

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
Інженерно-технологічний факультет
Кафедра агроінженерії

Допущено до захисту
«__»_____ 2023 р.
Зав. кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь, вчене звання)
А.В. Войтік
(підпис) (ініціали, прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА (ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ)

Перший (бакалаврський)
(освітній рівень)

тема проекту: «Удосконалення операційної технології сівби при
вирощуванні озимого тритикале»

Виконав: студент 3 курсу, групи 31к-ім групи
освітньої програми агроінженерія
спеціальності 208 «Агроінженерія»
Дудненко Олександр Сергійович
(прізвище та ініціали)
Керівник к.т.н., доцент Пушка О.С.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Умань – 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра агроінженерії

Освітня програма _____ «Бакалавр» _____

Спеціальність _____ 208 «Агроінженерія» _____
(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ А.В. Войтік

« ____ » _____ 2023 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

_____ Діденку Андрію Сергійовичу _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Удосконалення операційної технології сівби при вирощуванні озимого тритикале»

керівник проекту Пушка Олександр Сергійович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

“ 16 ” _____ травня _____ 20 р. № 20-08/97

2. Строк подання студентом проекту _____ 02.06.2023 р. _____

Студент

(підпис)

Дудненко О.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту

(підпис)

Пушка О.С.

(прізвище та ініціали)

3MICT

ВСТУП

Виробництво зерна є пріоритетним напрямком сільськогосподарського виробництва Черкащини. Історичний досвід свідчить, що реалізація потенціалу галузі можлива за умов високої культури землеробства, впровадження сучасних інтенсивних технологій, які передбачають систему науково обґрунтованих агротехнічних прийомів, концентрацію більш ефективних енергетичних, матеріальних, фінансових вкладень, новітніх досягнень науки і техніки.

Для підтримання високого рівня сільськогосподарського виробництва необхідно все більше мінеральних добрив і енергетичних ресурсів. Разом з тим, потреба в них нині забезпечується далеко не повністю, що вимагає вдосконалення існуючих та розробки і освоєння нових технологій вирощування сільськогосподарських культур.

Реалізація потенціалу продуктивності нових високопродуктивних сортів озимого тритикале (гібрид пшениці і жита) відбувається шляхом розробки відповідної технології вирощування, яка забезпечує підвищення урожайності та поліпшення якості культури.

За розмірами посівних площ, які становлять 380-400 тис. га, величиною урожаю, валовими зборами провідне місце серед зернових культур в області належить озимій пшениці, але перспективним для розвитку кормової бази є вирощування озимого тритикале.

Впровадження у виробництво озимого тритикале та удосконаленої технології буде сприяти отриманню урожаю цієї культури 60-65 ц/га.

Серед агротехнічних заходів, спрямованих на збільшення врожайності озимого тритикале, важлива роль належить науково обґрунтованим нормам висіву і способам сівби, за допомогою яких створюються оптимальні площі живлення рослин. Тому головна задача сівби, полягає в оптимальному розміщенні насіння в ґрунт, яке забезпечує одержання найбільшого врожаю.

Однією з головних агротехнічних вимог до сівби є рівномірність висіву у вертикальній площині, під якою розуміють загортання насіння в підготовлений до посіву ґрунт на однакову глибину. Ця глибина визначається вологістю ґрунту під

час сівби і його фізичними властивостями, розміром насіння та біологічними особливостями рослин.

Глибина загортання насіння озимого тритикале змінюється від 4 до 10 см, в залежності від фізичних властивостей ґрунту та його вологості. На важких ґрунтах вона дорівнює 4 – 5 см, а на середньосуглинистих – 5 – 6 см, на легких супісках і пісках – 6 – 7 см. В засушливих умовах і на сухих ґрунтах глибина загортання озимого тритикале збільшується до 9 – 10 см. Встановлено, що в тритикале збільшення глибини загортання насіння на кожен сантиметр понад норму затримує сходи на 2 – 3 дні.

Якби не була встановлена агротехнікою глибина сівби, усе висіяне насіння повинно бути загорнуте на однакову глибину. Недодержання цього правила, особливо якщо різниця в глибині загортання насіння значна, призводить до зменшення врожаю через неодноразовість сходів та їхню зрідженість, неодноразовість дозрівання, появу підгонів і недогонів, що затрудняють механізоване збирання врожаю.

Для суміщення операцій передпосівного вирівнювання ґрунту і сівби в проекті пропонується встановити на сівалку вирівнювач, робочим органом якого є металева лижа з відігнутими назад верхньою і нижньою крайками. Лижа кріпиться фронтально до напрямку руху сівалки і похило до поверхні поля.

Використання запропонованого пристрою дозволяє зекономити до 10 % насіння, оскільки виключається потрапляння його у верхні сухі шари ґрунту.

1. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ ПОСІВУ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ

1.1. Біологічна особливість та вибір сорту

Тритикале має добре розвинену кореневу систему, На пагонах – восковий наліт, тому посухостійкість його значно вище, ніж озимої пшениці. За морозостійкістю тритикале займає проміжне місце між озимою пшеницею та житом, переносить зниження температури на глибині залягання вузла кущіння до мінус 17-19°C. За зимостійкістю воно більш близьке до озимої пшениці.

Коренева система тритикале характеризується достатньо високою здатністю до засвоєння поживних речовин з ґрунту. Тому його можна вирощувати не тільки на родючих ґрунтах, ай на бідних. Сприятлива реакція ґрунтового розчину для нього – нейтральна або слабо кисла (рН 5,5-7).

Тритикале добре кущиться і навіть у загущених посівах утворює 3-7 пагонів на рослині. Протягом вегетації росте досить інтенсивно, формує, формує більшу масу, ніж тритикале. Тритикале – переважно самозапильна рослина.

Залежно від сорту та умов вирощування вегетаційний період тритикале становить від 250 до 325 днів.

Вибір сорту. Вибір сорту обумовлюється призначенням посівів. Сорти і гібриди тритикале останнього покоління – високоврожайні, не вилягають, морозостійкі з високим продуктивним потенціалом. Найбільш поширені та продуктивні сорти: АДМ-4 та АДМ-П, Поліський 7, Амфідиптоїд 256, Ладне, Гарне та ін.

1.2. Суть технології виробництва озимого тритикале

Озиме тритикале на Україні вирощують за інтенсивною технологією. Суть цієї технології полягає в оптимізації умов вирощування на всіх етапах росту й розвитку рослин, розміщенні культури після кращих попередників, вирощуванні інтенсивних сортів, застосуванні інтенсивних сортів, застосуванні інтенсивних добрив з розрахунку на заплановану урожайність, внесенні азотних добрив

протягом весни і літа відповідно до даних ґрунтової і рослинної діагностик, використанні інтегрованої системи захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників, застосуванні ретардантів проти вилягання, захисті ґрунтів від ерозії. Головною особливістю цієї технології є сівба тритикале із залишенням постійних технологічних колій, постійний біологічний контроль за станом рослин.

