

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

ВЕДУТА ЄГОР СЕРГІЙОВИЧ

Допускається до захисту:  
В.о. завідувача кафедри ремонту машин,  
експлуатації енергетичних засобів та  
охорони праці,  
канд. техн. наук, доцент

\_\_\_\_\_ Анатолій ПОЛЯКОВ  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПОСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР З  
УДОСКОНАЛЕННЯМ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ПОСІВНОЇ МАШИНИ

Спеціальність 208 Агроінженерія

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Керівник:  
Фесенко Г.В., доцент кафедри  
ремонту машин, ЕЕЗ та ОП,  
канд. техн. наук \_\_\_\_\_

Київ, 2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Кафедра ремонт машин, експлуатації енергетичних засобів та охорони праці  
Ступінь освіти бакалавр  
Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство  
Спеціальність 208 Агроінженерія  
Освітня програма Агроінженерія

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри ремонту машин,  
експлуатації енергетичних засобів та  
охорони праці,  
канд. техн. наук, доцент

\_\_\_\_\_ Анатолій ПОЛЯКОВ  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ**  
Ведуті Єгору Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Обґрунтування технології посіву зернових культур з удосконаленням робочих органів посівної машини»

керівник роботи Фесенко Григорій Васильович, к.т.н., доцент  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджено наказом СНУ ім. В.Далі від «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ року № \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом проекту «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_0\_\_\_\_\_ року

3. Вихідні дані до роботи: технології посіву зернових культур, Технічне забезпечення технології посіву зернових культур, характеристика технічних засобів для посіву зернових культур, умови виконання посіву зернових культур..

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

- вступ; \_\_\_\_\_
- технологічні умови виконання посіву зернових культур; \_\_\_\_\_
- обґрунтування оптимального складу посівного агрегату для посіву зернових культур; \_\_\_\_\_
- заходи безпеки при посіву зернових культур; \_\_\_\_\_
- техніко-економічне обґрунтування кваліфікаційної роботи. \_\_\_\_\_

5. Перелік графічного матеріалу:

- показники посіву зернових культур;

- технологічна карта на посів зернових культур;

- конструкторська розробка;

- деталювання конструкторської розробки;

- техніко-економічні показники конструкторської розробки;

6. Консультанти розділів проекту

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

7. Дата видачі завдання 06.03.2023

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1.	Вступ	березень	
2.	Обґрунтування технологічних умов вирощування зернових культур	березень	
3.	Обґрунтування технологічних показників посіву зернових культур	квітень	
4.	Удосконалення сошникової системи зернової сівалки для посіву зернових культур	квітень	
5.	Заходи по дотриманню безпечних умов праці при посіві зернових культур	травень	
6.	Розрахунок показників ефективності розроблених заходів у роботі	травень	
7.	Оформлення кваліфікаційної роботи	червень	
8.	Представлення кваліфікаційної роботи до захисту	червень	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_  
( підпис )

Єгор ВЕДУТА  
(прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_  
( підпис )

Григорій ФЕСЕНКО  
(прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

	Стр.
ВСТУП.....	6
1 ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....	7
1.1 Аналіз запроваджених у виробництво технологій вирощування зернових культур.....	7
1.2 Агротехнологічні умови посіву зернових культур .....	9
1.3 Способи посіву зернових культур та догляд за посівами.....	10
1.4 Аналіз технічних засобів для посіву зернових культур в технологічному процесі їх вирощування.....	13
2 ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПОСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР.....	18
2. 1 Визначення тягового опору посівного агрегату .....	18
2.2 Технологічна наладка посівного агрегату на задані умови роботи.....	23
2.3 Організація роботи посівних агрегатів з обґрунтуванням взаємодії їх ланок .....	25
2.4 Визначення показників надійності технологічного комплексу для посіву зернових культур.....	28
3 УДОСКОНАЛЕННЯ СОШНИКОВОЇ СИСТЕМИ ЗЕРНОВОЇ СІВАЛКИ ДЛЯ ПОСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР .....	30
3.1 Структурний аналіз технічних засобів для посіву зернових культур... ..	30
3.2 Робочий процес зернової сівалки з удосконаленою сошниковою системою.....	35
3.3 Налагодження посівного агрегату з удосконаленими елементами на задані умови роботи.....	32
3.4 Технологічна наладка посівного агрегату перед початком посіву зернових культур.....	36
3.5 Організація технічного комплексу технології посіву зернових культур..	37

3.6 Розрахунок елемента сошникової системи посівної машини на міцність.....	38
4 ЗАХОДИ ПО ДОТРИМАННЮ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ ПРИ ПОСІВІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР .....	41
4.1 Охоронні заходи при роботі з посівним зерном .....	41
4.2 Виробнича санітарія при протруєнні насіння .....	41
4.3 Застережні заходи при роботі із технічними засобами, що пов'язані з протруєним насінням.....	42
4.4 Підготовка технічного персоналу до безпечного посіву просапних культур .....	42
4.5 Охорона навколишнього середовища.....	45
5 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБЛЕНИХ ЗАХОДІВ В РОБОТІ.....	48
5.1 Розрахунок ефективності агрегату з удосконаленими робочими органами для посіву зернових культур .....	48
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	54
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55

## ВСТУП

Провідне місце в виробництві саме сільськогосподарської продукції на Україні займають зернові культури, які являються одними з найбільш високоврожайних культур та мають великі харчові потреби. Саме відповідний напрям в технології вирощування зернових культур спрямований на забезпечення постійного зростання їх врожайності при одночасному зниженні витрат праці та засобів на одиницю планової продукції. Для досягнення поставленої мети служать інтенсивні технології вирощування зернових культур, здійснення яких дозволяє значно підвищити ефективність виробництва зернової продукції. При цьому значним фактором, що суттєво впливає на врожайність зернових культур, є їх посів. Разом з цим, сучасні посівні машини не завжди забезпечують якісне загортання насіння на задану глибину, що призводить до суттєвого недобору врожаю. При цьому інтенсивна технологія вирощування зернових культур представляє собою науково обґрунтовану систему вирощування зернових культур, яка характеризується саме високим рівнем виконання посівних робіт. Крім того, при інтенсивній технології вирощування зернових культур передбачено потокове виконання польових робіт у певні строки з додержанням агротехнічних вимог по кожній складовій технологічної операції з проведенням оптимального числа технологічних впливів саме на ґрунт, що забезпечує інтенсивне ведення землеробства в рослинницькій галузі. Саме в більш широкому плані інтенсивна технологія представляє собою машинну технологію виробництва запланованого виду зернової культури. В Україні розроблена та втілена відповідна система машин для комплексної механізації технологічних процесів в рослинницькій галузі, в яку входять посівні та інші машини з їх нерозкритими можливостями. Виходячи із цього в задачу кваліфікаційної роботи входить розробити такі заходи, які б дозволили підвищити ефективність їх застосування в технологіях вирощування сільськогосподарських культур.

# 1 ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

## 1.1 Аналіз запроваджених у виробництво технологій вирощування зернових культур

Запроваджені у виробництво сільськогосподарської продукції технології вирощування зернових культур потреби держави і дають можливість реалізувати її на міжнародних ринках. При цьому технологічні умови вирощування зернових культур забезпечуються у польових сівозмінах із відповідним агротехнічним забезпеченням. Зокрема у Лісостепу саме високі і порівняно саме стабільні врожаї зернових культур забезпечуються саме при розміщенні її після культури гороху на зерно, багаторічних на один укіс трав та однорічних трав. А також кукурудзи на зелений корм і кукурудзи на силос саме ранніх строків збирання. Крім того, задовільні технологічні умови для вирощування зернових культур саме як попередник, створює також гречка ранньостиглих сортів після якісного її збирання. Крім того, відбувається зниження врожайності зернових культур на повторних посівах, саме при розміщенні після ячменю та кукурудзи на зерно. Слід відмітити, що на технологічні умови вирощування саме зернових культур суттєво впливає основний обробіток ґрунту, який в залежності від строків збирання самого попередника, вологості ґрунту та його забур'яненості, слід диференціювати за глибиною обробітку та відповідними способами. При цьому кращі результати підготовки ґрунту до посіву мають місце при застосуванні широкозахватних комбінованих агрегатів таких як плуг+борона+коток; плоскоріз або дискова борона, а також голчаста борона+коток; ефективним є чизельний плуг та ґрунтообробні комбіновані агрегати типу АПБ, «Комбі-3900», «Агро-3» та інші знаряддя. Особливо слід відмітити ефективність системи «Європак», яка забезпечує підготовку ґрунту до посіву за один прохід, після якого ґрунт найбільшою мірою відповідає агротехнічним вимогам щодо його стану. Такий

обробіток ґрунту найкраще виконувати вслід за збиранням попередньої культури, що дає можливість довести стан ґрунту, придатного для посіву зернових та інших культур. Також слід відмітити, що в умовах гострої нестачі вологи в ґрунті, особливої ваги набуває саме безполицевий поверхневий обробіток ґрунту, який в основному виконують дисковими важкими боронами в агрегаті із зубовими або подібними вирівнювачами з ущільненням ґрунту широкозахватними саме комбінованими агрегатами АПБ, АГ системи «Європак». Крім того, на технологічні умови вирощування зернових культур суттєво впливає - післязбиральне лушення ґрунту на глибину від 5-6 до 8-10 см. дисковими лушильниками, або дисковими боронами, важкими культиваторами, обладнаними саме стрільчастими лапами. Зокрема культиватори мають суттєві переваги перед дисковими на полях із багаторічними типами бур'янів. Ефективним є лушення в одному циклі із збиральними роботами та з мінімальним розривом у часі між ними, особливо за посушливих погодних умов. Важливим агротехнічним заходом щодо підготовки ґрунту до посіву є проведення основного обробітку з вирівнюванням і ущільненням самої поверхні, що дає можливість довести ґрунт придатного до посівного стану саме в єдиному технологічному ланцюгу із застосуванням ґрунтообробних агрегатів, обладнаних розпушуючими або підрізуючими робочими органами, котками, або комбінованими агрегатами типу «Європак». Досить важливо при цьому забезпечити здійснення передпосівного обробітку саме в єдиному технологічному циклі з посівом за мінімального розриву у часі між окремими циклами. Крім того, за умови вмісту доступної вологи у верхньому 0-10 см шарі ґрунту близько 10 мм і більше, параметри передпосівного обробітку ґрунту повинні забезпечувати рівномірну глибину загортання насіння саме не більше 5 см, з відхиленням  $\pm 1$  см. Лід відмітити також, що поле після стерньових попередників бажано виконати основний обробіток ґрунту шляхом його орати на глибину до 20 см, що є також оптимальним заходом обробітку ґрунту після багаторічних трав.



