

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: «Підвищення ефективності використання машини для внесення  
добрив при вирощуванні зернових культур в умовах ФГ "ЗАДОРЖНИХ"  
Охтирського району Сумської області»

Виконав:

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Новак О.В.  
(Прізвище, ініціали)

Група:

РМХ 2101с.т.

(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**

\_\_\_\_\_  
Новака Олексія Віталійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Підвищення ефективності використання машини для внесення добрив при вирощуванні зернових культур в умовах ФГ "ЗАДОРЖНИХ" Охтирського району, Сумської області»,

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: “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 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 діяльності ФГ «ЗАДОРЖНИХ». 2. Технологічна частина. Технічне забезпечення вирощування озимої пшениці. 3. Конструктивна розробка. Розкидач поживних речовин (мінеральних добрив) покращений. 4. Охорона праці. 5. Економічне обґрунтування. Ефективність використання удосконаленого агрегату. Висновки. Список використаної літератури. Додатки.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

1. Аналіз господарської діяльності ФГ "ЗАДОРОЖНИХ" \_\_\_\_\_
2. Розрахунок МТА при виконанні технологічної операції \_\_\_\_\_
3. Операційно-технологічна карта на внесення мінеральних добрив \_\_\_\_\_
4. Конструктивна розробка. Розкидач добрив дисковий \_\_\_\_\_
- 5 та 6. Складальне креслення та робочі креслення нестандартних деталей \_\_\_\_\_
7. Техніко-економічні показники агрегату та техніка безпеки в рослинництві \_\_\_\_\_

6. Консультанти розділів роботи:

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

7. Дата видачі завдання: “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 202\_ 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 діяльності ФГ «ЗАДОРОЖНИХ»»	до 15.02.2024 р.	
6	Написання розділу «Технічне забезпечення вирощування озимої пшениці»	до 12.03.2024 р.	
7	Написання розділу «Конструктивна розробка»	до 15.04.2024 р.	
8	Написання розділів «Охорона праці» та «Економічне обґрунтування використання удосконаленого 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)

Новак О.В.  
(прізвище та ініціали)

**Керівник кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

Калнагуз О.М.  
(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота складається з 7 аркушів креслення формату А1 і пояснювальної записки в обсязі 58 сторінок.

Пояснювальна записка містить в собі 5 розділів, 8 ілюстрацій, 14 таблиць, додатків та 25 літературних джерел.

Ключові слова: **ОЗИМА ПШЕНИЦЯ, ВИРОЩУВАННЯ, ПОПЕРЕДНИКИ, ОБРОБІТОК ҐРУНТУ, ПОСІВ, СІВАЛКА, МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА, ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ, РОЗКИДАЧ, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ВРОЖАЙНІСТЬ.**

Кваліфікаційна робота розроблена на тему: *«Підвищення ефективності використання машини для внесення добрив при вирощування зернових культур в умовах ФГ «ЗАДОРОЖНИХ» Охтирського району Сумської області».*

В кваліфікаційній роботі виконаний аналіз виробничої діяльності ФГ «ЗАДОРОЖНИХ» за останні три роки.

В технологічній частині описано значення озимої пшениці, технологію вирощування, а саме які попередники найкращі для даної культури, який обробіток ґрунту та технологію посіву, сівба, догляд за посівами та збирання врожаю. Проведені технологічні розрахунки по вибору машинно-тракторного агрегату для виконання операції посів озимої пшениці та внесення мінеральних добрив.

В конструктивній розробці нами запропоновано модернізацію вітчизняного розкидача мінеральних добрив 1-РМГ-4, яка дозволить нам збільшити ширину розкидання до 15 метрів, та знизити нерівномірність внесення добрив, тим саме підвищити ефективність використання польового агрегату. Розглянутий стан охорони праці при вирощуванні озимої пшениці під час операції внесення мінеральних добрив.

Креслення кваліфікаційного проекту обґрунтовані інженерно – технологічними та економічними розрахунками.

# ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	<b>6</b>
<b>1. Характеристика діяльності ФГ "ЗАДОРОЖНИХ"</b> .....	<b>8</b>
1.1. Розташування об'єкту та його напрямки роботи.....	<b>8</b>
1.2. Структура земельної власності та наявність агрегатів, машин та машин для сільського господарства.....	<b>10</b>
<b>2. Технологічна частина.</b>	
<b>Технічне забезпечення вирощування озимої пшениці</b> .....	<b>13</b>
2.1. Значення культури.....	<b>13</b>
2.2. Технологія вирощування.....	<b>13</b>
2.2.1. Попередники.....	<b>15</b>
2.2.2. Підживлення.....	<b>16</b>
2.2.3. Основна обробка ґрунту.....	<b>17</b>
2.2.4. Готування насіння до сівби та сівба.....	<b>19</b>
2.2.5. Сівба.....	<b>19</b>
2.2.6. Збирання врожаю.....	<b>24</b>
2.3. Порівняльний розрахунок властивостей під час експлуатації польових агрегатів при сівбі озимої пшениці.....	<b>25</b>
2.4. Обчислення складових МТА під час здійснення операції: внесення поживних (мінеральних) речовин.....	<b>34</b>
<b>3. Конструктивна розробка.</b>	
<b>Розкидач поживних речовин (мінеральних добрив) покращений (модернізований)</b> .....	<b>36</b>
3.1. Вимоги до машини проекту та експлуатаційних умов.....	<b>36</b>
3.2. Обчислення параметрів розкидача мінеральних поживних речовин та його органів роботи.....	<b>37</b>
<b>4. Охорона праці</b> .....	<b>44</b>
4.1. Умови транспортування мінеральних (поживних) добрив до поля та зберігання на складах.....	<b>44</b>
4.2. Безпека праці з мінеральними добривами.....	<b>45</b>
<b>5. Економічне обґрунтування.</b>	
<b>Ефективність використання удосконаленого агрегату</b> .....	<b>47</b>
<b>Висновки</b> .....	<b>50</b>
<b>Список використаної літератури</b> .....	<b>51</b>
<b>Додатки</b> .....	<b>54</b>

## ВСТУП



Зернові культури для України є одними з основних. Під них щорічно відводяться дедалі більші площі полів.

Зернові культури – продукт, що використовується у виробництві хліба, хлібобулочних виробів і круп. Крім того, на їх основі роблять концентровані й грубі корми, які використовуються у тваринництві. Недивно, що значну частину сільськогосподарських угідь відводять саме під посів зернових культур. Чим більше врожаю, чим більше кормових, продовольчих і технічних потреб здатні покрити державу. Щоб захистити себе від низької врожайності, яка трапляється за несприятливих кліматичних умов, фермери засівають наявні сільськогосподарські площі різними видами зерна.

Незважаючи на це проблем зі збутом зерна не буває, адже воно використовується всюди – у харчовій промисловості, тваринництві та навіть відправляється на експорт за кордон. Помірний український клімат та родючі землі створюють чудові передумови для вирощування зернових культур. Правильний вибір сортів, своєчасне виконання всіх етапів робіт та дотримання агротехніки позитивно впливають на врожайність. А наявність професійної техніки для посіву, обробки та збирання зерна, зерноочисного обладнання дозволяють аграріям вчасно виконувати всі етапи робіт та успішно розвивати свій бізнес.

До зернових культур відносяться злакові, бобові та гречані. Злаки – це пшениця, ячмінь, кукурудза, жито, овес, просо, ріпак, рис. Бобові – це квасоля, соя, нут, горох, а до гречаних відноситься гречка. Для приготування борошна та хліба використовується тільки пшениця класу А. Група Б придатна для виробництва макаронних виробів та круп, а С йде на корм худобі.

