

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

**П о я с н ю в а л ь н а   з а п и с к а**

до дипломної роботи  
освітнього ступеня "Магістр"

на тему:

**Удосконалення технології вирощування вівса  
з обґрунтуванням параметрів і режиму роботи  
сівалки**

**Виконав:** студент факультету за спеціальністю  
208 «Агроінженерія»

\_\_\_\_\_ Пивоваров Іван Іванович

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Кобець Анатолій Степанович

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

Дніпро, 2024

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ**  
**УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Освітній ступінь: "Магістр"

Спеціальність: 208 "Агроінженерія"

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри тракторів і  
сільськогосподарських машин

(назва кафедри)

**ДОЦЕНТ**

(вчене звання)

(підпис)

(прізвище, ініціали)

„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи \_\_\_\_\_

керівник роботи \_\_\_\_\_

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

№ \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) \_\_\_\_\_



## АНОТАЦІЯ

Пивоваров І.І. Удосконалення технології вирощування вівса з обґрунтуванням параметрів і режиму роботи сівалки/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2024. – 79 с.

В роботі приведено основні агротехнічні вимоги до сівби зернових культур і на підставі аналізу сучасних технологій розроблено удосконалену технологію вирощування вівса з використанням удосконаленої сівалки СЗ-3,6М. Проведено розрахунки і визначено оптимальні параметри і режим роботи удосконаленої сівалки.

Визначено технологічні показники сівби вівса в умовах господарства і необхідний комплекс машин. Проведено аналіз стану охорони праці в господарстві і розроблено заходи з удосконалення охорони праці при вирощуванні вівса.

Економічний ефект від впровадження розробок становитиме 63938 грн. за рік. Затрати на удосконалення технології і конструкції зернової сівалки окупаються протягом першого року впровадження.

Ключові слова: овес, технологія, сівалка, параметри, режим роботи, висіваючий апарат, економічний ефект.

## З М І С Т

В С Т У П. . . . .	6
1 ОСНОВНІ АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР. . . . .	11
2 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ВІВСА ДЛЯ УМОВ ГОСПОДАРСТВА. . . . .	13
2.1 Попередники. . . . .	13
2.2 Підготовка ґрунту і насіння. . . . .	13
2.3 Місце в сівозміні. . . . .	14
2.4 Обробіток ґрунту. . . . .	15
2.5 Удобрення. . . . .	18
2.6 Сівба. . . . .	19
2.7 Догляд за посівами. . . . .	24
2.8 Збирання вівса. . . . .	25
3 ОБРУНТУВАННЯ НАБОРУ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ВІВСА. . . . .	26
3.1 Складання технологічної карти. . . . .	26
3.2 Побудова графіків використання тракторів. . . . .	27
3.3 Побудова графіка використання сільськогосподарських машин. . . . .	28
4 УДОСКОНАЛЕННЯ СІВАЛКИ. . . . .	30
5 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ УДОСКОНАЛЕНОЇ СІВАЛКИ. . . . .	34
5.1 Розрахунок параметрів котка. . . . .	34
5.2 Розрахунок ланцюгової передачі. . . . .	35
6 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ СІВАЛКИ. . . . .	41
6.1 Висіваючий апарат. . . . .	41
6.2 Розрахунок і побудова номограми для визначення норми висіву. . . . .	44
6.3 Обґрунтування параметрів насіннєвої коробки. . . . .	47
7 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА. . . . .	52
8 ОХОРОНА ПРАЦІ. . . . .	56
8.1 Охорона праці при вирощуванні вівса. . . . .	56
8.2 Аналіз відповідності конструкції удосконаленої сівалки вимогам безпеки. . . . .	57
8.3 Рекомендації по поліпшенню умов праці в господарстві. . . . .	60
9 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ. . . . .	61
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ. . . . .	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ. . . . .	70
Д О Д А Т К И. . . . .	73

## ВСТУП

До початку війни сільгоспвиробники віддавали перевагу вирощуванню тих культур, які давали найбільший прибуток – зернові (пшениця, кукурудза) і олійні (соняшник, ріпак). Але з початком війни і значним зниженням експорту цих культур і падінням ціни на них, підвищенням цін на добрива, засоби захисту рослин, палива багато фермерів змінили пріоритети і планують в першу чергу вирощувати ті культури, які дадуть хоч якийсь прибуток і якими можна підтримати продовольчу безпеку України [1, 2].

Якщо до війни (в 2021 р) в структурі посівів ярих культур 25% всіх посівних площ займала пшениця, 24% - соняшник і 20% - кукурудза, то з початком війни почали розширюватися посіви гречки, сої, вівса, проса, цукрових буряків. Планується збільшення їх площ на 10-15% [2].

За прогнозами Київської школи економіки [3] на відновлення сільського господарства після війни може піти до 20 років (рис. 1).

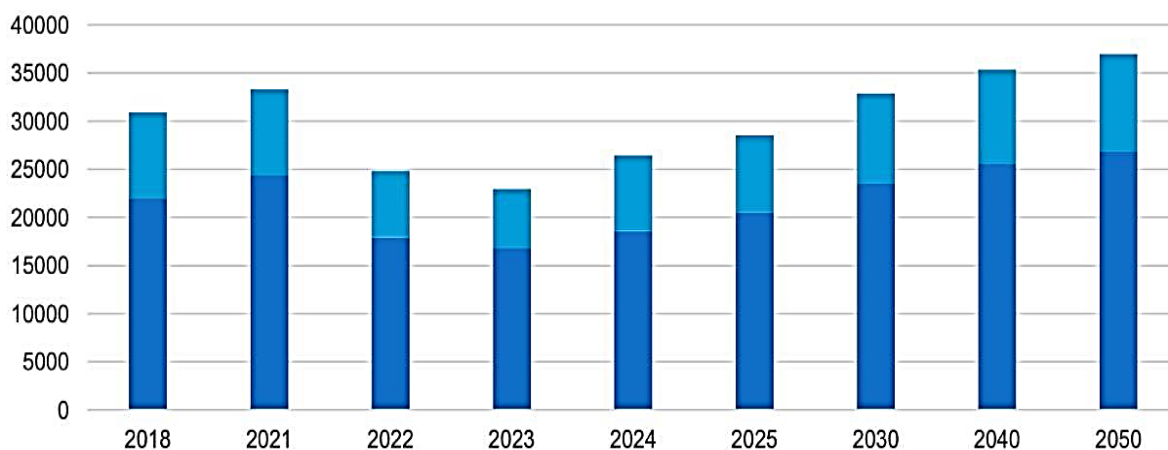


Рисунок 1 – Прогноз відновлення об’ємів виробництва зернових (круп’яних) □ і олійних культур □ в Україні

У споживчому кошику українців значне місце займають крупи. Понад 30% калорій, що отримуються, формується саме завдяки продуктам переробки зерна. Тож під час війни виробництво круп є першочерговим у формуванні продовольчої безпеки. Попри повномасштабну війну з росією Україна може

забезпечити свої потреби в вівсі, гречці і просі. Зокрема, вирощений в Україні овес практично повністю використовується на внутрішньому ринку, лише незначна його частка експортується (рис. 2) [4].

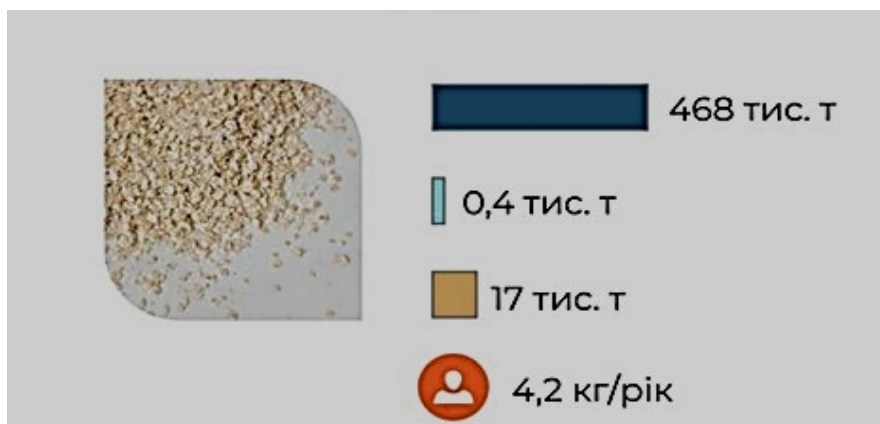
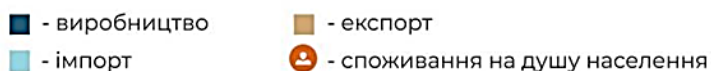


Рисунок 2 – Виробництво вівса в Україні (2021 р):



Овес – один з найбільш поживних хлібних злаків, має високий вміст білку і волокон. У його зерні містяться: білок – у середньому 12,3 – 15,8 %, крохмаль – 40,8 %, жир – 4,67 %, зола – 4,05 %, цукор – 2,35 %, вітаміни В1, В2. Найчастіше в господарствах України вирощують овес звичайний та овес голозерний [5, 6].

Овес голозерний (*Avena sativa nuda*) – широко відома в світі культура, яка характеризується низьким вмістом цукру, підвищеним вмістом білка та високою поживністю, відповідно й високою енергетичною цінністю. Це один з найпопулярніших продуктів харчування для сучасних людей. Серед десяти видів здорової їжі за даними журналу «Time», овес займає п'яте місце [16].

В 100 г зерна вівса голозерного сконцентровано 397 калорій, 12 г клітковини, 4,4 г розчинної клітковини, 45,2 мг кальцію, 5,7 мг заліза, 385 мг калію і лише 3,8 мг натрію. Не містить транс-жирів, холестерину [10]. Овес голозерний, порівняно зі звичайним вівсом має вищі параметри якості зерна та відрізняється за хімічним складом (азотовмісних речовин, амінокислот, жирів, вищих жирних кислот, мінеральних речовин).

Овес голозерний вирощується для використання як на зернові, так і на фуражні цілі. Із зерна виробляють різані й шліфовані крупи, особливо цінну для дитячого харчування крупу «Геркулес», у білку якої підвищений вміст незамінних амінокислот (лізину, триптофану, аргініну), які легко засвоюються.

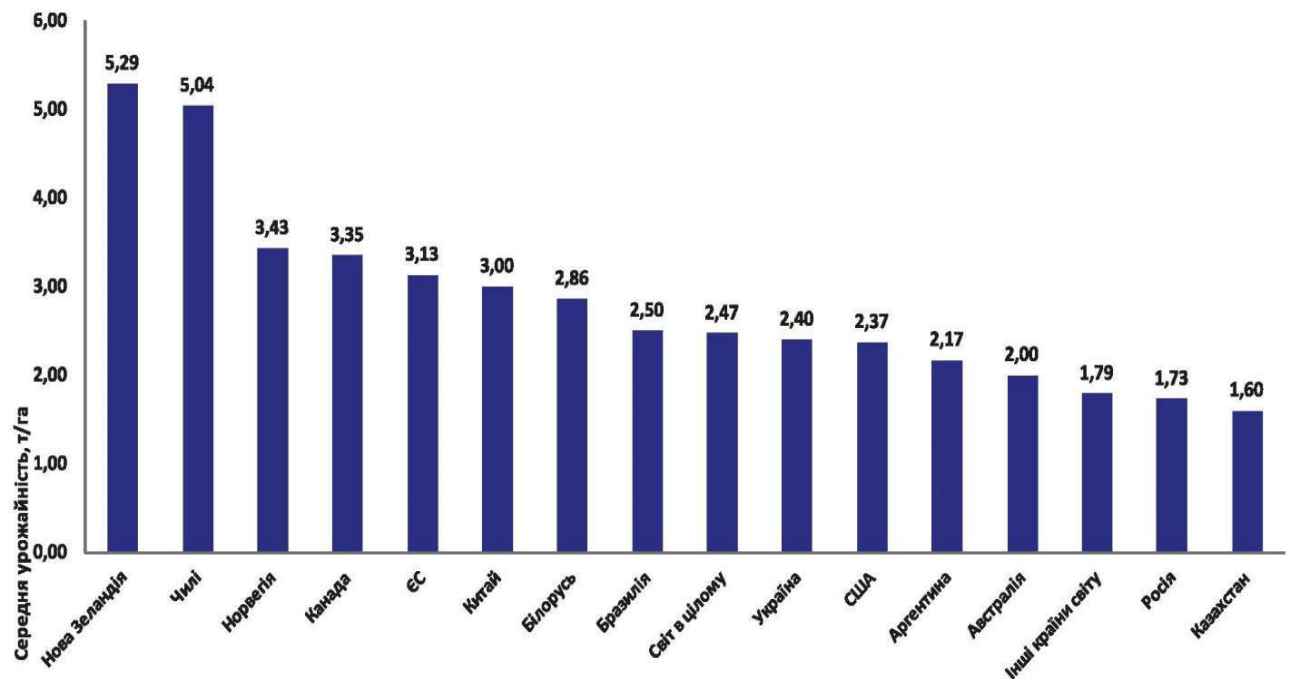
З вівсяного борошна виготовляють харчові галети, печиво, сурогат кави. Також зерно вівса голозерного використовується в якості компонентів в інших продуктах харчування [5, 6].

Страви та продукти, створені на основі вівса, - це не тільки смачно, але й корисно. У вівсі містяться незамінні амінокислоти і протеїни. Також велику цінність являє собою клітковина (2,75%). Розчинна клітковина попереджує коливання рівня цукру в крові і надає тонізуючу дію, а нерозчинна – відновлює мікрофлору кишечника. Продукти з вівса відрізняються найбільшою калорійністю в порівнянні з іншими круп'яними продуктами. Крім того, завдяки наявності значної кількості клейких речовин, вівсяні продукти мають дієтичні властивості. У цих продуктах міститься багато вітамінів - тіаміну, рибофлавіну, ніацину і ряд мікроелементів.

Більше 85% валового виробництва вівса, що вирощується в світі, використовується для фуражних цілей (фуражне зерно, сіно та силос).

Голозерний овес може використовуватися для фуражних і продовольчих цілей без попередньої дробки, що значно знижує трудові витрати і вартість виробництва. Голозерний овес, як зазначалось вище, має набагато нижчий вміст клітковини і більший вміст олії та білка, ніж традиційний овес. Як результат – засвоєння енергії на 30%-35% вище, ніж звичайного вівса. Голозерний овес також має хороший баланс амінокислот, тільки лізин і метіонін присутній в недостатніх кількостях для задоволення вимог свині. Голозерний овес може задовольняти показники економічного зростання при використанні його в якості єдиного джерела зерна для вирощування свиней, майже без додаткового білка.