## 1.2 Агротехнологічні умови посіву зернових культур

Агротехнологічними умовами посіву зернових культур передбачено саме його виконання при переході середньодобової температури повітря через  $+15^{\circ}\text{C}$  у сторону зниження. Саме за багаторічними даними ця дата є початком вересня. З огляду на такі умови це можна приймати за оптимальні строки посіву, зокрема озимої пшениці, а саме в Правобережному Лісостепу саме вважати період з 10 по 25 вересня. Саме за визначенням календарних строків посіву озимої пшениці, необхідно забезпечити одержання дружніх сходів не пізніше як на 8-й, 10-й день, максимум – 12-й день, з урахуванням того, щоб культурні рослини отримали необхідне загартування. Оптимальними такими строками сівби будуть ті, за яких культурні рослини не переходили б до 3-го та 4-го етапів органогенезу. Розпочинати саме посів озимих зернових культур, слід з відомих сортів пізньостиглих та середньостиглих і закінчувати ранньостиглими сортами. Крім того, під час посіву озимої пшениці саме після різних попередників, слід дотримуватись наступного правила: починати посів на полях із гірших попередників таких як кукурудза на силос, злакові трави і закінчувати посів по кращих попередниках таких як зернобобові та зайняті пари. Саме після закінчення оптимальних строків посіву зернових культур, подальше їх висівання не рекомендується, а краще це поле навесні зайняти ярим ячменем, горохом, кукурудзою, соєю, гречкою та іншими культурами залежно від погодних умов та інших важливих факторів, що суттєво впливають на їх вегетацію. Норма висіву насіння повинна бути такою, щоб забезпечити оптимальну густоту продуктивного стеблостою, яка в значній мірі залежить від попередників, вологості ґрунту та його родючості, строку посіву та біологічних властивостей самого сорту. При цьому в основу розрахунків норм висіву зернових культур повинна бути установлена необхідність одержання оптимальної густоти сходів близько  $400 \text{ шт./м}^2$  у сортів зернових із пониженим коефіцієнтом кущення, а в сортів зернових, що інтенсивно

кущатся, близько 350–380 шт./м<sup>2</sup>. Саме при розриві у показниках між лабораторною схожістю і енергією проростання близько 10% і більше, норму висіву зернових слід збільшити на 8–10%. За узагальненими даними, саме які рекомендовані для Лісостепу, оптимальна норма висіву зернових колосових культур від 4 до 5,5 млн/га схожих насінин, саме після добре підготовлених парових попередників повинна бути від 4 до 4,5 млн/га, а після пізніх непарових попередників від 5 до 5,5 млн/га.

### 1.3 Способи посіву зернових культур та догляд за посівами

Способи посіву зернових культур та догляд за посівами є досить важливими агроприйомами, від яких в значній мірі залежить їх ріст і розвиток і в кінцевому результаті запрограмована врожайність. Способи посіву зернових культур різняться між собою наступним: звичайний рядковий посів з міжряддям 15 см, при якому в інтенсивних технологіях створюються саме кращі умови для проростання насіння та появи сходів та осінньої вегетації (Рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Раціональні способи посіву зернових культур

Саме маючи рослини достатнє живлення, та посіяні на мінімальну глибину рослини сходять значно швидше. Восени такі зернові культури встигають добре розвинутися навіть за пізніших строків сівби і подальший їх інтенсивний розвиток зберігається до самого збирання врожаю. Крім того, слід дотримуватись рекомендацій щодо залишення на засіяному полі технологічної колії, саме при сівбі озимих зернових культур за інтенсивної технології, необхідної для подальших проходів агрегатів при догляді за посівами. Такі колії утворюють шляхом перекриття 6–7-й та 18–19-й висівний апарат сівалки, що відповідають колії оприскувальних агрегатів. Слід також відмітити, ефективність способу посіву вузькорядного з міжряддям 7,5 см., при якому краще розміщується насіння по площі, а отже і забезпечується поживними речовинами на протязі вегетаційного періоду. Внаслідок такого посіву підвищується польова схожість насіння і покращуються умови подальшого їх росту і розвитку, що проявляється у підвищення їх врожайності. Заслуговує на увагу пологовий спосіб посіву зернових культур, при якому в більшій мірі забезпечуються умови насіння щодо забезпечення їх оптимальною площею живлення. Для такого посіву застосовують особливі робочі органи у вигляді культиваторних лап із шириною захвату до 35 см. Відомий також перехрестний посів, при якому також створюються кращі умови по розміщенню насіння по площі. Разом з цим при такому посіві зернових культур збільшуються енерговитрати майже в два рази. Особливо слід відмітити, щодо неприпустимості виконувати посів зернових культур у недозволожений ґрунт, коли вологи навіть недостатньо для його проростання. Такі ґрунти можна засівати тільки після їх достатнього зволоження у межах допустимих агростроків.

. Слід відмітити, що від густоти стебел залежить перше підживлення відповідним добривом, яке здійснюють в середньому за нормою 30 кг/га діючої речовини на четвертому етапі органогенезу, саме коли формуються елементи структури урожайності самого колосу. Друге підживлення зернових

культур застосовують для підвищення вмісту в зерні білка і клейковини в дозах 40-50 кг/га діючої речовини на VII-VIII етапі їх органогенезу, а саме початку колосіння.

Щодо запобігання посівів пошкодження шкідниками та хворобами, то у період сходів та кушення зернових культур на ранніх посівах озимини за певних погодних умов може виникнути загроза пошкодження посівів саме цикадами, злаковими попелицями, злаковою мухою, підгризаючими совками та хлібними жужелицями. Саме в цей період необхідно виконати крайове або вибіркове обприскування посівів зернових культур одним із препаратів. В цю ж фазу розвитку зернових культур за теплої тривалої осені посіви можуть бути уражені борошнистою росою і щоб захистити такі посіви зернових культур від такого захворювання, їх слід обприскати одним із фунгіцидів. Саме навесні за сприятливих умов при вологості 95–100% і середньодобової температури повітря понад 15°C, на посівах зернових культур розвивається борошниста роса, септоріоз та кореневі гнилі. За даними відділу захисту рослин від хвороб, для обмеження розвитку таких захворювань, досить ефективно обприскування вегетуючих культурних рослин у фазі кушення на початку виходу їх в трубку. Крім того, за весняного кушення зернових культур до виходу її в трубку, посіви зернових слід захистити від бур'янів одним із ефективних гербіцидів. Разом з цим, з початком трубкування зернових культур обприскування проти хвороб поєднують з обробкою проти бур'янів. У фазі колосіння зернових культур має місце пошкодження посівів зернових культур гусеницями злакової листокрутки, а також личинками п'явиці та клопа–черепашки. Для захисту посівів зернових культур від цих шкідників необхідно провести обприскування одним з відомих інсектицидів. Крім того, у фазі колосіння за вологої і теплої погоди, значного розвитку може набути борошниста роса, бура іржа та септоріоз листя, а також фузаріоз колосу. Для захисту посівів зернових культур від таких хвороб необхідно провести обприскування посівів зернових культур у фазі колосіння одним із фунгіцидів. Збирання врожаю зернових культур починають у фазі воскової стиглості зерна двофазним способом, при

якому зернові культури спочатку скошують у валки, а потім при їх підсиханні валки підбирають із застосуванням відповідних комбайнів. При повній стиглості зерна, зернові культури збирають прямим комбайнуванням. Насінницькі посіви починають збирати за вологості зерна не більше 16-18%.

#### 1.4 Аналіз технічних засобів для посіву зернових культур

Технічні засоби для посіву зернових культур мають свої конструктивні особливості щодо вионання ними закладення насіння на задану глибину та створення відповідних умов для їх проростання та виходу їх проростків на денну поверхню. В цілому посів зернових культур поєднує ряд технологічних елементів, а саме: спосіб посіву, глибину загортання насіння, строки посіву та норми висіву зерна та добрив. Для висіву насіння зернових культур застосовують посівні машини різних конструкцій. При цьому основними робочими органами таких машин є висівні апарати, насіннепроводи та сошники. Висівні апарати в цілому бувають катушкового типу, дискові, комірково-дискові, метеликові, а також внутрішньореберні та пневматичні. Саме катушкові висівні апарати застосовують в більшості у зернових сівалках для посіву зернових і овочевих культур та льону. Висів катушкових висівних апаратів регулюють зміною довжини робочої частини катушки та зміни швидкості її обертання. Дискові висівні апарати встановлюють саме на сівалках, призначених для посіву насіння кукурудзи, соняшнику та інших технічних культур з міжряддям 35см і більше. Комірково-дискові висівні апарати застосовують саме для точного посіву каліброваного насіння цукрових та кормових буряків, кукурудзи, інших культур. Норму висіву насіння зернових культур в таких висівних апаратах регулюють, змінюючи саме кількість обертів дисків за допомогою змінних зірочок. Метеликові висівні апарати застосовують в посівних машинах для висівання несипкого насіння, а саме таких як цукрові буряки, трав, овочевих та лісових культур.

Важливим елементом в посівних машинах є сошники, які призначені для утворення у ґрунті борозенки, із закладенням в них насіння під час посіву. Залежно від конструкційних особливостей і умов виконання посіву зернових культур, а також їх виду, сошники поділяють на анкерні, кілеподібні, полозоподібні, а також дискові. При цьому слід відмітити, що анкерні сошники, кілеподібні та полозоподібні виконують свою роботу на добре підготовлених ґрунтах до посіву, ущільнюючи якісно дно борозенки із закриттям в ній насіння спочатку нижні зволоженим ґрунтом, а потім підсушен поверхневим ґрунтом. Виходячи із цього анкерні сошники встановлюють на зернових та зернотрав'яних, а також на комбінованих сівалках. Кілеподібні сошники застосовують саме для посіву дрібного насіння та при неглибокому його загортанні в ґрунт. Встановлюють такі сошники на зернотрав'яні СЗД-3,6А, СЛТ-3,6, а також на бурякові сівалки ССТ-12А, ССТ-8В. Разом з цим, для одночасного загортання насіння і мінеральних добрив з відповідним прошарком ґрунту між ними, встановлюють на сівалки саме комбіновані анкерні, кілеподібні та полозоподібні сошники різних комбінацій.

Що стосується полозоподібних сошників, то, виходячи із біологічних особливостей культур, їх встановлюють на овочевих і бурякових сівалках за умови добре підготовленого ґрунту до посіву

Широке застосування знайшли дискові сошники для посіву зернових та інших культур на різних по фракційному складу ґрунтах. Під час роботи посівної машини із такими сошниками технологія посіву характеризується тим, що дискові сошники наділені властивостями самоочищення, що досить важливо з точки зору надійності роботи посівного агрегату. Обладнують такими сошниками зернові сівалки СЗ-3,6А, СЗ-5,4, СЗТ-3,6А, СУК-24, СЗП-16, СТС-2,1 та їм подібні, а також на овочевих сівалках таких як СОН-4,2 і СКОН-4,4 та СКОСШ-2,8. Разом з цим, дискові сошники із-за їх наприхотливості до обробленого під посів ґрунту, обладнують посівні машини прямого посіву із установкою перед ними особливого диска для попереднього розрізання ґрунту перед борозенки. Такими сошниками

обладнують сівалки Great Plains, Giorgi D-10 та Precisa 8000 зарубіжного виробництва. Застосовують такі дискові сошники у посівних комбінованих агрегатах, які поєднують культиватор або дискову борону, утворюючи посівний машиний блок. Під час роботи таких посівних комплексів, насіння і добрива потрапляють під розпушуючу лапу на шар ущільненого ґрунту саме пневматичним або спіральним котком. Такий собі посівний агрегат має широкі межі застосування, із-за того, що культиватором чи дисковою бороною обробляється ґрунт окремо від посівної машини. Представниками такого типу посівних

агрегатів є «СТЕП» Д і «СТЕП» К («Інтерагротек») АТД 18.35, АТД 11.35, АТД 9.35 («Horsch — АгроСоюз»), «Джон Дір» 1830, «Джон Дір» 1840, «Solitair» (Lemken), «Сириус-10» («Червона зірка») та ін. При розробці комбінованих посівних комплексів «СТЕП» спільного виробництва ТОВ «ВП «Інтерагротек» (Україна) та фірми VOGEL&NOOT (Австрія) перед проектувальниками постало завдання

розробити більш новіші посівні комплекси, а саме нульового та мінімального обробітку ґрунту та створити в цілому оптимальний посівний агрегат для посіву зернових культур. На основі цього створене нове покоління посівних комплексів таких як «СТЕП» Д і «СТЕП» К, які увібра в себе передовий світовий досвід. Ці комплекси адаптовані саме для роботи у різноманітних ґрунтово-кліматичних умовах. За один прохід такий посівний комплекс «СТЕП» виконує підготовку саме ґрунту, що повною мірою замінює основний та передпосівний обробіток, виконує посів зернових культур з міжряддям 12,5 см та прикочування посіяних рядків. Робоча ширина захвату такого посівного комплексу становить 6,0 м. При цьому головна відмінність посівних комплексів типу «СТЕП» полягає в тому, що вони забезпечують саме підвищену якість посіву зернових культур при роботі саме по стерні зернових колосових, а також на полях з великою кількістю залишених пожнивних решток.