Зернові культури чутливі до достатньої вологості ґрунту та температурного режиму вирощування. Не у всіх регіонах України умови однаково сприятливі. Тому фермери змушені уважно ставитися до вибору відповідного виду рослин та сорту. Сучасні гібриди відрізняються підвищеною стійкістю до несприятливих кліматичних умов та поширених хвороб, що дозволяє отримати високий урожай. До інших факторів, що впливають на результат роботи фермера, належать: дотримання правил сівозміни; своєчасний посів; використання якісної агрохімії; дотримання агротехніки та здійснення рекомендованої кількості обробок; своєчасне збирання врожаю. Щоб зусилля вирощування врожаю не виявилися марними, необхідно також створити умови для його підготовки та зберігання перед продажем.

Озима пшениця – зернова культура, яка відрізняється поживною цінністю зерен і врожайністю. Цінність пшеничного хліба визначається хімічним складом зерна. Серед зернових культур воно містить найбільше білка – залежно від сорту і умов вирощування вміст його становить 13 – 15 %. В зерні багато вуглеводів – до 70 % крохмалю, вітамінів В1, В2, РР, Е, провітамінів А, Д, близько 2 % мінеральних речовин. Білок пшениці повноцінний за амінокислотним складом, містить всі незамінні амінокислоти, які добре застосовуються людським організмом. Пшеничний хліб практично повністю забезпечує людину фосфором і залізом.

На Україні досить поширена озима тверда пшениця. Порівняно з м'якою її зерно містить більше білка (16-18 %). Проте клейковина з неї жорстка і для випікання хліба непридатна. Ця пшениця – незамінна сировина для макаронної промисловості. Сорти м'якої пшениці з низьким вмістом білка (9-11 %) і підвищеним – крохмалю застосовують у кондитерській промисловості, а також для виробництва комбікормів.

В данні роботі приділена увага саме вирощуванню озимої пшениці, як найціннішому представнику зернових культур на Україні.

# 1. ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ ГОПОДАРСТВА ФГ «ЗАДОРЖНИХ»

## 1.1. Розташування об'єкту та його напрямок роботи.

Фермерське господарство «ЗАДОРЖНИХ» перебуває на селі Пологи Чернечинській громаді. Працює шістнадцять років шість місяців і було засновано у 2007 році в жовтні спільно родиною Задоржних: Надією Олексіївною та Юрієм Григоровичем (рис. 1.1.). Штат ферми складається з 4 працівників. Дохід за попередній 2023 рік становив понад шість мільйонів гривень.

Повне найменування юридичної особи	ФЕРМЕРСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО "ЗАДОРЖНИХ"
Скорочена назва	ФГ "ЗАДОРЖНИХ"
Код ЄДРПОУ	34753896
Статус юридичної особи	✔ зареєстровано за станом на 23.02.2022
Уповноважена особа	Задоржний Юрій Григорович
Основний вид діяльності	<input type="checkbox"/> 01.11 Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур
Види діяльності	<input type="checkbox"/> 01.13 Вирощування овочів і баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів <input type="checkbox"/> 01.61 Допоміжна діяльність у рослинництві <input type="checkbox"/> 46.21 Оптова торгівля зерном, необробленим тютюном, насінням і кормами для тварин
Місцезнаходження юридичної особи	Україна, 42743, Сумська обл., Охтирський р-н, село Пологи, ВУЛИЦЯ ЛОЗОВОГО, будинок 36

**Рис. 1.1. Бенефіціар-засновник ФГ «ЗАДОРЖНИХ».**

Село Пологи міститься вздовж узбережжя річки Гусинка тягнеться 9 км. Неподалік нижче річки знаходиться місто Охтирка з селищем Залісне. До складу села входять декілька частин розкиданих на відстань до 1 км. В селі мається дорога для автомобілів, станція для потягів та за 6 км до центру району гілка залізничного сполучення.

