

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інженерно-технологічний
Кафедра агроінжинірингу

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему: «Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів та посів зернових культур для умов ФГ «ШУТЬКО А.М.» Сумської області, Липоводолинського району»

Виконав:

(підпис)

Шутько В.А.
(Прізвище, ініціали)

Група:

АІ 2001-1

(Науковий) керівник:

(підпис)

Калнагуз О.М.
(Прізвище, ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерно-технологічний

Кафедра агроінжинірингу

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність **208 Агроінженерія**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

агроінжинірингу

_____ Шуляк М.Л.

“ ___ ” _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

_____ Шуцька Вячеслава Анатолійовича _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів та посів зернових культур для умов ФГ «ШУТЬКО А.М.» Сумської області, Липоводолинського району»

керівник роботи: Калнагуз Олексій Миколайович, старший викладач,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « ___ » _____ 202_ року
№ _____

2. Строк подання здобувачем роботи: “ ___ ” _____ 202_ року.

3. Вихідні дані до роботи: виробничо-фінансові звіти з господарства за останні роки; довідникова література; посібники; наукові журнали з даної тематики; статті з наукових збірників; матеріали отримані під час проходження переддипломної практики; Інтернет джерела; методичні рекомендації для виконання проекту (роботи).

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):
Вступ. 1. Характеристика фермерського господарства «Шуцько А.М». 2. Технологічна частина (підготовка ґрунту під посів та посів озимої пшениці). 3. Конструктивна розробка. Пристосування до культиватора КПС-4 Червона зірка. 4. Охорона праці. 5. Економічне обґрунтування використання посівного агрегату. Список використаної літератури. Висновки. Додатки.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

1. Аналіз діяльності фермерського господарства «Шутько А.М»
2. Операційно-технологічна карта на сівбу
3. Загальний вигляд модернізованого культиватора КПС-4
4. Складальне креслення пристосування (вирівнювача) до культиватора
5. Робочі креслення нестандартних деталей
6. Охорона праці та економічні показники посівного агрегату

6. Консультанти розділів роботи:

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

7. Дата видачі завдання: “ ____ ” _____ 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1	Обрання теми	до 01.10.2023 р.	
2	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	до 01.12.2023 р.	
3	Складання плану роботи	до 01.01.2024 р.	
4	Написання вступу	до 31.01.2024 р.	
5	Написання розділу «Характеристика фермерського господарства Шутько А.М»	до 15.02.2024 р.	
6	Написання розділу «Технологічна частина. Підготовка ґрунту під посів та посів озимої пшениці»	до 12.03.2024 р.	
7	Написання розділу «Конструктивна розробка. Пристосування до культиватора КПС-4»	до 15.04.2024 р.	
8	Написання розділів «Охорона праці» та «Економічне обґрунтування використання посівного агрегату»	до 01.05.2024 р.	
9	Написання висновків	до 11.05.2024 р.	
10	Подання роботи на перевірку унікальності	до 13.05.2024 р.	
11	Подання роботи на рецензування	до 22.05.2024 р.	
12	Подання роботи до попереднього захисту	до 31.05.2024 р.	

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

Шутько В.А.
(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Калнагуз О.М.
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота складається з **6** аркушів креслення формату А1 і пояснювальної записки в обсязі **48** сторінок.

Пояснювальна записка містить в собі **5** розділів, **25** ілюстрацій, **6** таблиць, **22** літературних джерел та додатків.

Ключові слова: **ВИРОБНИЦТВО ЗЕРНА, ВОЛОГІСТЬ, ГУСТОТА ПОСІВУ, СІВОЗМІНА, СТРОКИ ПОСІВУ, ПОПЕРЕДНИК, ОБРОБІТОК ҐРУНТУ, КЛАСИЧНА ТЕХНОЛОГІЯ, ТЕРМІН ПОСІВУ, МІЖРЯДДЯ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ВИТРАТА ПАЛИВА, КУЛЬТІВАЦІЯ.**

Кваліфікаційна робота розроблена на тему: *«Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів та посів зернових культур для умов ФГ «Шутько А.М» Сумської області, Липоводолинського району».*

В кваліфікаційній роботі виконаний аналіз фермерського господарства ФГ «Шутько Анатолій Миколайович» за останні роки.

В технологічній частині описано значення досліджувальної культури для держави; види (способи) обробітку ґрунту в залежності від технологій; вимоги до обробітку ґрунту, їх переваги та недоліки; рекомендовані терміни посіву озимої пшениці; агрегати для виконання операції; складено операційно-технологічну карту посіву озимої пшениці; зроблені техніко-експлуатаційні розрахунки посівного агрегату.

Конструктивна частина кваліфікаційної роботи представлена пристроєм вирівнювачем ґрунту. Даний пристрій прикріплюється при допомозі спеціального обладнання позаду культиватора. Використання даного пристрою дозволить нам краще вирівняти ґрунт після проходу культиватору.

Розглянутий стан охорони праці в господарстві і запропоновані заходи по його покращенню.

Зроблені порівняльні техніко-економічні розрахунки посівного агрегату.

Розробки кваліфікаційної роботи підтверджені інженерно – технічними розрахунками.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «ШУТЬКО А.М.».....	8
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.	
Підготовка ґрунту під посів озимої пшениці. Посів озимої пшениці.....	12
2.1. Озима пшениця – значення для держави.....	12
2.2. Обробіток ґрунту та різновид технологій.....	13
2.3. Посів озимої пшениці.....	20
2.4. Техніко-експлуатаційні розрахунки посівного агрегату.....	25
3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА.	
Пристосування до культиватора КПС-4.....	29
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	39
4.1. Загальні відомості..	39
4.2. Вимоги техніки безпеки до машин, обладнання, персоналу і технологічного процесу при вирощуванні озимої пшениці.....	39
4.3. Вимоги пожежної безпеки при вирощуванні зернових в господарстві.	40
5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ.....	42
ВИСНОВКИ	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	46
ДОДАТКИ.....	48

ВСТУП



Сільське господарство — це бізнес, а основою кожного бізнесу є отримання максимальних прибутків за мінімальних витрат. Тож аграрії звикли рахувати кожную гривню витратів та слідкувати за цінами, щоб вигідніше продати врожай. До економічно привабливих сільськогосподарських культур належить пшениця озима. Зернове господарство відноситься до основних пріоритетів розвитку агропродовольчого сектора економіки держави, і є важливим джерелом прибутковості сільськогосподарських підприємств різних форм власності.

Виробництво зерна в Україні традиційно належить до стратегічних галузей розвитку не тільки сільського господарства, а й усього народногосподарського комплексу країни [13].



Передпосівний обробіток сприяє збереженню вологи ґрунту та створює умови для рівномірного загортання насіння на потрібну глибину, цим самим поліпшуючи його проростання і подальший ріст рослин. Саме цей захід обробітку визначає надалі весь розвиток рослини, в тому числі рівномірність дозрівання культури та якість збирання врожаю. Його виконують, щоб сформувати насінневе ложе, рівномірно розмістити в ньому насіння, створити дрібногрудкуватий посівний шар ґрунту, закрити вологу, вирівняти поверхню поля [14]. Одним з технологічних прийомів формування оптимальної густоти рослин пшениці на посівній площі є вибір ґрунтових умов, біологічних особливостей сорту, строків і способів сівби та інших факторів урожайності.

Наприклад, у західних та північних регіонах України, більше забезпечених вологою, густина посіву і залежна від неї норма висіву на ґрунтах середньої родючості вищі, ніж у посушливих південних та східних умовах, де для густих посівів не вистачає вологи і вони допускаються лише при зрошенні.

Проте і в районах достатнього зволоження при вирощуванні пшениці на досить родючих ґрунтах або при застосуванні високих норм добрив не слід загущувати посіви, особливо якщо сорти висококущисті, адже це може викликати їх вилягання та зниження урожайності. Подібна взаємозалежність норм висіву і родючості ґрунту спостерігається також у посушливих районах, коли при сівбі пшениці на високородючих ґрунтах вищої врожайності досягають за рахунок деякого загущення посіву із застосуванням підвищених норм висіву.

На сьогодні дуже складно точно сказати, які оптимальні строки сівби озимої пшениці, бо все залежить від того, коли ми зберемо попередник і як якісно підготуємо ґрунт до посіву. Також на строки будуть впливати ґрунтово-кліматичні умови вирощування. До того ж змінилася кількість культур в сівозміні, що привело до зменшення кількості кращих попередників для озимої



пшениці. Тому, враховуючи всі вище наведені умови, на мою думку, оптимальні строки сівби озимої пшениці — це третя декада вересня — початок жовтня» [16].

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «ШУТЬКО А.М.»

Фермерське господарство Шутко Анатолій Миколайович (надалі ФГ «Шутько А.М.») розташоване на території Липоводолинської селищної ради. Загальний земельний банк господарства майже 102 гектар (згідно звіту за 2023 рік)

Землі господарства розташовані в селі Яловий Окіп, дане село межує з селами Заруддя, Рубанка, Кімличка, Берестівка та Столярове.