Попередники озимого тритикале. Попередники для озимого тритикале підбирають з урахуванням кліматичних умов району вирощування, структури посівних площ, реакції сорту на попередник

За даним наукових досліджень та виробничої практики, кращі попередники тритикале в степу України – чорні та зайняті пари, горох, при зрошенні – люцерна; у Лісостепу – зайняті пари, горох, багаторічні трави на один укіс; на Поліссі – зайняті та сидеральні (люпинові) пари, горох рання картопля, льон.

Добрими попередниками для озимого тритикале вирощування за інтенсивною технологією, є кукурудза на силос та деякі стерньові, зокрема озиме тритикале після чорного пару або багаторічних трав.

Обробіток ґрунту. Залежно від попередника та вологості ґрунту застосовують полиневий та безполицевий способи обробітку.

Полицевий обробіток починають з лушення відразу після збирання попередника. Залежно від забур'янення поля одно - чи багаторічними бур'янами і пшеницю висівають після стерньових попередників, як правило проводять одне лушення дисковими лушчильниками (ЛДГ-10, ЛДГ-15) на глибину близько 6см з одночасним коткуванням кільчасто-шпоровими котками ЗККШ-6. Після відростання бур'янів проводять оранку плугами з передплужниками (ПЛН-5-35, ПЛП-6-35) у Лісостепу на глибину 20-22см, на Поліссі – 16-18см, у Степу – 16-18см.

Після збирання багаторічних трав, кукурудзи, проводять дискування у взаємно перпендикулярних напрямках важкими дисковими лушчильниками і орють з одночасним коткуванням на глибину 25-27см.

Оранку закінчують не пізніше як за 3-4 тижні до настання оптимальних строків сівби тритикале. При запізненні з оранкою ґрунт до початку сівби не

встигає достатньо ущільнитись, що може спричинити розрив кореневої системи тритикале внаслідок його осідання.

Якщо тритикале висівають після кукурудзи або багаторічних трав, застосовують комбіновані агрегати ОПТ-3-5+БИГ-3+ЗКШ-6 або АКП 2,5, БДТ-7+БИГ-3, якими обробляють ґрунт на глибину 8-16см.

Обробіток чорних парів починають восени після збирання попередника. На парах проводять 2-3 лущення та глибоку оранку плугами з передплужниками на глибину 27-30см. Рано навесні проводять боронування і при появі бур'янів починають першу культивуацію з боронуванням на глибину 10-12см.

Основними завданнями передпосівного обробітку ґрунту є створення сприятливого структурно – агрегатного складу посівного шару.

Найкраще використовувати для цього культиватори (КПС-4, УСМК-5,4 та ін.) обладнані стрічастими лапами. Культивуацію проводять одночасно з боронуванням зубовими боролами (БЗТС-1,0, БЗСС-1,0), а при недостатній вологості ґрунту – з коткуванням котками ЗКШ-6. Для кращого вирівнювання поверхні ґрунту і якісної сівби культивуацію проводять під кутом до оранки на глибину загортання насіння.

Удобрення. При інтенсивній технології під тритикале застосовують мінеральні добрива, а органічні вносять під попередник. Гній або компости рекомендується вносити безпосередньо під тритикале лише на ґрунтах, вміст гумусу в яких не перевищує 2,2%, та після стерньових попередників. Середня норма гною на чорноземних ґрунтах – 20-25, дерново-підзолених, сірих опідзолених – 30-35 т/га.

Мінеральні добрива слід вносити з розрахунку на заплановану урожайність. Особливу увагу звертають на внесення азотних добрив, щоб рослини були забезпечені азотом протягом вегетації.

Обчислені або рекомендовані середні норми фосфорно-калійних добрив (90-120кг/га фосфору і калію) вносять розкидачами НРУ-0,5, 1РМГ-4, РУМ-5, РУМ-8 або КСА-3 під час основного обробітку ґрунту.

Азотні добрива при інтенсивній технології вносять у період вегетації тритикале. Найбільш рівномірно і достатньо рослин забезпечуються азотом при

внесенні 30% обчисленої або середньої норми (30-60 кг/га) азоту у фазі кушіння, 50% норми (60-90 кг/га) у фазі кушіння-трубкування та 20% норми (близько 30 кг/га) – початку колосіння до наливання зерна.

Підживлюють тритикале азотними добривами за допомогою розкидачів або оприскувачів з постійних технологічних колій.

Мінеральні добрива вносять також одночасно з сівбою трітікале (у рядки) на чорноземних ґрунтах лише фосфорні (10-15 кг/га), на бідних підзолистих повне мінеральне добриво з розрахунку 10-12 кг/га азоту фосфору і калію (нітрофоска, амофосна, нітроамофоска).

Підготовка насіння до сівби, сівба. Важливою умовою одержання високих врожаїв тритикале є використання для сівби високоякісного насіння. З нього виростають здорові рослини з добре розвинутою кореневою системою, глибоким заляганням вузла кушіння, стійкі проти несприятливих умов вирощування. Насіння має бути добірним, добре вирівняним за розміром, з масою 1000 зерен не менш як 40-45г. схожістю 95%, чистотою 99%, силою росту не меншою за 80%. Тобто якості його повинні відповідати вимогам першого класу посівного стандарту.

Проти хвороб насіння перед сівбою (за 2-3 тижні або 3-5 днів до сівби) протруюють: водними суспензіями протруйників з витратою води 10л/т машинами ПС-10, ПСШ-5, «Мобітокс-супер» та ін.. До водних суспензій додають плівкоутворювачі ПВС (полівініловий спирт) – 0,5 або натрієву сіль карбоксилметилцелюлози (NaКМЦ) – 0,1-0,2кг на 1т насіння. Цей спосіб підготовки насіння називають інкрустацією. Для протруювання використовують байтан-універсал – 2кг/т, фундазол – 2-3, гранозан – 1,5-2, ТМТД – 1,5-2кг/т та інші препарати, а для захисту рослин від хвороб та ґрунтових шкідників – гама гексан 2кг/т.

Оптимальні строки висівання насіння. Насіння висівають у встановлені строки для кожної ґрунтово – кліматичної зони: на Поліссі – з 1 по 15, у Лісостепу з 5 по 20, у західних районах – з 5 по 20, гірських – з 1 по 10, у степу – з 5 по 25 вересня; у Кримській області з 15 вересня по 5 жовтня.

Основний спосіб сівби тритикале – звичайний рядковий з шириною міжрядь 15см. Як уже зазначалося, при висіванні тритикале залишають технологічні колії. Для цього у середній сівалці агрегату з 3 сівалок перекривають 6-7-й та 18-19-й висівні апарати при весняно-літньому внесенні добрив розкидачами 1РМГ-4, РУМ-5 або 8-й та 17-й – при використанні розкидачів НРУ-0,5 , РМС-6 та оприскувачів ОВТ-1А і ОПШ-15. Ширина колій у першому випадку становить 180см з шириною смужок 45см, у другому відповідно 135 та 30см.