Згідно наданому звіту ФГ «ЗАДОРЖНИХ» працює за класом 01.11.,

01.13, 01.61, 46.21. Цими класами передбачено:



- виготовлення культур на зерно, таких як: пшениця, сорго, кукурудза, ячмінь, просо, овес, живо, гречка, тритикале; виготовлення бобових культур: квасоля, нут, люпин, сочевиця, вигна, кінські боби, вика, канаус, горох; та виготовлення зерен олійних культур: боби рицини, боби сої, арахіс, бавовник, рижій, мак, соняшник, ріпак, кунжут, сафлор, нугу, льону, гірчиці;

- виготовлення овочів листових та стебельних: капуста, шпинат, броколі, аспарагус; баштанових: гарбузи, баклажани, кавуни, кабачки, помідори; виготовлення бульбових, цибульних, коренеплідних: маніок, картопля, морква, часник, цукровий буряк, турнепс;

- додаткова діяльність по операціям вирощування: сівба та висаджування розсади, передпосівна, обрізання, обробка розкидачами, обприскування з повітря та машинами, збирання;

- торгівля великими обсягами зерна, насінин, сімейства олійних, без ГМО тютюном, їжею для тварин.

До фермерського володіння входять 106 паїв селян: від 5920386900:01:002:1260 до 5920386900:01:002:4774 (рис. 1.2).

5920386900:01:002:1260	1	5920386900:01:002:0612	2	5920386900:01:002:0613	3
5920386900:01:002:0450	4	5920386900:01:002:0447	5	5920386900:01:002:0585	6
5920386900:01:002:4767	7	5920386900:01:002:4768	8	5920386900:01:002:0016	9
5920386900:01:002:4769	10	5920386900:01:002:4772	11	5920386900:01:002:4774	12

Рис. 1.2. Перелік паїв в оренді в господарстві.

## 1.2. Структура земельної власності та наявність агрегатів, машин та машин для сільського господарства.

Кількість гектарів земельного фонду господарства за останні 3 роки та розподіл за культурами посіву та вирощування наведені в таблиці 1.1. та таблиці 1.2.

Таблиця 1.1.

### Склад угідь господарства.

Види угідь	Площа, га		
	2021 рік	2022 рік	2023 рік
Земельна площа господарства, га	466	522	600
З них рілля, га	466	522	600

З попередньої таблиці ми бачимо, що за останній рік число гектарів рілля підвищилось на сімдесят вісім гектарів в порівнянні з попереднім роком та на сто тридцять чотири гектари в порівнянні з 2021 роком, підвищення фонду землі пов'язано зі збільшенням кількості паїв селян орендованих.

Таблиця 1.2.

### Склад площ під посів з врожайністю.

С.-г. культури	2021		2022		2023	
	Площа, га	Врожайність, ц/га	Площа, га	Врожайність, ц/га	Площа, га	Врожайність, ц/га
озима пшениця	290	36	300	40	320	38
кукурудза на зерно	66	70	70	75	80	85
соняшник	110	35	152	28	200	30

З аналізу площ під посів зі звіту наданий господарством ми бачимо найбільший врожай спостерігається у кукурудзи в 2023 році вісімдесят п'ять центнера, у озимої пшениці у попередньому році сорок центнера та у соняшнику у 2021 році тридцять п'ять центнер.

Таблиця 1.3.

**Наявність комбайнів та тягачів ФГ «ЗАДОРЖНИХ»**

<b>Марка тракторів</b>	<b>Ефективна потужність, кВт</b>	<b>Кількість, шт.</b>	<b>Сумарна ефективна потужність, кВт</b>
<b>Колісні</b>			
Т – 150К	165	1	165
МТЗ – 80/82	75	2	150
МТЗ – 1025	77	2	154
МТЗ-1221	130	2	260
John Deere 8320R	235	1	235
<b>Комбайн</b>			
Claas Lexion 600	409	1	409
<b>Всього</b>	<b>1091</b>	<b>9</b>	<b>1373</b>