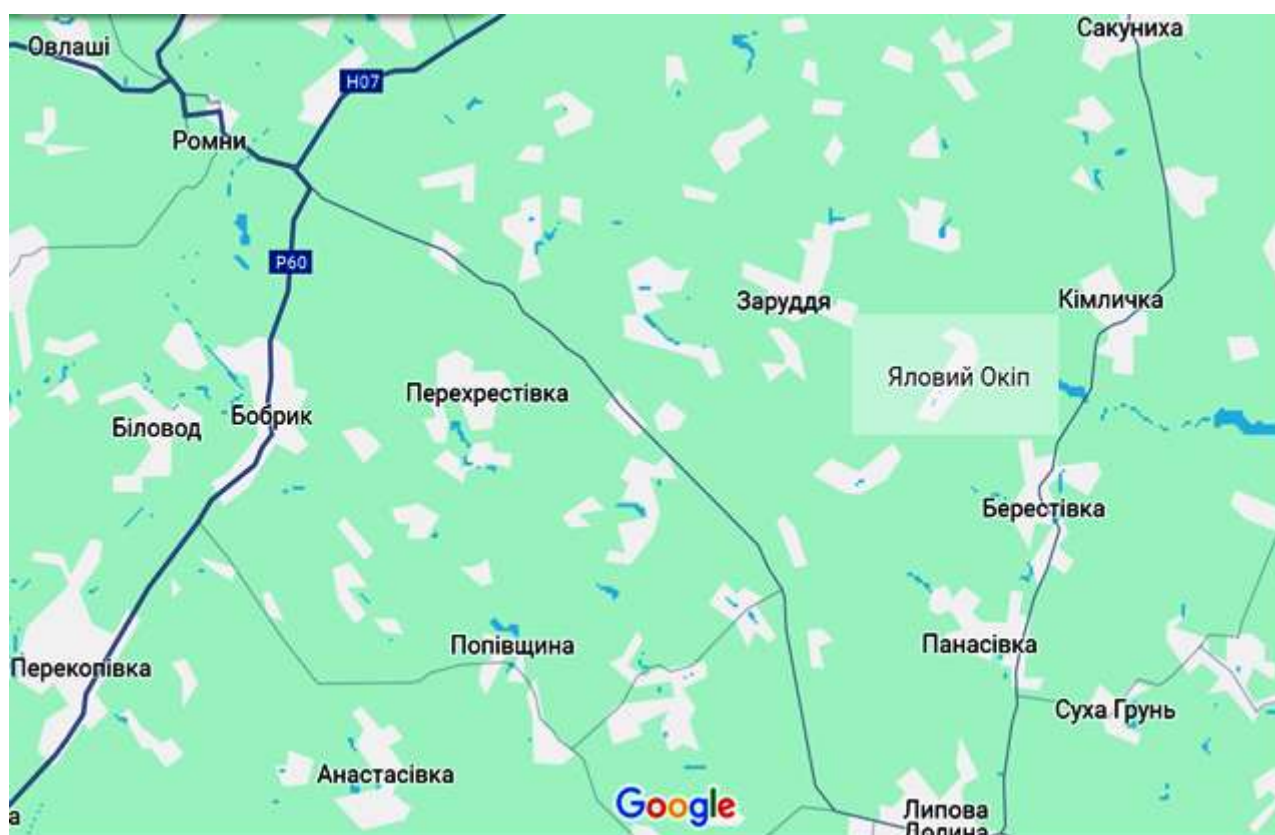


Рис. 1.1. Розташування ФГ «Шутько А.М.»

ФГ «Шутько А.М.» було засноване в квітні 2018 року, як підприємство з вирощування зернових культур на землях, земельних паях, які були надані в аренду. Засновником даного господарства є Шутько Анатолій Миколайович який на даний час виконує обов'язки директора. Код ЄДРПОУ 42035732. Телефон для співпраці (095)664-64-15.

Дане господарство крім основного виду діяльності займається: вирощуванням овочів; технічним обслуговуванням та ремонтом

сілськогосподарських машин та надає односельчанам допомогу в веденні їхнього рослинництва, а саме оранка земель, посів на них та збирання урожаю.

Більш детальна інформація наведена на рисунку 1.2

Дата заснування 02.04.2018	Директор Шутько Анатолій Миколайович	Код ЄДРПОУ 42035732
Статутний капітал 100 грн	Основний вид діяльності 01.11 Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур	
Інші види діяльності Вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів, Неспеціалізована оптова торгівля, Ремонт і технічне обслуговування машин і устаткування промислового призначення, Допоміжна діяльність у рослинництві		
Керівники Шутько Анатолій Миколайович Підписант та керівник		
Види діяльності	Основний: 01.11 Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур Всього за цим КВЕД: 71 977 >	
	Інші: 01.13 Вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів 46.90 Неспеціалізована оптова торгівля 33.12 Ремонт і технічне обслуговування машин і устаткування промислового призначення 01.61 Допоміжна діяльність у рослинництві	

Рис. 1.2. Детальна інформація про ФГ «Шутько А.М.»

Вид діяльності: Вирощування зернових культур представлений в господарстві такими культурами як: озима пшениця; соняшник; кукурудза на зерно та соя. Площа та врожайність даних культур за останні роки приведена в таблиці 1.1

Як бачимо з таблиці що площа посівів деяких культур то збільшувалася то зменшувалась, це пов'язано з змінною сівозміною та саме головне попитом на ринку на ту чи іншу культуру.

Така ж сама картинка по врожайності, деякі культури давали максимальні врожаї, а деякі навпаки мінімальні, причиною цього є як погодні

умови так і неякісний посівний матеріал. Все це давало погані всходи рослини що в подальшому вплинуло на врожайність.

Таблиця 1.1

Структура посівних площ та врожайність

Назва	2021 рік		2022 рік		2023 рік	
	Площа, га	Врожайність, ц/га	Площа, га	Врожайність, ц/га	Площа, га	Врожайність, ц/га
<i>Озима пшениця</i>	35	36,5	31	32,1	32	37,3
<i>Кукурудза на зерно</i>	30	77,4	25	80	27	84,5
<i>Соняшник</i>	30	28	27	22,5	29	23
<i>Соя</i>	12	20,1	18	25,5	14	22,5

Для виконання технологічних операцій в рослинництві ФГ «Шутько А.М.» хоть і забезпечене як старою технікою (трактор МТЗ-80) так і новою (John Deere 6110В), але недостатня кількість в цілому енергетичних машин. Більш детальний огляд енергетичних засобів представлений на рисунку 1.3.

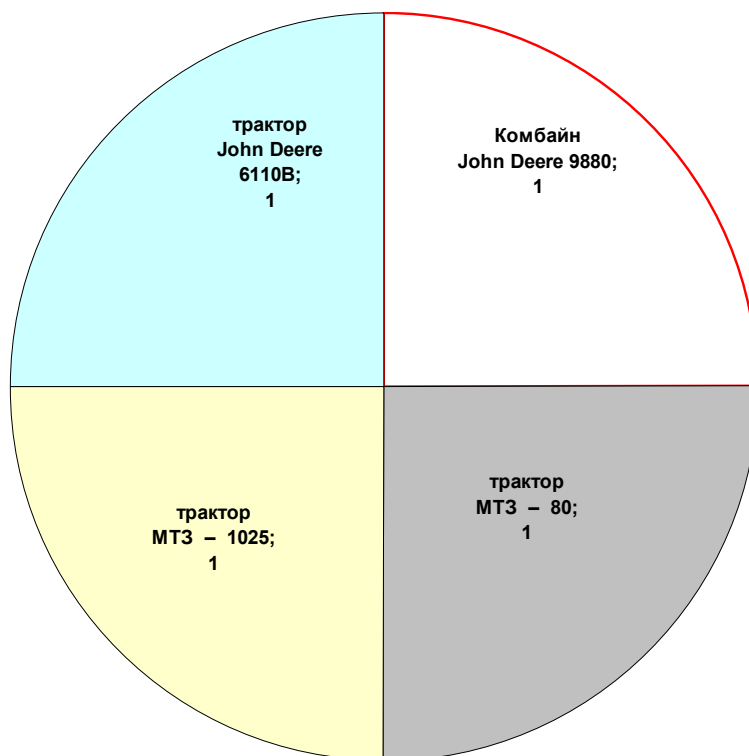


Рис. 1.3. Енергетичний парк ФГ «Шутько А.М.»

Для виконання операцій пов'язаних з вирощуванням культур якими займається господарство, воно має мінімальний парк сільськогосподарських машин, який на нашу думку не дозволяє вчасно виконувати поставлені агротехнічні строки по ви конанню той чи іншої операції.

Перелік сільськогосподарських машин наведений в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Склад простих сільськогосподарських машин

№	Найменування	Марка
1	Сівалка	ASTRA 3,6 STANDART
2	Культиватор причіпний	КПС-4 Червона Зірка
3	Ґрунтообробний дисковий агрегат	АГД-2,8
4	Розкидач мінеральних добрив польського виробництва	"Strumyk" "Струмок" 1000
5	Плуг	Lemken Opal 120 3+1
6	Фронтальний Навантажувач	КУН GENERAL X
7	Бульдозер на МТЗ	
8	Жатка зернова	
9	Жатка кукурудзяна	Capello Quasar F8

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.



Підготовка ґрунту під посів озимої пшениці.

Посів озимої пшениці

2.1. Озима пшениця

– значення для держави.

Агропромисловий сектор нашої держави є стратегічним з економічної складової пріоритетів розвитку. Вирощування зернових культур є основним джерелом надходжень коштів для сільськогосподарських підприємств як області так і України в цілому. Тому вирощування зерна є, було і буде стратегічним народногосподарським значенням нашої країни.

Озима пшениця – це основна з усіх зернових культур України, що вирощують на орних землях. Якщо проаналізувати всі посівні площі то саме на озиму пшеницю припадає майже 45% всіх посівів зернових (рис. 2.1).

Згідно Інтернет джерел в Сумській області посіяно озимої пшениці майже 25 тисяч гектар, що є лідируючим показником по всій Україні, потім іде Чернігівська, Київська та Черкаська область.



Рис. 2.1. Посівні площі під пшеницю

Аграрії Сумщини сподіваються на отримання високих врожаїв пшениці, що дозволить забезпечити високоякісними продуктами харчування не тільки область а і весь регіон. Зерно буде забезпечувати людство продуктами харчування, тваринництво – якісною кормовою базою, а переробні підприємства області – сировиною.

Степ та лісостеп нашої України є основними з вирощування зерна, на землях яких засівають по 40% від загальних посівних площ.

Пшениця при правильному вирощуванні (з дотриманням всіх агротехнічних норм та вимог) дасть нам в кінцевому результаті високі врожаї, незважаючи на перепади погодних умов.

Обробіток ґрунту під озиму пшеницю необхідно розпочинати відразу як було зібрано попередню культуру. Важливим обробітком після попередника (кращими є такі культури як: горох, гречка, овес, ячмінь, соя та навіть ріпак) є лущення поверхні поля (рис. 2.3).

Обробіток (основний чи передпосівний) ґрунту під зернові культури, а нашому випадку під озиму пшеницю є важливим технологічним циклом, результат якого – отримані високі врожаї.

Багато інформації що найбільш ефективним обробітком ґрунту є оранка. Під час якої вносять органічні чи мінеральні добрива.

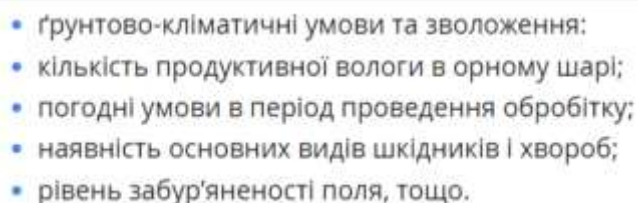
- 
- ґрунтово-кліматичні умови та зволоження;
 - кількість продуктивної вологи в орному шарі;
 - погодні умови в період проведення обробітку;
 - наявність основних видів шкідників і хвороб;
 - рівень забур'яненості поля, тощо.

Рис. 2.2. Фактори які необхідно враховувати під час вибору способу обробітку.

2.2. Обробіток ґрунту та різновид технологій.

Виконання операції лущення проводиться або на глибину до 10 сантиметрів (при допомозі дискових луцильників ЛДГ – 5; ЛДГ – 10; ЛДГ – 15 або навіть ЛДГ – 20); або на глибину до 16 сантиметрів, дана глибина

забезпечується лемішними агрегатами ППЛ-5-25 (ППЛ-10-25) , дана операція проводиться для знищення бур'янів, хвороб та саме основне зберігаємо вологу.