Джерело. Розраховано за даними USDA станом на лютий 2017р.

Рисунок 3 - Середня урожайність вівса у різних країнах світу

Овес є незамінним концентрованим кормом для коней, великої рогатої худоби, особливо молодняка, домашньої птиці. Відзначається зерно високою поживністю: 1 кг його відповідає одній кормовій одиниці із вмістом 85-92 г перетравного протеїну. При включенні в раціон курей-несучок вівса, виробництво яєць збільшується на цілих 40%, і при цьому використання зерна у порівнянні з пшеницею значно менше.

Овес у суміші з ярою викою, горохом, чиною вирощують на зелений корм, сіно, сінаж. Вівсяна солома, що містить до 7 % білків і понад 40 % вуглеводів, є добрим кормом для худоби (100 кг її становлять 31 корм. од.). Також вона використовується на підстилку для коней, овець і кролів. Ще більше ціниться вівсяна солома, у складі якої до 8 % білків, понад 41 % вуглеводів, а в 100 кг - 46 кормових одиниць.

Овес окрім продовольчої цінності, лікувальних властивостей також має важливе агробіологічне та агротехнічне значення. Він є найбільш холодостійкою ярою ранньою культурою. Насіння його починає проростати при температурі 1 - 2 °С, сходи добре витримують весняні заморозки до мінус

3 - 5 °С, нерідко і до мінус 7 - 10 °С. При морозі мінус 10 °С листки вівса ярого можуть загинути, але вузол кущення зберігається і рослина з настанням тепла розвивається знову, формуючи врожай зерна [7]. Це дозволяє проводити сівбу в ранні строки та максимально продуктивно використати весняну ґрунтову вологу, яка має велике значення для розвитку рослин на початкових етапах розвитку.

Прогресивними технологіями виробництва сільськогосподарських культур на базі науково-технічного прогресу є впровадження інтенсивних та індустріальних технологій, які передбачають розміщення сільськогосподарських культур після кращих попередників, наукове обґрунтування доз органічних і мінеральних добрив, висівання насіння високої схожості та репродукції, досконалий обробіток ґрунту, застосування ефективної системи боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами, раціональні способи збирання урожаю, раціональну організацію та оплату праці виробничих процесів, використання нової техніки.

Серед агротехнічних заходів, спрямованих на збільшення врожайності вівса, пшениці, важлива роль належить науково обґрунтованим нормам висіву і способам сівби, за допомогою яких створюються оптимальні площі живлення рослин.

Метою дипломної роботи є удосконалення технології вирощування вівса з обґрунтуванням параметрів і режиму роботи удосконаленої сівалки в умовах товариства з обмеженою відповідальністю (ТОВ) «Дубрава» Магдалинівського району Дніпропетровської області.

## 1 ОСНОВНІ АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО СІВБИ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

Процес посіву зернових складається з наступних фаз: рівномірної подачі насіння з насінневих ящиків до сошників; підготовки боріздр; укладання в них посівного матеріалу; заробка останнього вологою землею. В відповідності до цього до посівних машин висуваються три основних вимоги: розміщення заданої кількості насіння на одиницю площі поля, їх рівномірний розподіл по площі засівання і заробка на відповідну глибину.

Відхилення загального висіву від норми повинно становити не більше  $\pm 3\%$  [12]. Середня нерівномірність висіву між окремими висіваючими апаратами допускається при посіві зернових культур не більше 3%, бобових – 4%. Коливання ширини міжрядь повинно бути не більше: у основних і суміжних сівалок відповідно  $\pm 1$  і  $\pm 2$  см, суміжних проходів  $\pm 5$  см. Відхилення від заданої глибини заробки насіння допускається не більше 15%. Не допускається наявність не заробленого в ґрунт насіння на поверхні поля. Поворотні смуги повинні бути засіяні.

При точному висіві не менше 80% одиночного насіння повинно розміщатися на заданій відстані одне відносно другого. Число пропусків не більше 2% від числа посіяного насіння. Пошкодження насіння зернових культур висіваючими апаратами не повинно перевищувати 0,3%, злакових і бобових трав – 1%, а висіваючими апаратами пунктирних сівалок – 0,5%.

Машини для сівби класифікують по призначенню, способах сівби і агрегуванню з трактором.

Сівалки діляться на універсальні і спеціальні. Перші призначені для сівби різних сільськогосподарських культур: зернових колосових, бобових, круп'яних, прядильних і масляних, кормових трав. Другі служать для сівби однієї або двох-трьох однорідних культур, схожих за фізико-механічними властивостями і нормами висіву.

По призначенню сівалки діляться на зернові, кукурудзяні, бурякові, овочеві, бавовняні, лісові, для посіву насіння трав та ін. Всі вони, як правило, комбіновані, так як одночасно з сівбою культур вони вносять добрива.

По способу посіву сівалки бувають для культур: зернових – рядкові, вузькорядні і безрядкові; просапних – гніздові і пунктирні.

По способу агрегування машини бувають причіпні, навісні і напівнавісні. Для роботи на великих площах складаються широкозахватні агрегати на базі причіпних зернових сівалок за допомогою зчіпок.

Способи сівки класифікуються по двох головних ознаках: розміщення насіння в горизонтальній площині, тобто по ширині міжрядь і розміщення в рядках, і в вертикальній площині, тобто в залежності від профілю денної поверхні.

Рядковий посів найбільш розповсюджений серед зернових культур. Ширина міжрядь становить 12,5...15 см, при яких площа живлення однієї рослини 1,7х15 см.

Посів зернових проводять по рівній поверхні при звичайній передпосівній підготовці ґрунту в районах нормальної і недостатньої вологості. Посів по стерні використовується на землях, які піддаються вітровій ерозії. В цьому випадку стерня досить надійно захищає посіви від видування.

## 2 УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ВІВСА ДЛЯ УМОВ ГОСПОДАРСТВА

### 2.1 Попередники

Кращими попередниками є зайняті пари після зернобобових культур (особливо горох) та після багаторічних трав. Не рекомендується висівати після суданської трави, сорго, кукурудзи на зерно, соняшнику, які пізно звільняють поле та висушують і виснажують ґрунт на значну глибину. Рекомендовані сорти: Астор, Буг, Кубанський, Альф, Полонез, Факір, Синельниківський 68, Скакун, Чернігівський [5, 6].

### 2.2 Підготовка ґрунту і насіння

Луцнення потрібно провести зразу ж після збирання попередника на глибину 6-8 см дисковими луцильниками ЛДГ-5А, ЛДГ-10А, ЛДГ-15А або важкими дисковими боронами БДВ-3, БДВ-6,5. Оранку проводять на глибину 22-25 см плугами ПЛН-3-35; ПЛН-4-35, ПЛН-5-35 та ін. Перед оранкою необхідно внести органічні та мінеральні добрива, а при потребі провести вапнування ґрунтів. Органічні добрива вносяться розкидачами РОУ-6А, ПРТ-10-1, ПРТ-16М з розрахунку 20-25 т/га. Під основний обробіток ґрунту необхідно внести повну дозу фосфорно-калійних добрив з розрахунку 90-120 кг д.р. на 1 га, а на збіднілих ґрунтах додатково -- 20-30 кг діючої речовини (д.р.) азотних добрив. Для внесення мінеральних добрив використовуються машини 1РМГ-4, МВУ-0,5 М, МВУ-5 та ін.

Перед сівбою необхідно проводити передпосівний обробіток ґрунту за допомогою культиваторів КПС-4,0 або УСМК-5,4. Найкраще використовувати комбіновані ґрунтообробні агрегати типу «Європак-6000», «Скорпіон», «Компактор», «Борекс».

У боротьбі з комплексом шкідливих організмів першорядне значення мають агротехнічні заходи. Щоб запобігти масовому розмноженню багатьох

видів шкідників і нагромадженню збудників інспекційних хвороб, не рекомендується розміщувати овес після стерньових попередників більше двох років підряд. При розміщенні вівса після стерньового попередника ґрунт до сівби необхідно утримувати під чистим паром не менше двох місяців, для чого урожай на цих полях збирають у першу чергу. Особливу увагу слід приділяти своєчасному післяжнивному та передпосівному обробітку ґрунту на полях після збирання зернових колосових культур, які є попередниками озимої пшениці.

Обов'язковим заходом є завчасне протруювання насіння з метою знезараження від збудників сажкових хвороб і захисту проростків від ураження збудниками кореневих гнилей. Для протруювання застосовують препарати: Байтап універсал, 19,5% з.п. – 2,0 кг/т (19,5%-й змочуваний порошок); Вінцит, 5% к.с. – 2,0 л/т (5%-й концентрат суспензії); Вітавакс 200 ФФ, (34% в.с.к.) – 2,5 -3,0 л/т (34%-й водосупезійний концентрат); Дивіденд, 3%) т.к.с. – 2,0 л/т (3% - й текучий концентрат суспензії); Максім 0,25, 2,5% т.к.с. – 2,0 л/т; Раксіл, 2% з.п. – 1,5 кг/т; Реал 200, (20% т.к.с.) – 0,2 л/т. При загрозі масового пошкодження посівів шкідниками на початку свого розвитку рекомендується обробляти насіння препаратом Промет 400, (40%) мк.с. – 2,0 л/т (40%-а мікрокапсульована суспензія). Протруєння проводиться протруювачами ПСШ-5, ПС-10 А.

### 2.3 Місце в сівозміні

Вівсу, як маловибагливій до ґрунту культурі, здебільшого відводять у сівозміні останнє місце. Часто овес служить попередником багаторічних трав, які під нього підсівають. На піднятих цілинних луках та на осушених болотах овес висівають першою культурою.

У сівозмінах з зайнятими парами овес при посіві його з деякими зернобобовими культурами -- викою, горохом, пелюшкою, люпином широко використовується як парозаймаюча культура. Часто овес використовують як покривну культуру для багаторічних трав. Але він вважається гіршою

покривною культурою, ніж ячмінь та яра пшениця, бо більш пригнічує розвиток трав. Вивченням впливу попередників на врожай вівса займалося багато науково-дослідних установ України .

Як видно з наведених даних, овес – чутлива до попередників культура. Найбільш високі врожаї одержують при посіві його після картоплі, кукурудзи і зернобобових. Великий вплив на врожай вівса має також агротехніка попередників. Врожаї вівса при посіві по удобрених попередниках значно вищі, ніж по тих же попередниках, але не удобрених. Просапні культури є добрими попередниками для вівса, якщо догляд за ними був дбайливий. Досить часто, особливо в південних районах, овес сіють після озимої пшениці. Більші врожаї, при цьому, одержують після пшениці, що йшла по пару.

#### 2.4 Обробіток ґрунту

Під овес застосовується така ж система обробітку ґрунту, як і під інші ярі зернові хліба. Вона повинна бути спрямована на підвищення родючості ґрунту, збереження та нагромадження вологи та поживних речовин, знищення бур'янів, шкідників та збудників хвороб і проведення сівби в найбільш ранні та стислі строки. Така система, як відомо, складається з лущення стерні, зяблевої оранки, раннього весняного боронування, передпосівної культивуації та боронування. Кожна з складових частин системи обробітку ґрунту має істотне значення для одержання високого врожаю вівса. Так, за даними Носівської дослідної станції, в середньому за 15 років одержало врожай вівса при посіві його без лущення стерні 11 ц/га, а при застосуванні лущення – 14,2 ц/га.

Важливе значення для врожаю вівса має своєчасність проведення зяблевої оранки. Багаторічними дослідями ряду дослідних станцій встановлено, що чим раніше зорати на зяб, тим вищий буде врожай вівса.

Застосовуючи ранню оранку в комплексі з іншими агротехнічними прийомами, часто одержують високі врожаї вівса. Дослідження останніх років показали, що (ранні строки зяблевої оранки навіть в південних районах не

мають великого значення для вирощування високих врожаїв при умові, що лущення проведено своєчасно і якісно. Важливе значення має також глибина зяблевої оранки. Але слід мати на увазі, що в південних районах при недостатній кількості опадів глибока зяблева оранка призводить до надмірного висушування врожаю вівса. Практично у виробництві поглиблення оранки безпосередньо під овес не провадиться. Проте овес добре реагує на поглиблення орного шару і в тому випадку, якщо воно провадилось під його попередник. Зоране на зяб поле звичайно залишають на зиму незаборонованим. Але не скрізь і не завжди це буває корисно. Ще П.А. Костичев рекомендував для безсніжних районів, зокрема для Криму, боронувати зяб з осені, щоб запобігти висиханню ґрунту взимку. За даними Українського науково-дослідного інституту зернового господарства, при осінньому боронуванні зябу на півдні України зберігається більше вологи в ґрунті, ніж без боронування. Осіннє боронування зябу, за тими ж даними, буває тим більш ефективним, чим менше було опадів з осені. Якщо під час оранки ґрунт сухий і глибистий, то вирівнювання поверхні зябу провадять після осіннього дощу. Осіннє боронування зябу має значення для південних районів і як засіб, що зменшує вітрову ерозію ґрунту. У цих районах необхідне широке виробниче випробування цього прийому обробітку ґрунту. При підготовці ґрунту під овес на схилах з крутизною 7–9°, за даними Українського науково-дослідного інституту землеробства, найбільш ефективною є зяблева оранка з утворенням чистого мікрорельєфу. Особливо перспективною при цьому є оранка плугами з валкоутворювачами і ґрунтопоглиблювачами.

Як відомо, овес є найбільш вологолюбною культурою серед зернових культур. Для одержання високого врожаю вівса особливе значення має нагромадження та збереження вологи в ґрунті. Одним із важливих заходів по нагромадженню вологи є затримання снігу і талих вод. Овес у більшій мірі, ніж інші культури, терпить від суховіїв. Важливим засобом захисту посівів вівса від суховіїв є лісосмуги.



Весняний передпосівний обробіток ґрунту необхідно починати якнайраніше. Перш за все провадять закриття вологи шляхом боронування або шлейфування, залежно від окультуреності та механічного складу ґрунту. Слідом за закриттям вологи провадять культивуацію на глибину загортання насіння з одночасним боронуванням.

Звичайно, під овес культивуацію провадять на глибину 5–6 см, а в південних районах в сухі весни – на глибину 7–8 см. В окремих випадках, коли за зиму ґрунт мало ущільнився, можна обійтись без передпосівної культивуації, провівши лише боронування. У районах достатнього зволоження на важких запливаючих ґрунтах провадять розпушування на глибину 12–15 см з одночасним боронуванням. Важкі ґрунти в умовах достатнього зволоження так злежуються, що культивуації з боронуванням часто буває не досить.