Заслуговує на увагу також широкозахватний посівний комплекс «Horsch — АгроСоюз» серії ATD саме спільного виробництва компанії Horsch (Німеччина) та корпорації «Агро-Союз» (Україна) як ресурсозаощадлива універсальна техніка для посіву зернових культур в системі ґрунтозахистного землеробства, особливістю якої є створення умов для отримання саме високих врожаїв з одночасним відновлюванням родючості ґрунту. При цьому слід відмітити, що головними складовими посівного такого комплексу є пневматична посівна машина з батареєю особливих прикочувальних коліс та насіннєвий бункер значних розмірів. Такий посівний комплекс може за один прохід здійснити посів саме зернових культур з прикочуванням без попереднього обробітку ґрунту, крім того, виконати внесення сипких, рідких, а також газоподібних добрив безпосередньо у посівний горизонт на відповідну задану глибину. Система дозування такого комплексу Horsch, має два варіанти його приводу, а саме механічний привід від ходового колеса та електричний привід від трактора, крім того обладнаний системою електронного контролю за основними вузлами сівалки.

Характерною особливістю сівалки SPEEDLINER, яка випускається у трьох модифікаціях, а саме: з шириною захвату 3,0 м, 4,0 м та 6,0 м, здатна виконувати рядковий посів з міжряддями 12,5 та 15 см. Окрім того, така сівалка обладнана бункером для насіння та мінеральних добрив місткістю від 2000 до 3400 дм<sup>3</sup>. Сама турбіна, що створює необхідний тиск повітря в системі виіву насіння, обладнана незалежним гідравлічним приводом. Робоча швидкість таких зернових сівалок коливається в межах від 8 до 15 км/год., а для їх агрегатування необхідна потужність трактора 150-280 к.с.

Разом з цим, аналіз посівних машин для зернових культур та інших культур показав, що загортання насіння на задану глибину не завжди відповідає вимогам агротехніки. Причиною цьому є недоліки радіальної системи начіпки сошників посівних машин. Саме під час роботи сівалки з такими радіальними начіпними системами сошників відбувається їх коливання у вертикальному напрямку, які перевищують допустимі значення,



особливо при зміні умов роботи, які є зміна щільності та твердості ґрунту. Внаслідок цього при висіву насіння в ґрунт розподілення його по глибині відбувається з підвищеною нерівномірністю, внаслідок чого погіршуються умови їх проростання, що призводить до зниження польової схожості і в кінцевому результаті до зниження врожайності.

### Висновки та задачі кваліфікаційної роботи

Аналіз технічних засобів технологічного процесу посіву зернових культур показав, що при посіві не завжди приділяють достатню увагу якісним показникам загортання насіння, що призводить в кінцевому результаті до недобору їх врожаю. Виходячи з цього в кваліфікаційній роботі поставлені наступні задачі:

- на основі структурного аналізу технологічного процесу посіву зернових культур визначити оптимальний склад посівного агрегату для заданих умов роботи;
- обґрунтувати технологічні показники машиновикористання при виконанні посіву зернових культур;
- удосконалити елементи посівної машини з метою покращення показників технології посіву зернових культур;
- розробити охоронні заходи для покращення умов праці при посіві зернових культур;
- виконати розрахунки по обґрунтуванню ефективності розроблених заходів в кваліфікаційній роботі.

## 2 ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПОСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

### 2.1 Визначення тягового опору посівного агрегату

Для визначення тягового опору посівного агрегату скористаємось наступними вихідними даними посівного агрегату, а саме: марка трактора ЮМЗ-6А; посівна машина СЗ-3,6; Сила від ваги трактора  $G_{mp} = 33,3$  кН; робоча швидкість при посіві зернових культур 7,65 км/год; тягове зусилля трактора 12,8 кН; сила від ваги сівалки 13,8 кН; робоча ширина захвату сівалки,  $l_n = 3,6$  м; питомий тяговий опір сівалки  $\kappa_o = 25$  кН/м; середня норма висіву насіння зернових культур,  $n_n = 200$  кг/га; відстань перевезення посівного матеріалу,  $S = 5$  км;

Кут ухилу поля,  $\alpha = 1^\circ$ .

Виконаємо спочатку розрахунки по уточненню величини питомого тягового опору робочих органів посівної машини:

$$K_v = K_o \left[ 1 + \frac{\Delta C}{100} (V_p - V_o) \right] \quad (2.1)$$

де:  $\Delta C$  – приріст питомого опору при збільшенні швидкості руху агрегату на 1 км/год, %

$$K_v = 2,7$$

Розрахувати максимальну ширину захвату посівного агрегату:

$$B_{\max} = \frac{(P_{mn} \pm G_{mp} \sin \alpha) \xi P_n}{R_x \pm q \sin \alpha} \quad (2.2)$$

де:  $\xi = 0,96$

$$q_m = 3,83 \text{ кН/м}$$

$$\text{підйом } B_{\max} = \frac{(12,8 - 33,3 \cdot 0,017) \cdot 0,96}{2,7 + 3,83 \cdot 0,017} = 4,23 \text{ м};$$

$$\text{спуск } B_{\max} = \frac{(12,8 - 33,3 \cdot 0,017) \cdot 0,96}{2,7 - 3,83 \cdot 0,017} = 4,87;$$

Розрахуємо сумарний тяговий опір посівного агрегату:

$$R_a = (K_{xe,m} \pm G_m \sin \alpha) n_m, \quad (2.3)$$

підйом  $R_a = 9,95$

спуск  $R_a = 9,49$

Оцінка правильності вибору робочої швидкості посівного агрегату виконаємо при визначенні коефіцієнта використання номінального тягового зусилля трактора:

$$\xi_p = \frac{R_a}{P_{mn} \pm G_{mp} \sin \alpha}; \quad (2.4)$$

підйом  $\xi_p = 0,81$

спуск  $\xi_p = 0,71$

Розрахуємо витрати часу на технологічний цикл посіву.

Технологічний цикл може включати в себе наступні складові:

$$t_{\text{ц}} = t_p + t_{\text{нов}} + t_{\text{нн}} + t_{\text{нд}},$$

де:  $t_{\text{нн}}$  – тривалість одного завантаження осівного агрегату насінням, год ( $t_{\text{нд}} = 5 \dots 10$  хв);

$t_{\text{нд}}$  – тривалість одного завантаження агрегату добривами, год ( $t_{\text{нд}} = 5 \dots 10$  хв);

$t_p$  – тривалість чистої роботи посівного агрегату за один цикл

$$t_p = \frac{2t_p \cdot n_{kp}}{10^3 \cdot V_p}, \quad (2.5)$$

$$t_p = 0,37$$

$t_{\text{нов}} \Rightarrow$  тривалість одного повороту посівного агрегату у, год;

$$t_{\text{нов}} = \frac{2n_{kp}(6R_n + 2l)}{10^3 V_n}, \quad (2.6)$$

$$t_{\text{нов}} = \frac{2 \cdot 2(6 \cdot 9,04 + 2 \cdot 3,24)}{10^3 \cdot 5} = 0,05$$

$$t_{\text{ц}} = 0,37 + 0,05 + 0,17 + 0,1 = 0,69$$

Виконаємо розрахунки режиму роботи посівного агрегату із визначенням складових елементів часу зміни:

$$T_{зм} = T_p + T_{нов} + T_{обс} + T_{нз} + T_{вон}, \quad (2.7)$$

де:  $T_{зм}$  – тривалість зміни ( $T_{зм} = 7$  год);

$T_{вон}$  – час на відпочинок на особисті потреби ( $t_{вон} = 0,4...0,57$ ) год

$T_{нз}$  – підготовчо-заключний час ( $t_{нз} = 0,33...0,77$ ) год;

$T_{обс}$  – час на організаційно-механічне обслуговування посівного агрегату, год:

$$T_{обс} = (t_{нн} + t_{нд})n_u, \quad (2.8)$$

$T_{нов}$  – час, витрачений на повороти посівного агрегату за зміну, год;

$$T_{нов} = t_{нов} \cdot n_u, \quad (2.9)$$

де:  $T_p$  – тривалість чистої роботи посівного агрегату за зміну, год;

$$T_p = t_p \cdot n_u,$$

де:  $n_u$  – кількість технологічних циклів посівного агрегату за зміну:

$$n_u = \frac{T_{зм} - (T_{нз} + T_{вон})}{t_u}, \quad (2.10)$$

$$n_u = \frac{7 - (0,5 + 0,5)}{0,69} = 8,7;$$

$$T_p = 0,37 \cdot 8,7 = 3,22;$$

$$T_{нов} = 0,05 \cdot 8,7 = 0,44;$$

$$T_{обс} = (0,77 + 0,1) \cdot 8,7 = 2,35.$$

Оцінка ступеня використання часу зміни на виконання посіву визначається при розрахунку коефіцієнту:

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}} \quad (2.11)$$

$$\tau = \frac{3,22}{7} = 0,46$$

Розрахуємо продуктивність посівного агрегату за годину змінного часу:

$$W_{зз} = 0,1B_pV_p r, \quad (2.12)$$

$$W_{зз} = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 7,65 \cdot 0,46 = 1,27$$

Визначити виробіток агрегату за зміну:

$$W_{3M} = W_{23} \cdot T_{3M}, \quad (2.13)$$

$$W_{3M} = 1,27 \cdot 7 = 8,9$$

Розрахувати витрати пального на одиницю виробітку агрегату

$$q_{2a} = \frac{G_{np} T_p + G_{nx} T_{нов} + G_{зуп}}{T_{3M} W_{23}} \quad (2.14)$$

де:  $G_{np}$ ,  $G_{nx}$ ,  $G_{зуп}$  – витрати палива відповідно при робочому ході, на поворотах, зупинках;

$$G_{np} = 10; \quad G_{nx} = 6; \quad G_{зуп} = 1,3$$

$T_{зуп}$  – час, затрачений на зупинки, год;

$$q_{2a} = \frac{10 \cdot 3,22 + 6 \cdot 0,44 + 1,3 \cdot 2,35}{7 \cdot 1,27} = 4,26$$

Розрахувати витрати праці на одиницю виконаної роботи:

$$3_{нга} = \frac{m}{W_{23}}, \quad (2.15)$$

де:  $m$  – кількість працівників, що обслуговують агрегат ( $m = 2$ )

$$3_{нга} = \frac{2}{1,27} = 1,57;$$

Розрахуємо прямі витрати енергії палива, Дж/га

$$A_n = M_n q_{2a},$$

де:  $M_n$  – питома теплота згорання дизельного палива, Дж/кг;

$$A_n = 4,166 \cdot 10^7 \cdot 4,26 = 1,77 \cdot 10^8$$

Довжина шляху між заповненням ящиків сівалок насінням та добривами, м

$$l_n = \frac{10^4 V_{я} \rho_n \psi_{я}}{n_n B_k};$$

де:  $V_{я}$  – об'єм ящика сівалки для насіння, м<sup>3</sup>;

$$V_{я} = 453 \text{ м}^3$$

$\rho_n$  – об'ємна маса насіння, т/м<sup>3</sup>;

$$\rho_n = 0,7 \text{ т/м}^3$$

$\psi_{я}$  – коефіцієнт використання об'єму ящика;

$$\psi_{\text{я}} = 0,8$$

$n_{\text{н}}$  – норма висіву насіння зернових культур, кг/га

$$n_{\text{н}} = 200 \text{ кг/га}$$

$B_{\text{к}}$  – конструктивна ширина захвату посівної машини.  $B_{\text{к}} = 3,6 \text{ м}$ ,