Загальними принципами у системах обробітку ґрунту при вирощуванні озимих зернових повинні бути:

- ✓ післязбиральне лушення на глибину від 5-6 до 8-10 см дисковими лушильниками, дисковими бородами або важкими культиваторами, обладнаними стрільчастими лапами; останні знаряддя мають переваги на полях з багаторічним типом забур'яненості;
- ✓ здійснення лушення в єдиному циклі зі збиральними роботами з мінімальним розривом у часі, особливо за посушливих умов;
- ✓ проведення наступного основного обробітку з вирівнюванням і ущільненням поверхні;
- ✓ доведення поля до посівного стану в єдиному технологічному циклі із застосуванням агрегатів, обладнаних розпушувальними або підрізаючими органами, котками чи комбінованими агрегатами типу ""Свропак";
- ✓ здійснення передпосівного обробітку в єдиному технологічному циклі із сівбою з мінімальним розривом у часі між ними.

Рис. 2.3 Тонкощі обробітку ґрунту

Обробіток глибокий (25....27 см) під зернові як полицевий так і безполицевий дослідженнями доведено що немає суттєвих переваг в порівняно з мілким обробітком.

Обробка ґрунту під озиму пшеницю складається з кількох послідовних операцій:

- 1) лушення стерні (за наявності гарної дискової борони це можна зробити в один прохід)
- 2) основний обробіток ґрунту - чизелювання (оранка / обробка диско-лаповими знаряддями / фрезерування, важкий культиватор / дисковий плуг)
- 3) передпосівна обробка компактором

Рис. 2.4. Обробіток ґрунту під озиму

Також на практиці в господарствах використовують комбіновані агрегати, які за один прохід виконують відразу дві операції, ато навіть і чотири.

Також в деяких сусідніх з нашим підприємством є господарства які проводять посів по ноу-тіл або стріп тіл. Причиною чому необхідно проводити глибокий обробіток ґрунту є те що ґрунт може бути сильно ущільнений після попередника, і коренева система пшениці невзможі буде отримувати елементи живляння, які необхідні для росту та розвитку. Незалежно від того який ви обробіток будете проводити необхідно щоб ґрунт був добре підготовлений (а саме посівне ложе) і в подальшому дав дружні всходи культури, а це в сою чергу є запорука високого врожаю озимої пшениці. Тому використання новітніх технологій обробітку можливе, але ціль повинна бути одна: дружні всходи.

Так під час вирощування озимої пшениці використовують безліч технологій, а саме

- класика, або класичний спосіб обробітку ґрунту. Дана технологія передбачає необхідність заробки залишків попередника. Потім після того як упорались з попередником виконуємо основний обробіток. Для якісного посівного ложе необхідно виконати передпосівну культивуацію.

- точного землеробства, але для виконання такої операції необхідно спеціальні сівалки точного висіву;

- НОУ-тіл, технологія так званого прямого посіву (без обробітку ґрунту, посів відразу після попередника) дана технологія має свої як позитивні так і негативні сторони (рис. 2.5).

І ще одна технологія – СТРИП-ТІЛ. Посів пшениці в раніше підготовлені смуги по полю (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Технології посіву пшениці

Так технологія No-Till та всі тонкощі що з нею пов'язані прийшли на нашу територію з Америки. Великим пересторогою для наших фермерів є те що сівалка для даної технології коштує на порядок вище ніж звичайна, але є і переваги, а саме економія на операції паливо-мастильних матеріалів, так як немає ґрунтооброблювальної техніка, яка є найбільш витратна на паливо. Працювати по вищеописаній технології необхідно на правильно і точно відрегульованій техніці. Попередник що збирався повинен добре бути розподілений по полю, а саме комбайн обладнаний подрібнювачем для якісного подрібнення рослинних решток та розподілення по полю. На комбайн повинно бути встановленрт подрібнювач рослинних решток з гострими ножами, останні необхідно вчасно міняти для покращення подрібнення.

Для посіву по даній технології на даний час існують два види сівалки: сошникові та дискові. Одні обладнані спереди робочими органами так званими сошниками які перемішують рослинні рештки, а інші при допомозі робочих органів розрізають. На практиці обидва види сівалок мають переваги та недоліки. Так якщо сухий ґрунт дискові сошники не мають можливості добре обробляти ґрунт, тим самим відбувається нерівномірні сходи. Сошникові машини розриваючи стерню забиваються рослинними рештками, посівне ложе ущільнюється тим самим дає можливість насінини краще контактувати з ґрунтом і покращує його проростання.

Незалежно від технології яка буде обрана на вирощування пшениці необхідно зробити аналіз ґрунту, показники якого нам дадуть оцінку його родючості та вмісту елементів в ґрунті.

Наступна технологія для посіву зернових як в нашій області так і в Україні є технологія Strip-till. Дана технологія передбачає що обробіток проводиться не по всій території, а тільки смугами, так звана «Щадна технологія». Обробіток з внесення передбачається тільки в тих місяцях (смугах) де в подальшому буде відбуватись посів. Практика показала що в даній технології краще прогрівається ґрунт, а саме верхній шар, що дає

можливість раніше зайти аграріям в поле. Дана технологія вимагає точних сигналів GPS, які дає можливість нарізати рівні смуги, з одночасним внесенням в них добрив, в подальшому по даним координатам буде проводитись посів у ці смуги.

Також дана технологія дозволяє нам завдяки рослинним решткам які на полі зберегти таку дорогоцінну вологу, якої за останні роки дуже мало випадає на ґрунт. Також існують і інші переваги, перелік яких зображено на рисунку 2.6.

Головні переваги strip-till

Основними принципами, на яких базується технологія STRIP-TILL, є:

- глибоке розпушування з метою усунення надмірного ущільнення ґрунту;
- створення оптимального сформованого простору у місці;
- проростання коріння за рахунок розпушування ґрунту, прибирання з місця майбутнього рядка **післяжнивних решток**;
- точне внесення мінеральних добрив;
- збереження й накопичення вологи;
- забезпечення доступу рослин до ґрунтових вод за рахунок;
- дотримання капілярності ґрунту, особливо у міжряддях, де порушення ґрунтової структури не відбувається;
- захист від водної та вітрової ерозії перш за все за рахунок покращення структури ґрунту, а також утримувальній дії післяжнивни решток у міжряддях;
- економія витрат за рахунок зменшення кількості агротехнічних заходів та меншого використання потужної техніки.

Рис. 2.6. Переваги Strip-till.

Ширина таких смуг становить від 25 до 30 сантиметрів, при глибині 15...30 см, яка при необхідності може регулюватись. Використання сигналу GPS є важливим для даної технології, під час обробітку відбувається внесення добрив в смугу, відхилення під час посіву насінини від необхідного місця призведе до втрат врожаю. Так науковцями проведені дослідження показали що відхилення на 10 сантиметрів від необхідної лінії посіву призведе до втрат

майже 10%. Знайти рядки восени які були нарізані після збирання попередника може тільки GPS-сигнал.

Що кається попередника до його необхідно збирати залишаючи високу стерню, яка потім буде краще тримати сніговий покрив, забезпечувати менші швидкості вітру на поверхні ґрунту, тим самим захищаючи поле від ерозії.

Саме головне при введенні даної технології, це вищеописане дослідження ґрунту, а саме наявність ущільненого шару ґрунту, так звана плужна підшва. Яка є перешкодою для багатьох технологій чи то ноутіл чи навіть стріп-тіл.

В нашому господарстві ФГ «Шутько А.М.» вирощування зернових, а саме озимої пшениці відбувається за класичною технологією на основі вже відомих технологічних карт маючи достатній рівень забезпечення технікою.

Так для основного обробітку ґрунту ми проводимо операції з: лушенням ґрунту після попередника. В нашому господарстві для такої операції є ґрунтообробний дисковий агрегат АГД-2,8 (рис. 2.7). Він навішується на трактор МТЗ-1025. Продуктивність даного машинно-тракторного агрегату становить 2...2,6 гектар за годину основного часу. Глибина обробітку становить від 8 до 18 см, при витраті палива 9 л/га при максимальних навантаженнях та 7,2 л/га при мінімальних.



Рис. 2.7. Енергетичний засіб МТЗ-1025 та сільськогосподарська машина АГД-2,8 для виконання операції

Наступна операція яка виконується під час вирощування нашої культури є навантаження та внесення мінеральних добрив. Згідно норм які були встановлені навантажувем добриво в розкидач і вносимо. В нашому підприємстві для внесення мінеральних добрив використовують розкидач польського виробництва "Strumyk" "Струмок" 1000 (рис. 2.8). Який перш за все агрегатується з трактором МТЗ-80 (чи МТЗ-1025) навішується на три точкове кріплення с заді. Привід відбувається робочих органів від ВВП з обертами 540. Даний розкидач обладнаний зверху захисною решіткою яка дозволяє не потрапляти великим грудкам добрив на робочі органи, пошкоджуючи їх. Має два розкидних диски з обладнаними на них також двома лопатками, які розсіюють добриво від 12 метрів до 24.



Рис. 2.8. Розкидач Струмок 1000

Для основного і передпосівного обробітку ґрунту ми використовуем плуг навісний Lemken Oral 120 3+1 який агрегатується з трактором Джон Дир 6 серії 6110В. Для поверхневого обробітку використовується культиватор причіпний КПС-4 Червона Зірка (рис. 2.9).

Культиватор напівпричипний має продуктивність при глибині обробітку від 5 до 12 сантиметрів – від 4 до 5,2 гектар за годину.

Проводимо першу культивуацію на глибину 6..8 сантиметрів при необхідності і другу, але глибину збільшуємо до максимальної 12 см. Всі операції необхідні для створення якісного верхнього шару ґрунту та зникнення бур'янів. Передпосівний обробіток це найважливіша можна сказати операція перед посівом. Вищеописана операція дає змогу якісно загорнути насіння які потім в подальшому дадуть дружні сходи, що в наступному призведе до кращого розвитку і росту кореневої системи і отримати добрий врожай. Часовий проміжок між даними операціями повинен становити максимум 2 години, за даний час поле вологе, що дає можливість насінинці лягати в вологий ґрунт.



Рис. 2.9. Енергетичний засіб та сільськогосподарські машини.

2.3. Посів озимої пшениці.

Для посіву використовуємо якісний посівний матеріал. І посів проводимо згідно рекомендованих термінів посіву (рис. 2.10).

Рекомендовані терміни сівби озимої пшениці для регіонів

Регіон	Дата
Рівненська область	Рівненська область 15-25 вересня
Львівська область	10-25 вересня
Тернопільська, Хмельницька, Волинська, Вінницька області	5-20 вересня
Київська, Чернігівська, Черкаська області	5-15 вересня
Сумська, Харківська, Полтавська області	25 серпня-10 вересня

Рис. 2.10. Рекомендовані агротехнічні терміни посіву.