Для того щоб сходи були дружними і рівномірними , глибина загортання насіння на добре оброблених та вологих ґрунтах має становити не більше як 3-5см. На важких ґрунтах її зменшують на 1-2, на легких збільшують до 6-8см.

Догляд за посівами. У період вегетації озиме тритикале пошкоджується шкідниками – мишовидними гризунами, клопами – черепашками, хлібною жужелицею, злаковими мухами, попелицею та ін.; уражається хворобами – сажкою, борошнистою росою, бурюю листковою іржею, корневими гнилями; засмічується багато – і однорічними бур'янами.

Догляд за озимим тритикале починають восени. При появі 8-10 колоній мишей на 1га їх знищують внесенням у нори по 150-200г аміачної води, розкладанням принад з фосфідом цинку – 150-400г/га, зернового бактероденциду – 1-2кг/га. Якщо на посівах з'являються жужелиця, підгризаюча совка, посіви оприскують 40% базудином (2-2,5кг/га) або 60% (1,5-1,8кг/га), проти попелиці, злакових мух – 40% фосфамідом (БИ-58) (0,8кг/га), 40% метафосом (0,4-0,6кг/га). Тритикале, уражене борошнистою росою, оприскують 50% фудазолом (0,5-0,6кг/га) або 25% байлетоном (0,6-0,8кг/га). Система догляду за озимим тритикале протягом весняно – літньої вегетації крім підживлень азотними добривами передбачає захист рослин від бур'янів, хвороб та шкідників. У фазі кущення посіви оприскують пестицидами одночасно з азотними добривами. Проти шкідників застосовують метафос або фосфамід, проти борошнистої роси – фундазол чи байлетон (норми такі самі як восени). Для знищення бур'янів використовують гербіциди амінну сіль 24Д(1,5-2,5кг/га), 2М-4Х (1,3-2кг/га), діален (1,9-3кг/га), базогран (2-4кг/га).

Збирання урожаю. Озиме тритикале збирають у восковій стиглості зерна, застосовуючи одно – і двофазний способи . Двофазне збирання починають тоді коли вологість зерна досягає 30-32%. Скошують жатками ЖВН-6, ЖВН-6А у валки. Висота зрізу середньо – і низькорослих сортів становить 15-20см, високорослих та в загущених посівах 25-30см від поверхні ґрунту.

При такій висоті стерні валки швидше просушуються. Через 2-4 днів валки підбирають комбайнами ДОН-1200, ДОН-1500 з приставками ПУН-5, ПУН-6 і обладнаними підбирачами ППТ-2,4Б, ППТ-3А, 54-102А.

Пряме комбайнування застосовують на чистих, не полеглих та зріджених посівах тритикале у фазі повної стиглості і при вологості зерна 16-18%. Комбайни при збиранні старанно регулюють з тим, щоб витрати зерна не перевищували 1%, травмованість насіннєвого зерна – 1%, а продовольчого до 2% .

1.3. Розрахунок технологічної карти та оптимального комплексу машин для виробництва озимого тритикале

Основним технологічним документом на вирощування і збирання сільськогосподарських культур у конкурентному господарстві є технологічна карта, яка включає такі блоки інформації як:

- агротехнічний блок, що містить назву операції та основні вимоги до неї (глибина обробітку, норма внесення), обсяг робіт, початок і тривалість робіт.

- Технічне забезпечення операції і нормативи на використання техніки (змінна норма виробітку, норма втрати палива, еталонна продуктивність).

- Потреба в ресурсах, кількості технічних засобів, виробничого персоналу, робочих днів і нормозмін (ресурси часу), палива, технологічних матеріалів.

- Показники ефективності та екологічності операції.

При складанні технологічної карти доцільно виділити окремі технологічні цикли, що об'єднують сукупність операцій зі спільною метою (основний обробіток ґрунту, сівба, догляд за посівами, збирання врожаю), оскільки операції в технологічному циклі взаємопов'язані агротехнічними вимогами і часовими рамками. Для сумісних операцій календарні строки повинні бути однакові.

Наприклад, внесення органічних добрив та оранка; підведення насіння, мінеральних добрив та сівба; збирання і транспортування врожаю.

Всі показники технологічної карти розраховуються.

1.3.1 Розрахунок техніко-економічних показників по операціях

Для прикладу розрахунок техніко-економічних показників приведемо по лущенні стерні.

Лущення проводиться ХТЗ-17021+ЛДГ-15. Змінна продуктивність $W_{зм}=57,3$ га/зм.

Витрата палива 2,8 кг/га.

1. Визначаємо годинну продуктивність за формулою:

$$W_{год} = \frac{W_{зм}}{T_{зм}}, \text{ га / год} \quad (2.1)$$

де $T_{зм}$ - тривалість зміни, год; $T_{зм} = 7$ год

$$W_{год} = \frac{57,3}{7} = 8,2 \text{ га / год}$$

2. Визначаємо денну продуктивність агрегату за формулою:

$$W_{д} = W_{год} \cdot T_{д}, \text{ га / день} \quad (2.2)$$

де $T_{д}$ - тривалість дня, год.; $T_{д} = 10$ год.

$$W_{д} = 8,2 \cdot 14 = 114,6 \text{ га / день}$$

3. Визначаємо продуктивність агрегату за агрострок

$$W_{а} = W_{д} \cdot D_{р}, \text{ га / агр} \quad (2.3)$$

де $D_{р}$ - кількість днів; $D_{р} = 2$

$$W_{а} = 114,6 \cdot 2 = 229 \text{ га / агр}$$

4. Визначаємо кількість виконаних нормозмін за формулою:

$$H_{зм} = \frac{W_{заг}}{W_{зм}} \quad (2.4)$$

де $W_{заг}$ - площа поля, га; $W_{заг} = 200$ га

$$H_{зм} = \frac{200}{57,3} = 3,5$$

5. Визначаємо обсяг роботи в ум.ет.га за формулою:

$$W_{ум.ет.га} = H_{зм} \cdot W_{ет.тр}, ум.ет.га \quad (2.5)$$

де $W_{ет.тр}$ - еталонна продуктивність трактора за зміну

$$W_{ет.тр(ХТЗ-17021)} = 11,55 ум.ет.га$$

$$W_{ум.ет.га} = 3,5 \cdot 11,55 = 40,4 ум.ет.га$$

6. Визначаємо затрати праці на одиницю роботи за формулою:

$$З_{\Pi} = \frac{n_0 + n_{\partial}}{W_{год}} \quad (2.6)$$

де n_0 – кількість основних працівників, $n_0 = 1$;

n_{∂} - кількість допоміжних працівників, $n_{\partial} = 0$

$$З_{\Pi} = \frac{1}{8,2} = 0,24 \text{ люд.год} / га$$

7. Визначаємо затрати праці на весь обсяг роботи за формулою:

$$З_{ПЗ} = З_{\Pi} \cdot W_{зг}, \text{ люд.год} \quad (2.7)$$

$$З_{ПЗ} = 0,24 \cdot 200 = 48 \text{ люд.год}$$

8. Визначаємо витрату палива на операцію за формулою;