тоді:

$$l_{\text{н}} = \frac{10^4 \cdot 453 \cdot 0,7 \cdot 0,8}{200 \cdot 3,6} = 3523_{\text{м}}$$

Відстань по ширині ділянки між місцем заправки сівалки, м

$$C_3 = 2B_{\text{р}} \cdot n_{\text{кр}},$$

де:  $n_{\text{кр}}$  – кількість кругів між заправками сівалки;

$$n_{\text{кр}} = \frac{l_{\text{н}}}{2l_{\text{р}}};$$

$$n_{\text{кр}} = \frac{3523}{2 \cdot 1035,2} = 1,65 \approx 1;$$

$$C_3 = 2 \cdot 3,6 \cdot 1 = 7,2 \text{ м}$$

Кількість транспортних засобі для підвезення зерна і добрив до сівалок:

$$n_{\text{мз}} = \frac{W_{\text{зз}}}{W_{\text{мз}}} \cdot n_{\text{н}},$$

де:  $W_{\text{зз}}$  – продуктивність за годину змінного часу;

$$W_{\text{зз}} = 1,89_{\text{га}}$$

$W_{\text{мз}}$  – продуктивність транспортного засобу

$$W_{\text{мз}} = \frac{q_{\text{мз}}}{t_{\text{обмз}}};$$

де:  $q_{\text{мз}}$  – вантажопідйомність ( $p_{\text{тз}} = 4 \text{ т}$ );

$t_{\text{обмз}}$  – час обороту транспортного засобу:

$$t_{\text{обмз}} = \frac{S_3}{V_{\text{рмз}}} + \frac{S_3}{V_{\text{хтт}}} + n_{\text{н}},$$

де:  $S_3$  – відстань переведень, см;

$U_{\text{р}}$  – швидкість, км/год;

$$t_{обмз} = \frac{5}{30} + \frac{5}{40} + 0,2 = 0,5 ;$$

$$W_{мз} = \frac{4}{0,5} = 8_{т/год};$$

$$n_{мз} = \frac{1,89}{8} \cdot 0,2 = 0,05$$

Приймаємо 1 транспортний засіб у вигляді автомобіля вантажопідємністю 4т.

## 2.2 Технологічна наладка посівного агрегату на задані умови роботи

Використання в сучасних посівних машинах взаємозамінних різнотипних вузлів, а саме елементи висівних систем, насіннєпроводи, сошники, загортачі насіння), а також додаткове обладнання як шлейфи різного типу, дає можливість підготувати сівалку для виконання посіву зернових культур з дотриманням агротехнічних вимог.

Підготовку сівалок до роботи слід виконати в 2 етапи. На першому етапі виконати установочні регулювання, а на другому саме технологічні, до яких відноситься розміщення сошників на задане міжряддя, а також зусилля натискних штанг механізмів начіпки сошників; відрегулювання висівних апаратів на задану норму висіву та рівномірність їх подачі; перевірка на відповідність приводу висівних апаратів нормі висіву посівного матеріалу; встановлення довжини вильоту маркерів; перевірка систем сигналізації, установленної на посівних машинах; проведення обкатки посівних машин; виконання чергового технічного обслуговування посівних машин. Роботи по налагодженню посівного агрегату на задані умови роботи слід виконати на регулювальному майданчику.

Що стосується виконання технологічних регулювань, то до них відноситься: перевірка в польових умовах виставлення сівалок на задану норму висіву; відхилення від заданої ходу сошників; відповідність умовам роботи загортачів і пристроїв для вирівнювання поверхні засіяного поля.

Технологічні регулювання посівних машин необхідно виконувати безпосередньо в польових умовах. Щодо вибору робочих органів, механізмів і додаткового обладнання при комплектуванні ними посівних машин, є досить важливою операцією підготовки посівних машин до роботи. Таким чином, спочатку, на основі аналізу умов посівних робіт, а саме заданого способу посіву зернових культур, способу і якості підготовки поля та посівного матеріалу, рельєфу місцевості. Після цього слід проаналізувати існуючі робочі органи та пристрої для виконання операції посіву і зробити відповідні висновки. При цьому регулювання висівних апаратів на рівномірність висіву забезпечує саме відповідну рівномірність розподілу насіння по площі посіву. Для цього перевірити установлені зазори між площиною клапанів і нижчими ребрами муфт 1 – 2 мм. В крайньому положенні важеля регулятора висіву катушок вони повинні знаходитись у корпусах апаратів, а їх торці з площиною розетки. Крім того, встановлення заданої глибини ходу сошників забезпечує якісне загортання насіння на задану глибину і тим самим створює відповідні умови для проростання насіння.

При налагодженні сівалки на умови транспортування необхідно:

- перевірити транспортний просвіт сошників;
- тиск в опорно-провідних колесах сівалки.

При виставленні сошників сівалки на задану глибину посіву треба підкласти під її колеса підставки, висота яких визначається за формулою:

$$n_n = a_c - \Delta k, \quad (2.16)$$

де:  $n_n$  – висота підставки;

$a_c$  – задана глибина загортання насіння;

$\Delta k$  – глибина заглиблення коліс сівалки у ґрунт при посіві.

$$(\Delta c = 2 - 3 \text{ см})$$

Встановлення довжини вильоту маркерів сівалки визначається за формулою:



$$M_n = \frac{B - C + \beta}{2}, \text{ м} \quad (2.17)$$

де:  $M_n$  – виліт правого маркера сівалки ;

$B$  – ширина захвату сівалки ;

$C$  – відстань між серединами передніх коліс трактора , м;

$\beta$  - ширина стикового міжряддя посівних рядків.

$$M_l = \frac{B - C + \beta}{2}, \text{ м} \quad (2.18)$$

де:  $M_l$  – виліт лівого маркера сівалки.

### 2.3 Організація роботи посівних агрегатів з обґрунтуванням взаємодії їх ланок

Технічний комплекс посівних машин, що виконують технологічну операцію, представляє собою набір ланок, які мають змогу виконувати її при послідовному та паралельному або послідовно-паралельному їх поєднанні. Кожна ланка виконує саме визначну долю технологічного процесу, в складі якої також є набір спеціальних машин, які можуть бути з'єднані у послідовні паралельні, та паралельно-послідовні схеми.

В цілому технічний комплекс для посіву зернових культур, в своєму складі повинен мати ланку по підготовці поля до сівби (1), ланку навантаження мінеральних добрив (2), ланку транспортування добрив, а також ланку заправки сівалок (3), ланку транспортування зерна та заправки зерном сівалок (4), основну ланку посіву з внесенням мінеральних добрив, яка в своєму складі має два посівних агрегати (5) та ланку післяпосівного обробітку поля (6).

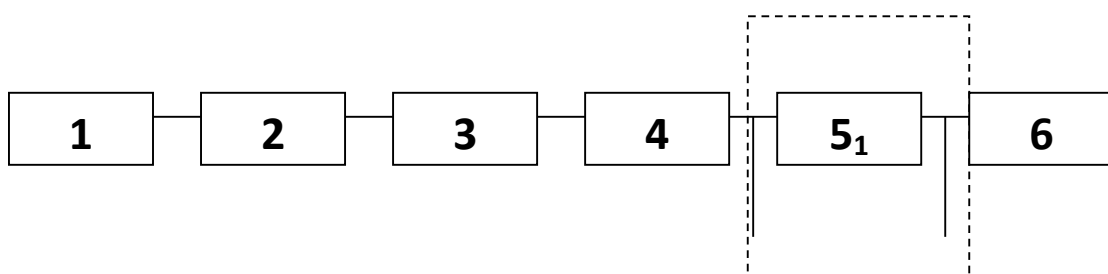


Рисунок.2.2 - Схема взаємодії ланок технічного комплексу при посіві зернових культур

У відповідності із структурною схемою взаємодії ланок технічного комплексу при посіві зернових культур, складемо таблицю 2.1., в якій наведемо марочний і кількісний склад комплексу всіх машин, які входять в ланки і агрегати.

Таблиця 2.2- Склад і технологічні показники машин посівного комплексу зернових культур

Ланки технічного комплексу	Марка машин, знаряддя	Кількість, шт	Нормативна вартість ТО, год	Інтенсивність відмов, $\lambda_m$ , год <sup>-1</sup>	Ймовірність безвідмовної роботи		
					Ланки, $P_m$	Агрегати, $P_a$	Ланки, $P_l$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Д	1	75	0,013	0,013		
	Т-75	1	80	0,012	0,012		
	С	2	70	0,005	0,010		
	П-11	8	12	0,014	0,112	0,014	0,014
	2		0	0,008	0,008	0,008	0,008
	КП-4				0,0079		
	Б				0,008		
2	ЗСС-1				0,0088		
	Ю	1	85	0,012	0,012	0,012	0,012
	МЗ-6	1		0,01	0,01	0,01	0,01

	П Е-0,8		10 0		0 ,839		
3	М ТЗ-80 2 ПТС- 4М	1 1	85 80	0,012 0,012 5	0 ,835 0 ,819	0 0 ,68	,68
4	Г АЗ-53	1	90	0,011	0 ,839	0 ,839	,839
5	Ю МЗ-6 С 3-3,6	2 2	85 35	0,011 3 0,028	0 ,835 0 ,639	0 0 ,53	,53
6	Д Т-75 С -11у К КШ-6	1 1 3	75 80 50	0,013 0,012 5 0,02	0 ,812 0 ,819 0 ,726	0 0 0 ,48	,48

Інтенсивність відмов при роботі тракторів та посівних машин визначається за наступною залежністю, год<sup>-1</sup>

$$\lambda_m = \frac{1}{T_o} \quad (2.19)$$

Нормативний час тривалості виконання посіву зернових культур визначимо по формулі, год:

$$t_H = T_{зм} D_p \kappa_{зм}, \quad (2.20)$$

де:  $T_{зм}$  – час самої зміни,  $T_{зм} = 8$  год;

$D_p$  – кількість робочих днів,  $D_p = 2$ ;

$\kappa_{зм}$  – коефіцієнт змінності,  $\kappa_{зм} = 1$ ;

$$t_H = 8 \cdot 2 \cdot 1 = 16$$

Ймовірність безвідмовної роботи тракторів та посівних машин визначимо за наступною залежністю:

$$P_m = e^{-x} = \frac{1}{e^x}, \quad (2.21)$$

Ймовірність безвідмовної роботи посівних агрегатів:

$$P_a = P_{mp} \cdot P_{32} \cdot P_m, \quad (2.22)$$

де:  $P_{mp}$ ;  $P_{32}$ ;  $P_m$  – ймовірність безвідмовної роботи трактора, зчіпок та посівної машини.