В нашому господарстві посів проводимо з міжряддям 15 сантиметрів, при допомозі сівалки ASTRA 3,6 STANDART (рис. 2.11).

Це сівалка нашого вітчизняного сільськогосподарського виробника «Червона Зірка», або як щас називають ЕЛВОРТИ.



Рис. 2.11. Сівалки ASTRA 3,6 STANDART та її катушковий апарат

Дана сівалка має ширину захвату 3,6 метри з 24 рядками висівних сошників, які мають міжряддя 15 сантиметрів при глибині посіву насінини та добрив від 40 до 80 мм. 24 сошники це по 2 штуки на маточині (тобто всього 48), вони мають зовнішній діаметр 350мм і товщину 3 мм. При робочій швидкості 9 км/год продуктивність, агрегатуємо з трактором потужність якого повинна бути мінімум 65 л., буде становити 3,2 га/год. Максимальна продуктивність в 3,4 га/год буде тільки при максимальній швидкості 12 км/год, але при умові збереження якісних показників посіву. Дана сівалка висіває посівний матеріал від 15 до 400 кг на гектар, при висіву добрив від 25 до 200 кг/га.



Дана сівалка обладнана ще механічною коробкою передач, при допомозі якої відбувається налаштування норми висіву як насіння так і добрив.

НАЙПОШИРЕНІШИМИ СІВОЗМІНАМИ З ОЗИМОЮ ПШЕНИЦЕЮ ЗАЛЕЖНО ВІД КЛІМАТИЧНОЇ ЗОНИ Є

озима пшениця — кукурудза — соняшник,
 кукурудза — кукурудза — соняшник — **озима пшениця**,
 соя — кукурудза — соняшник — **озима пшениця**,
 кукурудза — соняшник — **озима пшениця** — соя,
 соя — **пшениця озима** — кукурудза на зерно,
 ячмінь ярий — **пшениця озима** — кукурудза на зерно,
 чистий пар (заняць пар) — озимий ріпак — **озима пшениця** — соняшник,
 чистий пар (заняць пар) — **озима пшениця** — соняшник,
 чистий пар (заняць пар) — **озима пшениця** тощо.

Рис. 2.12. Рекомендовані сівозміни

Основним елементом сівалки є катушково висівний апарат (рис. 2.13), а точніше закріплена на валу так звана жолобчаста катушка. Переміщення якої відбувається в осьовому напрямку. Переміщуючи яку, ви двигаючи з корпуса апарату, ми регулюємо норму висіву. Отже для того щоб збільшити норму висіву ми катушку заводим, засуваємо, всередину в корпус, а для зменшення відповідно навпаки висуваємо.

Також на норму висіву впливає швидкість обертання катушки.

Привід даних елементів відбувається від коліс на яких тримається сівалка, через спеціальний механізм відбувається передача через зірочки і ланцюги (що розташовані в механічній коробці) (рис. 2.14).

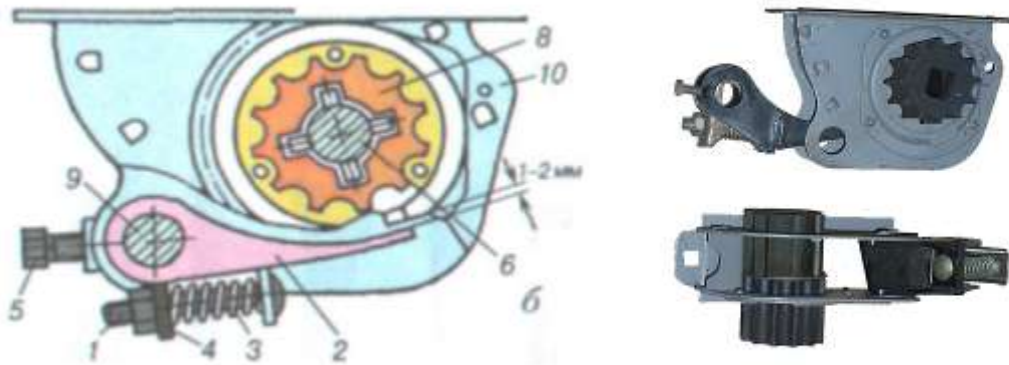


Рис. 2.13. Катушковий апарат

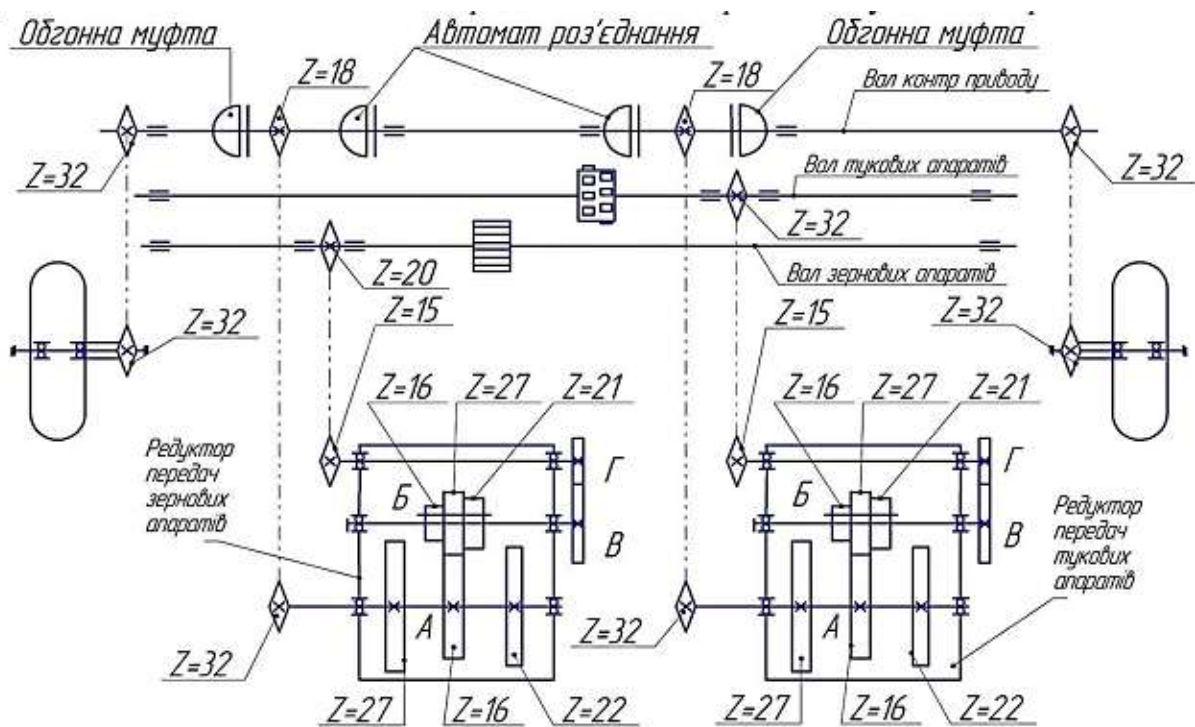


Рис. 2.14. Схема ланцюгів та зірочок

Якщо сівалка обладнана як зерновими висівачами ми апаратами так і туковисівачами апаратами то редуктор (коробка передач сівалки) має по шість передаточних чисел, при допомозі яких ми маємо можливість змінювати їх частоту обертання, тим самим міняючи норму висіву висівних апаратів.

Для такого налагодження на необхідну нам норму висіву ми повинні скористатися так званою діаграмою (рис. 2.15). При допомозі даного рисунка ми можемо встановити норму висіву, в залежності від довжини катушка, а саме її робочої частини, та передаточного числа.

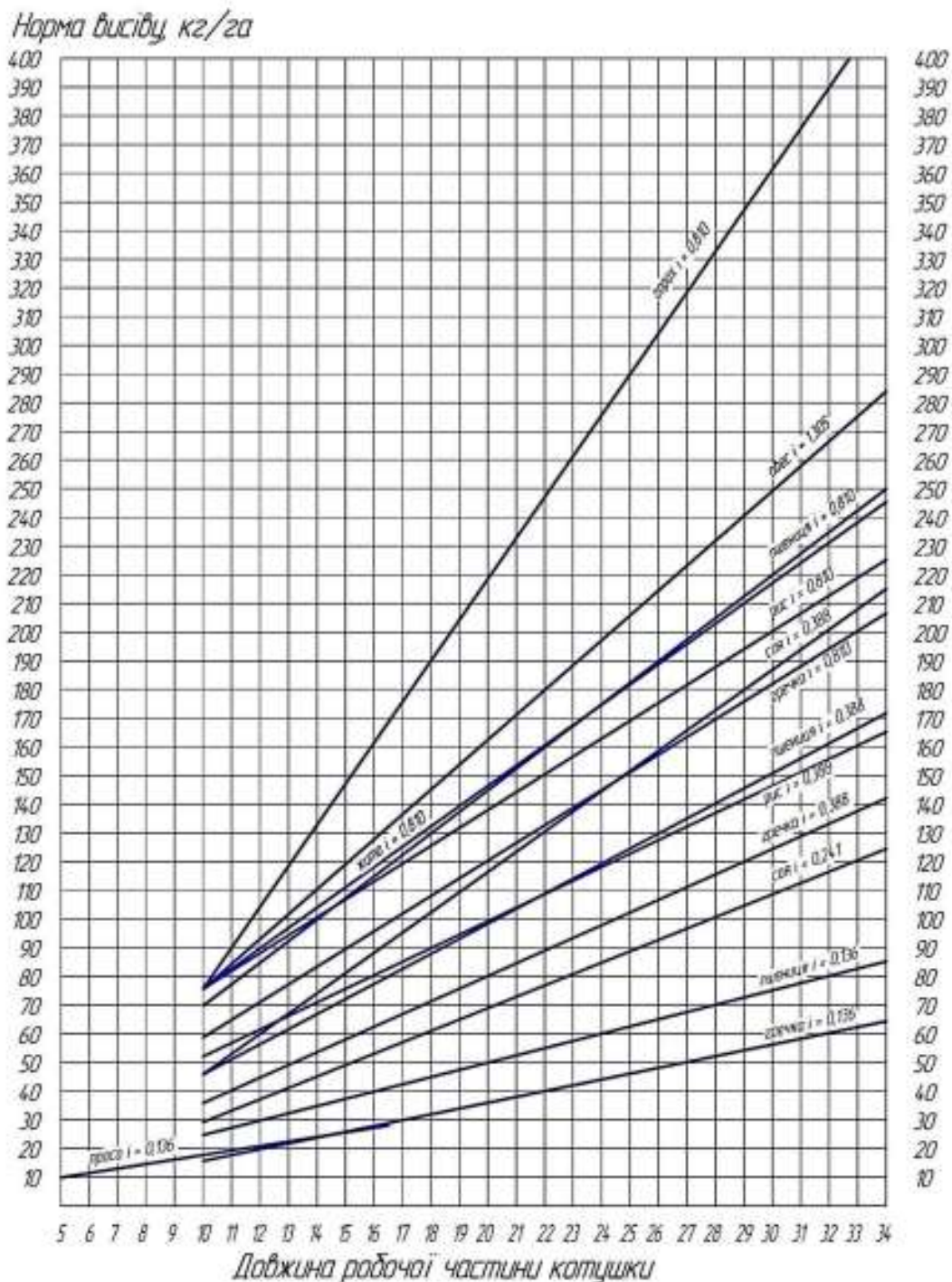


Рис. 2.15 Діаграма норми висіву

Більш точніші тонкощі налаштування сівалки зображено в додатку.