$$Q = W_{зг} \cdot q_{га}, кг \quad (2.8)$$

де $q_{га}$ – витрата палива на 1 га, кг/га

$$Q = 200 \cdot 2,8 = 560 кг$$

1.3.2. Розрахунок необхідної кількості МТА по операціях

Необхідна кількість тракторів визначається за формулою:

$$n_{тр} = \frac{W_{зг}}{W_{агр}}, шт \quad (2.9)$$

$$n_{тр} = \frac{200}{229} \approx 1 тр.$$

Необхідна кількість СГМ:

$$n_{сгм} = n_{тр} \cdot n_{вагр}, шт \quad (2.10)$$

де $n_{вагр}$ - кількість с/г машин в агрегаті

$$n_{сг.м} = 1 \cdot 1 = 1 \text{ маш}$$

1.4. Розрахунок показників технологічної операції посіву озимого тритикале

Умови роботи. Фон – поле підготовлене до сівби. Довжина поля – 840 м. Схил поля – 2%. Питомий опір: сівалка – 1,5 кН/м, вирівнювач – 0,4 кН/м. Склад агрегату: трактор ЮМЗ-6 і сівалка СЗ-3,6.

Розрахунок режиму роботи агрегату. Вибираємо діапазон агротехнічно допустимих швидкостей руху агрегату. Для сівалки СЗ-3,6 він становить 8 – 12 км /год. В цьому діапазоні трактор ЮМЗ - 6 має дві передачі підвищеного діапазону: другу і третю, для яких $V_{Т2} = 9.0$ км /год., $V_{Т3} = 11,1$ км /год.

Визначимо дотичну силу тяги трактора на вибраних передачах за формулою:

$$P_{\phi} = \frac{9.954 N i_{TP} \eta_{TP}}{n_n r_k}, \quad (1.12)$$

де P_{ϕ} – дотична сила тяги трактора на певній передачі, кН;

N – ефективна потужність двигуна, кВт;

i_{TP} – передаточне число трансмісії;

η_{TP} – ККД трансмісії;

n_n – номінальна частота обертання колінчастого валу двигуна, хв⁻¹;

r_k – дійсний радіус ведучих коліс трактора, м.

Дійсний радіус ведучих коліс трактора можна визначити за формулою:

$$r_k = r_0 + \lambda h, \quad (1.13)$$

де r_0 – радіус обода колеса, м;

λ – коефіцієнт радіальної деформації шини;

h – висота шини, м.

У ведучих коліс трактора ЮМЗ-6 $r_0 = 0,483$ м, $h = 0,305$ м. Коефіцієнт радіальної деформації шини (на полі, підготовленому до сівби) $\lambda = 0,8$.

$$\text{Тоді, } r_k = 0.483 + 0.8 \cdot 0.305 \approx 0.73 \text{ м.}$$

У трактора ЮМЗ-6А: $N = 44,2$ кВт; $n_n = 1750$ об/хв.; $\eta_{TP} = 0,90$; передаточні відношення трансмісії $i_{TP2} = 52,3$, $i_{TP3} = 42,7$.

Тоді, дотична сила тяги на другій передачі:

$$P_{\partial 2} = \frac{9.954 \cdot 44.2 \cdot 52.3 \cdot 0.90}{1750 \cdot 0.73} = 16,2 \text{ кН},$$

на третій передачі:

$$P_{\partial 3} = \frac{9.954 \cdot 44.2 \cdot 42.7 \cdot 0.90}{1750 \cdot 0.73} = 13,2 \text{ кН}.$$

Визначимо силу зчеплення рушіїв трактора з фоном за формулою:

$$F = \mu G \gamma, \quad (1.14)$$

де μ – коефіцієнт зчеплення рушіїв трактора з фоном;

G – вага трактора, кН;

γ – коефіцієнт, який показує частину ваги трактора, що передається на рушії.

Для трактора ЮМЗ-6А $\gamma = 2/3$. Вага трактора $G = 33.3$ кН. На полі підготовленому до сівби $\mu = 0.6$. Отже,

$$F = 0.6 \cdot 33.3 \cdot 2/3 = 13.5 \text{ кН}.$$

Знайдемо рушійну силу P_p . Для цього порівняємо числові значення P_{∂} і F на вибраних передачах. Оскільки P_{∂} дорівнює меншій з них, то будемо мати, що на другій передачі $P_{p2} = F = 13.5$ кН, тому що $F = 13.5 \text{ кН} < P_{\partial 2} = 16.2 \text{ кН}$, а на третій $P_{p3} = P_{\partial 3} = 13.2$ кН, тому що $P_{\partial 3} = 13.2 \text{ кН} < F = 13.5 \text{ кН}$. Отже, $P_{p2} = 13.5$ і $P_{p3} = 13.2$ кН.

Визначимо зусилля трактора на гаку за формулою:

$$P_T = P_p - G(f + \frac{i}{100}), \quad (1.15)$$

де f – коефіцієнт опору перекочування трактора.

На полі, підготовленому до сівби, $f = 0.16$.

Тоді сила тяги трактора на другій передачі:

$$P_{T2} = 13.5 - 33.3(0.16 + \frac{2}{100}) = 7.5 \text{ кН},$$

на третій:

$$P_{T3} = 13.2 - 33.3(0.16 + \frac{2}{100}) = 7.3 \text{ кН.}$$

Визначимо робочі швидкості агрегату на вибраних передачах. Для цього визначимо спочатку безрозмірний трактор p :

$$P = \frac{P_T \cdot k}{F}, \quad (1.16)$$

де P – безрозмірний трактор для визначення буксування трактора;

k – коефіцієнт використання тягового зусилля трактора. $k = 0.75 \div 0.85$.

Приймаємо $k = 0.8$.

При русі трактора на другій передачі параметр P буде становити:

$$P = \frac{7.5 \cdot 0.8}{13.5} = 0.45.$$

Це відповідає буксуванню рушіїв трактора $\delta = 8.9\%$.

Відповідно при русі трактора на третій передачі

$$P = \frac{7.3 \cdot 0.8}{13.5} = 0.43 \text{ і } \delta = 8.8\%.$$

Визначимо робочі швидкості руху трактора на вибраних передачах за формулою:

$$V_T = V_T (1 - \frac{\delta}{100}) \quad (1.17)$$

Отже робочі швидкості трактора на вибраних передачах будуть становити:
на другій:

$$V_{p2} = 9(1 - \frac{8.9}{100}) = 8.2 \text{ км /год,}$$

на третій:

$$V_{p3} = 11.1(1 - \frac{8.8}{100}) = 10.1 \text{ км /год.}$$

Визначимо питомий опір сівалки на вибраних передачах:

$$k = k_0 [1 + \Delta(V_p - V_0)], \quad (1.18)$$

де k – питомий опір сівалки на швидкості руху 5 км /год, кН /м;

Δ – темп приросту питомого опору, в частка одиниці;

V_0 – 5 км /год. Темп приросту питомого опору $\Delta = 0.03$.