При вивченні ефективності різних прийомів передпосівного обробітку ґрунту під овес на важких дерново-підзолистих ґрунтах у зональному н.-д. інституті зернового господарства нечорноземної смуги одержано такі результати. Як видно з наведених даних, глибоке розпушування, а також переорювання зябу забезпечили в цьому досліді значну прибавку врожаю порівняно до культивуації. Але при переорюванні засміченість посіву була значно більшою, ніж при глибокому розпушуванні. При переорюванні частина насіння бур'янів, яке було приоране восени, виноситься на поверхню. Дослідами встановлено, що глибоке розпушування запливаючих ґрунтів весною культиваторами підвищує біологічну активність ґрунту, внаслідок чого утворюється більше нітратів, які сприяють підвищенню врожаю. У цих дослідях розпушування на глибину 15–17 см збільшило врожай вівса на 2,4 ц/га, порівнюючи з переорюванням. Підвищення врожаю при цьому зв'язане також з меншою засміченістю ділянок, якщо не провадилось весняне переорювання. При передпосівній підготовці ґрунту, особливо коли провадиться глибоке розпушування зябу в сухі весни, застосовується коткування.

Таблиця 2.1 - Система обробки ґрунту під овес

Види робіт	Прийоми робіт	Машина для робіт	Строки виконання	Агротехнічні прийоми
Основний обробіток ґрунту	Зяблева оранка	Т - 150, ПЛП - 6- 35	Через 2-3 дні після збирання попередника	Глибина оранки 23 см. Загортання добрив і рослинних решток на глибину 10-12 см.
Снігозатримання	Снігозатримання	Т – 150, СВУ- 2,6	Взимку	Снігові валки висотою 60 - 80 см, відстань між валками 6-10 см.
Передпосівний обробіток (весняний)	Закриття вологи	Т – 150, БЗСС - 1	Рано весною	Глибина 4 см в 2 сліди під кутом до напрямку оранки.
	Культивація 1	Т - 150 + КПС- 4	У фізичну стиглість ґрунту	Глибина 12 см упоперек оранки
	Культивація 2	Т - 150+КПС -4 +БЗСС - 1	Через 10 - 12 днів після 1-ї культивуації	Глибина 10 см рух упоперек 1-ї культивуації, розпушення ґрунту
Передпосівний обробіток ґрунту	Культивація	Т - 150, БЗСС - 1	Перед посівом	На глибину загортання насіння. Розпушення і вирівнювання ґрунту.

## 2.5 Удобрення

Овес слабше реагує на удобрення, ніж жито, ячмінь та озима пшениця, але трохи краще, ніж яра пшениця. Проведеними дослідями виявлено, що більш чутливим на внесення гною є жито, потім ячмінь, просо та озима пшениця. На Харківській дослідній станції вивчалось відношення різних ярих зернових культур до спільного впливу післядії гною та прямої дії мінеральних добрив. У цьому досліді в пар під озимину вносився гній по 20 г/га, а перед зяблевою оранкою під ярі культури вносились повні мінеральні добрива з

розрахунку по 45 кг/га діючої речовини. У середньому за 6 років приріст урожаю зерна вівса від такого добрива дорівнював 34,5%, а ячменю – 10%.

В районах більш вологих у тих випадках, коли для вівса створені добрі умови вирощування, чутливість його на удобрення значно підвищується так, у дослідях Носівської дослідної станції при внесенні 20 т/га гною безпосередньо під овес одержано в середньому за ряд років зерна по 20,6 ц/га, а без добрив тільки 15,8 ц/га. У дослідях, проведених Всесоюзним інститутом добрив, агротехніки та агрогрунтознавства, урожай вівса підвищувався від внесення повного мінерального добрива на підзолистих супіскових ґрунтах з 10,8 до 19,2 ц/га; на підзолистих суглинистих ґрунтах – з 12,3 до 19,9 ц/га; на сірих лісових ґрунтах – з 14,8 до 22,3 ц/га; на деградованих та вилугуваних чорноземах – з 16,3 до 26,4 ц/га, а на глибоких та звичайних чорноземах – з 18,8 до 24,3 ц/га..

За даними Г.С. Кияка застосування повного мінерального добрива під овес на опідзоленому чорноземі збільшило врожай зерна з 17,4 до 30,1 ц/га, а внесення під овес N30, P50, K40 після цукрових буряків, які були удобрені 40 г/га гною на лесовому суглинку збільшило врожай вівса з 24,3 до 38,0 ц/га.

Слід мати на увазі, що різні сорти вівса також неоднаково реагують на удобрення. Добрива у нас використовуються головним чином під культури, які найбільш ефективно оплачують затрати на їх застосування. Овес, який у сівозміні розміщують замикаючою культурою або після просапних, добре використовує післядію добрив, внесених під попередник.

## 2.6 Сівба

Сівба високоякісним насінням є одним з найважливіших заходів одержання високого врожаю вівса. За загальносоюзним стандартом насіння вівса повинно відповідати таким вимогам. Щоб довести насіння вівса до посівних кондицій, його очищають як на простих, так і складних зерноочисних машинах.

Як відомо, зерно вівса дуже нерівномірне – нижнє в колоску значно крупніше, ніж верхнє. Продуктивність нижніх зерен також значно вища. Так, у дослідах кафедри рослинництва Сільськогосподарської академії ім. К.А. Тімірязєва при посіві крупним насінням (нижніми зернами) одержано врожай на 1,5 ц/га більший, ніж при посіві дрібнішим насінням.

Як показали досліди Шатіловської дослідної станції, рослини вівса, вирощені з крупнішого насіння, краще розвиваються і менше випадають під час вегетації від різних несприятливих умов, ніж рослини, вирощені з дрібного насіння. Інтенсивний розвиток рослин, вирощених із крупного ваговитого насіння, пояснюється кращим живленням їх у перший період життя за рахунок більшого запасу поживних речовин у ньому. Оскільки крупне насіння дає і більш дружні сходи, польова схожість його значно більша, ніж дрібного. Особливо різко це помітно на важких запливаючих ґрунтах. У Степу України сівба крупним насінням має ще й те значення, що його можна загортати в разі потреби глибше, щоб воно потрапило у вологий шар ґрунту. Перевага

Таблиця 2.2 - Підготовка насіння до посіву

Види робіт	Прийоми робіт	Машини для робіт	Строки виконання	Агротехнічні прийоми
Очистка	До посівної очистки від домішок	ОВ - 10, 3 ВС - 106	Після збирання врожаю	Доведення зерна до посівної кондицій.
Сортування	Вибір сорту	ОС - 1, ОСМ - 3	Після очистки	
Протруювання	Боротьба з хворобами	Іржа, борошниста роса.	Перед сівбою	

крупного вирівняного насіння порівняно до звичайного особливо різко буває виражена в несприятливі роки. Як показують досліди науково-дослідних установ, використання на посів крупного насіння підвищує продуктивність

рослин не лише в перший рік, але і в потомстві. Важливим прийомом підвищення якості насіння є повітряно-теплове та сонячне його обігрівання. Особливо необхідним буває застосування цього прийому, якщо процес дозрівання насіння за осінньо-зимовий період ще неповністю закінчився. Повітряно-теплове та сонячне обігрівання насіння значно прискорює процес дозрівання, внаслідок чого підвищується енергія проростання та схожість, що сприяє одержанню дружних сходів. Перед сівбою насіння обов'язково протруюють.

*Строки сівби.* Сівбу вівса треба провадити якнайраніше. Легкими весняними приморозками сходи вівса не пошкоджуються. Невисока температура в період до кущення сприяє кращому розвитку кореневої системи рослин. Як показують результати багаторічних дослідів, найбільш високі врожаї вівса одержують при ранніх строках сівби. Особливо різко знижується врожай вівса при запізненні з сівбою в посушливих районах Степу. У цих районах характерною особливістю весняної погоди є швидке наростання температури та випаровування вологи з ґрунту. Пізні посіви менш продуктивні тому, що недостача вологи в ґрунті призводить до неповних і недружних сходів, а рослини погано кущяться і утворюють менш розвинену кореневу систему. Рослини пізніх строків сівби менш стійкі до різних несприятливих умов і більш уражуються хворобами та пошкоджуються шкідниками. Все це вказує на необхідність проведення сівби в ранні і стислі строки.

*Способи сівби.* Колгоспи і радгоспи сіють овес звичайним рядковим з міжряддями 12,5–15 см, вузькорядним та перехресним способами. Найкращі результати дає вузькорядний спосіб сівби з міжряддям 7,5 см. Цей спосіб забезпечує найбільш рівномірне розміщення рослин на площі, що значно поліпшує умови для повнішого використання рослинами вологи, поживних речовин та сонячного світла. Крім того, при такому способі сівби ґрунт краще затінюється рослинами, внаслідок чого пригнічується розвиток бур'янів і зменшується випаровування вологи.

Вивчення вузькорядного способу сівби вівса у нас почалось з часу організації найстаріших дослідних станцій. Шатіловська дослідна станція, провівши дослід, дала високу оцінку цьому способу сівби. У дальшому перевага його була доведена багатьма дослідними установами. За даними їх до-слідів, від застосування вузькорядного способу сівби можна одержати збільшення врожаю зерна в порівнянні із звичайним рядковим способом від 2 до 7 ц/га і більше.

Сівбу вузькорядним способом провадять спеціальними сівалками – анкерними СА-48Б з міжряддями 7,5 см, дисковими СУБ-48 з міжряддями 7–8 см або льоновими. Деякі господарства використовують для сівби цим способом звичайні рядкові сівалки, встановлюючи їх у жорсткому з'єднанні так, щоб сошники задньої сівалки йшли в міжряддях передньої.

Якщо овес використовується як покривна культура для багаторічних трав, то сівбу краще провадити зерно-трав'яними сівалками СЗТ-47 або СЗТК-19 з міжряддями 7,5–15 см. Такі сівалки дають змогу висіяти трави в міжряддя вівса. При цьому забезпечується оптимальна глибина загортання насіння як вівса, так і трав. При відсутності згаданих сівалок сівбу провадять звичайними сівалками. Іноді застосовують роздільну сівбу вівса і трав – після сівби вівса підсівають трави, пускаючи сівалку поперек напрямку посіву вівса. В нашому господарстві сівбу рекомендуємо проводити удосконаленою сівалкою СЗ-3,6М.

*Норми висіву.* Урожай з одиниці площі визначається середньою продуктивністю однієї рослини та кількістю рослин, вирощених на цій площі. Високі врожаї можна одержати лише при певній оптимальній густоті насадження рослин. Густина насадження рослин залежить від того, скільки насіння висіяної на одиницю площі, тобто від норми висіву, від якості висіяного насіння, а також від якості підготовки ґрунту та якості сівби. У кожному окремому випадку оптимальна густина насадження рослин буває різною. Регулюють густоту насадження рослин в першу чергу за допомогою

норми висіву. Тому норма висіву є дуже важливим елементом у забезпеченні високих урожаїв.

Норма висіву вівса змінюється залежно від ґрунтово-кліматичних умов, окультуреності ґрунту, попередників, способу сівби, біологічних особливостей сорту, крупності насіння та його посівних якостей. На основі даних науково-дослідних установ та виробничої практики рекомендуються такі норми висіву вівса по зонах України: для поліських районів та західних областей – 150–180, правобережного Лісостепу – 140–150, лівобережного Лісостепу – 130–140, північного Степу – 120–140, центрального Степу – 120–130 і південного Степу – 110–120 кг/га. Оптимальна густина посіву значно змінюється від умов живлення та вологості ґрунту. У південних районах, де весною не вистачає вологи і де внаслідок цього кущення вівса різко зменшується, густина посіву буде в значній мірі залежати від норми висіву. В таких умовах на більш родючих ґрунтах норма висіву повинна бути трохи більшою, ніж на бідних ґрунтах.

Норма висіву може змінюватись також залежно від строку сівби. Так, у дослідях Миронівської дослідної станції при ранніх строках сівби оптимальна норма висіву в середньому за 3 роки була 100 кг/га, а при сівбі через 10 днів після раннього строку найбільш високий урожай одержано при нормі висіву 150 кг/га. Значно змінюється оптимальна норма висіву і залежно від способу сівби.

Норма висіву змінюється також залежно від крупності насіння. Вагова норма висіву крупного насіння повинна бути більшою, ніж дрібнішого насіння того ж сорту, але поштучна норма висіву крупного насіння повинна бути трохи меншою, бо, як вже вказувалось раніше, з крупного насіння розвиваються кращі рослини, які потребують і більшої площі живлення. Для різних сортів оптимальна норма висіву може бути також різною. Для сортів, які дуже кушаться, норма висіву повинна бути трохи меншою, ніж для сортів, що кушаться слабкіше. Глибина загортання насіння, залежить від вологості ґрунту, його механічного складу, а також від крупності насіння. Якщо ґрунт

добре підготовлений до сівби і в ньому досить вологи, то сіють на глибину 4-5 см. У південних районах України насіння загортають звичайно на 6–7 см, а при швидкому висиханні верхнього шару ґрунту – навіть на 7–8 см. Крупне насіння при потребі можна загортати глибше, ніж дрібне. Від глибини загортання насіння в значній мірі залежить доля врожаю. Милке загортання в недостатньо зволожений ґрунт призводить до зрідження сходів, поганого укорінення рослин і внаслідок цього до ненормального їх розвитку та зниження врожаю. Надто глибоке загортання насіння теж призводить до зрідження сходів, послаблення рослин, особливо при сівбі на осушених болотних ґрунтах. Для одержання дружних сходів важливе значення має ще й рівномірність глибини загортання насіння.

Таблиця 2.3 - Сівба

Види робіт	Прийоми робіт	Машини для робіт	Строки виконання	Агротехнічні прийоми
Сівба	сівба	СЗС – 3,6М	У фізичну стиглість ґрунту	Глибина загортання насіння 5 - 7 см.

## 2.7 Догляд за посівами

Однією з важливих умов одержання високого врожаю вівса є застосування належного догляду за посівами.

Щоб вирівняти поверхню ґрунту, яка після проходу посівного агрегату стає нерівною, застосовують післяпосівне боронування. Розпушений тонкий шар ґрунту, який утворився після боронування, зменшує випаровування вологи. У степовій зоні України післяпосівне боронування має особливе значення для підвищення врожаю вівса, У практиці післяпосівне боронування провадять одночасно з сівбою, включаючи борони в посівний агрегат. Але тоді, коли сіють дуже рано, боронування в агрегаті з сівалкою не завжди забезпечує високоякісну роботу борін. У таких випадках передові господарства застосовують додаткове боронування посівів. Післяпосівне



боронування посівів особливо потрібне, якщо до появи сходів утворилась ґрунтова корка. Таку корку знищують за допомогою легких борін або ротаційних мотик.