2.4. Техніко-експлуатаційні розрахунки посівного агрегату.

Проведемо техніко-експлуатаційну оцінку використання енергетичного засобу та сільськогосподарської машини (сівалки).

В таблиці 2.1 наведено перелік параметрів які ми визначали та формули для їх розрахунку та після таблиці результати розрахунку.

Таблиця 2.1

Параметри техніко-експлуатаційного розрахунку

Показник	Формула для розрахунку
1	2
Робоча швидкість для сівби озимої пшениці повинна бути від 8 до 12 км/год.	$V_p = V_T \left(1 - \frac{\delta}{100} \right),$
Питомий опір робочих машин при певній робочій швидкості, k :	$k = k_0 \left[1 + \frac{\Delta k}{100} (V_p - V_0) \right],$
Загальний опір робочої машини в складі агрегату, R_a (кН):	$R_a = \sum_{i=1}^{i=n} R_{a_i} = k \cdot B_K \cdot n + G_M \cdot \left(f + \frac{i}{100} \right),$
Вага машини визначається за формулою.	$G_M = \frac{m_m \cdot g}{1000},$
Коефіцієнт використання тягового зусилля $\eta_{зак}$ на вибраних передачах:	$\eta_{зак} = \frac{R_a}{P_{зак}},$
Продуктивність за 1 год. змінного часу, $\omega_{зм}$ (га/год):	$\omega_{зм} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau,$

1	2
Коефіцієнт використання часу зміни	$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}}$
Витрати палива на одиницю площі, $G_{за}$ (кг/га):	$G_{за} = \frac{G_p \cdot T_p + G_X \cdot T_X + G_{пер} \cdot T_{пер} + G_3 \cdot T_3}{\omega_{зм} \cdot T_{зм}}$
Затрати праці на одиницю площі, $z_n^{за}$	$z_n^{за} = \frac{n_o + n_g}{\omega_{зм}}$
Затрати енергії на одиницю площі, $z_e^{за}$	$z_e^{за} = \alpha_n \cdot G_{за}$

Результати розрахунку вищенаведених формул зображено нижче

$$V_{р3\text{ передача}} = 7,24 \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 6,37 \frac{\text{км}}{\text{год.}}$$

$$V_{р4\text{ передача}} = 8,9 \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 7,832 \frac{\text{км}}{\text{год.}}$$

$$V_{р5\text{ передача}} = 10,5 \left(1 - \frac{12}{100} \right) = 9,24 \frac{\text{км}}{\text{год.}}$$

$$k = 1,5 \left[1 + \frac{3}{100} (6,37 - 5,0) \right] = 1,56$$

$$k = 1,5 \left[1 + \frac{3}{100} (7,83 - 5,0) \right] = 1,63$$

$$k = 1,5 \left[1 + \frac{3}{100} (9,24 - 5,0) \right] = 1,69$$

$$R_a = 1,56 \cdot 3,6 \cdot 1 + 13,5 \cdot \left(0,2 + \frac{5,24}{100} \right) = 9,02 \text{ кН}$$

$$R_a = 1,63 \cdot 3,6 \cdot 1 + 13,5 \cdot \left(0,2 + \frac{5,24}{100} \right) = 9,275 \text{ кН}$$

$$R_a = 1,69 \cdot 3,6 \cdot 1 + 13,5 \cdot \left(0,2 + \frac{5,24}{100} \right) = 9,49 \text{ кН}$$

$$G_m = \frac{1380 \cdot 9,81}{1000} = 13,5 \text{ кН},$$

$$G_{mp} = \frac{3160 \cdot 9,81}{1000} = 30,99 \text{ кН}.$$

$$3 \text{ передача } \eta_{зак} = \frac{9,02}{14} = 0,644;$$

$$4 \text{ передача } \eta_{зак} = \frac{9,275}{14} = 0,6625;$$

$$5 \text{ передача } \eta_{зак} = \frac{9,49}{11,5} = 0,825$$

$$\omega_{3M} = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 9,24 \cdot 0,77 = 2,56 \text{ рад/сод.}$$

$$\tau = \frac{5,36}{7} = 0,77$$

$$G_{за} = \frac{(6,783 \cdot 5,36 + 19,13 \cdot 0,41 + 5,71 \cdot 0,05 + 1,428 \cdot 0,78)}{2,56 \cdot 7} = 2,545 \frac{\text{кэ}}{\text{рад}}.$$

$$z_n^{2a} = \frac{1}{2,56} = 0,39 \text{ люд.} - \text{год./га}$$

$$z_e^{2a} = 52,8 \cdot 2,5446 = 134,35 \text{ люд.} - \text{год./га}$$

Складена операційно-технологічна карта на посів, яка винесена в додаток.

3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА.

Пристосування до культиватора КПС-4 Червона зірка

Як наголошувалось не раз що для якісного посіву необхідно добре підготувати ґрунт під посів. Одним із систем обробітку під вирощування зернових є вирівнювання поверхні ґрунту, а саме доведення ділянки до так званого посівного стану. Для кращого підготовленого посівного ложе на практиці використовуються комбіновані потужні комплекси, які за один прохід можуть виконувати від 2 до 5 операцій одночасно.

На жаль в нашому господарстві операції з підготовки ґрунту виконуються сільськогосподарськими машинами які виконують одну операцію, а саме такий агрегат КПС-4. Рівна поверхня також важлива і в кінцевому циклі виробництва культури, а саме збирання комбайном відбувається по рівній поверхні.

Для виконання вищеописаних вимог існує багато машин, котки, борони та інші знаряддя.

Агровимоги до операції культивація наведені на рисунку 3.1.

ОСНОВНІ АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО КУЛЬТИВАЦІЇ

- розпушений шар ґрунту повинен мати дрібногрудкувату структуру;
- глибина розпушування - рівномірною, відхилення середньої глибини від заданої - не більш як ± 1 см;
- висота гребенів обробленого поля - не більш як 3...4 см;
- робочі органи не піднімають на поверхню поля нижній вологий шар ґрунту;
- бур'яни мають бути повністю підрізані;
- недопустимі огріхи і пропуски.

Рис. 3.1. Агровимоги до операції

Так для вирівнювання перед посівом поверхні поля використовуються в

господарстві борони

Для вирівнювання поверхні поля в агрегаті з культиватором застосовують борони БЗТС-1,0 та БЗСС-1,0.



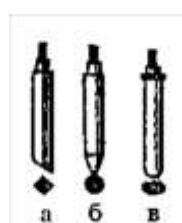
Основні технічні Характеристики	БЗТС	БЗСС	БЗЛС
	1,0з	1,0з	1,0з
Ширина захоплення/м/	0,95	0,95	0,95
Роб. швидкість/км/год/	12	12	12
Глибина оброблення/см/	8	6	4
Кількість зубів/шт.	20	20	20
Маса /кг/ (+/- 3%)	40	35	28

Призначення - закриття вологи, вирівнювання поверхні поля, боротьба з бур'янами, а також боронування зернових культур, багаторічних трав, кукурудзи та соняшника.

Рис. 3.2. Борони БЗТС-1,0; БЗСС-1,0; БЗЛС-1,0 та їх технічні характеристики

Борони призначені для обробітку ґрунту на глибину від 4 сантиметрів і до 8 см, тим самим розпушуючи ґрунт, розбивати грудки, поверхню поля підрізаючи бур'яни які пустили сходи. Швидкість виконання даної операції становить 12 км/год.

Будова борін наступна: планки як прямі так і профільні, перші закріплені поверх других, розташовані під кутом. Передня і задня частина борін має поперечні смуги для приєднання їх до зчіпки. На перетині планок кріпляться



зуби, які мають квадратний переріз, та як правило виготовлені з сталі 45.

Рис. 3.3. Зуб борони (квадратного, круглого та овального перерізу)

Борона БЗТС-1,0 зубова важка швидкісна під час руху розбиває грудки, розпушує ґрунт після оранки, вона відрізняється від боронони БЗСС-1,0 тим що легша за попередню, а саме навантаження на зуб припадає менше на один кілограм. Боронони важкі мають навантаження на один зуб від 1,6 до 2 кілограм, а середні максимум 1,5 кілограм.

Також залежить глибина обробітки борононами, а саме якщо ми будемо встановлювати прямими ребрами зуби у ту сторону яку будемо обробляти то вони будуть заглиблюватись глибше, а от якщо іншою скошеною стороною то будуть менше заглиблюватись. Борозна що утворюється ними становить 49 міліметрів.

Так для агрегування з нашим культиватором КПС-4 нам необхідно буде купити 4 боронони.

Тому нами пропонується пристосування до нашого культиватора КПС-4, що є в нашому господарстві. Дане пристосування зменшить економічні витрати на підготовку ґрунту, та знизить прямі експлуатаційні витрати на передпосівний обробіток в господарстві.

Дане пристосування призначене для вирівнювання ґрунту, яке при допомозі деяких елементів (штангового робочого органу) дасть можливість зробити ущільнення (на глибині 5...8 см), яке дозволить зменшити витрати вологи. Швидкість роботи даного пристрою дозволяє виконувати операцію на 15 км/год.

Характеристика стандартних борін для вирівнювання ґрунту та нашого пристосування наведена в таблиці 3.1.

Як бачимо наше пристосування до серійного культиватора КПС-4 дасть можливість збільшити продуктивність, в порівнянні з приєднанням звичайних борін та навіть дозволить рухатись машинно-тракторному агрегату з більшою швидкістю.

Порівняльна характеристика агрегатів.

Показники	БЗТС-1	БЗСС-1	Пристосування для вирівнювання ґрунту
Ширина захвату, м;	4	4	4
Продуктивність годину чистої роботи, га;	4,8	4,8	6
Робоча швидкість, км/год;	до 12	до 12	до 15
Глибина обробітку, м;	до 0,08	до 0,08	до 0,08
Габаритні розміри, м;			
довжина	1352	1352	
ширина	970	970	
висота	220	225	
Вага			86
Обслуговуючий персонал (тракторист)	1	1	1
Тяговий опір, кН.	0,4 – 0,7	0,3 – 0,5	0,2 – 0,5

Загальна схема культиватора КПС-4 Червона зірка разом з пристосуванням до нього зображено на аркуші графічної частини та на рисунку 3.4. Як бачимо з рисунка воно розташоване с заді серійного культиватору, та має шарнірне з'єднання з гряділями. Дане пристосування на нашу думку можливо виготовити в майстерні підприємства, маючи хоть і невеликий обсяг ремонтного обладнання.