Аналізуючи таблицю 1.3 енергетичних засобів з їх потужністю можна прийти до висновку, що фермерська власність повністю облаштована технікою в кількості 9 штук як вітчизняного виготовлення, так і іноземного. Спільна потужність енергетичних засобів становить 1373 кВт. Український виробник представлений тягачами Т-150К та МТЗ, іноземний – американським дизельним тягачем Джон Дір серії 8Р, який завдяки потужності закриває весь спектр операцій по пахоті, та збиральною машиною Клас – німецьким багатофункційним комплексом для збирання зерна, соняху та кукурудзи. Кожна операція виготовлення рослин сільського значення забезпечена в повній мірі господарством «ЗАДОРЖНИХ».

Число техніки машин для забезпечення всіх етапів виготовлення рослин сільського господарства наведена в таблиці 1.4.

**Число машин, для вирощування культур в господарстві.**

Машина	Марка	Кількість на 2023 рік
1	2	3
Плуги	ПЛН – 5 – 35	2
	ПЛН – 3 – 35	4
Борони	Horsch 8	1
	АГ 2,4	1
Сівалки	СЗ – 3,6	1
	СЗ – 5,4 (ремонт)	1
	СЗТ – 5,4	1
	СПУ – 6Л	1
	СУПН – 8 (1 списання)	2
Обприскувачі	New Holland SP 310 (оренда)	2
Навантажувачі	Погрузчик JCB	2
Зчіпка	СП-10,8	1
Розкидачі мінеральних добрив	1-РМГ – 4 (списання)	2
	РУМ – 8	2
Підживлювачі – оприскувачі	ОПВ – 2000	1
	ОПШ – 300	1
Жатки	для збирання кукурудзи	1
	для збирання соняшнику	1
Прес – підбирач	ПРТ – 1,6	1
Причепи тракторні	2ПТС – 4	1
	2ПТС – 4 – 88А	1
Вантажний автомобіль	ГАЗ 3307	1

З даної таблиці 1.4 ми бачимо парк технічних засобів для здійснення механізації та автоматизацій етапів вирощування культур забезпечений в чисельності 22 одиниці. Яких машин не вистачає для процесу росту культур господарство бере в оренду.

В результаті характеристика фермерської власності «ЗАДОРОЖНИХ» з аналізом парку машин винесена на перший аркуш графічної частини.

## 2. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ.



### 2.1. Значення культури.

Головна роль пшениці зимньої - це надання людям достатньої кількості хліба та виробів з пшеничної муки.

Пшениця зимня не боїться холодів і перші підлітки проростають з запізненням і недружно за температури ґрунту два градуси. Вологу, необхідну для набухання і прокльовування насінин, ґрунт більш посилено поглинає за його температури п'ятнадцять градусів. При даній температурі та вологості до 15 мм в посівному пласті ґрунту через тиждень з'являються підлітки пшениці. Підвищена температура до двадцяти п'яти градусів небезпечна для появи рослини, бо є підвищений ризик нападу сходів хворобами (іржею). А за температури сорок градусів вологість повітря істотно втрачається до двадцяти п'яти відсотків і нижче, що призводить до загибелі підлітків, а для прокльонуваних насінин з'являється пліснява, втрачається схожість. Пшениця зимня кушиться весною, осінню, особливо під час занурення в ґрунт азотних поживних речовин.

### 2.2. Технологія вирощування.

Корені культури сягають 1500 мм в глибину і споживають максимальну вологу з ґрунту. Дощі восени позитивно позначаються для виходу більшої кількості зерна ніж соломи. Дощі навесні стимулюють ріст нових пагонців та вегетативної маси. Від появи підлітків пшениці до появи колосків впитує в себе до сімдесяти відсотків всієї потреби вологи, а до стиглості – двадцять відсотків. Забезпечення зимньої пшениці необхідною кількістю вологи до семи десяти відсотків призводить до максимальної

продуктивності в кінці періоду вирощування. Водневий показник повинен дорівнювати семи.