Оскільки сівалка обладнана пристроєм для вирівнювання ґрунту, то питомий опір

при швидкості 5 км /год становить:

$$k_0 = k_{01} + k_{02}, \quad (1.19)$$

де k_{01} , k_{02} – відповідно, питомий опір вирівнювача і сівалки. $k_{01} = 0.4$ кН/м і

$k_{02} = 1.5$ кН / м. Тоді $k_0 = 0.4 + 1.5 = 1.9$ кН / м.

Отже питомий опір сівалки на вибраних передачах становить:

на другій $k_2 = 1.9[1 + 0.03(8.2 - 5)] = 2.0$ кН/м,

на третій $k_3 = 1.9[1 + 0.03(10.1 - 5)] = 2.2$ кН / м.

Визначимо тяговий опір агрегату на зазначених передачах:

$$R_a = k B_k, \quad (1.20)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату, м.

Тяговий опір агрегату становить:

на другій передачі

$$Ra_2 = 2.0 \cdot 3.6 = 7.2 \text{ кН},$$

на третій

$$Ra_3 = 2.2 \cdot 3.6 = 7.9 \text{ кН}.$$

Визначимо фактичний ступінь завантаження трактора за тяговим зусиллям:

$$\eta = Ra / P_T \quad (1.21)$$

Виходячи із даних попередніх розрахунків, маємо:

$$\eta_2 = \frac{7.2}{7.5} = 0.96,$$

$$\eta_3 = \frac{7.9}{7.3} = 1.1.$$

Рациональне значення коефіцієнта використання тягового зусилля трактора на сівбі становить 0.93...0.96.

Отже, третя передача трактора не може бути прийнята за робочу, оскільки ступінь використання тягового зусилля перевищує допустиме значення. Робочою передачею трактора є друга передача.

Кінематичні характеристики агрегату

На сівбі агрегати рухаються човниковим способом, при якому в кінці поля здійснюють грушовидні петльові повороти. Робочу довжину гону при цьому можна визначити за формулою:

$$L_p = L - 2E, \quad (1.22)$$

де L – довжина поля, м;

E – ширина поворотної смуги, м.

При петльових поворотах мінімальна ширина поворотної смуги:

$$E_{\min} = 3R + l, \quad (1.23)$$

де R – радіус повороту агрегату, м;

l – довжина виїзду, м.

Оскільки в нашому випадку агрегат односівалковий, то $R = 1.6 B_p$ [5].

Для причіпних посівних агрегатів

$$l = 0.5l_k, \quad (1.24)$$

де l_k – кінетична довжина агрегату, м.

Для односівалкового агрегату

$$l_k = l_T + l_c, \quad (1.25)$$

де l_T, l_c – відповідно, кінематична довжина трактора і сівалки, м.

Кінематична довжина трактора ЮМЗ-6Л $l_T = 1.3$ м, сівалки СЗ-3,6 $l_c = 3.5$ м.

Згідно (14) і (13), маємо:

$$l_k = 1.3 + 3.5 = 4.8 \text{ м, а}$$

$$l = 0.5 \cdot 4.8 = 2.4 \text{ м.}$$

Мінімальна ширина поворотної смуги:

$$E_{\min} = 3 \cdot 1.6 \cdot 3.6 + 2.4 = 19.7 \text{ м.}$$

Дійсна ширина поворотної смуги повинна бути більша $E_{\min}$ і кратна ширині захвату агрегату. Прийнемо, що ширина поворотної смуги кратна 6 проходів агрегату і, таким чином, буде становити $3,6 \cdot 6 = 21,6$ м.

Тоді згідно (11), будемо мати:

$$L_p = 840 - 2 \cdot 21.6 \approx 797 \text{ м.}$$

Визначимо коефіцієнт робочих ходів:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (1.26)$$

де L_x – довжина холостого ходу, м.

$$L_x = 6R + 2l \quad (1.27)$$

Тоді, $L_x = 6 \cdot 1.6 \cdot 3.6 + 2 \cdot 2.4 \approx 40$ м, а $\varphi = \frac{797}{797 + 40} = 0.952$.

Норму виробітку агрегату можна визначити за формулою:

$$H = 0,1BpVpTp, \quad (1.28)$$

де T_p – чистий робочий час протягом зміни, год.

$$T_p = \frac{T_{3M} - (T_1 + T_2 + T_3)}{1 + \tau_n + \tau_{T0}}, \quad (1.29)$$

де T_{3M} – тривалість зміни, год, $T_{3M} = 7$ год;

T_1 – підготовчо-заклучний час, який витрачається то щозмінного то, підготовку до переїздів, переїзди і т. д., приймаємо $T_1 = 45$ хв;

T_2 – час організаційно-технічного обслуговування агрегату в загінці, приймаємо $T_2 = 10$ хв;

T_3 – витрати часу на відпочинок і особисті потреби обслуговуючого персоналу, год, $T_3 = 30$ хв.

τ_n – коефіцієнт поворотів;

τ_{T0} – коефіцієнт технологічного обслуговування агрегату.

Коефіцієнт поворотів можна визначити за формулою:

$$\tau_n = t_n \frac{16.6Vp}{Lp}, \quad (1.30)$$

де t_n – тривалість часу одного повороту, хв..

Тривалість повороту односівалкового агрегату становить 0,45 хв.

Підставляючи у відповідні числові значення, одержимо:

$$\tau_n = \frac{0,45 \cdot 16,6 \cdot 8,2}{797} = 0,077$$

$$\tau_{T0} = \frac{t_3 W U}{60 V n \rho \psi}, \quad (1.31)$$

де t_3 – тривалість одного завантаження агрегату насінням, хв, $t_3 = 4$ хв;

$W = 0.1 BpVp$ – продуктивність агрегату за годину чистої роботи, га / год;

U – норма висіву насіння, кг / га, $U = 220$ кг / га;

V – місткість насіннєвого ящика сівалки, м³, $V = 0.453$ м³;

n – кількість машин в агрегаті;

ρ – насипна маса насіння, кг / м³, $\rho = 700$ кг / м³;

ψ – коефіцієнт використання місткості насіннєвого ящика, $\psi = 0.8-0.9$.

Приймаємо $\psi = 0.85$.

$$\tau_{T0} = \frac{4 \cdot 0.1 \cdot 3.6 \cdot 8.2 \cdot 220}{60 \cdot 0.453 \cdot 1 \cdot 700 \cdot 0.85} = 0.161.$$

Підставляючи в (18) значення складових, будемо мати:

$$Tp = \frac{420 - (45 + 10 + 30)}{1 + 0.077 + 0.161} = 270.6 \text{ хв. або } 4.51 \text{ год.}, \text{ а}$$

$$H = 0.1 \cdot 3.6 \cdot 8.2 \cdot 4.51 = 13.3 \text{ га.}$$

Таким чином, норма виробітку агрегату становить 13.3 га/зм.