Ймовірність безвідмовної роботи самої ланки:

$$P_n = P_a, \quad (2.23)$$

Визначимо середній час безвідмовної роботи ланки, год:

$$T_n = \frac{l_n}{|\ln(P_n)|}, \quad (2.24)$$

$$T_n = \frac{16}{|\ln 0,46|} = 20,6; \quad T_n = \frac{16}{|\ln 0,7|} = 44,8; \quad T_n = \frac{16}{|\ln 0,68|} = 41,5;$$

$$T_n = \frac{16}{|\ln 0,839|} = 91,14; \quad T_n = \frac{16}{|\ln 0,53|} = 25,2; \quad T_n = \frac{16}{|\ln 0,48|} = 21,8$$

По розрахованому значенні величини часу  $T_n$  можна зробити наступний висновок про достатність середнього часу безвідмовної роботи самої ланки для виконання заданого обсягу посівних робіт. Коли  $T_n < t_n$ , то ланка заданий обсяг роботи за  $T_n$  годин не виконає. В нашому випадку саме найменший середній час безвідмовної роботи ланки складає 20,6 год., що з урахуванням продовження робочої зміни достатньо для забезпечення виконання технологічного процесу в задані агротехнічні строки.

2.4 Визначення показників надійності технологічного комплексу для посіву зернових культур.

Таблиця 2.3 - Склад і технологічні характеристики ланок машин посівного комплексу

Ланки	Марка машини, знаряддя	Кількість, шт	Наробіток на відмову ТО, год	Час відновлення $T_v$ , год	Продуктивність		Коефіцієнт готовності	
					розрахунок $W_o$	фактична, $W_{af}$	машин, $K_{zm}$	агрегатів, $K_{za}$
1	2	3	4	5	6		7	8
1	ДТ-75	1	75	5,5	4,36	3,88	0,93	0,898
	СП-11	1	80	0,6			0,99	
	2КП-4	2	70	1,6			0,98	
	БЗСС-1	8	120	0,4			0,99	
2	ЮМЗ-6	1	85	4,8	22,9	21,3	0,95	0,93
	ПЕ-0,8	1	90	2,3			0,98	
3	МТЗ-80	1	85	4,8	2,4	2,23	0,95	0,93
	2ПТС-4М	1	80	1,8			0,98	
4	ГАЗ-53	1	90	1,6	40	39,2	0,98	0,93
5	ЮМЗ-6	2	85	4,8	1,89	1,66	0,93	0,88
	СЗ-3,6	2	35	2,1			0,94	
6	ДТ-75	1	75	5,5	7,85	7,06	0,93	0,9
	С-11у	1	80	0,6			0,99	
	ККШ-6	3	50	1,8			0,97	

Коефіцієнт готовності тракторів, зчіпок, посівних машин:

$$K_{zm} = \frac{T_o}{T_o + T_v}, \quad (2.25)$$

Коефіцієнт готовності ланкових агрегатів:

$$K_{za} = \frac{1}{1 + (1/K_{zmp} - 1) + (1/K_{mzg} - 1) + (1/K_{zm} - 1)}; \quad (2.26)$$

Фактична продуктивність самих агрегатів з урахуванням їх надійності:

$$W_{af} = K_{za} W_a, \quad (2.27)$$

Виробіток саме основної ланки (5) за нормативний час виконання посіву без урахування надійності машин, га:

$$Q_n = t_n \cdot \sum_{i=1}^K W_a, \quad (2.28)$$

де:  $t_n$  – нормативний час технологічного процесу посіву, год;

$K$  – кількість агрегатів в ланці

$$Q_l = 16 \cdot 1,89 \cdot 2 = 60,5 \text{ га}$$

Фактичний виробіток основної посівної ланки з урахуванням надійності машини, га:

$$Q_{лф} = t_n \cdot \sum_{i=1}^K W_{af}, \quad (2.29)$$

$$Q_l = 16 \cdot 1,66 \cdot 2 = 53,12 \text{ га}$$

Проаналізувавши саме ланки посівного комплексу, встановлено, що надійність основної ланки (5) достатня для своєчасного виконання запланованого обсягу роботи і складає 53,12 га.

### Висновок

Для забезпечення безвідмовної роботи машин посівного комплексу на період виконання технологічного процесу необхідно покращити саме використання приведених агрегатів, за рахунок своєчасного технічного обслуговування та технологічними матеріалами.

### 3 УДОСКОНАЛЕННЯ СОШНИКОВОЇ СИСТЕМИ ЗЕРНОВОЇ СІВАЛКИ ДЛЯ ПОСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

#### 3.1 Структурний аналіз технічних засобів для посіву зернових культур

Технічні засоби для посіву зернових культур повинні в достатній мірі відповідати агротехнічним вимогам, у відповідності з якими загортання насіння на задану глибину повинно бути виконано з дотриманням агротехнічних вимог. При цьому сошники посівної машини повинні формувати відповідне посівне ложе, закладати насіння у посівний горизонт, підтримувати саме постійну глибину посіву, наділені властивістю самоочищення, зарикривати насіння достатньою кількістю саме вологого ґрунту та пристосовуватись до змінних ґрунтових умов, а також мати захист від перешкод та значний термін їх використання та понижені експлуатаційні витрати при використанні.

Відомі виробники посівних та інших машин пропонують цілий ряд сошників різних конструктивних виконань, а саме: однодискові, дводискові, долотовидні та , анкерні та ін. Разом з цим близько 90% всіх посівних машин обладнані одно- або дводисковими сошниками, які виконують свої функції за принципом саме дискової борони. При цьому дискові сошники під час роботи рухаються в ґрунті під нахилом від 3 до 7 градусів до прямого руху. Що дозволяє їм під час формування бороздки відхиляти пожнивні залишки і верхній шар ґрунту та в бокову сторону, що погіршує умови формування борозенки з посівним ложе для насіння. Саме опуклі диски сошників під час роботи зміщують менше ґрунту, а також дозволяють формувати борозни з вузькими міжряддями, що характеризуються більшою зносостійкістю і можуть також розвивати швидкість до 10 км/год. Саме до переваг одно дискових сошників відноситься придатність для посіву по ґрунтовій мульчі, та потребують мінімального технічного обслуговування із-за простоти

конструкції, а також ефективно працювати при підвищеній кількості пожнивних решток саме завдяки більшому діаметру розтину диска та кута входження в ґрунт. Крім того, конструктивна особливість такого сошника дозволяє саме ефективно працювати при традиційній технології, а також мінімальній та нульовій [1]. Саме у дводискового сошника чистоту поверхні дисків підтримують їх скребки. Позитивною стороною дводискових сошників також є хороша придатність до посіву по мульчі, а також висока якість укладання насіння в борозенки. В цілому на якість посіву зернових культур впливають ряд наступних факторів:

- поверхня посівного поля не буває ідеально рівною, тому сошники сівалок повинні забезпечити копіювати рельєфу поля для творення умов забезпечення рівномірного висіву посівного матеріалу;

- для отримання саме дружніх сходів, необхідно, щоб насіння зернових культур висівалося на однаковій відстані одне від одного. Для цього можна зменшити діаметр насінневого зернопроводу, забезпечуючи тим самим рівномірний рух насіння до сошника.

В цілому проведений структурний аналіз технології посіву зернових культур дозволив встановити як переваги та недоліки окремих типів сошників відомих сівалок і на базі цього зробити наступні висновки. Конкретні умови посіву зернових культур визначають тип сошників, які забезпечать найкращі умови загортання насіння зернових культур на задану глибину посіву. Якщо такої можливості немає, то виникає необхідність

вдосконалення робочих органів сівалки для посіву з дотриманням агротехнічних умов, при яких насіння під час переміщення в бороздку поступило на її дно і розташувалось рівномірно по довжині бороздки. Саме удосконалення серійних робочих органів сошників потребує врахування наступних рекомендацій, а саме: дискові та анкерні сошники з гострим кутом входження у ґрунт необхідно застосовувати на щільних ґрунтах із підвищеним питомим опором та для висіву насіння із глибоким закладенням в ґрунт. Саме дискові сошники, які менш вимогливі до підготовки ґрунту, задовільно



працюють на перезволожених ґрунтах, а сошники з прямим кутом входження в ґрунт та з комбінованим наральником слід застосовувати на ґрунтах із середнім питомим опором. При цьому сошники з такими наральниками забезпечують саме достатню рівномірність розподілу насіння по глибині. Крім того, в сучасних саме інтенсивних системах вирощування зернових культур, додержанню оптимальної рівномірності і глибини загортання насіння приділяється досить значна увага. Саме відхилення від заданої глибини загортання насіння призводить до порушення важливого принципу, а саме створення високопродуктивних посівів. При досить мілкому загортанні насіння не забезпечуються саме оптимальні умови для утворення вузла кущення зернових культур та від недостатку вологи різко знижується польова схожість зернових культур. При глибокому загортанні насіння сходи запізнюються із розвитком з одночасною нехваткою культурним рослинам кисню, що призводить до недобору врожаю. Саме у відповідності з агротехнічними вимогами на зернові сівалки, кількість насіння на заданій глибині посіву та двох сусідніх односантиметрових шарів ґрунту повинно знаходитись близько 80%. На сучасному рівні вітчизняна промисловість виробляє зернові сівалки саме для суцільного посіву, які обладнані саме дисковими сошниками, які спроможні виконувати посів по грубо обробленому та комковатому ґрунті, а також збагаченому на рослинні рештки. Разом з цим, якісні показники посіву саме зернових культур сівалками із дисковими робочими органами в багатьох випадках виходять за межі агротехнічних вимог. Виходячи із цього, покращення якості посіву зернових культур дозволить отримати додаткову прибавку врожаю. Саме технічне рішення цієї проблеми можливе за рахунок саме удосконалення конструкції серпрійних сошників, а саме механізму навіски сошників та в цілому сошникової системи посівної машини. При цьому саме найбільш раціональний шлях підвищення якісних показників посіву зернових культур являється удосконалення самої сошникової системи. На основі цього саме удосконалення робочих органів

зернових сівалок з метою покращення їх якісних показників посіву являється досить актуальним.

### 3.2 Удосконалення сошникової системи сівалки для посіву зернових культур

#### Серійна сошникова система

За конструкцією підвіски сошників до самої сівалки поділяються на дві групи: шарнірно - радіальні та шарнірно-паралелограмні. Сошники зернових сівалок обладнані шарнірно-радіальною підвісною системою, характерною особливістю якої є те, що шарнірно приєднаний до рами сівалки повідок притискує під дією на неї натискної пружини сошник до ґрунту. Під час посіву зернових культур сівалкою із радіально закріпленими сошниками, відбувається їх копіювання рельєфу поверхні поля з одночасним реагуванням на твердість ґрунту. Внаслідок цього при зміні щільності ґрунту, сошники заглиблюються на більшу глибину, що погіршує умови зпгортання насіння на задану глибину. Таким недоліком наділена і шарнірно-паралелограмна підвісна система посівної машини. Різниця полягає тільки в тому, що сошник відхиляється від свого заданого положення в результаті впливу на нього копіювального колеса цієї ж підвісної системи.

Удосконалена сошникова система зернової сівалки відрізняється тим, що спереду кожного сошника установлений плоский диск 9, який з'єднаний із рамою сівалки саме механізмом навіски 10. До механізму навіски також закріплений килевидний сошник 15. Крім того, сошникова система включає повідки 11 диска і повідки 12 сошника 15, які з'єднані між собою пружиною 13 (рис. 3.1).