## 2.8 Збирання вівса

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

Збирання врожаю проводять тими комбайнами, що й пшеницю і інші зернові прямим комбайнуванням або роздільним способом. Період досягання зерна в волоті досить розтягнутий. Зерно спочатку дозріває у верхній частині волоті. Якщо чекати, поки дозріють всі зернівки у волоті, найрозвиненіші зернівки верхівки волоті почнуть осипатися. Тому кращим строком роздільного збирання вважається час, коли повної стиглості досягне зерно верхньої половини волоті. Прямим комбайнуванням збирають у фазі повної стиглості. Для цього слід вирощувати стійкі до осипання сорти.

В дипломній роботі збирання вівса виконується, як роздільним, так і прямим комбайнуванням. Термін збирання визначається окремо для кожного поля. Висота стерні при роздільному збиранні 15 – 20 см, в залежності від густоти і висоти рослин.

## 3 ОБРУНТУВАННЯ НАБОРУ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ВІВСА

### 3.1 Складання технологічної карти

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

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

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

Технологічні операції в карті записані в порядку послідовності їх виконання. При складанні технологічної карти враховано окремі технологічні цикли, що об'єднують сукупність операцій зі спільною метою (основний обробіток ґрунту, сівба, догляд за посівами, збирання врожаю і т.д.), оскільки

операції в технологічному циклі взаємопов'язані агротехнічними вимогами і часовими рамками.

Результати розрахунків показників технологічної карти показують, скільки необхідно для вирощування вівса на конкретній площі дизельного палива і бензину. Зокрема, для сівби і догляду за посівами (підживлення, боротьба з шкідниками і хворобами) в березні, квітні, травні і липні місці буде витрачено дизельного палива. Розрахунки показують, скільки буде витрачено дизельного палива і бензину на збиранні, в липні. Найбільші витрати палива при вирощуванні вівса припадають на основний обробіток ґрунту (лущення, дискування, оранка).

### 3.2 Побудова графіків використання тракторів

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

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

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

Побудова графіків використання тракторів дає змогу визначити комплекс машин для виконання циклу механізованих робіт по вирощуванню даної культури, визначити завантаження тракторного парку. Це дозволить ще

на ранній стадії виявити прорахунки в розподілі тракторів за операціями, встановити причину підвищеної потреби в тракторах та механізаторах.

### 3.3 Побудова графіка використання сільськогосподарських машин

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

Таблиця 3.1 - Необхідна кількість машин для вирощування вівса

Найменування машини	Потреба, штук	Найменування машини	Потреба, штук
Луцильник ЛДГ-15	1	Розкидач добрив МВУ-5	3
Борона дискова БДТ-7	2	Комбінований агрегат РВК-5,4	1
Оприскувач ОП-2000	2	Навантажувач ПФ-0,5	2
Щілеріз ЩП-3-70	1	Сівалка СЗ-3,6М	3
Зчіпка СП-11	1	Навантажувач ПГ-0,2	1
Плуг ПЛН-5-35	2	Завантажувач сівалок на базі причепа 2ПТС-6 БЗУ-6	1
Зернозбиральний комбайн КЗС-9	3	Скиртувальний агрегат УСА-10	2
Причеп 2ПТС-6-887Б	5	Жатка ЖВС-6	1

машин на графіках позначали лінією, паралельною осі абсцис, довжина якої у відповідному масштабі дорівнює розрахунковій тривалості роботи сільськогосподарської машини на виконанні технологічної операції. Над

лінією проставляли розрахункову кількість тих машин, що використовуються на даній операції, а під лінією – номер цієї операції в технологічній карті.

Після побудови графіка по ньому визначали найбільшу кількість машин кожної марки, одночасно зайнятих на виконанні технологічних операцій, яку і приймали за потребу в них. Результати розрахунків необхідної кількості сільськогосподарських машин приведені в табл. 3.1.

#### 4 УДОСКОНАЛЕННЯ СІВАЛКИ

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 вівса 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 вівса збільшується до 9 – 10 см. Встановлено, що у вівса збільшення глибини загортання насіння на кожен сантиметр понад норму затримує сходи на 2 – 3 дні.

Якщо 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 «підгона» і «недогона», що затрудняють механізоване збирання врожаю.

Для суміщення операцій передпосівного вирівнювання ґрунту і сівби в проекті пропонується встановити на сівалку швидкознімний вирівнювач (рис.4.1), робочим органом якого є металева лижа з відігнутими назад верхнім і нижнім крайками. Лижа кріпиться фронтально до напрямку руху сівалки і похило до поверхні поля.

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

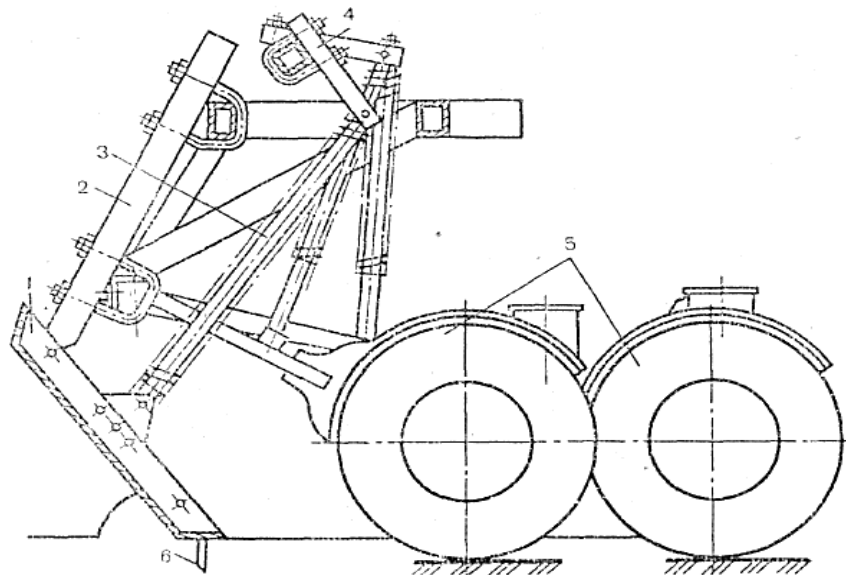


Рисунок 4.1 - Схема вирівнювача, який встановлюється на сівалку:

1 - лижа; 2 – стояк; 3 - штанга; 4 - вилка; 5- сошник сівалки; 6 - зуби

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 вгору навколо вуха їх кріплення. Для кращого копіювання рельєфу вирівнювач виконано двосекційним.

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

У сівалок, які працюють більше трьох сезонів, натискні пружини не забезпечують необхідного і рівномірного зусилля на сошник. До того ж пружні властивості пружин з часом змінюються. Через це навіть шплінтування пружин на одних і тих же отворах в штангах в таких сівалок не забезпечує однакового заглиблення сошників у ґрунт.

Для плавного регулювання глибини ходу сошників пропонується пристрій, зображений на рис. 4.2.

Пристрій виконано у вигляді різьбового стакану з різьбовим патроном і встановлюється між упорною шайбою і фіксатором. При роботі пристрою

фіксатор 8 встановлюють в одному із отворів штанги 1.

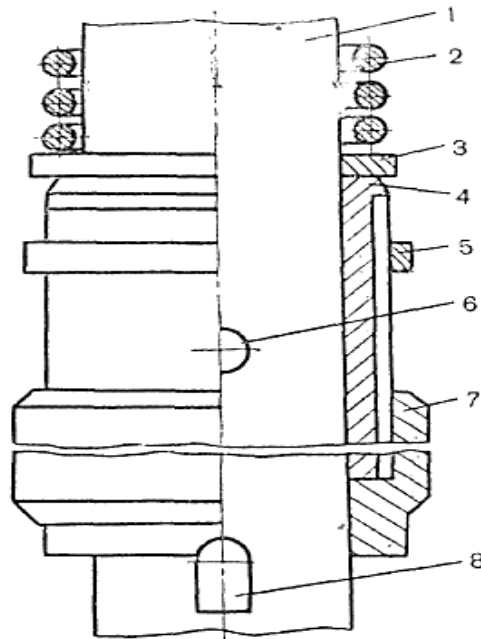


Рисунок 4.2 - Пристрій для регулювання глибини ходу сошників:

1-штанга; 2- пружина; 3-гайка; 4- різьбовий патрон; 5-гайка; 6-отвір;

7 - стакан; 8 - фіксатор

Пристрій виконано у вигляді різьбового стакана з різьбовим патроном і встановлюється між упорною шайбою і фіксатором. При роботі пристрою фіксатор 8 встановлюють в одному із отворів штанги 1.

Завдяки безступінчастій зміні положення різьбового патрона 4 відносно стакана 7, зафіксованого від провертання, встановлюють необхідний тиск пружини. Значення тиску пружини контролюють при допомозі динамометра. Після регулювання гвинтову пару змащують. Такі пристрої дозволяють надійно заглиблювати сошники.

Під час сівби зернових культур, зокрема вівса, сошники сівалок часто забиваються ґрунтом і рослинними залишками. При цьому сівба насіння призупиняється і на полі з'являються просіви (огріхи). Для усунення цього недоліку в проекті пропонується спеціальна конструкція наконечників, якими сошники з'єднуються з насіннепроводами. Від звичайних циліндричних



наконечників вони відрізняються тим, що у верхній частині мають звуження (рис.4.3), за яким в стінці наконечника вирізаний резервний отвір, який обмежений з боків напрямними пластинами.

Такі наконечники вставляють в сошники замість звичайних і закріплюють дротом. Резервні отвори і напрямні пластини повинні бути повернуті в сторону задньої частини сошників.

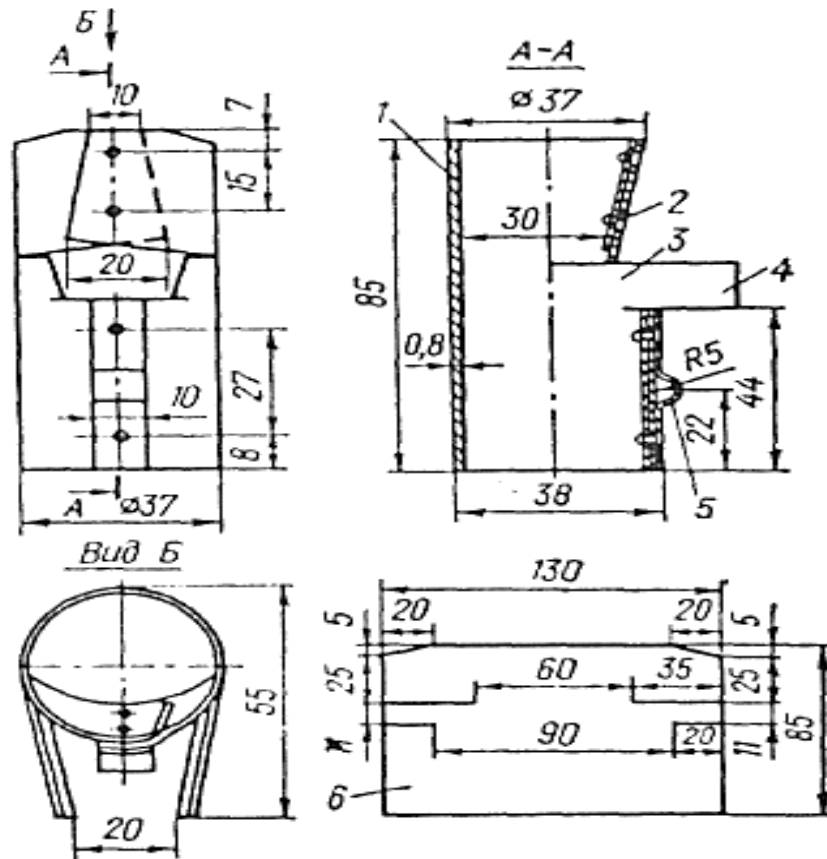


Рисунок 4.3 - Удосконалений наконечник:

- 1 - стінка наконечника; 2 - заклепка; 3-резервний отвір; 4- напрямна пластина; 5 - фіксатор; 6 - розгортка наконечника

Встановлено, що використання запропонованих пристроїв дозволяє зекономити до 10 % насіння, оскільки виключається потрапляння насіння у верхні сухі шари ґрунту.

## 5 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ УДОСКОНАЛЕНОЇ СІВАЛКИ

### 5.1 Розрахунок параметрів котка

Конструктивно коток складається з вала, дисків та приварених до дисків планок. Вихідні дані: приймемо, що діаметр дисків котка складає 550 мм, а ширина котка – 2052 мм.

Зовнішній діаметр котка визначаємо за формулою [16]:

$$D = d + 2b, \quad (5.1)$$

де  $d$  – діаметр диска, мм;

$b$  – товщина пластини, мм.

$$D = 550 + 2 \times 5 = 560 \text{ мм}$$

Визначаємо довжину розгортки котка

$$L = \pi D, \quad (5.2)$$

$$L = 3,14 \times 560 = 1759,2 \text{ мм.}$$

При швидкості руху сівалки  $V_p = 8,1$  км/год., частота обертання котка буде становити:

$$n = \frac{30V_p}{\pi R}, \quad (5.3)$$

$$n = \frac{30 \cdot 2,25}{3,14 \cdot 0,28} = 76,77 \text{ хв}^{-1}$$

Висівні апарати приводяться в дію від котків через систему зубчатих передач. Схема передач показана на рис. 5.1.