Визначимо норму витрат палива:

$$g = \frac{G_p T_p + G_{\Pi} T_{\Pi} + G_{\text{пер}} T_{\text{пер}} + G_3 T_3}{H}, \quad (2.32)$$

де G_p , G_{Π} , $G_{\text{пер}}$, G_3 – витрати палива за годину роботи відповідно на основній роботі, поворотах, переїздах, зупинках, кг/год.;

T_{Π} , $T_{\text{пер}}$, T_3 – витрати часу на повороти, переїзди, тривалість зупинок з працюючим двигуном, год.

$$G_p = 12.1 \text{ л/год.}; T_p = 4.51 \text{ год.}; G_{\Pi} = 7.3 \text{ л/год.}; T_{\Pi} = T_p \tau_{\Pi} = 4.51 \cdot 0.077 = 0.35 \text{ год.};$$

$$G_{\text{пер}} = 6 \text{ л/год.}; T_{\text{пер}} = 0.33 \text{ год.}; G_3 = 1.7 \text{ л/год.}; T_3 = 4.51 \cdot 0.161 + 0.67 = 1.4 \text{ год.}$$

$$g = \frac{12.1 \cdot 4.51 + 7.3 \cdot 0.35 + 6.0 \cdot 0.33 + 1.7 \cdot 1.4}{13.0} = 4.6 \text{ л/га.}$$

2. КОНСТРУКТИВНЕ УДОСКОНАЛЕННЯ СІВАЛКИ

2.1. Опис удосконалення технологічного процесу сівалки СЗ-3,6

Для суміщення операцій передпосівного вирівнювання ґрунту і сівки в проекті пропонується встановити на сівалку швидкознімний вирівнювач, робочим органом якого є металева лижа з відігнутими назад верхньою і нижньою крайками. Лижа кріпиться фронтально до напрямку руху сівалки і похило до поверхні поля.

При русі сівалки лижа нижнім ребром зрізає нерівності і перерозподіляє ґрунт по ширині захвату. Нижня крайка лижі може бути наділена зубами від борін БЗСС-1,0. Отвори у вухах лиж дозволяють регулювати висоту установки їх по відношенню до сошників.

У верхній частині кожна натискна штанга 3 з'єднана скобою з квадратним валом підйому сошників, а тому при переводі сівалки в транспортне положення лижі повертаються вверх навколо вуха їх кріплення.

Для кращого копіювання рельєфу вирівнювач виконано двосекційним.

Висоту розташування шарнірів кріплення лиж можна регулювати шляхом піднімання або опускання стійки 2 відносно рами секції і закріплюючи їх в необхідному положенні хомутами. Переміщуючи стійки вверх, можливо збільшити кут нахилу лижі.

2.3 Розрахунки елементів конструкцій

Розрахунок пальця на зріз

Схема для розрахунку представлена на рис.2.4

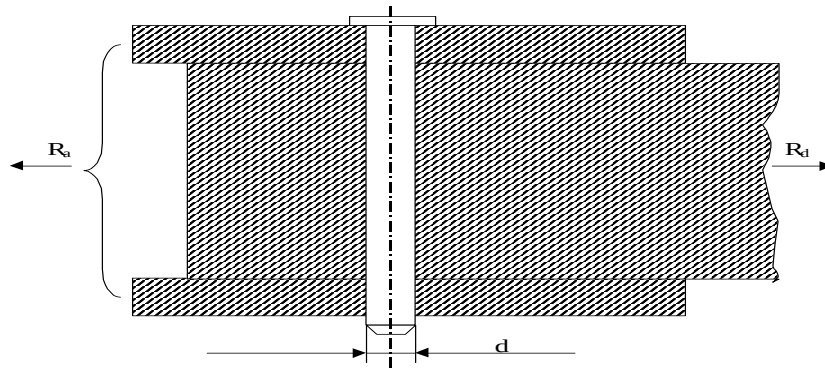


Рис. 3.4 Схема дії сил на палець

Для визначення діаметра пальця необхідно знати зусилля, яке прикладене до нього під час . Згідно розрахунків це зусилля буде дорівнювати $R_a = 3,9кН$. Розрахункове зусилля визначимо за формулою:

$$R'_a = R_a \cdot k, \quad (2.1)$$

де k - коефіцієнт, який враховує короточасні перевантаження в процесі роботи,

$$k = 2,5...2,8.$$

$$R'_a = 39 \cdot 2,5 = 9,75кН$$

Діаметр пальця визначимо із формули:

$$[\tau_c] = \frac{F}{\pi \cdot \frac{d^2}{4} \cdot i}, \quad (2.2)$$

де $F = R'_a = 9750н$;

d – діаметр пальця, мм;

i – число площин зрізу, $i = 2$;

$[\tau_c]$ – допустима напруга зрізу, $Н/мм^2$.

$$[\tau_c] = \frac{\tau_{-1}}{[S]}, \quad (2.3)$$

де τ_{-1} – гранична напруга для сталі 15,

$$\tau_{-1} = 100...130 \frac{Н}{мм^2} \quad [\quad];$$

$[S]$ – допустимий коефіцієнт безпеки;

$$[S] = S_1 \cdot S_2 \cdot S_3, \quad (2.4)$$

де S_1 – коефіцієнт, який враховує ступінь точності розрахунку, $S_1 = 1,2 \dots 1,3$,

приймаємо $S_1 = 1,3$;

S_2 – коефіцієнт, який враховує ступінь однорідності механічних якостей матеріалу, $S_2 = 1,2 \dots 1,3$. Приймаємо $S_2 = 1,3$;

S_3 – коефіцієнт, який враховує ступінь відповідальності деталі, $S_3 = 1,1 \dots 1,2$.

Приймаємо $S_3 = 1,2$.

$$[S] = 1,3 \cdot 1,3 \cdot 1,2 = 2,028$$

Тоді,

$$[\tau_c] = \frac{100}{2,028} = 49,31 \frac{H}{мм^2}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 9750}{\pi \cdot 2 \cdot 49,31}} = 9,4 \text{ мм}$$

З врахуванням можливих підвищених перевантажень приймаємо $d = 40 \text{ мм}$.

Тоді, дійсна напруга зрізу буде дорівнювати

$$\tau_c = \frac{F}{\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot i} = \frac{9750}{\frac{\pi \cdot 9,4^2}{4} \cdot 2} = 7,81 \frac{H}{мм^2}$$

$$\tau_c = 7,81 \frac{H}{мм^2} < [\tau_c] = 49,31 \frac{H}{мм^2}.$$

Отже палець $d=10 \text{ мм}$ витримає необхідні навантаження

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1. Вимоги до виконання робіт з обробітку ґрунту, посіву, догляду за посівами

1. Механізовані роботи з обробітку ґрунту, посіву, садіння та догляду за посівами необхідно проводити відповідно до вимог технологічних (операційних) карт, експлуатаційної документації і цих Правил.

2. В зоні можливого руху маркерів або навісних машин при розвороті машинно-тракторних агрегатів не повинні знаходитися люди.