Застосовується для передпосівного обробітку ґрунту, не тільки на рівнинах, а й на полях що мають нахил, так як штанговий робочий орган створюючи ущільнений прошарок, котрий прикриває цепний шлейф верхнім некомкуватим, розпушеним і вирівняним шаром ґрунту.

До пристосування для вирівнювання ґрунту висуваються наступні агротехнічні вимоги:

- відхилення від заданої глибини – не більше 1 см;
- комкуватість ґрунту не повинна перевищувати 10 мм;

– висота гребенів і глибина борозен після обробки не повинна перевищувати 4 см.

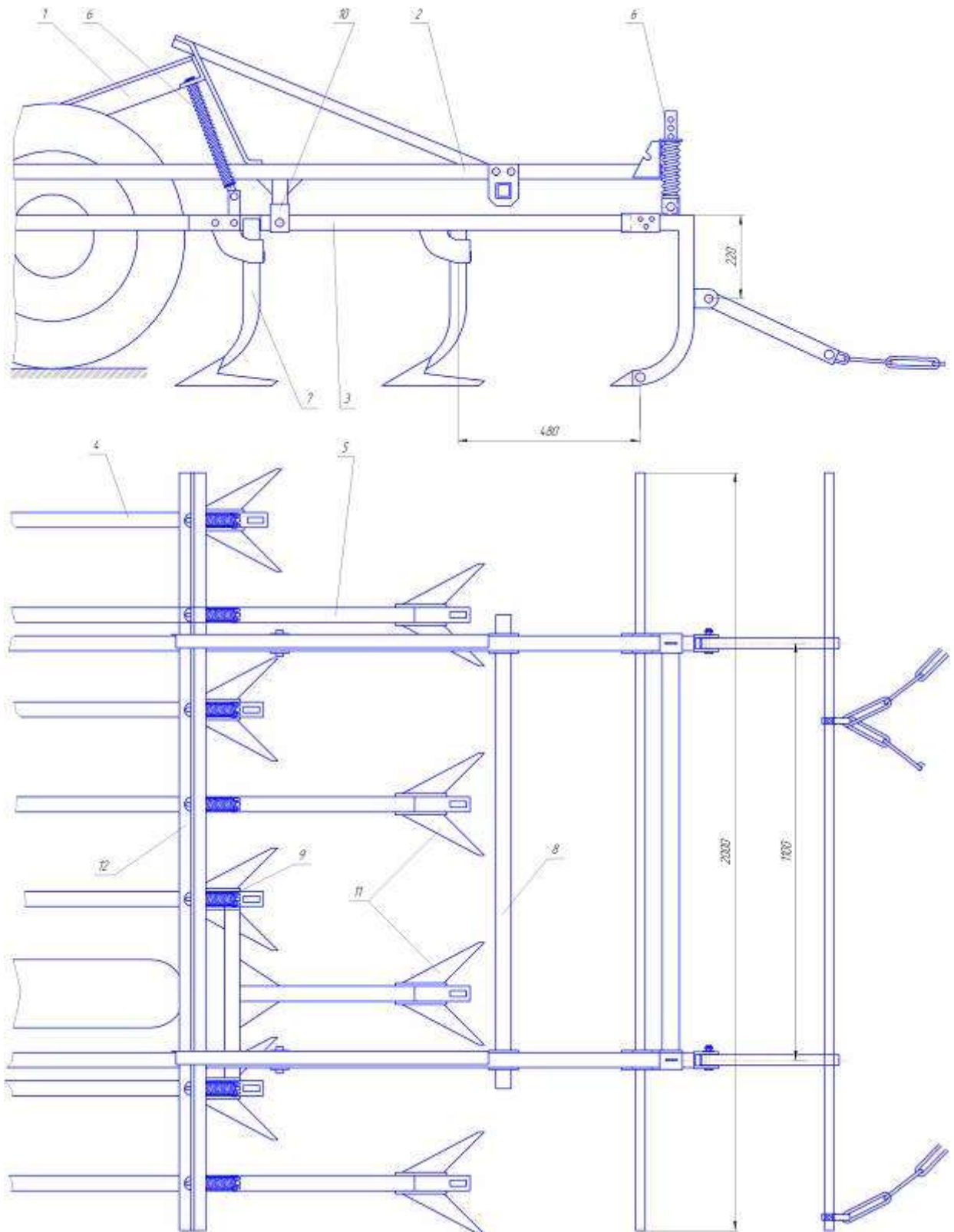


Рис. 3.4. Культиватор модернізований

До пристосування висуваються наступні технічні вимоги:

– конструкція повинна забезпечити виконання агротехнічних вимог висунутих машині;

– відхилення ширини захвату допускається не більше чим на $\pm 2 \%$;

– конструкція навіски пристосування повинна забезпечити легке та швидке приєднання до культиватора КПС-4;

– простота в технічному обслуговуванні та регулюванні;

– пристосування повинно відповідати техніці безпеки.

До пристосування висувають такі економічні вимоги:

– підвищення продуктивності за рахунок зменшення тягового опору, покращення якості роботи;

– зменшення затрат праці;

– зниження собівартості одиниці продукції або роботи.

В таблиці 3.2. наведена технічна характеристика сільськогосподарської машин та пристосування в цілому

Таблиця 3.2

Технічна характеристика пристосування

Найменування	Значення
Агрегується з культиватором	КПС-4
Спосіб агрегування	Навісний
Продуктивність за годину чистої роботи, га/год.	6
Глибина обробітку, м	0,08
Робоча ширина захвату, м	4
Кількість секцій, шт.	2
Захват однієї секції, м	2
Габаритні розміри: мм	
довжина	1200
ширина	4000
висота	400
Вага пристосування, кг	86
Обслуговуючий персонал, чол.	1
Робоча швидкість, км/ГОД	до 15
Транспортна швидкість, км/ГОД	не більше 20
Питомий тяговий опір, кН/м	0,2 – 0,5

Для перевірки працездатності та надійності нашого пристосування ми провели розрахунки на міцність та кінематичні розрахунки.

Проводили розрахунок на міцність зварних з'єднань, які є на пристосуванні та інші.

Розрахунки провели за наступними формулами:

$$P_{\text{л}} = [\tau'] \cdot 0,7 \cdot k \cdot \ell_1 \quad (3.1)$$

$$[\tau'_{\text{доп}}] = 0,65 \cdot [\sigma_p] \quad (3.2)$$

$$P_{\text{ф}} = 2 \cdot [\tau'] \cdot 0,7 \cdot k \cdot \ell_2 \quad (3.3)$$

$$P = 2 \cdot \tau \cdot 0,7 \cdot k \cdot \ell_1 + \tau \cdot 0,7 \cdot k \cdot \ell_2 \quad (3.4)$$

$$P = \tau \cdot k \cdot 0,7 \cdot (2 \cdot \ell_1 + \ell_2) \quad (3.5)$$

$$[\tau'] \ll [\tau'_{\text{доп}}] \quad (3.6)$$

$$K_3 = \frac{[\tau'_{\text{доп}}]}{[\tau']} \quad (3.7)$$

$$\tau_{\text{зріз}} = \frac{P}{k \cdot d \cdot \delta} \leq [\tau_{\text{зріз}}] \quad (3.8)$$

$$[\tau_{\text{зріз}}] = [0,25 \dots 0,3] \tau_{\text{T}} \quad (3.9)$$

$$K_3 = \frac{[\tau_{\text{зріз}}]}{\tau_{\text{зріз}}} \quad (3.10)$$

$$M_{гр} = n \cdot L_{гр} \cdot m \cdot c \quad (3.11)$$

$$M_{лн} = \gamma \cdot \pi \cdot \ell \cdot R^2 \quad (3.12)$$

$$M_{шл} = K \cdot M_{лн} \cdot n_1 \quad (3.13)$$

$$M_{шт} = n_{шт} \cdot m_{шт} \cdot L_{шт} \quad (3.14)$$

$$M_{л} = n_{л} \cdot L_{л} \cdot m_{л} \quad (3.15)$$

$$M = M_{інш.} \cdot M_{л} \cdot M_{шт} \cdot M_{шл} \cdot M_{гр} \quad (3.16)$$

$$R_a = 2R_a^{\text{культив}} + 2R_a^{\text{пристосув}} \quad (3.17)$$

$$R_a^{\text{культив}} = K_{\nu} \cdot B_k + G_{зч} \cdot f_{зч} \quad (3.18)$$

$$R_a^{\text{пристосув}} = G_{пр} \cdot f_{пр} \quad (3.19)$$

Умовні позначення до вищенаведених формул

R – допустиме зусилля для комбінованого з'єднання, Н;

$R_{л}$ – допустиме зусилля для лобового шва, Н;

$R_{ф}$ – допустиме зусилля для флангового шва, Н.

$[\tau']$ - допустиме дотичне напруження у шві.

$[\sigma_p]$ - допустиме напруження розриву $[\sigma_p] = 160$ МПа

k – катет шва, $k = 0,004$ м

ℓ_1 – довжина лобового шва $\ell_1 = 0,004$ м

ℓ_2 - довжина флангового шва $\ell_2 = 0,004$ м;

κ – коефіцієнт враховуючий те що палець двозрізний, $\kappa = 2$;
 δ – товщина листів $\delta=0,007$ м;
 d – діаметр пальця, $d=0,012$ м.
 n - кількість гряділей в пристосуванні, $n = 4$;
 $L_{гр}$ - довжина гряділі, $L_{гр} = 650$ мм;
 m – маса одного погонного метра кутника, $m = 3,05$ кг.
 $\gamma = 7,85 \text{ Г/см}^3$ - щільність матеріалу з якого виготовлена ланка;
 $\ell = 27 \text{ см}$ - довжина заготовки з якої зварена ланка;
 $R = 0,8 \text{ см}$ - радіус поперечного січення ланки.
 K – кількість секцій шлейфу, $K=3$;
 n_1 – кількість ланок, $n_1 = 35$.
 $n_{шт}$ - кількість штанг, прикріплених до культиватора, $n_{шт} = 2$;
 $m_{шт}$ - маса одного метра погонного, $m_{шт} = 1,86$ кг;
 $L_{шт}$ - довжина штанги, $L_{шт} = 2,2$ м.
 $n_л$ - кількість лап в пристосуванні, $n_л = 4$ шт;
 $L_л$ - довжина лапи, $L_л = 0,505$ м;
 $m_л$ – маса одного метра погонного, $m_л = 0,505$ кг.
 $R_a^{культив}$ – тяговий опір культиватора і зчіпки;
 $R_a^{пристосув}$ - тяговий опір пристосування.
 K_{γ} - питомий опір культиватора;
 B_k – ширина захвату агрегату;
 $G_{зч}, G_{пр}$ - вага зчіпки, пристосування;
 $f_{зч}, f_{пр}$ - коефіцієнт опору кочення зчіпки, пристосування.