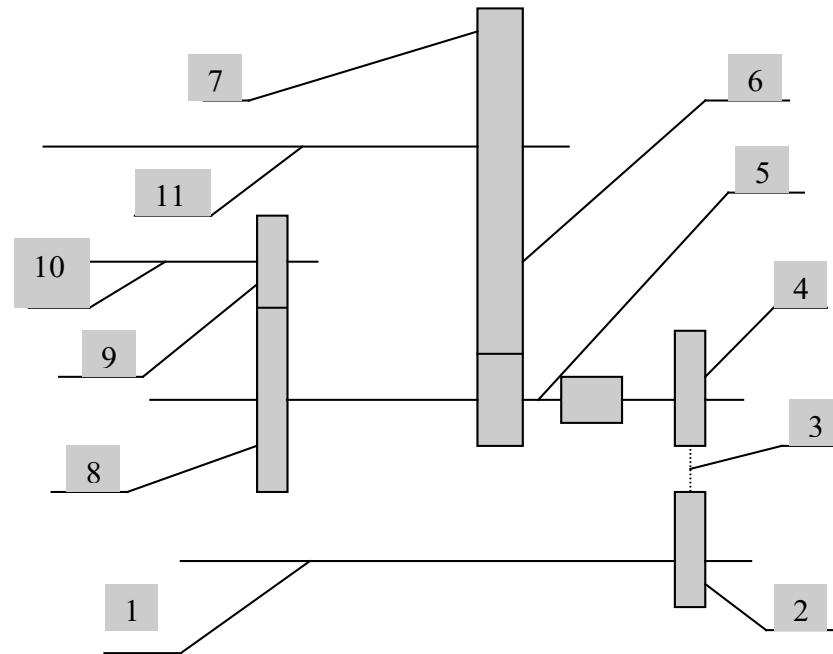


Рисунок 5.1 - Кінематична схема приводу висівних апаратів сівалки:

1– вал котка; 2– привідна зірочка,  $z = 7$ ; 3 – ланцюгова передача,  $t = 38$  мм; 4– ведена зірочка; 5– проміжний вал; 6– ведуча зірочка приводу висіваючих апаратів; 7 – ведена зірочка приводу висівних апаратів; 8 – ведуча зірочка приводу туковисівних апаратів; 9 – ведена зірочка приводу туковисівних апаратів; 10 – вал приводу туковисівних апаратів; 11 – вал приводу насіння висівних апаратів

Передаточне відношення приводу змінюється перестановкою шестерень приводу туковисівних апаратів: 0,120, 0,159, 0,216, 0,243, 0,311, 0,350; насіння висівних апаратів: 0,583, 0,388, 0,291.

## 5.2 Розрахунок ланцюгової передачі

Визначаємо потужність приводу [16]:

$$P = \frac{P_B}{\eta_3^2 \eta_L^5}, \quad (5.4)$$

де  $P_B$  – потужність приводу насіння та туковисівних апаратів, кВт;

$\eta_3, \eta_L$  - коефіцієнт корисної дії відповідно, зубчатої та ланцюгової передачі.

$$P_B = K \frac{QV}{1000}, \quad (5.5)$$

де  $K$  – кількість висівних апаратів, шт.;

$Q$  – питома потужність приводу одного висівного апарату, кВт;

$V$  – лінійна швидкість руху катушки висівного апарату, м/с.

$$Q = F_1 + F_n, \quad (5.6)$$

де  $F_1$  – сила тертя насіння об стінки висівного апарата та катушку;

$F_n$  – сила, потрібна для переміщення насіння, Н.

$$F_t = mf, \quad (5.7)$$

де  $m$  – маса насіння, що викидається за один оберт катушки, кг;

$f$  – коефіцієнт тертя.

При даному передаточному відношенні кількість обертів висівного апарату:

$$n_B = n \dot{u}, \quad (5.8)$$

$$n_B = 76,77 \dot{u} 0,583 = 44,78 \text{ хв}^{-1}$$

Одним сошником, при нормі висіву 240 кг/га, висівається на один погонний метр [18]:

$$m^* = \frac{Q_B V_p}{10000z}, \quad (5.9)$$

де  $Q_B$  – норма висіву, кг/га;

$z$  – число сошників, шт.

$$m^* = \frac{240 \cdot 2,1}{10000 \cdot 9} = 0,0056 \text{ кг}$$

За один оберт катушки висівається:

$$m = \frac{m^* V_p}{n_B}, \quad (5.10)$$

$$m = \frac{0,0056 \cdot 2,25}{0,746} = 0,0169 \text{ кг/об.}$$

$$F_t = 0,0169 \cdot 0,1 = 0,00169 \text{ кг}$$

$$F_n = 2,0 \text{ Н [17]}$$

$$Q = 2,0 + 0,0169 = 2,0169 \text{ Н}$$

$$V = \omega r, \quad (5.11)$$

де  $r$  – радіус катушки, м.

$$\omega = \frac{\pi n_B}{30}, \quad (5.12)$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 0,746 \cdot 60}{30} = 4,68 \text{ с}^{-1}.$$

$$P^{-1} = \frac{9 \cdot 2,0169 \cdot 4,68}{1000} = 0,84 \text{ кВт}$$

$$P = \frac{0,84}{0,95^2 \cdot 0,8^5} = 0,109 \text{ кВт.}$$

Тоді, потужність що передається ланцюговою передачею буде становити 1,09 кВт.

Визначаємо величину крутного моменту на ведучому валу [16]:

$$M = 9550 \frac{P}{n}, \quad (5.13)$$

де  $n$  – частота обертів вала,  $\text{хв}^{-1}$ .

$$M = \frac{9550 \cdot 0,109}{76,77} = 13,55 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Приймаємо стандартні зірочки з числом зубів  $z_1 = 7$ ;  $z_2 = 12$ .

Визначаємо крок ланцюга [16]:

$$t = 2,83 \sqrt{\frac{M \cdot k_t}{2[P]m}}, \quad (5.14)$$

де  $k_t$  – коефіцієнт,  $k_t = 2,33$  [16];

$z_1$  – число зубів ведучої зірочки, шт.;

$[P]$  – допустиме навантаження на ланцюг,  $\text{Н/мм}^2$ ;

$m$  – число ланцюгів, шт.

$$t = 2,83 \sqrt{\frac{13,55 \cdot 10^3 \cdot 2,33}{7 \cdot 20 \cdot 1}} = 36,6 \text{ мм}$$

Приймаємо ланцюг ПРД – 38,1.

Підраховуємо швидкість ланцюга [16]:

$$V_{л} = \frac{z \cdot t \cdot n}{60 \cdot 10^3}, \quad (5.15)$$

$$V_{л} = \frac{7 \cdot 38 \cdot 76,77}{60 \cdot 10^3} = 0,34 \text{ м/с}$$

Визначаємо міжцентрову відстань передачі [16]:

$$a = 0,25t(L_t - 0,5z_{\Sigma}) + \sqrt{(L_t - 0,5z_{\Sigma})^2 - 8\Delta^2}, \quad (5.16)$$

де  $L_t$  – довжина ланцюга, м;

$$z_{\Sigma} = z_1 + z_2, \quad (5.17)$$

$$\Delta = \frac{z_2 - z_1}{2\pi}, \quad (5.18)$$

$$Q = 0,25 \cdot 38 \cdot 1(89 - 0,5 \cdot 19) + \sqrt{(89 - 0,5 \cdot 19)^2 - 8 \cdot 0,792^2} = 845 \text{ мм}$$

Визначаємо величину сил, що діють на ланцюг [16]:

$$F = F_t + F_v + 2F_f, \quad (5.19)$$

де  $F_t$ ,  $F_v$ ,  $F_f$  – відповідно, колова, відцентрова та сила від провисання ланцюга, Н.

$$F_t = \frac{P}{V}, \quad (5.20)$$

$$F_v = qV^2, \quad (5.21)$$

де  $q$  – погонна маса ланцюга, кг/м.

$$F_f = g \cdot k \cdot q \cdot a, \quad (5.22)$$

$$F = 320,5 + 0,63 + 2 \cdot 0,845 = 375,83 \text{ Н}$$

Перевіряємо коефіцієнт запасу міцності, [16]:

$$S = \frac{Q_p}{F_t k_q + F_v + F_f}, \quad (5.23)$$

де  $Q_p$  – руйнуюче навантаження, кН.

$$S = \frac{127 \cdot 10^3}{320,5 \cdot 1,8 + 0,63 + 54,7} = 38,95,$$

$$S \geq [S],$$

де  $[S]$  - нормативний коефіцієнт запасу міцності,

$$[S] = 14,0, [16].$$

$$38,95 \geq 14,0.$$

Умова міцності виконується.

За проведеними розрахунками проводимо конструювання окремих вузлів і деталей удосконаленої сівалки.



## 6 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ СІВАЛКИ

### 6.1 Висіваючий апарат

Котушковий жолобчастий висівний апарат є універсальним. Усі зернові і більшість спеціальних сівалок майже в усіх країнах світу мають котушкові висівні апарати.

Технологічний процес роботи котушкового висівного апарату полягає в тому, що насіння з вихідного отвору насінневого ящика сівалки самопливом висипається в насінневу коробку котушкового висівного апарату. Заповнюється насінням насіннева коробка висівного апарату при нерухомій котушці в результаті самопливного руху маси насіння по внутрішній поверхні і дну коробки. Кожна насінина при цьому підпорядковується закономірностям вільного руху. При нерухомій котушці насіння, що заповнило насінневу коробку, повинно знаходитися в стані рівноваги. В іншому випадку буде мати місце витікання насіння з апарату при холостому ході сівалки. Рівновага насіння в насінневій коробці має місце внаслідок вільного (самопливного) його руху в коробці. Це може статися тоді, коли дно насінневої коробки знаходиться вище точки зупинки вільного руху насіння. Це можливо в тому випадку, коли поперечний переріз прогалини між котушкою і дном насінневої коробки на всій її довжині більше критичного поперечного перерізу для даного насіння. Якщо поперечний переріз прогалини поступово зменшувати, то зупинка вільного руху насіння буде там, де поперечний переріз буде дорівнюватися критичному, чим і забезпечується відсутність висипання насіння з висівного апарату при нерухомій котушці [9].

При роботі висівного апарату, коли котушка обертається, насіннева коробка заповнюється насінням по мірі виведення з неї насіння котушкою. Процес витікання підпорядковується тим же закономірностям, що і

самопливний рух насіння, що заповнює насінневу коробку при нерухомій катушці, але цей рух ускладнюється ще й тим, що верхні шари насіння загальмовуються нижніми шарами, які підпирають верхні, а також роботою самої катушки.

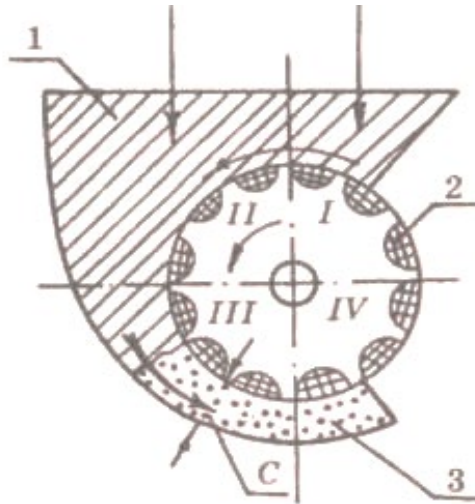


Рисунок 6.1 - Схема роботи катушкового висівного апарату: 1 – самопливний рух насінневого потоку; 2 - примусовий рух насінневого потоку; 3 – активний рух насінневого потоку

Зв'язаний потік насіння, який створюється в насінневу ящику, зберігається при роботі висівного апарату тільки в передній частині насінневої коробки. Так, над першим квадрантом робочої катушки, де напрямок вектора її колової швидкості змінюється до перпендикулярного відносно напрямку насінневого потоку, вільний рух маси насіння закінчується заповненням ними жолобків катушки (рис. 6.1).

У другому квадранті напрямок вектора колової швидкості катушки змінюється від перпендикулярного по відношенню до напрямку насінневого потоку. Вільний рух насінневого потоку в цьому квадранті спостерігається одночасно з примусовим транспортуванням катушкою насіння, яке заповнює його жолобки.

У третьому квадранті закінчується вільний самопливний рух насіння, тому що тут поперечний переріз прогалини між катушкою і дном

насінневої коробки є критичним для даного виду насіння.

Таким чином, уже в другому квадранті спостерігається вплив імпульсу робочої котушки при її обертанні на вільний рух насіння. Починаючи з точки критичного перерізу переходу подальший рух насіння по дну насінневої коробки, до його вихідного отвору, проходить під дією котушки. Заклинювання насіння в критичному перерізі безперервно руйнується котушкою, що обертається, а потім безперервно виникає знову і знову руйнується. Котушка, примусово транспортуючи насіння, що заповнило жолобки, передає під впливом тертя свій вплив нижче розташованим шарам насіння, яке не торкається безпосередньо її ребер, і збуджує рух насіння до вихідного отвору. При цьому швидкість руху насіння під котушкою неоднакова: верхні шари рухаються з більшою швидкістю, ніж нижчі. Величина швидкості шару насіння зменшується по мірі його заглиблення в масу насіння.

Таким чином, технологічний процес котушкового висівного апарату супроводжується трьома видами руху насіння (рис. 6.1): самопливним, примусовим і активним. Самопливним рухом насіння в насінневій коробці закінчується висипання насіння з насінневого ящика. Цей рух подає насіння в котушку при її обертанні. Примусовий рух насіння є пасивний його рух жолобками котушок. Висів насіння за рахунок примусового руху — основа дії котушкового висівного апарату. Активний рух насіння є його рух під впливом котушки, що обертається. Потік активного шару насіння приєднується до примусового потоку шару і відіграє суттєву роль у загальному дозуванні насіння котушковим висівним апаратом.

Таким чином, котушковий висівний апарат працює за змішаним принципом і загальний вихід насіння з котушки складається з примусового і активного руху насіння.

Це суперечливе змінення принципів негативно впливає на кінцевий результат роботи апарату - рівномірність висіву насіння, що і підтверджується даними досліджень. Його необхідно враховувати при

створенні і використанні нових висівних апаратів.

## 6.2 Розрахунок і побудова номограми для визначення норми висіву

В процесі експлуатації сівалки важливо правильно відрегулювати її на необхідну норму висіву насіння з врахуванням реальної польової схожості і абсолютної маси насіння.

Побудувати номограму для визначення норми висіву насіння зернових культур можна, використавши формулу:

$$G = \frac{Q \cdot A}{\Pi \cdot 10^4} \quad (6.1)$$

де  $Q$  - норма висіву, шт./га;

$A$  - абсолютна маса насіння, г;

$\Pi$  — польова схожість, %.

Для розрахунку параметрів номограми приймаємо такі межі зміни абсолютної маси  $A$ , польової схожості  $\Pi$  і норми висіву  $Q$ :

$$0,01 < A < 0,06; \quad 3 \cdot 10^6 < Q < 8 \cdot 10^6; \quad 60 < \Pi < 85 \quad (6.2)$$

Прологарифмуємо формулу

$$\lg G - \lg A = \lg Q - 10^4 \lg \Pi \quad (6.3)$$

Вираз (6.3) підходить для розрахунку пропорційних номограм:

$$f_1(u) - f_2(\vartheta) = f_3(\omega) - f_4(t) \quad (6.4)$$

Побудуємо шкали функцій, що входять в вираз (6.4) за рівняннями:

$$x = \lambda_1 f_1(u); \quad y = \lambda_2 f_2(\vartheta); \quad \xi = \lambda_3 f_3(\omega); \quad \eta = \lambda_4 f_4(t) \quad (6.5)$$

де  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$  - величини, що визначають довжину шкали на номограмі відповідних функцій (модулі шкали).