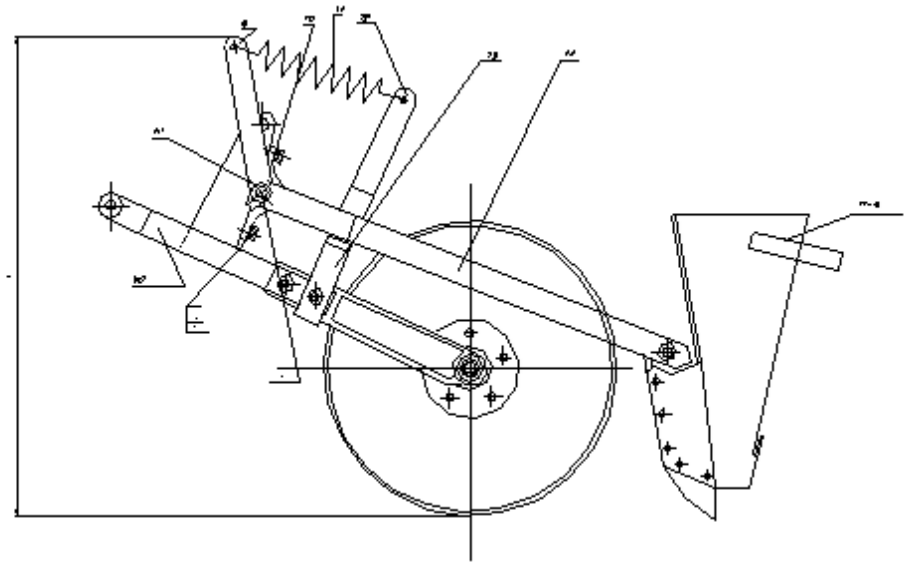


Рисунок 3.1 – Схема удосконаленої сошникової системи зернової сівалки

Зернова сівалка з удосконаленою сошниковою системою для посіву зернових колосових культур складається саме із рами 1 гідроциліндра 2 переводу сівалки в транспортне положення, зернового ящика 3, встановленого на рамі 1 сівалки, ящика 4 для мінеральних добрив, в якому з нижньої сторони встановлений туковисівний апарат 5, а в нижній частині саме зернового ящика встановлений висівний апарат котушкового типу 6 (рис. 3.2),.

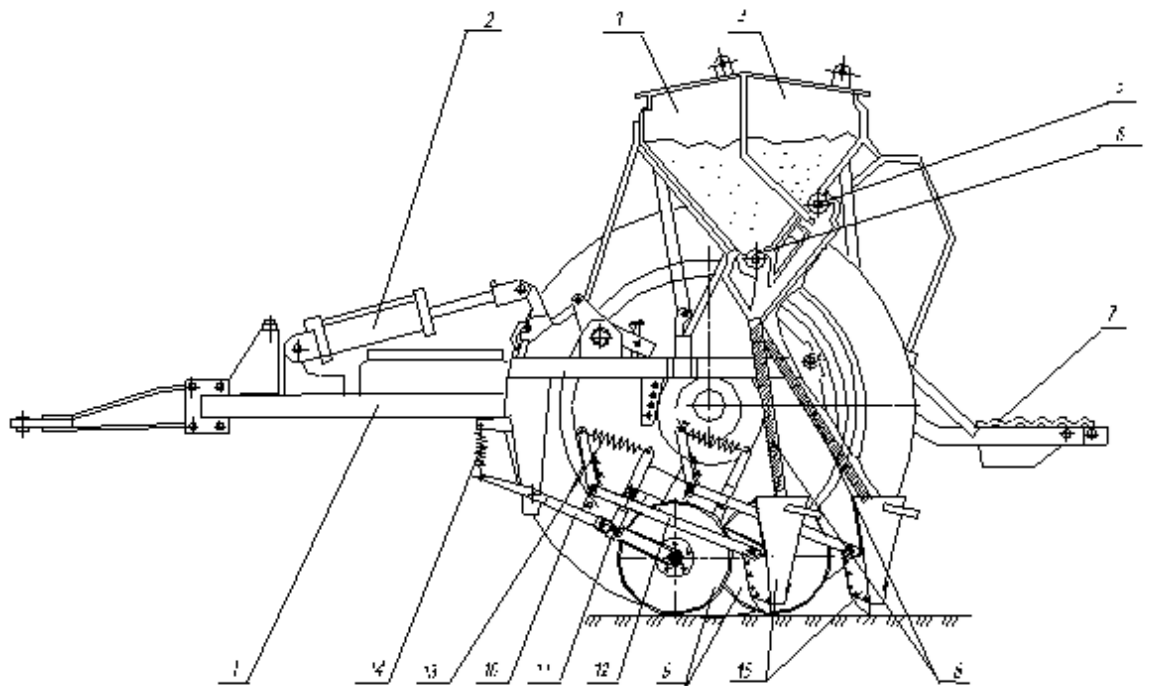


Рисунок 3.2 – Загальний вигляд сівалки з удосконаленою сошниковою системою для посіву зернових культур.

Крім того, до рами 1 сівалки закріплена підніжка 7, а висівні апарати 5 і 6 зернового бункера 3 і тукового 4 ящика з'єднані із сошниками сівалки зерно- туко-проводами 8. Саме спереду кожного сошника установлений плоский диск 9, який з'єднаний із рамою сівалки механізмом навіски 10. Крім того, до механізму навіски закріплений саме килевидний сошник 15. В саму сошникову систему зернової сівалки входять повідки 11 диска та повідки 12 самого сошника 15, які з'єднані між собою стяжною пружиною 13.

### 3.3 Робочий процес зернової сівалки з удосконаленою сошниковою системою

Робочий процес посіву саме зернових культур такою сівалкою відбувається під час руху посівного агрегату по підготовленому полю. При цьому плоский диск 9, що установлений спереду кожного килевидного сошника сівалки, під дією сили натискної пружини 14 заглиблює його в

грунт на глибину загортання насіння, що поступає із висівного ящика 3 по зернопроводу у сошник. В цей час установлений спереду сошника диск, розрізаючи на своєму шляху комки і пожнивні рештки створює сприятливі умови для руху сошника. Рухаючись в ґрунті по сліду зробленого кожним диском 9 килевидний сошник 15, утворює борозну з ущільненим ложем, в яке поступає насіння з його розподіленням по дну борозни. За проходом сошника 15, насіння загортається шаром ґрунту з ущільненням верхнього шару ґрунту.

Глибина загортання насіння у відповідності із біологічними його особливостями забезпечується саме регулювальним пристроєм сівалки, а також регулюванням елементів самої сошникової системи. Крім того, стабільний хід сошника на заданій глибині забезпечується дією пружини 13 повідка 12 на сошник 15. Крім того, для перевodu сівалки в транспортне положення при переїздах та на розворотах поворотної полоси поля, включається в роботу гідроциліндр 2 з приводом від гідросистеми трактора. При цьому силова дія гідроциліндра 2 на механізми підйому сошникових систем створює умови їх переміщення із ґрунту у верхньому напрямку до транспортного положення. Що необхідне для розвороту на поворотних полосах поля і для переведення сошників сівалки у робоче положення перед початком посіву в загоні.

### 3.4 Технологічна наладка посівного агрегату перед початком посіву зернових культур

Технологічна наладка агрегату перед посівом зернових культур полягає в першу чергу у перевірці справності різнотипних вузлів, а також додаткового обладнання, що установлене в агрегаті. Після цього технологічну наладку посівного агрегату слід виконати в 2 етапи. На першому етапі саме слід виконати установочні регулювання вузлів і механізмів сівалки, а на другому етапі виконати технологічні установочні

параметри посіву зернових культур. При цьому необхідно виконати наступне:

- Виставити сошники на задане міжряддя;
- вирівняти натискне зусилля стяжних пружин механізмів кріплення сошників;
- відрегулювати висівні апарати на рівномірність висіву;
- перевірити на відповідність заданої норми висіву насіння,
- встановити довжину вильоту правого і лівого маркера;
- перевірити і налагодити систему сигналізації;
- провести обкатку вузлів і механізмів посівної машини;
- виконати планове технічне обслуговування механізмів самого посівного агрегату.

### 3.5 Організація технічного комплексу технології посіву зернових культур

Організація технічного комплексу на посіві зернових культур полягає у виконанні заданих параметрів щодо їх дотримання при послідовному, паралельному та послідовно-паралельному їх з'єднанні. Кожна ланка технічного комплексу повинна виконувати визначну долю технологічного процесу, в складі якої є саме набір спеціальних машин, які можуть бути зібрані у послідовні, паралельні та паралельно-послідовні схеми. При цьому показники роботи самого технічного комплексу на посіві зернових культур можуть бути наступними:

- нормативний час тривалості виконання технологічної операції, год:

$$t_n = T_{зм} D_p \kappa_{зм}, \quad (3.1)$$

де:  $T_{зм}$  – час зміни,  $T_{зм} = 8$  год;  $D_p$  – кількість днів,  $D_p = 2$ ;

$\kappa_{зм}$  – коефіцієнт змінності,  $\kappa_{зм} = 1$ ;

$$t_n = 8 \cdot 2 \cdot 1 = 16.$$

- імовірність безвідмовної роботи трактора:

$$P_m = e^{-x} = \frac{1}{e^x}, \quad (3.2)$$

Імовірність безумовної роботи посівного агрегату:

$$P_a = P_{mp} \cdot P_{32} \cdot P_m, \quad (3.3)$$

де:  $P_{mp}$ ;  $P_{32}$ ;  $P_m$  – ймовірність безвідмовної роботи складових поївної агрегату;

-імовірність безвідмовної роботи однієї ланки:

$$P_n = P_a. \quad (3.4)$$

Визначення показника безумовної роботи ланки, год:

$$T_n = \frac{l_n}{|\ln(P_n)|}, \quad (3.5)$$

$$T_n = \frac{16}{|\ln 0,46|} = 20,6; \quad T_n = \frac{16}{|\ln 0,7|} = 44,8; \quad T_n = \frac{16}{|\ln 0,68|} = 41,5;$$

$$T_n = \frac{16}{|\ln 0,839|} = 91,14; \quad T_n = \frac{16}{|\ln 0,53|} = 25,2; \quad T_n = \frac{16}{|\ln 0,48|} = 21,8.$$

За розрахованій величині часу  $T_n$  можна також зробити висновок про достатність саме часу безвідмовної роботи ланки для виконання заданого обсягу посівних робіт.

Коли  $T_n < t_n$ , то в цьому випадку ланка заданий обсяг роботи за  $T_n$  годин не взмозі виконати. В даному випадку найменший середній час безвідмовної роботи ланки становить саме 20,6 год що достатньо для забезпечення виконання технологічного процесу в агротехнічні строки.

### 3.6 Розрахунок елемента сошникової системи посівної машини на міцність

Розрахунок елемента сошникової системи на міцність полягає у визначенні на міцність запропонованого елемента сошникової системи. При цьому найбільш навантаженим елементом такої системи являється повідок,

який утримує аме сошник 15 на заданій глибині. При цьому максимальна сила, з якою утримує повідок 12 саме на заданій глибині сошник 15, складає 250 Н, а плече на якому діє сила від натискної пружини на сошник складає 790 мм. Розрахунок саме повідка проводимо на плоский поперечний згин. Для цього спочатку визначимо внутрішні зусилля, побудувавши для цього відповідні епюри (рис. 3.3).