Результат розрахунку вищенаведених формул

$$[\tau'_{доп}] = 0,65 \cdot 160 = 104 \text{ МПа}$$

$$P = 400 + 820 = 1220 \text{ Н}$$

$$\tau = \frac{1220}{1,4 \cdot 2 \cdot (2 \cdot 40 + 40)} = 3,63 \text{ МПа.}$$

$$K_3 = \frac{104}{3,63} = 28,65$$

Допустиме напруження на зріз:

$$[\tau_{\text{зріз}}] = [0,25 \dots 0,3] \tau_T,$$

$$[\tau_{\text{зріз}}] = 0,25 \cdot 240 = 60 \text{ МПа.}$$

$$\tau_{\text{зріз}} = \frac{1220}{2 \cdot 0,012 \cdot 0,007} = 7,2 \text{ МПа.}$$

$$K_3 = 60 / 7,2 = 8,3.$$

$$M_{\text{гр}} = 4 \cdot 0,65 \cdot 3,05 \cdot 2 = 15,85 \text{ кг.}$$

$$M_{\text{лн}} = 7,85 \cdot 3,14 \cdot 27 \cdot 0,8^2 = 0,425 \text{ кг.}$$

$$M_{\text{шл}} = 3 \cdot 0,425 \cdot 35 = 44,6 \text{ кг.}$$

$$M_{\text{шт}} = 2,2 \cdot 1,86 \cdot 2 = 8,08 \text{ кг.}$$

$$M_{\text{л}} = 4 \cdot 0,505 \cdot 2,48 = 5,01 \text{ кг.}$$

$$M_{\text{інш.}} = 12,22 \text{ кг.}$$

Визначаємо загальну масу пристосування:

$$M = 15,8 \cdot 44,6 \cdot 8,08 \cdot 5,01 \cdot 12,2 = 85,71 \text{ кг.}$$

$$R_a^{\text{культив}} = 1,53 \cdot 8 + 8,4 \cdot 1,5 = 24,8 \text{ кН,}$$

$$R_a^{\text{пристосув}} = 171,4 \cdot 1 = 1,71 \text{ кН,}$$

$$R_a = 24,8 + 1,71 = 26,55 \text{ кН.}$$

Отже розроблена конструкція пристосування до культиватора КПС-4 для передпосівного вирівнювання ґрунту, що дозволить значно підвищить ефективність роботи.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ.

4.1. Загальні відомості. Основні положення з охорони праці в Україні встановлені й регламентуються Конституцією України (основним законом), Законом "*Про охорону праці*", а також розробленими на їх основі і відповідно до них нормативно-правовими актами (указами Президента, постановами уряду, правилами, нормами, інструкціями, стандартами та іншими документами).

Специфічною особливістю сільськогосподарського виробництва є те, що тут більшість технологічних процесів виконується на великих просторах із складним рельєфом, різноманітним профілем доріг і відповідному їхньому стані при різних погодних умовах. Широка механізація, електрифікація і хімізація виробничих процесів, велика різноманітність складної техніки жадають від фахівців сільського господарства всебічних знань по охороні праці, що дозволяють кваліфіковано вирішувати питання зв'язані зі створенням здорових і безпечних умов для своїх підпорядкованих і виробітки в них інших навиків безпечного виконання робіт. Обов'язком керівників підприємств за безпеку праці обумовлене тим, що він повинний створити на всіх робочих місцях безпечних і нешкідливих умов праці. Безпека праці працюючого визначається відповідністю здоров'я, знань, навиків і кваліфікації при виконанні дорученої йому роботи, дотриманням вимог безпеки й особистої поведінки в процесі праці.

Відповідальність за організацію роботи з охорони праці в ФГ «Шутько А.М.», несе правління господарства, а юридичну – керівник. Правління своїм рішенням призначає відповідальних за охорону праці по галузях і виробничих ділянках. Інженер по охороні праці призначається і звільняється рішенням правління і погоджується з районним керуванням сільського господарства з числа осіб, що мають вищу або середньотехнічну освіту відповідному профілю господарства.

4.2. Вимоги техніки безпеки до машин, обладнання, персоналу і технологічного процесу при вирощуванні озимої пшениці. До роботи на

агрегатах допускаються фізично здорові, навчені за спеціальною програмою (наявність посвідчення про кваліфікацію) і проінструктовані механізатори. Залежно від виду роботи, механізатори мають бути забезпечені відповідними засобами захисту і спецодягу. На місце роботи агрегатів не допускаються сторонні особи, яки не мають відношення до технологічного процесу. []

Комплектує машинно-тракторний агрегат тракторист-машиніст, при потребі, за допомогою допоміжних робітників під обов'язковим контролем бригадира, механіка або агронома. Довільна заміна машин у складеному агрегаті без дозволу цих осіб не допускається. За технічний стан, комплектування і безпечне використання машин, що знаходяться у приватній власності, несе повну відповідальність власник. До експлуатації допускаються абсолютно справні, відрегульовані і перевірені машини, що пройшли технічний огляд. Причипні і начіпні машини заздалегідь перевіряють і агрегатують лише з тим трактором, що зазначений у заводській інструкції машини. [] Трактори та інші самохідні сільськогосподарські машини, що працюють на схилах, повинні бути обов'язково обладнанні пристроями для постійного контролю кута похилу (або спеціальними сигналізаторами), а також дерев'яними упорами, або гальмовими башмаками, щоб не допустити скочування або сповзання машини на зупинках. Всі роботи на схилах і в гористій місцевості виконують тільки у світлий час доби.

4.3. Вимоги пожежної безпеки при вирощуванні зернових в господарстві. Виробничі приміщення і майданчики повинні бути забезпечені первинними засобами пожежегасіння. Відповідають за забезпечення пожежної безпеки, збереженість і постійну готовність до дії первинних засобів пожежегасіння несуть керівники виробничих підрозділів. Пожежне обладнання і інвентар повинні зберігатись з урахуванням забезпечення зручностей підходу (під'їзду) до них. З пункту їх розміщення повинен бути добрий огляд обслуговуючих об'єктів. Деякі хімічні добрива і пестициди являються пожеже- і вибухонебезпечні.

Аміачна вода виділяє газоподібний аміак, що утворює в повітрі вибухонебезпечні концентрати. Зберігати аміачну воду необхідно в справній тарі з ущільненими кришками, що виготовлені з метала, не утворюючого іскри. Пестициди і хімічні добрива, які при спільному зберіганні можуть самозайматися або утворювати вибухонебезпечні сполуки, повинні зберігатися окремо. В цьому ж місці забороняється зберігати органічні матеріали і добрива. Господарство забезпечене необхідними засобами пожежегасіння і засобами індивідуального захисту.

ВИСНОВОК:

- На підставі проведеного аналізу по охороні праці ФГ «Шутько А.М.» рівень механізації досить високий.
- Одночасно з цим підвищився, і коефіцієнт втрат робочого часу.
- Господарство хоч і забезпечене всіма засобами пожежегасіння, індивідуальними засобами, але не в повній мірі.
- Запропоновані заходи в проекті дозволять знизити непродуктивні втрати робочого часу і скоротять кількість нещасних випадків.

5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ПОСІВНОГО АГРЕГАТУ.

Норма річного навантаження, T , (год.):

Трактор МТЗ-80-БЕЛАРУС + СЗ-3,6: трактора 1350; робочої машини-
160;

Доля роботи в річному завантаженні, δ :

$$\delta = \frac{t}{T} = \frac{F}{\omega_{3M} T}, \quad (5.1)$$

де F – площа поля, га.

$$\delta = \frac{100}{4,476 \cdot 1350} = 0,01655. \quad \delta = \frac{100}{4,476 \cdot 160} = 0,1396.$$

Трактор МТЗ-80-БЕЛАРУС+СЗ-3,6: трактора $\delta=0,01655$; робочої машини $\delta=0,1396$. Разом $\delta=0,15615$.

Ціна, C , (грн.): Трактор МТЗ-80-БЕЛАРУС+СЗ-3,6: трактора 245000; робочої машини - 158500.

Балансова вартість, B , (грн.):

$$B = 1,1 \cdot C \cdot n_M, \quad (5.2)$$

$$B = 1,1 \cdot 245000 \cdot 1 = 269500 \text{ грн.}$$

$$B = 1,1 \cdot 158500 \cdot 1 = 174350 \text{ грн.}$$

де n_M – кількість машин в агрегаті, шт.;

Трактор МТЗ-80-БЕЛАРУС+СЗ-3,6: трактора 269500; робочої машини - 174350. Разом 443850 грн. Норма відрахувань на реновацію, a_M , (%): Трактор МТЗ-80-БЕЛАРУС+СЗ-3,6: трактора 15,0; робочої машини - 12,5.

Відрахування на реновацію, S_a , (грн.):

$$S_a = 0,01 B \cdot a_M \cdot \delta, \quad (5.3)$$

$$S_a = 0,01 \cdot 269500 \cdot 15,0 \cdot 0,01655 = 668,6 \text{ грн.}$$

$$S_a = 0,01 \cdot 174350 \cdot 12,5 \cdot 0,1396 = 3042,4 \text{ грн.}$$

Трактор МТЗ-80-БЕЛАРУС+СЗ-3,6: трактора 668,6; робочої машини – 3042,4. Разом 3711,1 грн.

Норма відрахувань на поточний ремонт (ПР) та технічне обслуговування (ТО), $a_{ТО}$, (%): Трактор МТЗ-80-БЕЛАРУС+СЗ-3,6: трактора 8,0; робочої машини - 7,0.

Відрахування на ПР та ТО, $S_{ТО}$, (грн.):

$$S_{ТО} = 0,01 \cdot B \cdot a_{ТО} \cdot \delta, \quad (54)$$

$$S_{ТО} = 0,01 \cdot 269500 \cdot 8,0 \cdot 0,01655 = 356,82 \text{ грн.}$$

$$S_{ТО} = 0,01 \cdot 174350 \cdot 7,0 \cdot 0,1396 = 1703,75 \text{ грн.}$$

Трактор МТЗ-80-БЕЛАРУС+СЗ-3,6: трактора 356,82; робочої машини – 1703,75. Разом 2060,57 грн.

Витрати на паливо, S_n , (грн.):

$$S_n = G_{га} \cdot F \cdot s_n, \quad (5.5)$$

$$S_n = 8 \cdot 100 \cdot 58,5 = 46800 \text{ грн.}$$

де s_n – комплексна ціна палива, (грн./кг) – 58,5.

Число робітників, які обслуговують агрегат, n , (люд.): Для МТЗ-80-БЕЛАРУС: основних, $n_0=1$; допоміжних, $n_g=0$.