З урахуванням (6.2) і рівності (6.3) рівняння (6.5) перепишемо так:

$$\begin{aligned} x &= \lambda_1(\lg G_{max} - \lg G_{min}); \quad y = \lambda_1(\lg A_{max} - \lg A_{min}); \\ \xi &= \lambda_2(\lg Q_{max} - \lg Q_{min}); \quad \eta = \lambda_2(\lg \Pi_{max} \cdot 10^4 - \lg \Pi_{min} \cdot 10^4) \end{aligned} \quad (6.6)$$

Визначимо  $G$  (шт./га) для прийнятих значень польової схожості, абсолютної маси і норми висіву насіння за формулою (6.1):  $50 < G < 565$ .

Приймаємо числові значення модулів шкал такими:  $\lambda_1 = 100$  мм;  $\lambda_2 = 240$  мм. Відстань між шкалами  $x$  і  $y$  вибираємо такими, що дорівнюють  $h_1 = 140$  мм. Позначивши через  $h_2$  відстань між шкалами  $\xi$  і  $\eta$ , визначаємо його значення із співвідношення

$$\frac{h_2}{h_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}, \quad (6.7)$$

Звідки

$$h_2 = \frac{h_1 \cdot \lambda_2}{\lambda_1} = \frac{140 \cdot 240}{100} = 336 \text{ мм.}$$

Довжини шкал  $x, y, \xi$  і  $\eta$  визначаємо за формулами (6.6):

$$L_x = \lambda_1(\lg G_{max} - \lg G_{min}) = 100(\lg 565 - \lg 50) = 103,3 \text{ мм;}$$

$$L_y = \lambda_1(\lg A_{max} - \lg A_{min}) = 100(\lg 0,06 - \lg 0,01) = 77,8 \text{ мм;} \quad (6.8)$$

$$L_\xi = \lambda_2(\lg Q_{max} - \lg Q_{min}) = 240(\lg 8 \cdot 10^6 - \lg 3 \cdot 10^6) = 102,2 \text{ мм;}$$

$$L_{\eta} = \lambda_2(\lg\Pi_{max} - \lg\Pi_{min}) = 240(\lg 85 - \lg 60) = 36,2 \text{ мм.}$$

Потім за формулами (6.8) будемо шкали функцій. Через задані інтервали значень польової схожості, абсолютної маси, норм висіву (кг/га і шт/га) розраховуємо відповідні значення довжини шкал. Будемо шкали значень  $G$ ,  $A$ ,  $\Pi$  і  $Q$ , а за їхньою допомогою номограму, розмістивши шкалу  $G$  паралельно шкалі  $A$ , а шкалу  $\Pi$  – паралельно шкалі  $Q$  (рис. 6.2).

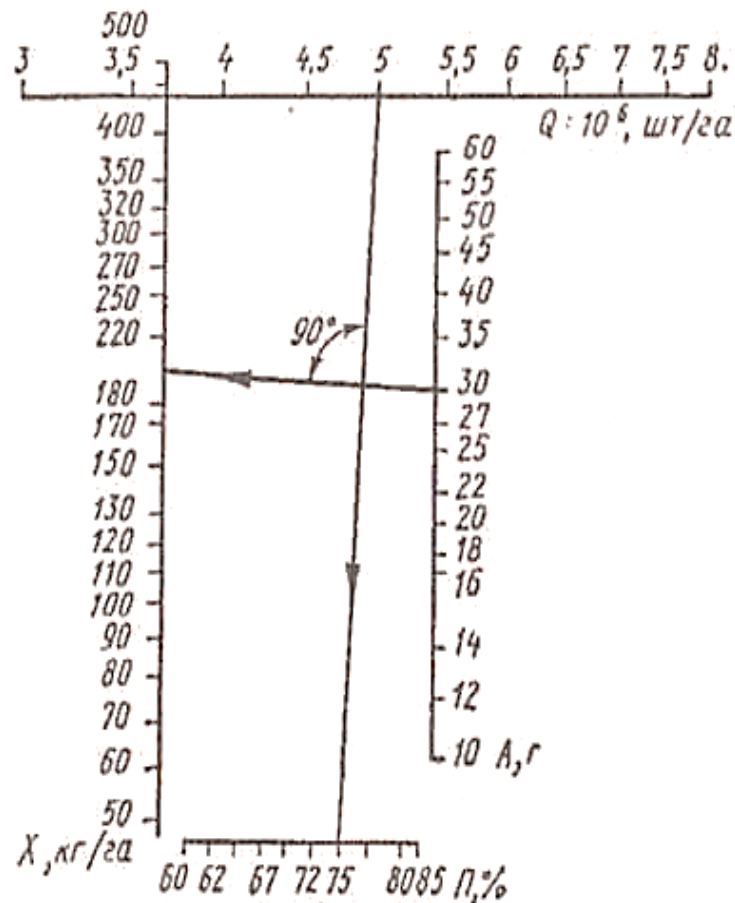


Рисунок 6.2 - Номограма для визначення норми висіву насіння

Якщо, наприклад,  $Q = 5 \cdot 10^6$  шт/га;  $\Pi = 75\%$ ;  $A = 30$  г, то сполучаємо відповідні точки шкали  $Q$  і  $\Pi$ . По шкалі  $A$  знаходимо точку із значенням 30 г і з неї проводимо пряму, що перпендикулярна першій прямій. По точці

перетину другої прямої з шкалою G знаходимо нору висіву, яка дорівнює  $G = 200$  кг/га.

### 6.3 Обґрунтування параметрів насінневої коробки

Оптимальні параметри насінневої коробки визначаємо шляхом розрахунків. Внутрішня ширина насінневої коробки у верхній частині отвору повинна дорівнювати діаметру вихідного отвору насінневого ящика - 50,4 мм, а в нижній частині - максимальному відкриттю котушки - 25 мм. Тоді кут сходження насіння від верхньої до нижньої частини коробки буде дорівнювати:

$$\operatorname{ctg}\alpha_k = \left(\frac{D-l}{h_1}\right) = \frac{50,4-25}{22,4} = 1,134 \quad (6.9)$$

звідки  $\alpha_k \cong 40^{\circ}25'$ , що значно більше кута тертя насіння по металевій поверхні насінневої коробки.

Повна висота насінневої коробки дорівнює радіусу кола, яким описано її дно. Вона складається з  $d_{\text{кот}}$  - діаметра робочої котушки і висоти проходу між котушкою і дном насінневої коробки.

Мінімальна висота проходу між котушкою і дном коробки визначається з виразу для критичного перерізу проходу:

$$F = 4\pi(1 - \xi)^2 \sqrt{\frac{BC}{\xi}} \quad (6.10)$$

Критичний переріз проходу для насіння зернових 265 мм<sup>2</sup>, для кукурудзи 560 мм<sup>2</sup>. Звідси значення  $h_{\text{кр}}$ :

- для зернових:  $h_{\text{кр}} = 265/25 = 10,6$  мм ;
- для кукурудзи:  $h_{\text{кр}} = 560/25 = 22,4$  мм ;

Значення  $h_1^{\text{min}}$  приймається трохи меншим  $h_{\text{кр}}$ , тобто таким, що

дорівнює 10 мм.

Щоб запобігти подрібненню насіння у верхній частині коробки, висота простору над катушкою  $h_2$  повинна бути більше критичної висоти проходу для крупного насіння. Приймаючи по кукурудзі цю величину такою, що дорівнює 22,4 мм, і враховуючи те, що  $d_{\text{кот}} = 48,6$  мм,  $h_1 = 10$  мм (висота проходу), одержуємо висоту (радіус) насінневої коробки:

$$R_k = h_k + d_{\text{кот}} + h_1 = 22,4 + 46,8 + 10 = 81 \text{ мм} \quad (6.11)$$

Збільшення висоти проходу під катушкою для крупного насіння можливо за рахунок регулювання положення дна насінневої коробки.

Розрахунок координат центра катушки у насінневій коробці потребує попереднього визначення найбільшої швидкості самопливного руху насіння у насінневій коробці за виразом

$$v_k = \sqrt{v_{ok}^2 + 2g(H_3 + f' \sqrt{r_k^2 - H_3^2} - f'r_k)} \quad (6.12)$$

Розрахунки за цією формулою дають:

$$v_k^{\text{max}} \text{ при } H_3 = 0,898r_k$$

Тоді

$$\frac{H_3}{r_k} = \cos\beta_k = 0,898$$

$$\sin\beta_k = \sqrt{1 - \cos^2\beta_k} = \sqrt{1 - 0,898^2} = 0,441.$$

Звідси запишемо:

$$x_{\text{кот}} = (R_k - r_k - h_1^{\text{min}}) \sin\beta_k = (81 - 24,3 - 10) \cdot 0,441 = 20,59 \text{ мм};$$



$$y_{\text{ком}} = (R_k - r_k - h_1^{\text{min}}) \cos \beta_k = (81 - 24,3 - 10) 0,898 = 41,94 \text{ мм.}$$

Дно насінневої коробки від точки  $x_{\text{кр}} = 35,64 \text{ мм}$  (абсциса критичної висоти проходу - абсциса  $\vartheta_k^{\text{max}}$ ) описується радіусом, що дорівнює 81 мм. Від точки  $x_{\text{кр}} = 0$  дно насінневої коробки описується радіусом (з центра котушки), що дорівнює  $r_k + h_1$ , тобто

$$R_k^* = r_{\text{ком}} + h_1 = 24,3 + 10 = 34,3 = 34 \text{ мм.}$$

Вираз для визначення кута установки схилу у верхній частині насінневої коробки дорівнює  $\alpha_k = \frac{\pi}{2 - 2\gamma_c}$ , звідки  $\sin \gamma_c = \frac{l_c}{2r_k} = \frac{8,12}{2 \cdot 24,3} = 0,1671$ , тобто  $\gamma_c = 9^\circ 37'$ ; і тоді  $\alpha_k = \frac{\pi}{2} - 2\gamma_c = 90^\circ - 19^\circ 14' = 70^\circ 46'$ . Таким чином, вимога  $\alpha_k \gg \varphi'$  виконується.

Відстань між нижнім краєм схилу і ребром робочої котушки повинна бути меншою середньо-найменшого поперечного розміру насінини, тобто 2,2 мм. Можливим є те, щоб прийняти цю відстань такою, що дорівнює 2 мм.

Розрахунок верхньої межі обрізу dna насінневої коробки, як абсциси в координатній системі з центром, який співпадає з центром котушки, проводиться за формулою

$$x_k = r_k (\sin \beta_k - \text{tg} \psi)$$

Кут  $\beta_{\text{ком}}$  визначається з виразу

$$\cos \beta_{\text{ком}} = \frac{f' \sqrt{g^2 r_{\text{ком}}^2 (1 + f'^2) - \vartheta_{\text{ком}}^2 - \vartheta_{\text{ком}}}}{g r_{\text{ком}} (1 + f'^2)}. \quad (6.13)$$

Приймаючи кут нахилу  $\psi$  таким, що дорівнює  $7^\circ$ , коефіцієнт тертя насіння вівса по чавуну 0,43,  $r_{\text{ком}} = 24,3$  мм,  $\vartheta_{\text{ком}} = 2,85$  см/с одержимо:

$$\begin{aligned} \cos\beta_{\text{ком}} &= \frac{f' \sqrt{g^2 r_{\text{ком}}^2 (1+f'^2) - \vartheta_{\text{ком}}^2 - \vartheta_{\text{ком}}}}{g r_{\text{ком}} (1+f'^2)} = \\ &= \frac{0,43 \sqrt{981^2 \cdot 2,43^2 (1+0,43^2) - 2,85^2 - 2,85}}{981 \cdot 2,43 (1+0,43^2)} = 0,392, \end{aligned}$$

звідки  $\beta_{\text{ком}} = 66^{\circ}05'$ ;  $\sin\beta_{\text{ком}} = 0,914$ , і тоді

$$x_k = R_k \sin\left(\frac{\pi}{2} - \beta_k - \psi\right), \quad (6.14)$$

Де кут  $\beta_k$  визначається за формулою

$$\operatorname{tg}\beta_k = \frac{H_3}{x'_k} \quad (6.15)$$

Для розрахунку приймають:  $r = 81$  мм;  $\psi = 7^\circ$ . Значення  $H_3$  визначається з рівняння

$$H_3 = \frac{2R_k f'}{1+f'^2}, \quad (6.16)$$

а значення  $x'_k$  - з рівності

$$x'_k = \frac{r_k(1-f'^2)}{1+f'^2} \quad (6.17)$$

У цих виразах коефіцієнт тертя вівса по чавуну 0,43. Після розрахунків одержимо

$$x_k = R_k \sin\left(\frac{\pi}{2} - \beta - \psi\right) = 81 \cdot \sin 46^{\circ}30' = 81 \cdot 0,7254 = 58,76 \text{ мм}$$

У координатній системі з центром, який співпадає з центром котушки, одержимо:

$$x_k = R_k \sin\left(\frac{\pi}{2} - \beta - \psi\right) + (R_k - r_k - h_1^{min}) \sin\beta_k = 58,76 + 20,59 = 79,35 \text{ мм}$$

Оскільки  $79,35 > 19,22$  мм, то абсциса вищої точки обрізу дна насінневої коробки приймається такою, що дорівнює 19,22 мм.

## 7 ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Вирощування вівса супроводжується комплексом заходів, що не завжди сприятливо впливають на навколишнє середовище. При існуючій в господарстві технології вирощування зернових слід відзначити кілька факторів її шкідливого впливу на навколишнє середовище: недотримання агротехнічних прийомів вирощування; шкідлива дія машин та механізмів на ґрунт; шкідлива дія пестицидів на оточуюче середовище.

Недотримання агротехніки вирощування вівса (використання сортів, нестійких до хвороб і шкідників; недотримання технології внесення добрив у ґрунт; порушення строків і норм внесення отрутохімкатів) може завдати шкоди довкіллю. Так, наприклад, використання нестійких до хвороб та шкідників сортів призводить до пошкодження рослин, що в свою чергу викликає збільшення обсягів і кратності внесення пестицидів. Недотримання строків і видів обробітку ґрунту призводить до швидкого розвитку хвороб культурних рослин, бур'янів та шкідників. Збільшення норм внесення мінеральних добрив призводить до підвищення частки шкідливих речовин у ґрунті.