3. Не допускається одночасне обслуговування одним працівником двох або більше сівалок під час руху агрегату.

4. Завантаження сівалок і садильних машин насінням, посадковим матеріалом та добривами повинно проводитися за допомогою засобів механізації. Ручне завантаження дозволяється тільки при зупиненому посівному або садильному агрегаті, заглушеному двигуні трактора, із застосуванням засобів індивідуального захисту і дотриманням гранично допустимих навантажень при переміщенні вантажів вручну.

5. Заміну, очищення і регулювання робочих органів навісних машин і знарядь, які знаходяться в піднятому стані, слід проводити після вжиття заходів, що запобігають їх самовільному опусканню.

6. Не допускається піднімання працівників на машини під час їх руху, а також спускання з них.

7. Не допускається робота сівачів на навісних сівалках.

3.2. Розробка організаційно-технічних заходів під час міжрядного обробітку соняшника

Технологічні процеси обробітку ґрунту під соняшник повинні відповідати типовим технологіям, затвердженим власником. При розробці нових технологій

обробітку ґрунту рослинництва безпека працівників повинна забезпечуватися вимогами, викладеними в частині 1 цих Правил, а також через:

- забезпечення трактористу-машиністу з кабіни оглядовості робочих органів начіпних сільськогосподарських машин;
- передбачення візуальної та звукової сигналізацій, які б забезпечували узгоджені та безпечні дії спільно працюючих агрегатів та машин;
- погодженість роботи агрегатів, яка унеможлиблює виникнення небезпек.

Механізовані роботи з міжрядного обробітку ґрунту необхідно проводити відповідно до вимог технологічних (операційних) карт, експлуатаційної документації.

В зоні можливого руху навісних машин при розвороті машинно-тракторних агрегатів не повинні знаходитися люди.

Заміну, очищення і регулювання робочих органів навісних машин і знарядь, які знаходяться в піднятому стані, слід проводити після вжиття заходів, що запобігають їх самовільному опусканню.

Не допускається піднімання працівників на машини під час їх руху, а також спускання з них.

В машинах, що застосовуються для роботи з пестицидами, всі з'єднання магістралі переміщення пестицидів (фланці, пробки, штуцери, ніпелі, люки тощо) повинні мати ущільнюючі прокладки. Машини з недостатнім ущільненням з'єднань до роботи не допускаються.

4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Розраховуємо економічну ефективність удосконалення сівалки СЗ-3,6, суть якого зводиться до встановлення на серійній сівалці вирівнювача ґрунту. Згідно даних це дозволить зекономити до 10 % насіння, оскільки виключає попадання його в верхні, бідні на вологу шари ґрунту.

За базовий агрегат приймаємо агрегат, який включає трактор ЮМЗ-6АЛ і серійну сівалку СЗ-3,6. Новий варіант включає трактор ЮМЗ-6АЛ в агрегаті з удосконаленою сівалкою СЗ-3,6М. Базовий і новий агрегат має однакову продуктивність рівну 1,9 га/год. Витрати палива у базового варіанту становлять 4,0 л/га, а у нового 4,6 л/га (за рахунок встановлення на сівалці вирівнювача ґрунту див. розділ 2)

Ціна сівалки СЗ-3,6 становить – 12750 грн. Нормативне річне завантаження – 160 год. Відрахування на: реновацію – 12,5 %, поточний ремонт і технічне обслуговування – 7%.

Ціна трактора ЮМЗ-6АЛ становить – 53500 грн. Нормативне річне завантаження – 1600 год. Відрахування на: реновацію – 10%, капітальний ремонт – 5 %, поточний ремонт і технічне обслуговування – 12,7 %.

Удосконалення сівалки призведе до зростання її вартості. При визначені ціни удосконаленої сівалки приймемо до уваги наступне. Запропонована сівалка в конструктивному плані і за складністю її виготовлення аналогічна серійній сівалці СЗ – 3,6, маса якої становить 1400 кг. Маса удосконалення сівалки буде більша на 185 кг. Тоді, ціна удосконалення буде становити $\frac{12750}{1400}185 = 1685$ грн.,

а вартість удосконаленої сівалки

$$B_{\text{н}} = 12750 + 1685 = 14435 \text{ грн.}$$

Базовий і новий агрегат обслуговує тракторист і один допоміжний працівник. Оплату праці механізатору здійснюють по V розряду тарифної сітки.

Затрати праці на виконання операції визначаються за формулою:

$$Z_{\Pi} = \frac{m}{W_{\Gamma.ЕК}} \quad (4.1)$$

де m – кількість обслуговуючого персоналу.

Затрати праці при сівбі базовим і новим агрегатом становлять

$$(G_{\Gamma})^i = (G_{\Gamma})^a = \frac{2}{1,9} = 1,05 \text{ люд.-год/га}$$

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

$$C_{\text{пит}} = C_{\text{оп}} + C_{\text{пмм}} + C_{\text{ра}} + C_{\text{кто}} \quad (4.2)$$

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 (повне відновлення) складових елементів машинно-тракторного агрегату в цілому грн./га;

$C_{\text{кто}}$ – відрахування на капітальний і поточний ремонт та технічне обслуговування по всіх складових елементах машинно-тракторного агрегату;

Оплата праці обслуговуючого персоналу визначається за формулою:

$$C_{\text{оп}} = \frac{k(m_{\text{м}}f + m_{\text{д}}f_{\text{д}})}{H} \quad (4.3)$$

де f і $f_{\text{д}}$ – оплата праці механізатора і допоміжного працівника за змінну норму виробітку, грн. ($f = 25,2$ грн., $f_{\text{д}} = 16,0$);

k – коефіцієнт нарахувань на заробітну плату $k_{\text{н}} = 1,375$;

$m_{\text{м}}$ і $m_{\text{д}}$ кількість механізаторів і допоміжних працівників, які обслуговують агрегат;

H – змінна норма виробітку, га.

$$C_{\text{оп}} = \frac{1,375(1 \cdot 55,58 + 1 \cdot 48,79)}{13,3} = 10,79 \text{ грн./га}$$

Вартість витрачених паливо-мастильних матеріалів можна визначити за формулою:

$$C_{\text{пмм}} = \Pi_{\text{к}} \cdot g_{\text{га}} \quad (4.4)$$

де Π_k – комплексна ціна одного кілограма палива з урахуванням основного палива, пускового бензину і мастил $\Pi_k = 10,0$ грн./л;

$g_{га}$ – витрата палива л/га;

Звідси вартість витрачених ПММ становить:

для базового агрегату:

$$C_{ПММ}^б = 10 \cdot 4,0 = 40,0 \text{ грн./га};$$

для нового агрегату:

$$C_{ПММ}^н = 10 \cdot 4,6 = 46,0 \text{ грн./га}.$$

Відрахування на реновацію машини в агрегаті $C_{ра}$ грн./га визначається так:

$$C_{ра} = \frac{\alpha_{рт} \cdot B_t}{100 \cdot W \cdot t_t} + \frac{\alpha_{рм} \cdot B_m}{100 \cdot W \cdot t_m} \quad (4.5)$$

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

B_t і B_m – балансова вартість відповідно трактора і машини, грн.;

W – продуктивність агрегату за годину експлуатаційного часу, га;

t_t і t_m – нормативне річне завантаження відповідно трактора і сівалки, год.