Згинальний діючий момент  $M_x$  визначимо за наступною формулою :

$$M_x = \sum M_{p.i.}, \text{ Нм}, \quad (3.5)$$

$$M_x = M_{p.i.} \cdot 0,74 = 185 \text{ Нм}.$$

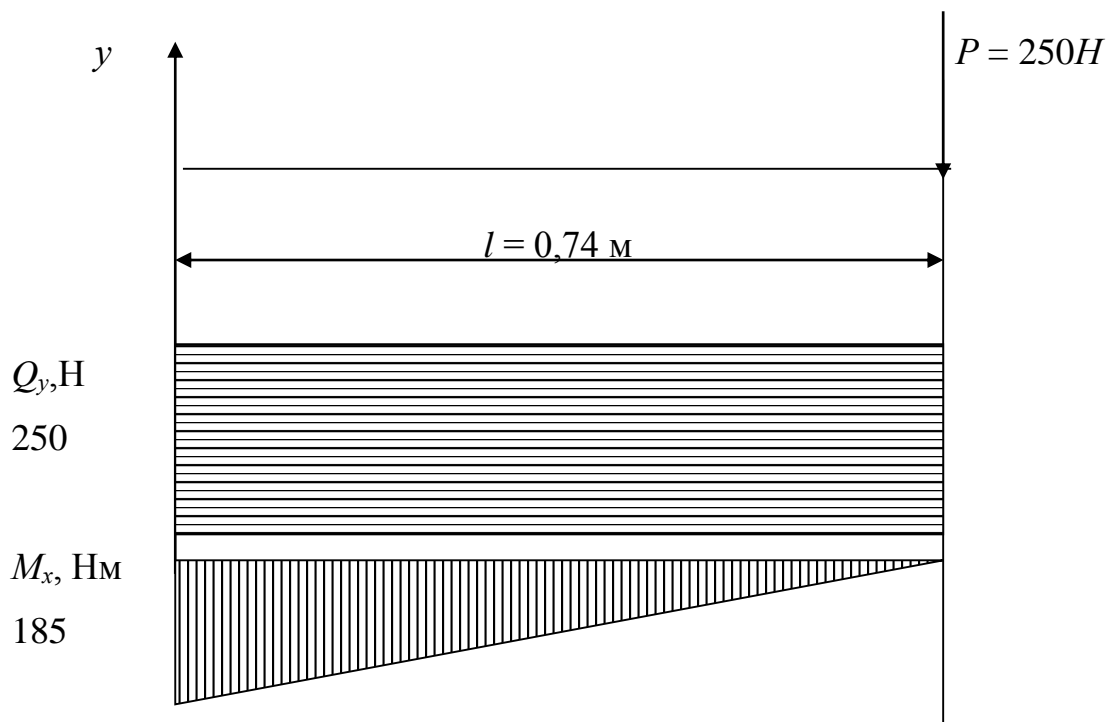


Рисунок 3.3 - Розрахунок повідка сошникової системи на згин

У відповідності з розрахунками побудуємо епюри поперечної сили  $Q_y$  і моменту  $M_x$ . Максимальний момент, що діє на повідок, визначимо, виходячи із моменту опору сил:



$$W_x \geq M_{x \max} / [\sigma]. \quad (3.6)$$

$$[\sigma] = 160 \text{ Н/мм}^2 \text{ для сталі Ст.3;}$$

$$W_x = 185 \cdot 10^3 / 160 = 1156 \text{ мм}^2;$$

Підберемо переріз повідка: переріз – прямокутник з відношенням сторін:

$$b/h = 1/5.$$

$$\text{Для прямокутника } W_x = bh^2/6. \quad (3.7)$$

Підставимо значення  $h=5b$  у формулу (4.8)

$$W_x = 5b^3/6 = 0,83 \cdot b^3;$$

$$[b] = \sqrt[3]{0,83 \cdot 1156} = \sqrt[3]{959,48} = 9,8 \text{ мм.}$$

Приймаємо висоту  $h$  перерізу самого повідка рівним 30 мм, з урахуванням коефіцієнта запасу міцності  $K=3$ . Тоді товщина саме повідка  $b$  дорівнює:

$$b = 30/5 = 6 \text{ мм.}$$

#### Висновок

В результаті структурного аналізу сошникових систем посівних машин, знайдено технічне рішення, яке дозволило запропонувати технічне рішення по удосконаленню сошникової системи зернової сівалки. При цьому запропонована сошникова система до зернової сівалки, яка дозволяє підвищити рівномірність загортання насіння на задану глибину саме за рахунок підвищення стійкості килевидного сошника на заданій глибині посіву. Внаслідок цього за умови використання посівної машини із таким сошником створяться кращі умови для проростання насіння.

## 4 ЗАХОДИ ПО ДОТРИМАННЮ БЕЗПЕЧНИХ УМОВ ПРАЦІ ПРИ ПОСІВІ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

### 4.1 Охоронні заходи при роботі з посівним зерном

Охоронними заходами при роботі з посівним зерном передбачено суворе дотримання правил при протруєнні насіння для знешкодження збудників хвороб та шкідників, тому такий захід являється токсичними для людини. Виходячи із цього до роботи з протруєним посівним насінням слід допускати працівників, які пройшли медичний огляд і знайомі з властивостями протруєного насіння. До роботи з протруєння насіння допускати тільки тих осіб, які знають безпечні правила протруєння насіння. Ському господарстві, згідно з діючими положеннями покладено на керівника господарства. Відповідальність за техніку безпеки та виробничу санітарію при використанні транспортних засобів і машин для виконання технологічних процесів протруєння насіння (колективу, правління) покладається на головного інженера та керівника виробничого відділку. Саме безпосереднім керівником впровадження в виробництво заходів по техніці безпеки, виробничій санітарії та пожежній безпеці, а також контролюючим органом саме за дотриманням норм і правил техніки безпеки при протруєнні насіння являється інженер по техніці безпеки.

### 4.2 Виробнича санітарія при протруєнні насіння

#### 4.2.1 Застосування індивідуальних засобів захисту для роботи з протруєним насінням

Саме шкідливі речовини, які виділяються при протруєнні насіння, можуть проникнути в організм працівників саме шлунково-кишкового тракту та органи дихання. Тому безпечно виконувати роботи із

протруєним насінням без засобів індивідуального захисту неможливо. Засоби індивідуального захисту органів дихання людини по принципу дії можна розділити на фільтруючі та ізолюючі. При роботі саме з протруєним насінням слід частіше використовувати засоби фільтруючого типу. До них також відносяться промислові фільтруючі протигази та респіратори саме проти пилові, протигазові та універсальні.

Організацію роботи по підборі індивідуальних засобів захисту робітників покласти слід на адміністрацію господарства, а підбір засобів захисту виконати з урахуванням фізико-хімічних властивостей саме шкідливих речовин. Кожному робітнику, який пов'язаний із протруєнням насіння, на весь період роботи видається комплект індивідуальних засобів, а саме: спецодяг, респіратор, захисні окуляри, рукавиці, які слід підбирати індивідуально для кожного робітника.

#### 4.3 Застережні заходи при роботі із технічними засобами, що пов'язані з протруєним насінням.

Застережними заходами при роботі із протруювачами насіння передбачена заборона виконувати роботи із протруєним насінням без примусової вентиляції, а також без захисних огорожень і щитків. Заборонено також курити та приймати їжу під час протруєння насіння. Крім того, при роботі із затареним протруєним насінням саме в мішках брати їх треба досить обережно, щоб вони не пошкодились.

Після закінчення протруєння насіння, засоби захисту слід знімати в певній послідовності, а саме: помити рукавиці в 3-5% розчині кальцієвої соди, а потім сполоснути у чистій воді. Після цього зняти захисні окуляри та респіратор, який слід вимити в теплій воді, ополоснути та протерти чистою салфеткою. Крім того, спецодяг обтрусити від пилу та просушити. До керування посівними машинами слід допустити тільки тих осіб, які мають посвідчення на право керування відповідною технікою. Зокрема, працювати

на посівному агрегаті допускається тільки при наявності у тракториста саме відповідного посвідчення. В цілому посівні машини, що використовують у господарствах, реєструють в органах Держсільгоспнагляду. Під час навантажувальних робіт з протруєним зерном не можна стояти під вантажем чи знаходитись на шляху його руху. Правилами безпеки під час посіву посівними агрегатами протруєного насіння передбачено для підвищення безпеки керування агрегатом посівну машину необхідно з'єднати із трактором саме гідроаком, обладнаним страхувальним ланцюгом. При цьому забороняється при роботі посівного агрегату знаходитись безпосередньо на сівалці.

Посівні машини можна заправляти протруєним зерном тільки при повній зупинці агрегат, а також забороняється знаходитись людям на посівному агрегаті. Крім того, у відповідності із нормами на протипожежні заходи, складські приміщення з протруєня насіння повинні саме забезпеченні засобами пожежогасіння. В приміщенні на кожні 200 квадратних метрів слід мати хімічний вуглекисло-брометиловий вогнегасник, а пожежні крани повинні бути наділені рукавами із написом «Пожежний кран». Саме для гасіння електрообладнання в приміщенні необхідно застосовувати відповідні вогнегасники. Окрім того, для гасіння електрообладнання можна застосовувати пісок. Що стосується води, то її ні забороняється застосовувати для цієї цілі.

При пожежі саме під дією високих температур протруєне насіння виділяє досить шкідливі гази. Тому при гасінні пожежі робітникам необхідно користуватися фільтруючими протигазами. Окрім того, посівні агрегати повинні бути обладнані саме вуглекислим або пінним вогнегасником. Також на посівному агрегаті повинна бути місткість з водою не менше 10 літрів.

## Висновок

Безпечні умови праці при посіві зернових культур в сільськогосподарських підприємствах не завжди відповідають допустимим вимогам щодо умов роботи працівників на робочих місцях. Виходячи із цього розроблені відповідні заходи по підвищенню рівня охоронних заходів при підготовці насіння до посіву, а саме при його протруєнні та застосуванні в посівних машинах з дотриманням безпечних вимог під час його загортання в ґрунт.

## 5 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ЕФЕКТИВНОСТІ

### РОЗРОБЛЕНИХ ЗАХОДІВ У РОБОТІ

#### 5.1 Розрахунок ефективності агрегату з удосконаленими робочими органами для посіву зернових культур

Визначити ефективність агрегату з удосконаленими робочими органами для посіву зернових культур можна саме його порівняння із серійним подібним агрегатом. Виходячи із такого положення удосконалений агрегат повинен збільшити свою ефективність від його використання. При цьому можлива економія коштів за рахунок підвищення якісних показників посіву зернових культур, а також за рахунок підвищення продуктивності під час роботи. Для визначення показників ефективності від використання саме удосконаленої сівалки, спочатку проаналізуємо витрати на її доусконалення, а також слід визначити можливість виконати річний обсяг посівних робіт. При цьому витрати на використання сівалки, при визначенні ефективності, то вони можуть бути постійні і змінні. Постійні витрати як витрати, що пов'язані із утриманням удосконаленої сівалки. Змінні витрати на удосконалену сівалку пов'язані з використанням її при посіві і саме залежать від об'єму посівних робіт, що виконаною нею, а також від годин посівної машини, які були використані за планового періоду.

Усі витрати розраховуються як на повний річний обсяг робіт, так і на одиницю роботи:

- постійні витрати, на утримання агрегату протягом всього строку експлуатації в підприємстві, *грн/рік*;

- амортизаційні відрахування на утримання, *грн/рік*.

$$\text{трактора:} \quad A_{\text{тр}} = \frac{C_{\text{н.тр}} - C_{\text{к.тр}}}{T_{\text{м.тр}}}, \quad (5.1)$$

$$\text{посівної машини:} \quad A_{\text{рм}} = \frac{C_{\text{н.рм}} - C_{\text{к.рм}}}{T_{\text{м.рм}}}, \quad (5.2)$$

де  $C_{\text{н.тр}}$ ,  $C_{\text{н.рм}}$  — початкова ціна, відповідно трактора та посівної машини, *грн*;

$C_{\text{к.тр}}$ ,  $C_{\text{к.рм}}$  — кінцева ціна трактора та посівної машини, *грн*;

$T_{\text{м.тр}}$ ,  $T_{\text{м.рм}}$  — термін використання трактора та посівної машини у підприємстві, *роки*;

- витрати на вкладений капітал, *грн/рік*:

$$B_{\text{кр}} = \frac{H_{\text{кр}}}{100} \cdot K_{\text{кр}}, \quad (5.3)$$

де  $H_{\text{кр}}$  - ставка за кредит, %;

$K_{\text{кр}}$  - сума кредиту, *грн.*;

Техніка придбана за власний кошт и:

де  $H_{\text{ск}}$  - банківська норма на вкладений капітал, 10%;

$K_{\text{ск.тр}}$ ,  $K_{\text{ск.м}}$  - капітальні вкладення на придбання трактора (посівної машини), *грн*;

$$K_{\text{ск.тр}} = \frac{C_{\text{н.тр}} + C_{\text{к.тр}}}{2}. \quad (5.4)$$

- витрати на зберігання, *грн/рік*.