Шкідливий вплив технічних засобів проявляється в: шкідливій дії рушіїв енергетичних засобів на ґрунт; руйнуванні структури ґрунту, що сприяє його ерозії; робота двигунів тракторів та автомобілів з несправною системою живлення призводить до забруднення атмосфери шкідливими викидами; застосування застарілої техніки викликає необхідність збільшення норм внесення пестицидів.

Відомо, що прохід агрегату по полю спричинює ущільнення ґрунту, руйнування його структури, порушення водного, повітряного та температурного режимів. Руйнування структури ґрунту і його ерозії може

бути викликана внаслідок неправильного комплектування агрегатів чи неправильного регулювання робочих органів сільськогосподарських машин.

Для усунення шкідливої дії на навколишнє середовище необхідно дотримуватися наступних вимог.

Висівати слід тільки насіння районованих сортів оброблене захисними речовинами, при цьому працівники повинні працювати, користуючись засобами індивідуального захисту.

Виконувати механізовані роботи необхідно точно в строки вказані в технологічній карті вирощування і збирання урожаю. Обробіток ґрунту проводити на глибину, що відповідає біологічним особливостям культури. Необхідно дотримуватися норм і строків внесення добрив. Сівбу проводити в оптимальні строки, забезпечуючи при цьому задану глибину загортання насіння і рівномірний розподіл його по довжині рядка. Це сприяє більш продуктивному розвитку рослин і меншому їх пошкодженню шкідниками.

Знизити шкідливу дію рушіїв трактора на ґрунт можливо шляхом оптимального завантаження трактора і застосування для обробітку ґрунту комбінованих агрегатів, що зменшує кількість проходів трактора по полю.

Відомо, що однією з властивостей пестицидів є їх здатність до переміщення на значні відстані від місць застосування, а також здатність до накопичення стійких з'єднань в об'єктах обробки (тобто, в об'єктах навколишнього середовища).

розповсюдження засобів хімізації в навколишньому середовищі залежить, в основному, від первинного їх розподілу. Відомо, що сучасні технології обприскування не дозволяють наносити препарати хімічного захисту тільки на рослини. При внесенні пестицидів забруднюється ґрунт, значна частина препарату зноситься за межі оброблюваних площ і розсіюється в атмосфері.

Внесення гербіцидів на посівах вівса призводить до знесення 15-20% препарату вітром. Характерно, що при обприскуванні рослин відмічається розповсюдження хвилі аерозолі на значні відстані від місць застосування.

Повністю виключити непродуктивні витрати пестицидів, тим більше знесення їх за межі оброблюваних полів і розсівання в атмосфері неможливо. Проте, застосування апаратури, яка дозволяє проводити монодисперсний розпил робочого розчину з оптимальним розміром аерозольних частинок, стрічкове обприскування, виконання робіт в оптимальних метеорологічних умовах, дозволяє обмежити непродуктивні витрати і знесення пестицидів, зменшити забруднення навколишнього середовища. Внесення в ґрунт гранульованих препаратів також запобігає розсіюванню пестицидів в повітря. Для запобігання забруднення атмосферного повітря пестицидами, важливе значення має вибір способу обробітку. Поблизу населених пунктів обприскування можна проводити тільки з використанням наземної апаратури, при обробітку просапних і зернових культур слід використовувати тільки штангові обприскувачі. При цьому потрібно застосувати препарати з низькою токсичністю і невисокою летучістю. Для зменшення знесення пестицидів і підвищення їх ефективності, слід застосовувати добавки, які прискорюють осідання препаратів на оброблювані об'єкти. Крім того, сівозміною слід передбачити такий набір культур, при якому не було б концентрації посівів, що вимагають багатократних обробок пестицидами.

Зниження забруднення ґрунтів має велике значення, тому що, як відомо, ґрунт є універсальним природним адсорбентом і нейтралізатором різних хімічних з'єднань. Крім того, ґрунт слід розглядати як важливу ланку в ланцюгу циркуляції пестицидів в біосфері. Слід відмітити, що значна частина пестицидів негативно діє на ґрунтові мікроорганізми. При великих нормах внесення, пестициди проявляють бактерицидний та фунгіцидний вплив на мікрофлору ґрунту. Надходження пестицидів з ґрунту в рослини може бути причиною загибелі чутливих до них культурних рослин. Про це свідчать ділянки ґрунтів без рослинного покриття на межах полів, що є післядія виливання робочого розчину пестицидів під час застосування їх при обробітку попередників.

Міграція пестицидів по шляху “грунт - рослина”, як свідчать дані досліджень, залежить від фізико-хімічних властивостей препаратів, норми внесення, рівень їх вмісту в ґрунт, типу та видових особливостей рослин. Перед внесенням пестициди слід враховувати їх фоновий вміст у ґрунт.

Винесення пестицидів за межі оброблюваних ділянок в результаті випадання опадів є однією з причин забруднення водоймищ. Проте існують і інші шляхи забруднення відкритих водоймищ і підземних вод. Попадаючи в водоймища, пестициди детоксуються, проте вони можуть мігрувати у воді, накопичуватися в рибі. Таким чином, внаслідок забруднення водоймищ, пестициди можуть поступати в організм людини як з питною водою, так і з рибою. Для запобігання забруднення водоймищ слід дотримуватися навколо них санітарно-захисних зон. Рекомендується обсаджувати водоймища, вода з яких використовується для господарських потреб, кущами та дернувати їх береги. При ерозії ґрунтів, на берегах водоймищ слід будувати захисні вали. Крім того, дотримуватися правил зберігання, транспортування, приготування робочих розчинів і регламентів їх застосування – це є однією з основних умов запобігання забруднення навколишнього середовища.

## 8 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 8.1 Охорона праці при вирощуванні вівса

Відповідальність за охорону праці в рослинництві покладено на головного агронома, в підрозділах на бригадирів та майстрів. Проведемо аналіз стану охорони праці при сівбі вівса на прикладі одного з полів, на якому вирощують цю культуру.

Поле розміщено на відстані 3 км від населеного пункту, біля поля проходить ґрунтова дорога. Для попередження дорожньо-транспортних пригод поле відділене від дороги канавою. У визначеному місці біля поля передбачено місце для харчування та відпочинку, але воно не відповідає санітарно-гігієнічним нормам.

Овес в господарстві розміщений на полях з невеликим нахилом до 2 %. Робочі місця механізаторів комплектуються необхідним інвентарем, робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту. При вирощуванні вівса вносяться гербіциди, пестициди, добрива. Роботи з отрутохімікатами припиняються при швидкості вітру більше 4 м/с. Такі роботи проводять вранці або ввечері.

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

Причинами професійних захворювань і виробничих травм можуть бути: забруднення повітря вище допустимих норм під час обробітку ґрунту; внесення гербіцидів та мінеральних добрив; відсутність захисних огорожень



та щитків на частинах машин та механізмів, що рухаються або обертаються; робота на нахилах з крутизною 8-9 град; відпочинок механізаторів в необладнаних місцях; проведення ремонтних робіт при працюючому двигуні тракторів; незадовільний технічний стан тракторів та сільськогосподарських машин; необдумані та небезпечні дії робітників, які обслуговують агрегати; відсутність, несправність або невикористання засобів індивідуального захисту; погана організація робочих місць; слабкий контроль з сторони керівників по дотриманню вимог охорони праці при виконанні небезпечних та шкідливих робіт; невідповідність працюючих та неякісне проведення інструктажів.

Робітники, зайняті на роботах в полі, в обов'язковому порядку проходять курси передпідготовки з охорони праці за 32-годинною програмою, а також медичний огляд. Перед початком польових робіт проходять повторний інструктаж на робочому місці. Робітники забезпечуються засобами індивідуального захисту: комбінезонами, з пило-захисної тканини; чоботами; рукавицями; окулярами типу ОП-2, для захисту зору. Органи дихання захищають респіраторами з протипиловими та протигазовими патронами, в залежності від особливості роботи, яку виконують. Всі робочі місця, пов'язані з виробництвом вівса, забезпечуються повністю укомплектованими медичними аптечками. Обов'язково робітникам, які зайняті на роботах з шкідливими умовами видається спеціальне харчування (молоко), обладнано місця для відпочинку, а також встановлено особливий режим праці.

## 8.2 Аналіз відповідності конструкції удосконаленої сівалки вимогам безпеки

Аналіз відповідності конструкції вдосконаленої сівалки СЗ–3,6М, для посіву вівса вимогам безпеки наведений в таблиці 8.1.

Як видно із таблиці конструкція вдосконаленої сівалки СЗ–3,6М повністю відповідає вимогам безпеки до конструкції тракторів і

сільськогосподарських машин згідно ОСТ 46.3.1.108 – 81.

Таблиця 8.1 - Аналіз відповідності конструкції вдосконаленої СЗ–3,6М вимогам безпеки

Вимоги по ЕТ – IV або ОСТ 46.3.108-81	Способи забезпечення вимог
Зчіпний пристрій агрегатів, в склад яких входять причіпні машини, має обладнуватися страхованим ланцюгом або тросом.	На сівалці СЗ–3,6М встановлено страхувальний ланцюг (лист, позиція 4).
Кришки насінневих і тукових бункерів сівалок повинні щільно закриватися і надійно фіксуватися за допомогою пристрою та вільно відкриватися.	На вдосконаленій сівалці передбачено щільне закриття зернотукового бункера запірним пристроєм.
Машини повинні мати чистик для очищення робочих органів	Роль чистиків робочих органів на вдосконаленій сівалці виконують амортизаційні пружини, які вібрують під час роботи і тим самим робочий орган очищається від налипання ґрунту і поживних решток.
На причіпній сівалці обслуговуючий персонал повинен під час роботи переміщуватися відносно неї. Тому необхідно передбачити поруччя і майданчик шириною не менше 350 мм із запобіжним бортиком на передній частині. В середній частині майданчик повинен бути обладнаний опорно-запобіжною спинкою висотою 1000 мм, загальною довжиною не менше 1/3 довжини майданчика або перилами на висоті 900 мм.	На вдосконаленій сівалці змонтовано підніжку шириною 300 мм для підняття обслуговуючого персоналу. Для його переміщення по машині передбачено майданчик шириною 400 мм із запобіжним бортиком на передній частині висотою 100 мм. Сівалка обладнана боковинною висотою 900 мм.

Аналіз коефіцієнта безпеки роботи на вдосконаленій сівалці СЗ–3,6М для посіву вівса наведено в таблиці 8.2.

Таблиця 8.2 - Аналіз коефіцієнта безпечної роботи на вдосконаленій сівалці СЗ–3,6М для посіву вівса

№	Назва операцій	Результати аналізу безпеки	
		До вдосконалення конструкції	Після вдосконалення конструкції
1	З'єднання кронштейнів опорного колеса із причепом рами	Б	Б
2	З'єднання гідроциліндра з кронштейном рамки і тяги	Б	Б
3	Закріплення трубчастих насінне-проводів до перехідників лійок	Б	Б
4	З'єднання культиваторних лап і наральників	НБ	НБ
5	Змащення обертаючих частин котків	НБ	Б
6	Регулювання глибини ходу сошників	Б	Б
7	Встановлення механізму приводу на необхідну норму висіву насіння і туків	Б	Б
8	Завантаження насіння і туків у зернотуковий бункер	Б	Б
9	Встановлення механізму приводу на необхідну норму висіву насіння і туків	Б	Б
10	Сівба зернових культур	Б	Б
11	Видалення із зернотукового бункера залишків насіння і туків	Б	Б
12	Очищення всіх деталей сівалки від пилу і бруду	Б	Б
13	Фарбування вузлів і деталей при постановці сівалки на зберігання	Б	Б
	Всього операцій:	13	13
	в тому числі небезпечних	2	1
	безпечних	11	12
	Коефіцієнт безпечності: $K_6 = \frac{B}{\sum_0}$ Де B – безпечні операції; $\sum_0$ – кількість операцій.	$K_{61} = \frac{11}{13} = 0,85$	$K_{62} = \frac{12}{13} = 0,92$

Аналізуючи таблицю бачимо, що коефіцієнт безпечності при роботі на вдосконаленій сівалці СЗ–3,6М для підґрунтового-розкидного посіву озимої

пшениці вище, ніж до вдосконалення і становить 0,92 проти 0,85. Безпечність роботи на сівалці підвищилась в зв'язку з тим, що змащування вдосконалених котків передбачається централізовано.

### 8.3 Рекомендації по поліпшенню умов праці в господарстві

1. Провести паспортизацію виробничих підрозділів (інженер з охорони праці). Проводиться щорічно.
2. Укомплектувати медичні аптечки (інженер з охорони праці). Березень 2024 року.
3. Посилити контроль за виконанням шкідливих та небезпечних робіт (керівники підрозділів). Постійно.
4. Забезпечити працюючих необхідною кількістю справних засобів індивідуального захисту (інженер з охорони праці). Травень 2024 року.
5. Укомплектувати пожежні щити необхідним інвентарем (керівник станції пожежної охорони). Квітень 2024 року.
6. Провести 32–годинні курси з охорони праці (керівники підрозділів господарства). Лютий 2024 року.
7. Придбати нову нормативно-технічну літературу з охорони праці (інженер з охорони праці). Постійно.

## 9 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Доцільність впровадження нововведень підтверджується економічною ефективністю. Новизна повинна не тільки не уступати базовому варіантові, а й перевищувати його за певними показниками.

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

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

Розраховуємо економічну ефективність удосконалення технології вирощування вівса в господарстві і конструкції сівалки СЗ-3,6М. Згідно даних [8, 9] це дозволить зекономити до 10 % насіння, оскільки покращуються умови його проростання.

Вихідні дані для проведення розрахунків приведені в таблиці 9.1.

Затрати праці на процес визначаються за формулою:

$$H = \frac{M}{W}, \quad (9.1)$$

де  $M$  – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

$W$  – продуктивність агрегату, га/год.