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

$$(\tilde{N}_{\partial\partial})^б = \frac{10 \cdot 53500}{100 \cdot 1,9 \cdot 1600} + \frac{12,5 \cdot 12750}{100 \cdot 1,9 \cdot 160} = 6,85 \text{ грн./га}$$

$$(\tilde{N}_{\partial\partial})^н = \frac{10 \cdot 53500}{100 \cdot 1,9 \cdot 1600} + \frac{12,5 \cdot 14435}{100 \cdot 1,9 \cdot 160} = 7,53 \text{ грн./га}$$

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

$$C_{кто} = \frac{\alpha_{кт} \cdot B_t}{100 \cdot W \cdot t_t} + \frac{1}{100 \cdot W} \cdot \left(\frac{\alpha_t \cdot B_t}{t_{нт}} + \frac{\alpha_m \cdot B_m}{t_m} \right) \quad (4.6)$$

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, %;

Відрахування на капітальний і поточний ремонт і технічне обслуговування становлять:

$$(C_{\text{кто}})^{\delta} = \frac{5 \cdot 53500}{100 \cdot 1,9 \cdot 1600} + \frac{1}{100 \cdot 1,9} \cdot \left(\frac{12,7 \cdot 53500}{1600} + \frac{7 \cdot 12750}{160} \right) = 16 \text{ грн./га}$$

$$(C_{\text{кто}})^{\text{н}} = \frac{5 \cdot 53500}{100 \cdot 1,9 \cdot 1600} + \frac{1}{100 \cdot 1,9} \cdot \left(\frac{12,7 \cdot 53500}{1600} + \frac{7 \cdot 14435}{160} \right) = 18,2 \text{ грн./га}$$

Таким чином, питомі прямі експлуатаційні витрати для базового агрегату становлять:

$$(C_{\text{пит}})^{\delta} = 10,79 + 40 + 6,85 + 16,0 = 73,64 \text{ грн./га.}$$

Для нового агрегату прямі експлуатаційні витрати становлять:

$$(C_{\text{пит}})^{\text{н}} = 10,79 + 46 + 7,53 + 18,2 = 82,52 \text{ грн./га}$$

Як видно з результатів розрахунків модернізація сівалки СЗ-3,6 призводить до зростання питомих експлуатаційних витрат на 8,88 гривень.

Однак, встановлення на сівалку запропонованого пристрою дозволить зменшити до 10 % норму висіву насіння озимого тритикале.

Норма висіву озимого тритикале становить 180...250 кг/га. Приймемо, що в середньому норма висіву становить 200 кг/га. Отже, запровадження удосконаленої сівалки дозволить зменшити норму висіву насіння озимого тритикале на 20 кг/га.

При закупівельній ціні озимого тритикале рівній 2 грн./кг, запровадження модернізованої сівалки за рахунок економії насіння дасть змогу одержати додаткову продукцію, яка в грошовому еквіваленті буде мати наступну величину:

$$D_{\text{п}} = E_{\text{н}} \cdot \Pi_{\text{н}}, \quad (4.7)$$

де $E_{\text{н}}$ — економія насіння, кг/га;

$\Pi_{\text{н}}$ - ціна насіння, грн./кг.

$$D_{\text{п}} = 20,0 \cdot 2 = 40,0 \text{ грн./га}$$

Таким чином, запровадження модернізованої сівалки дасть змогу одержати економічний ефект від додатково одержаної продукції (економії насіння) в сумі 40 грн/га.

Річний економічний ефект від експлуатації модернізованої сівалки визначимо за формулою:

$$E_{\text{р.еф}} = [(C_{\text{пит}})^{\delta} - (C_{\text{пит}})^{\text{н}} + D_{\text{п}}] \cdot F, \quad (4.8)$$

де F – площа поля, на якій буде використана сівалка протягом року, га.

Площу F визначимо виходячи з наступного. Згідно агровимог тривалість сівби озимого тритикале в господарстві не повинна перевищувати 7 днів. Тоді, при умові двозмінної роботи, будемо мати

$$F = 7 \cdot 14 = 98 \text{ га,}$$

Але сівалку можна в господарстві використовувати два рази на рік,

$$\text{тоді} \quad F = 98 \cdot 2 = 196 \text{ га,}$$

$$E_{p.эф} = (73,64 - 82,52 + 40,0) \cdot 196 = 6100 \text{ грн.}$$

Строк окупності затрат на модернізацію визначимо за формулою:

$$O = \frac{B_M^H - B_M^6}{E_{p.эф}} = \frac{14435 - 12750}{6100} \approx 0,3 \text{ роки.} \quad (4.9)$$

Результати розрахунків економічної ефективності зведемо в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Результати розрахунку економічної ефективності проекту

Найменування показника	Базова	Нова	Відхилення +, –
Продуктивність, га/год	1,90	1,90	
Затрати праці, люд-год/га	1,05	1,05	
Прямі питомі експлуатаційні витрати, грн./га	73,64	82,52	+ 8,88
в тому числі:			
витрати на ПММ, грн./га	40	46	+ 6
відрахування на реновацію грн./га	6,85	7,53	+ 0,68
витрати на ремонт, грн./га	16	18,2	+ 2,2
оплата праці, грн./га	10,79	10,79	0
Витрати на модернізацію, грн		1685	

Річний економічний ефект, грн		6100	
Строк окупності витрат, місяців		3	

Результати розрахунків економічної ефективності показують, що обладнання сівалки СЗ-3,6 вирівнювачем ґрунту дозволить за рахунок зменшення норми висіву насіння одержати річний економічний ефект в сумі 3049,8 грн. Термін окупності витрат на удосконалення сівалки становить 3 місяці. Фактично за осінній сезон удосконалення сівалки себе окупить.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Головна задача сівби зернових культур, а в нашому випадку сівби озимого тритикале (гібрид пшениці і жита) полягає в оптимальному розміщенні насіння в ґрунті, яке забезпечує одержання найбільшого врожаю.

При цьому до сівби як до технологічного процесу висуваються три основні вимоги: висів заданої кількості насіння на одиницю площі поля; рівномірне розміщення його на площі поля; загортання на відповідну (однакову) глибину в ґрунт.

Для суміщення операцій передпосівного вирівнювання ґрунту і сівби в проекті запропоновано встановити на сівалку швидкознімний вирівнювач, робочим органом якого є металева лижа з відігнутими назад верхньою і нижньою крайками. Лижа кріпляться фронтально до напрямку руху сівалки і похило до поверхні поля. Використання запропонованого пристрою дозволяє економити до 10% насіння, оскільки виключається потрапляння насіння у верхні сухі шари ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