трактора:

$$B_{зб.тф} = \frac{H_{зб.тф}}{100} \cdot Ц_{н.тф}, \quad (5.5)$$

посівної машини:

$$B_{зб.м} = \frac{H_{зб.м}}{100} \cdot Ц_{н.м}, \quad (5.6)$$

де  $H_{зб.тф}, H_{зб.м}$  - норма відрахувань (процент від початкової ціни) на зберігання трактора, посівної машини, 1%.

Сума постійних річних витрат, *грн/рік*:

трактора:

$$B_{тф} = A_{тф} + B_{ект.тф} + B_{зб.тф}, \quad (5.7)$$

посівної машини:

$$B_{м} = A_{м} + B_{ект.м} + B_{зб.м}, \quad (5.8)$$

Питомі (годинні) постійні витрати, *грн/год*

трактора:

$$\epsilon_{пст.тф} = \frac{B_{тф}}{T_{рз.тф}}, \quad (5.9)$$

посівної машини:

$$\epsilon_{пст.м} = \frac{B_{м}}{T_{рз.м}}, \quad (5.10)$$

де  $T_{рз.тф}, T_{рз.м}$  — річне завантаження трактора 1200 год за рік, посівної машини, 210 год. за рік.

- сума питомих (годинних) постійних витрат на агрегат, *грн/год*:

$$\epsilon_{пра} = \epsilon_{пст.тф} + \epsilon_{пст.м}, \quad (5.11)$$

Змінні витрати на роботу агрегату.

- питомі (годинні) витрати на заробітну плату, *грн/год*

$$\epsilon_{ззп} = C_{м} \cdot n_{м} \quad (5.12)$$



де  $C_m$  - годинна тарифна ставка механізатора третього розряду, *грн/год* (табл.5.1);

Таблиця 5.1 – Тарифні розряди трактористів-машиністів залежно від виду виконуваних робіт і групи тракторів, *грн*

Групи тракторів	Розряди робіт					
	I	II	III	IV	V	VI
I	7,36	8,02	8,84	9,94	11,4	13,24
II	8,16	8,90	9,80	11,02	12,64	14,68
III	8,98	9,78	10,78	12,12	13,38	16,16

Річні витрати на заробітну плату, *грн/рік*:

$$B_{зр.п} = e_{зр.п} \frac{O_{сез}}{W_r}, \quad (5.13)$$

де  $W_r$  - годинна продуктивність агрегату;

Серійного агрегату МТЗ-80+СЗ-5,4,  $W_r$  га/год;

Удосконаленого агрегату МТЗ-80+ СЗ-5,4У,  $W_r$  га/год;

$O_{сез}$  - сезонний (річний) обсяг роботи на даній операції, га.

Питомі витрати на паливо-мастильні матеріали, *грн/год*;

$$e_{зп.м} = q_{га} \cdot W_r \cdot C_{п.м} \quad (5.14)$$

де  $q_{га}$  - витрати палива на одиницю роботи;

$C_{п.м}$  - комплексна ціна палива, *грн/кг*.

Річні витрати на паливо-мастильні матеріали, *грн/рік*.

$$B_{зр.п.м} = e_{зп.м} \cdot O_{сез} \cdot C_{п.м} \quad (5.15)$$

Сума змінних питомих (годинних) витрат на агрегат, *грн/год*:

$$\epsilon_{\text{зг.а}} = \epsilon_{\text{зг.зн}} + \epsilon_{\text{зг.пшм}}, \quad (5.16)$$

Сума питомих постійних та питомих змінних витрат на годину роботи агрегату, *грн/год*:

$$\epsilon_{\text{сг.а}} = \epsilon_{\text{пг.а}} + \epsilon_{\text{зг.а}}, \quad (5.17)$$

Витрати підприємства на одиницю виконаної роботи агрегатом, *грн/га*.

$$\epsilon_{\text{ср.а}} = \frac{\epsilon_{\text{сг.а}}}{W_z}, \quad (5.18)$$

Додаткова ефективність від підвищення врожайності, на прикладі посіву пшениці, а саме, за рахунок підвищення якості посіву удосконаленою посівною машиною. Саме при збільшенні допустимого відхилення по глибині посіву, його якість погіршується, яка для звичайної посівної машини оцінюється як «задовільно», внаслідок цього коефіцієнт реалізації біопотенціалу культури становить 0,93, внаслідок чого недобір врожаю може становити майже 7%. Застосування саме більш досконалої посівної машини може забезпечити підвищену якість загортання насіння з оцінкою «добре», за рахунок зниження відхилення сошників від заданої глибини посіву, що може підвищити коефіцієнт реалізації потенціалу до 0,95. В результаті підвищення саме коефіцієнта реалізації потенціалу пшениці, врожайність може підвищитись до 45,0 ц/га. Внаслідок цього додаткова ефективність удосконаленої посівної машини від підвищення врожайності пшениці можна визначити за наступною залежністю:

$$E_{\partial} = \Pi_z \cdot U_{\partial} \cdot S \quad (5.19)$$

де  $\Pi_z$  – середня закупівельна ціна одного центнера зерна пшениці, 520 *грн/ц*;

$U_d$  – додатковий врожай кукурудзи,  $ц/га$ . Зниження саме коефіцієнта варіації розподілу насіння кукурудзи по глибині посіву від  $\pm 28\%$  до  $\pm 15\%$ , збільшує прибавку врожаю до  $0,5 ц/га$  при врожайності пшениці  $45 ц/га$ ;

$S$  – площа посіву кукурудзи,  $100 га$ .

$$E_d = 520 \cdot 0,5 \cdot 100 = 26000 \text{ грн.}$$

Показники розрахунків по визначенню економічної ефективності від використання удосконаленого посівного агрегату на посіві зернових культур наведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Порівняльні техніко-економічні показники серійного і удосконаленого посівного агрегату

Показники	В абсолютних одиницях		В процентах, %
	МТЗ-80 + СЗ-3,6	МТЗ-80 + СЗ-3,6У	
1. Швидкість посівного агрегату, $V$ , $км/год$ .	8,5	9,6	113
2. Коефіцієнт використання посівним агрегатом робочого часу, $\eta$	0,68	0,70	112
3. Продуктивність посівного агрегату, $W_e$ , $га/год$	2,1	2,4	114
4. Коефіцієнт варіації розподілу насіння по глибині посіву, %	24	13	184
5. Річний виробіток посівної машини, $W_p$ , $га$	399	456	114
6. Економічний ефект від підвищення якісних показників посіву пшениці, (з розрахунку на $100 га$ ), $грн$ .	-	26000	-

## Висновок

На основі структурного аналізу технічних засобів технології посіву суцільних культур встановлено, що посівні агрегати не завжди дотримуються агротехнічних вимог, що призводить до недобору їх планової врожайності. Виходячи із цього економічно обґрунтований удосконалений посівний агрегат, застосування якого суттєво підвищить його техніко-економічні показники.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Аналіз технічних засобів технологічного процесу посіву зернових культур показав, що при посіві не завжди приділяють достатню увагу якісним показникам загортання насіння, що призводить в кінцевому результаті до недобору їх врожаю. Встановлено, що надійність основної ланки технології посіву зернових достатня для своєчасного виконання запланованого обсягу роботи і складає 53,12 га. Для забезпечення безвідмовної роботи машин посівного комплексу на період виконання технологічного процесу необхідно покращити саме використання приведених агрегатів, за рахунок своєчасного технічного обслуговування та технологічними матеріалами. В результаті структурного аналізу сошникових систем посівних машин, знайдено технічне рішення, яке дозволило запропонувати технічне рішення по удосконаленню сошникової системи зернової сівалки. При цьому запропонована сошниковая система до зернової сівалки, яка дозволяє підвищити рівномірність загортання насіння на задану глибину саме за рахунок підвищення стійкості килевидного сошника на заданій глибині посіву. Внаслідок цього за умови використання посівної машини із таким сошником створяться кращі умови для проростання насіння.

Безпечні умови праці при посіві зернових культур в сільськогосподарських підприємствах не завжди відповідають допустимим вимогам щодо умов роботи працівників. Виходячи із цього розроблені відповідні заходи по підвищенню рівня охоронних заходів при підготовці

насіння до посіву, а саме при його протруєнні та застосуванні в посівних машинах з дотриманням безпечних вимог під час його загортання в ґрунт. встановлено, що посівні агрегати не завжди дотримуються агротехнічних вимог, що призводить до недобору їх планової врожайності. Виходячи із цього економічно обґрунтований удосконалений посівний агрегат, застосування якого суттєво підвищить його техніко-економічні показники.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Робочий зошит (Використання машин в механізованих технологічних процесах)/П.А. Джолос, А.Г.Чигрин, О.І.Анікеєв – Х.: ХНТУСГ, 2009. – 56с.
2. Робочий зошит (АТС)/ А.Г.Чигрин., О.І.Анікеєв., О.М.Красноручький., В.Б. Савченко та ін. – Х.: ХНТУСГ, 2010. – 32с.
3. Довідник з машиновикористання в землеробстві/ за ред. В.І.Пастухова. – Харків: Веста. – 2001 - 347 с.
4. Агрокваліметрія/За ред. Д.І. Мазоренко, Ю.І. Ковтуна. – Харків: РВП Оригінал, - 2000 - 314 с.
5. Машиновикористання в землеробстві/В.І.Ільченко, Ю.П.Нагірний, П.А.Джолос та ін.: За ред. В.І.Ільченка— К.: Урожай, 1996. — 384 с.
- 6.Трофимченко Ю.И. Экспериментальные исследования анкерно-дисковых сошников/ Ю.И. Трофимченко, И.С.Бобрусь, И.В.Морозов, Фесенко/ Сб.научн. трудов. - Т. Х111, вып.2 - М.: 1976. – С. 30...36.
7. А.С.№574182 А01С 7/20. Механизм навески рабочих органов посевных машин/ Трофимченко Ю.И., Фесенко Г.В. и др. М.: 1977, Бюл.36 – 2 с.
8. А.С.СССР №1168126 А А01С 7/20. Механизм навески рабочих органов посевных машин/ Слободюк В.Я., Фесенко Г.В. 1985, Бюл. №27. - 2 с.
9. Давлетшин М.А., Обоснование динамических параметров подвески сошников/ М.А. Давлетшин, А.П.Иофинов// Журн. Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1983. - №2. - С.42-43.
10. ДНАОП 0.00.4.21-04 «Типове положення про службу охорони праці»
11. ГОСТ 12.2.19-86 «Трактора и машины самоходные сельскохозяйственные. Общие требования.
12. НАПБ А.01.001-2015 (ДНАОП 0.01-1.01-15) «Правила пожежної безпеки в Україні»
13. ДНАОП 2.0.00-1.01-12 «Правила охорони праці в сільськогосподарському виробництві».

