посібник до розрахунково-графічної роботи / А.Д. Довбуш, Н.І. Хомик, Т.А. Довбуш, Н.А. Рубінець. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2015. 116 с.
6. Довбуш Т.А. Методи проектування сільськогосподарських машин: навчально-методичний посібник до курсового проектування /Т.А. Довбуш, Н.І. Хомик, А.Д Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2019. 72 с.
7. Довбуш Т.А. Опір матеріалів: навчальний посібник до виконання розрахунково-графічних робіт і самостійної роботи / Т.А.Довбуш, Н.І.Хомик, А.В. Бабій, Г.Б.Цьонь, А.Д.Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А.,2022. 220с
8. Довбуш Т.А., Хомик Н.І., Дунець Б.О. Експериментальні дослідження циклічної тріщинотривкості конструктивної системи// XXI наукова конференція ТНТУ імені Івана Пулюя. Тернопіль, 2019. С. 15-16.
9. Коток водоналивний гладкий трьохланковий ЗКВГ-1,4. Інструкція з експлуатації. Херсон.
10. Лапін В.М. Безпека життєдіяльності людини. Львів: ЛБК НБУ; Київ: Знання, 2000. 188 с.

11. Попович П.В., Рибак Т.І., Хомик Н.І., Довбуш Т.А., Цьонь Г.Б. Імітаційне моделювання при розрахунках на квазістатичну міцність конструктивних структур важко навантажених сільськогосподарських машин. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. Випуск 139. «Проблеми надійності машин та засобів механізації сільськогосподарського виробництва». Харків, 2013. С. 321-326.
12. Типові норми на механізовані сільськогосподарські роботи /Упоряд. Л.С. Пристапчук, О.Ф. Лук`янчук, В.М. Карпенко. Київ : Урожай, 1982. 504 с.
13. Хомик Н.І. Вступ до фаху: навчальний посібник для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія» / Н.І. Хомик, Г.Б. Цьонь, Т.А. Довбуш, І.Й. Блозва, А.Д. Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 348 с.
14. Хомик Н.І. Деталі машин. Курс лекцій для студентів заочної форми навчання. / Н.І. Хомик, А.Д. Довбуш, О.П. Цьонь. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 160 с.
15. Хомик Н.І., Довбуш А.Д., Олексюк В.П. Машини та обладнання для тваринництва. Навчальний посібник (курс лекцій). Частина перша. Хомик Н.І., Довбуш А.Д., Олексюк В.П. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2021. 240 с.
16. Хомик Н.І., Довбуш Тарас, Дунець Богдан. Розрахунок ресурсу роботи конструктивної системи розкидача добрив / Міжнародна науково-технічна конференція «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій» до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя. Тернопіль: ТНТУ, 2018. С. 102-103.
17. Хомик Н.І., Довбуш Т.А., Рубінець Н.А., Довбуш А.Д. Аналітичне дослідження напружено-деформованого стану складних конструктивних систем з довільним зовнішнім навантаженням. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. Випуск 158. «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві». Харків: ФО-П Дуюнова Т.В., 2015. С.44-50.

18. Хомик Н.І. Експлуатаційні властивості транспортних засобів: конспект лекцій Конспект лекцій. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2014. 92 с.
19. Хомик Н.І. Методичний посібник до виконання дипломної роботи для здобуття освітнього ступеня «магістр» для спеціальності 133 Галузеве машинобудування /Н.І. Хомик, М.Я. Сташків, В.П. Олексюк. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2018. 164 с.
20. Хомик Н.І. Основи агрономії: навчальний посібник (курс лекцій) /Н.І. Хомик, Г.Б. Цьонь, Т.А. Довбуш, В.П. Олексюк. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2021. 232 с.
21. Хомик Н.І. Основи агрономії: навчальний посібник до практичних занять та самостійної роботи /Н.І. Хомик, Г.Б. Цьонь, Т.А. Довбуш, Н.А. Антончак. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2021. 320 с.
22. Хомик Н.І., Цьонь Г.Б., Довбуш Т.А. Ознайомча практика: методичний посібник для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія». Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 80 с.
23. Хомик Н. І., Цьонь Г Б., Довбуш Т.А. Навчальна практика: методичний посібник для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія». Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 140 с.
24. Хомик Н.І. Технологія виробництва і переробки сільськогосподарської продукції: курс лекцій / Н.І. Хомик, Н.Б. Гаврон, Н.А. Рубінець. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2016. 248 с.
25. Хомик Н.І. та ін. Агрозахист: навчальний посібник / Н.І. Хомик, В.В. Мартинюк, А.В. Бабій, Г.Б. Цьонь, Т.А. Довбуш, А.Д. Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2025. 520 с.
26. Хомик Н.І., Рубінець Н.А. Використання тракторів інтегральної схеми /Всеукраїнська наук.-практ. конф. «Обладнання і технології сучасного машинобудування». Збірник тез. Тернопіль: ТНТУ, 2017. С.165-166.
27. Черновол М.І., Власенко М.В., Наливайко В.М. Обладнання ремонтних підприємств. Київ: урожай, 1996. 342 с.

28. Швець Л.В., Завальнюк П.Г. Експлуатація машин та обладнання. Методичні вказівки і завдання до виконання лабораторно-практичних занять для студентів першого бакалаврського рівня вищої освіти, галузь знань 13 – Механічна інженерія зі спеціальності 133 – Галузеве машинобудування. Вінниця, 2019. 130 с.
29. Babii A., Dovbush T., Khomuk N., Dovbush A., Tson A., Oleksyuk V. Mathematical model of a loaded supporting frame of a solid fertilizers distributor Procedia Structural Integrity, 2022. No 36, 203-210. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.01.025>
30. Babii A., Levytskyi B., Dovbush T., Babii M., Khomuk N., Dovbush A., Valiashek V. Mathematical model of sprayer tank loading. Procedia Structural Integrity, 2024. No 59, 609-616. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2024.04.086>.
31. Dovbush Taras, Khomyk Nadia, Dovbush Anatolii, Dunets Bogdan. Evaluation technique of frame residual operational life. *Scientific Journal of the Ternopil national technical university*. Tern.: TNTU, 2019. Vol. 93. No. 1. P. 61-69. (Manufacturing engineering and automated processes).
32. Dovbush Taras, Khomyk Nadia, Tson Hanna, Dovbush Anatolii. Improvement of prt-9 constructive system on the basis of frame elements strength balance. *Scientific Journal of the Ternopil national technical university*. Tern.: TNTU, 2020. Vol. 100. No 4. P. 40-45.
33. Dovbush Taras, Khomyk Nadia, Dovbush Anatolii, Palyukh A. Estimation of the load capacity and the strain-stress state of rod transporters. *Scientific Journal of the Ternopil national technical university*. Tern.: TNTU, 2022. Vol 108. No 4. P. 5-15.
34. Dovbush Taras, Khomyk Nadia, Dovbush Anatolii. Research of the mathematical model of the tribosystem head rod-bushing of the traction organ of rod transporters. *Scientific Journal of the Ternopil national technical university*. Tern.: TNTU, 2024. Vol. 115. No 3. P. 112-121.

ДОДАТКИ