Затрати праці при роботі базового агрегату на сівбі зернових дорівнюють:

$$H_0 = \frac{1}{6,2} = 0,16 \text{ люд.год./га}$$

При використанні удосконаленої сівалки затрати праці будуть дорівнювати:

$$H_n = \frac{1}{8,5} = 0,12 \text{ люд.год./га}$$

Таблиця 9.1. Вихідні дані для проведення економічних розрахунків

Показники	Базова сівалка	Удосконалена сівалка
Продуктивність, га/год.	6,2	8,5
Питомі витрати палива, кг/га	3,9	2,86
Вартість машини, грн.	39500	41600
Кількість обслуговуючого персоналу, чел.	1	1

Зниження затрат праці при використанні розробленої машини будуть дорівнювати:

$$H_3 = H_6 - H_n; \quad (9.2)$$

$$H_3 = 0,16 - 0,12 = 0,04 \text{ люд.год./га}$$

За сезон при сівбі вівса в господарстві на площі 140 га зниження затрат праці становить:

$$H_3^c = 0,04 \cdot 140 = 5,6 \text{ люд. год.}$$

Прямі експлуатаційні затрати при сівбі вівса в господарстві визначаються за формулою:

$$C = C_{оп} + C_a + C_p + C_{пмм}; \quad (9.3)$$

де  $C_{оп}$  – оплата праці з нарахуваннями, грн./га;

$C_a$  – амортизаційні відрахування, грн./га;

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

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

Оплата праці механізатору, який працює на агрегаті, нараховується по тарифній сітці за норму виконаної роботи. За 1 га обробленої площі оплата праці становить:

$$C_{o}^1 = \frac{C_T}{W_{3M}}, \quad (9.4)$$

де  $C_T$  – оплата праці за тарифною сіткою;

$W_{3M}$  – продуктивність агрегату за зміну.

Для механізатора, який працює на базовому агрегаті оплата праці по п'ятому розряду тарифної сітки з врахуванням мінімальної заробітної плати 6700 грн. за місяць становить 291 грн. за зміну [22]. А за 1 га обробленої площі оплата праці буде становити:

$$C_{O.B}^1 = \frac{291}{6,2} = 46,94 \text{ грн./га}$$

Крім того, в господарстві проводиться доплата: 50 % - за складність робіт (становить 23,47 грн./га), 12% - за інтенсивність робіт (становить 5,63 грн./га).

І тоді оплата праці з нарахуваннями буде становити:

$$C_{об}^н = 46,94 + 23,47 + 5,63 = 76,04 \text{ грн./га}$$

На цю суму механізатору нараховується 20 % за класність (становить 15,21 грн./га) і 51 % соціального страхування і ін. (становить 38,78 грн./га). І тоді вся оплата праці з нарахуваннями механізатору, який працює на базовому агрегаті, становить:

$$C_{об} = 76,04 + 15,21 + 38,78 = 130,03 \text{ грн./га.}$$

Для механізатора, який працює на агрегаті з удосконаленою сівалкою, оплата праці буде проводитися по п'ятому розряду тарифної сітки і за 1 га

обробленої площі вона становить:

$$C_{O.H}^1 = \frac{291}{8,5} = 34,24 \text{ грн./га}$$

Аналогічно нараховуються всі необхідні доплати: 50 % за складність робіт (17,12 грн./га), 12 % за інтенсивність робіт (4,11 грн./га). І оплата праці з нарахуваннями буде становити:

$$C_{OH}^H = 34,24 + 17,12 + 4,11 = 55,47 \text{ грн./га.}$$

На цю суму нараховується 51 % соціального страхування (28,29 грн./га) і 20% за класність (становить 11,09 грн./га) і оплата праці з усіма нарахуваннями для механізатора, який працює на новому агрегаті, буде становити

$$C_{OH} = 55,47 + 28,29 + 11,09 = 94,85 \text{ грн./га.}$$

Амортизаційні відрахування визначаються виходячи з річних норм на відрахування від загальної вартості машини за формулою:

$$C_a = \frac{Ц \cdot \alpha}{100 \cdot Д \cdot К \cdot W_{ЗМ}} \quad (9.5)$$

де Ц – ціна машини, грн.;

Д – кількість днів роботи в рік;

К – коефіцієнт змінності.

За нормативами річна норма відрахувань на амортизацію для сівалок становить 21,93%. Тоді відрахування для базової машини будуть становити:

$$C_{аб} = \frac{39500 \cdot 21,93}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 43,5} = 3,69 \text{ грн./га.}$$



Амортизаційні відрахування на удосконалену сівалку будуть становити:

$$C_{ap} = \frac{41600 \cdot 21,93}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 59,3} = 2,85 \text{ грн./га.}$$

Затрати на ремонт і технічне обслуговування агрегату також визначається за нормативами, які становлять 15 % в рік від вартості машини.

Розрахунки проводяться за формулою:

$$C_p = \frac{Ц \cdot \beta}{100 \cdot Д \cdot К \cdot W_{3M}}, \quad (9.6)$$

де  $\beta$  - норма річних відрахувань.

Для базової машини затрати на ремонт і технічне обслуговування машини будуть дорівнювати:

$$C_{p.б} = \frac{39500 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 43,5} = 2,52 \text{ грн./га.}$$

Для удосконаленої сівалки затрати на ремонт і технічне обслуговування будуть дорівнювати:

$$C_{p.н.} = \frac{41600 \cdot 15}{100 \cdot 30 \cdot 1,8 \cdot 59,3} = 1,95 \text{ грн./га.}$$

Витрати на паливо і мастильні матеріали визначаються по формулі:

$$C_{пмм} = Ц_{п} \cdot V_{га}; \quad (9.7)$$

де  $Ц_{п}$  – комплексна ціна 1 кг палива;

$V_{га}$  – витрати палива на 1 га.

Комплексна ціна включає витрати на основне і пускове паливо, а також на мастильні матеріали і диференціюється в залежності від марки трактора і зони застосування. Приймаємо наступні норми витрат мастильних матеріалів в % до основного палива:

- моторне масло – 11,7 %;
- трансмісійне масло – 3,43 %;
- індустриальне масло – 0,64 %;
- консерваційні мастила – 0,47%;

На сьогодні вартість на паливо-мастильні матеріали залежить від цінової політики ринку, постачальника, величини оптових закупок і т. ін. Для розрахунків приймаємо комплексну ціну 1 кг палива, яка дорівнює 57,8 грн./кг. Тоді затрати на паливо-мастильні матеріали при роботі базової машини будуть становити:

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{б}} = 3,9 \cdot 57,8 = 225,42 \text{ грн./га.}$$

При роботі агрегату з удосконаленою сівалкою затрати на ПММ будуть становити:

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{н}} = 2,86 \cdot 57,8 = 165,31 \text{ грн./га.}$$

Загальні прямі експлуатаційні затрати при роботі базового агрегату будуть дорівнювати:

$$C_{\text{б}} = 130,03 + 3,69 + 2,52 + 225,42 = 361,66 \text{ грн./га.}$$

Загальні прямі експлуатаційні затрати при роботі агрегату з удосконаленою сівалкою будуть дорівнювати:

$$C_{\text{н}} = 94,85 + 2,85 + 1,95 + 165,31 = 264,96 \text{ грн./га.}$$

Зниження прямих затрат при впровадженні розробленої машини в виробництво в порівнянні з базовим об'єктом буде становити:

$$E = C_6 - C_H = 361,66 - 264,96 = 96,7 \text{ грн./га.} \quad (9.8)$$

В відсотках економічний ефект буде становити:

$$E_B = \frac{96,7 \cdot 100}{361,66} = 26,7 \%$$

Річний економічний ефект при впровадженні розробок на площі 140 га буде становити:

$$E_p = 96,7 \cdot 140 = 13538 \text{ грн.}$$

При впровадженні технології в господарстві досягається економія насінневого матеріалу до 10%, що при нормі висіву 200 кг/га становить 20 кг/га. На площі 140 га економічний ефект від економії насіння на сівбу при його вартості 18000 грн./т становить

$$E_H = 18000 \cdot 0,02 \cdot 140 = 50400 \text{ грн.}$$

Загальний економічний ефект від впровадження удосконаленої технології і сівалки в господарстві становить:

$$E_3 = 13538 + 50400 = 63938 \text{ грн.}$$

Основні техніко-економічні показники, які розраховані в проекті, приведені в таблиці 9.2.

Окупність затрат на удосконалення технології і сівалки СЗ-3,6М визначається за формулою:

Таблиця 9.2 - Основні техніко-економічні показники проекту

Назва показників	Базовий агрегат	Розроблений агрегат
1. Продуктивність, га/год.	6,2	8,5
2. Питомі витрати палива, кг/га	3,9	2,86
3. Затрати праці, люд.год./га	0,16	0,12
4. Прямі експлуатаційні затрати, грн./га	361,66	264,96
в т . ч. – оплата праці з нарахуваннями	130,03	94,85
- амортизаційні відрахування	3,69	2,85
- затрати на ремонт і ТО	2,52	1,95
- затрати на ПММ	225,42	165,31
5. Зниження прямих затрат, грн./га	-	96,7
6. Економічний ефект від економії насіння, грн.	-	50400
7. Річний економічний ефект, грн.	-	63938
8. Строк окупності затрат на удосконалення, років		0,03

$$E_o = \frac{Ц}{E_p} \quad (9.9)$$

$$Z_o = \frac{2100}{63938} = 0,03 \text{ року.}$$

Аналіз прямих затрат на виконання процесу показує, що основна частка затрат припадає на паливо і мастильні матеріали, що пояснюється надто високими цінами на ринку.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Для підвищення ефективності виробництва сільськогосподарської продукції в господарстві необхідно впроваджувати сучасні технології і удосконалені комплекси машин. Удосконалена в даній роботі технологія вирощування вівса для умов господарства і конструкція сівалки дасть можливість зменшити собівартість і покращити якість посівних робіт.

2. На підставі вивчення нових технологій вирощування зернових культур, і зокрема, вівса, аналізу особливостей господарства нами запропонована удосконалена технологія вирощування вівса з використанням удосконаленої сівалки на базі СЗ-3,6. Розроблена технологічна карта для умов господарства і визначено комплекс машин для її реалізації.

3. Розроблений модернізований сошниковий вузол сівалки дозволяє покращити якість сівби і знизити витрати насіннєвого матеріалу. Проведені розрахунки дозволили визначити оптимальні параметри і режим роботи сівалки, які були взяті за основу при конструкторських розробках вузла.

4. Визначені технологічні показники процесу сівби вівса в господарстві, які підтвердили ефективність удосконаленої технології і застосування удосконаленої сівалки.

5. Розроблені заходи з охорони праці можуть бути використані при проведенні інструктажів з механізаторами на робочому місці перед початком польових робіт і покращать стан охорони праці в господарстві.

6. Економічний ефект від впровадження розробок становитиме 63938 грн. за рік. Затрати на модернізацію сівалки окупаються на протязі першого року експлуатації машини.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Маковей Ю. Посівна 2022: що будуть сіяти фермери під час воєнного стану? - 24 березня 2022//<https://kurkul.com/spetsproekty/1272-posivna-2022-scho-budut-siyati-fermeri-pid-chas-voyennogo-stanu>.
2. Кириченко А. Посівна в часи війни: як працюють наші аграрії, щоб нагодувати Україну. - 05.04.2022// <https://www.unian.ua/economics/agro/posivna-v-chasi-viyni-v-ukrajini-yak-pracyuyut-nashi-agrariji-shchob-nagoduvati-ukrajinu-novini-11774263.html>.
3. Немцева Ю. Озвучено прогноз, скільки років знадобиться Україні на відновлення довоєнних площ посіву. - 16 червня 2023// <https://kurkul.com/news/33404-ozvucheno-prognoz-skilki-rokiv-znadobitsya-ukrayini-na-vidnovlennya-dovoyennih-plosch-posivu>.
4. Орлова В. Урожай під час війни: експерти пояснили, чи вистачить Україні круп, і що доведеться купувати за кордоном// <https://www.unian.ua/economics/agro/urozhay-pid-chas-viyni-eksperti-poyasnili-chi-vistachit-ukrajini-krup-i-shcho-dovedetsya-kupuvati-za-kordonom-novini-11838594.html>.
5. Опис та характеристика рослини ОБЕС ПОСІВНИЙ. - <https://agrarii-razom.com.ua/plants/oves-posivniy>.
6. Опис та характеристика рослини ОБЕС ГОЛОЗЕРНИЙ.- <https://agrarii-razom.com.ua/plants/oves-golozerniy>.
7. Карпасюк Ю.В. Ринок вівса: неоціненні можливості// Агробізнес сьогодні. - №5 (348), березень 2017. – с. 9-14.
8. Маслак О. Сучасні тенденції вирощування вівса та гороху//Агробізнес сьогодні. - №8 (231), квітень 2012. – с. 10-14.
9. Заушинцева А.В. Основні чинники, що обмежують технологічність голозерного вівса / А В Заушинцева, Ю В Борисов//Вісник КрасГАУ - Красноярск, 2007.-Вып. 6. - С 75-81.

10. Мукоїд Р.М., Ємельянова Н.О., Українець А.І., Свидинюк І.М. Амінокислотний склад білків зерна різних сортів вівса//Харчова промисловість № 8. 2009. С. 14 – 16.
11. Кобець А.С., Іщенко Т.Д., Волик Б.А., Демидов О.А. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 84 с.
12. Механізація вирощування сільськогосподарських культур в Україні/ А.С.Кобець, О.Д.Деркач, М.І.Ролдугін, В.М.Яцук, П.М.Кухаренко, А.М.Пугач; Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. – Дніпропетровськ, 2014. – 285 с.
13. Сільськогосподарські машини: підручник/ Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: «Агросвіт», 2015. – 679 с.
14. Ільченко В.Ю., Кобець А.С., Мельник В.П., Карасьов П.І., Кухаренко П.М., Ільченко А.В. Практикум з використання машин у рослинництві / Дніпропетровський держагроуніверситет. – Дніпропетровськ, 2002. – 212с.
15. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин: Навчальний посібник/ Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ, 1999. – 204 с.
16. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 1 - 5.- Харків, Око. – 2003. – с. 375.
17. Землеробська механіка. Т.2. Теоретичні основи сільськогосподарської механіки/ А.С. Кобець, А.Г. Дем'яненко, О.Ю. Береза, О.А. Гонь і ін.- Дніпро, «Свідлер А.Л.», 2022. – 712 с.
18. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник/ Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред. А.Ф.Головчука. – К.: Грамота, 2007.- 360 с.
19. Машиновикористання в землеробстві /В.Ю. Ільченко, Ю.П. Нагірний, П.А. Джолос та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка, Ю.П. Нагірного. – К.: Урожай, 1996. –384с.

20. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві /В.Ю. Ільченко, В.П. Карасьов, А.С. Лімонт та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка. –К.: Урожай, 1993. 224 с.

21. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві// Затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542.

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