Розряд робіт: основних робітників - 1; допоміжних робітників - 0.

Тарифна ставка, s_m , (грн./год.): основних робітників – 55,02.

Основна оплата праці, S_0 , (грн.):

$$S_0 = (s_{ТО} \cdot n_0 + s_{ТД} \cdot n_g) t, \quad (5.6)$$

$$S_0 = 55,02 \cdot 7 = 385,18 \text{ грн.}$$

Додаткова оплата праці, ΔS_g , (грн.):

$$\text{- основних робітників: } \Delta S_g = 0,73 \cdot s_{ТО} \cdot n_0 \cdot t, \quad (5.7)$$

$$\Delta S_g = 0,73 \cdot 385,18 = 281,18 \text{ грн.}$$

Загальна оплата праці, S_3 , (грн.):

$$S_3 = S_0 + \Delta S_g, \quad (5.8)$$

$$S_3 = S_0 + \Delta S_g = 385,18 + 281,18 = 666,36 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати, S , (грн.):

$$S = (S_a + S_{ТО} + S_n + S_3), \quad (5.9)$$

$$S = 3711 + 2060,6 + 46800 + 666,36 = 53237,96 \text{ грн.}$$

Структура експлуатаційних затрат, Δ (%):

$$\Delta_a = \frac{S_a}{S} 100 \%, \quad (5.10)$$

$$\Delta_a = \frac{3711}{53237,96} 100\% = 6,97 \%$$

$$\Delta_{TO} = \frac{S_{TO}}{S} 100 \%, \quad (5.11)$$

$$\Delta_{TO} = \frac{2060,6}{53237,96} 100 \% = 3,87 \%$$

$$\Delta_{II} = \frac{S_{II}}{S} 100 \%, \quad (5.12)$$

$$\Delta_{II} = \frac{46800}{53237,96} 100 \% = 87,9\%$$

$$\Delta_3 = \frac{S_3}{S} 100 \% \Delta, \quad (5.13)$$

$$\Delta_3 = \frac{666,36}{53237,96} 100 \% = 1,25\%$$

Експлуатаційні витрати на одиницю роботи, $\&$, (грн./га):

$$\& = \frac{S}{F}, \quad (5.14)$$

$$\& = \frac{53237,96}{100} = 532,38 \frac{\text{грн.}}{\text{га}}$$

Норма ефективності капітальних вкладень, E ($E=0,15$).

Приведені витрати, Π , (грн.):

$$\Pi = S + E \cdot B \cdot \delta, \quad (5.15)$$

$$\Pi = 53237,96 + 0,15 \cdot 443850 \cdot 0,15615 = 63634,04 \text{ грн.}$$

де E - норма ефективності капітальних вкладень, ($E=0,15$).

Приведені витрати на одиницю роботи, n , (грн./га):

$$n = \frac{\Pi}{F}, \quad (5.16)$$

$$n = \frac{63634,04}{100} = 636,34 \frac{\text{грн.}}{\text{га}}$$

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз господарської діяльності фермерського господарства ФГ «Шутько А.М.» показав що господарство займається 4-ма видами діяльності згідно КВЕД, має в обробітку 102 га орної землі, займається вирощуванням таких культур як: озима пшениця, кукурудза на зерно; соняшник та сою.

В технологічній частині роботи описали технологічні операції: підготовка ґрунту під посів та посів; тонкощі обробітку ґрунту та які є технології обробітку, їх переваги та недоліки. Навели рекомендовані терміни сівби та найпоширеніші сівозміни з озимою пшеницею. Склали операційно-технологічну карту на посів пшениці. Зроблені техніко-експлуатаційні розрахунки показали що робоча швидкість посівного агрегату буде від 6,37 км/год до 9,24 км/год в залежності від передачі; коефіцієнт використання тягового зусилля буде 0,83 (відповідно 5 передачі); годинна продуктивність 2,56 га/год при витраті палива 2,54 кг/га; коефіцієнт використання часу зміни рівний 0,77.

Запропонований пристрій до серійного культиватора дозволить одночасно виконувати дві технологічні операції за один прохід агрегату, а саме: підготовлювати посівне ложе та вирівнювати поверхню ґрунту. Удосконалений культиватор дасть можливість збільшити швидкість руху до 15 км/год тим самим збільшити продуктивність до 6 га/год.

Запропоновані заходи з охорони праці допоможуть знизити непродуктивні втрати робочого часу і скоротити кількість нещасних випадків. Описали небезпечні умови та дії на механізованих роботах у рослинництві.

В економічній частині зроблено економічне обґрунтування використання посівного агрегату. Прямі виробничі витрати (загальні) на операцію для МТА в складі трактора МТЗ-80 БЕЛАРУС та сівалки СЗ-3,6 склали 53237,96 грн. (532,38 грн/га відповідно); відрахування на реновацію склали 3711,10 грн.; витрати на паливо – 46800 грн.; загальні приведені витрати склали 63634 грн, на 1 гектар відповідно – 363,34 грн/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Обробіток ґрунту під озиму пшеницю [Електронний ресурс] // AGROScience.COM.UA. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://agrosience.com.ua/plant/62-obrobitok-gruntu-ozymu-pshenytsyu>.
2. Орлов О. Обробіток ґрунту під озиму пшеницю. [Електронний ресурс] / О. Орлов // farming.org.ua/ – Режим доступу до ресурсу: <https://farming.org.ua/%D0%9E%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B0%20%D2%91%D1%80%D1%83%D0%BD%D1%82%D1%83%20%D0%B2%20%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%85.html>.
3. Вирощування озимої пшениці: яких помилок варто уникати під час обробітку ґрунту [Електронний ресурс] // AgroPortal. Рослинництво. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://agroportal.ua/news/rastenievodstvo/viroshchuvannya-ozimoji-pshenici-yakipomilki-varto-unikati-pri-obrobitku-gruntu>.
4. Сумська область лідирує за темпами посіву озимих зернових — Мінагро [Електронний ресурс] // Головний сайт про агробізнес.Latifundist.com.. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://latifundist.com/novosti/62576-sumska-oblast-lidiruye-za-tempami-posivu-ozimih-zernovih--minagro>.
5. Вирощування пшениці по No-till (ноутіл) [Електронний ресурс]. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://yablukom.ua/ua/interesnozhat/vyirashhivanie-pshenitsyi-po-no-till-noutil/>.
6. Вілфрід Г. Особливості застосування та переваги технології Strip-Till [Електронний ресурс] / Германн Вілфрід // «Агроном» - журнал про сучасне вирощування сільськогосподарських культур.. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.agronom.com.ua/osoblyvosti-zastosuvannya-ta-perevagy-tehnologiyi-strip-till/>.
7. Лещенко С. Машини для сівби, садіння, догляду за посівами та збирання врожаю. [Електронний ресурс] / С. Лещенко та інші // Центральнoукраїнський НТУ. Кафедра сільськогосподарського машинобудування. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/d24cecd4-7d24-40b9-9199-8c5898b92900/content>.
8. Chaplygin, Mikhail & Zhalnin, Eduard & Shibryaeva, Lyudmila & Podzorov, Alexey. (2023). Patterns of Influence of Winter Wheat Sowing Density on Its Yield. Engineering Technologies and Systems. 4. 490-507. 10.15507/2658-4123.033.202304.490-507.
9. Kolibabchuk, Tetyana & Kuzmenko, O. & Zarva, O. & Lubich, V.. (2022). Yield and quality of soft winter wheat depending on the sowing rates. Agrobiologîa. 168-178. 10.33245/2310-9270-2022-171-1-168-178.
10. Rudavska, Nataliia & Konyk, Hryhoriy & Tymchyshyn, Oksana & Dorota, Hanna & Shuvar, Antin. (2023). Productivity of winter wheat depending on sowing dates and fertilisation. Scientific Horizons. 26. 107-115. 10.48077/scihor10.2023.107.

12. Petrychenko, V. & Lykhochvor, V.. (2019). Plant growing. New technologies for field crops cultivation: a textbook. 10.31073/roslynnytstvo5vydannya.

13. Підготовка ґрунту і сівба озимих культур в агроформуваннях області [Електронний ресурс] / І. А.Шевченко, О. І. Поляков, Н. М. Усова, І. Б. Комарова // Інститут олійних культур НААН. – 2016. – Режим доступу до ресурсу:

https://www.zoda.gov.ua/files/WP_Article_File/original/000063/63786.pdf.

14. Чернецький П. Як правильно підготувати ґрунт під посів [Електронний ресурс] / П. Чернецький, А. Горобець // «Агроном» - журнал про сучасне вирощування сільськогосподарських культур.. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.agronom.com.ua/yak-pravylyno-pidgotuvaty-grunt-pid-posiv/>.

15. Лукашук Л. Я. Особливості підготовки ґрунту та сівби озимих зернових культур в умовах 2020 року [Електронний ресурс] / Л. Я. Лукашук // Інститут сільського господарства Західного Полісся. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.isg.rv.ua/index.php/poradi-do-chasu/72-osoblivosti-pidgotovki-gruntu-ta-sivbi-ozimikh-zernovikh-kultur-v-umovakh-2020-roku>.

16. Уваров. С. Сіяти насухо чи чекати — все про оптимальні строки сівби пшениці [Електронний ресурс] / С. Уваров., Ю. Маковей // Latifundist Media. Kurkul.com.. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://kurkul.com/spetsproekty/1511-siyati-nasuhochi-chekati--vse-pro-optimalni-stroki-sivbi-pshenitsi>.

17. Оптимізація комплексів машин і структури машинного парку та планування технічного сервісу / [Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Марченко В.В., Михайлович Я.М., Мельник В.І., Надточій О.В.]; за ред. І. І. Мельника. Київ: Видавничий центр НАУ, 2004. 85 с.

18. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур з різним ресурсним забезпеченням / За ред. Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. — Харків: ХНТУСГ. — 2006. — 725 с.

19. Експлуатація машин і обладнання. Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти аграрних технікумів і коледжів денної і заочної форми навчання зі спеціальності 208 Агроінженерія. [Електронний ресурс] // Вінницький НАУ. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: https://lad.vnau.com.ua/storage/metod_vkazivkb.pdf.

20. Практикум з машиновикористання в рослинництві / А.С. Лімонт, І.І. Мельник, А.С. Малиновський та ін. За ред. І.І. Мельник. К.: Кондор, 2014. 282 с.

21. Експлуатація машин і обладнання: навч. посіб. / М.А. Ружицький, В.І. Рябець, В.М. Кіяшко та ін. – Київ : Аграрна освіта, 2018

22. Експлуатація машин і обладнання: навчально-методичний комплекс за ред. І.М. Бендери / [І.М. Бендера, В.П. Грубий, П.І. Роздорожнюк та ін.]. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2013. – 576 с.

ДОДАТКИ