Чисті, незасмічені бур'яном урожайні чорноземи, темно-каштанові ґрунти забезпечують врожайність найбільшими показниками зимової пшениці, заболочені ділянки – низькими показниками.

Наша країна заготовляє на вирощування більшою частиною м'які сорти пшениці озимої:

- степ – Безоста 1, Дончанка 3, Одеська красуня – сорт сильний, Одеська 161, Херсонська остиста, Корал одеський, Харківська 32 - сорт цінний;
- лісостеп - Колошак 3, Донецька 46, Київська остиста, Альбатрос – сильний сорт, Струмок, Одеська 161, Поліська 90 – цінний сорт;
- полісся – Колошак 3 – сильний сорт, Ганна, Циганка – цінний сорт.

Розповсюджені на вирощування районовані сорти:

- степ – Айсберг, Парус;
- степ та лісостеп – Харківська 32, Одеський корал.

Для отримання ефективно максимальних показників врожаїв агрофірмам необхідно рости в господарстві 2-3 районованих сорти культури, які різні за біологічними особливостями та ознаками в господарстві.

Ґрунти з належними показниками відповідно до агротехнічних вимог дають можливість дістати максимальні врожаї озимої пшениці. Для раціонального використання поживних речовин на кислих ґрунтах виконують вапнування. План занурення комплексних поживних речовин планується станціями обласними захисту рослин. За нормами розрахунку вносять під обробіток основний ґрунту фосфор і калій 15000-20000 гр в рядочки під час посіву або суцільно. Забезпеченість рослини азотом, особливо в критичні періоди росту необхідністю в ньому, впливає на врожаї озимої пшениці.

Нестачу осінню рослини в азотних поживних елементах при обробці

грунту компенсують 20% від всієї кількості виділених азотних речовин перед сівбою. Терміни підгодівлі рослини навесні та влітку напряму залежить від періоду росту культури. Перший раз підгодовують озиму при утворенні кущів, другий – при утворенні трубочок. В проміжок утворення колосків занурюють 40000 гр на гектар азоту для поліпшення якісних характеристик зерна. Підгодівлю здійснюють азотом на господарських машинах: ПШ-21,6, МВУ – 0,5А, 1РМГ-4, МВУ-5, МХА-7, ССТ-10, АМП-5, ААП-5 з тягачем МТЗ-80(82) чи Т-25.

Перед початком праці повинно налагодити машини на необхідний розмір внесення туків та на їх ширину 1080 см. Розмір внесення контролюють та виставляють шляхом зміни швидкості руху транспортування та розміром прорізу пристрою дозування. Рівність внесення поживних речовин 1РМГ-4 налагоджують зміною напрямку туків, переміщенням тукорозподільників з добривами на дисках.

Відмінна обробка та своєчасна грунту надає умови та зберігає вологу, знищує бур'яни. Якісна переробка рештків післязбиральних від попередньої культури, занурення добрив, прокльовування разом дружніх сходів, відмінна обробка грунту та своєчасна, війна з бур'янами, надає збереження вологи та збільшує ефективність вживання пестицидів, поживних речовин.

Першочергові заходи для збереження вологи в землі: подрібнення, пересування грунту, ворущіння, перегортання, які проводять негайно після збирання культури-попередника боронами з дисками: БДН-3,2, БДТ-3,0, БДТ-10, БДН-6,3, БД-10Б, БД-10Б, БДТ-7А, БДВ-6,5 за діагоналлю в два сліди.

### **2.2.1. Попередники.**

.Організація операції сіяння в господарствах кожного року змінна. Дві третіх від загального обсягу посівів озимої культури висаджується після найліпших попередників: горох, ріпак зимовий, соя, одна третя по озимій пшениці (2 роки, найменший термін компенсації врожайності пшениці). Відповідно до пред'явлених вимог до попередника (рис. 2.1): найліпші – пари

чорні, пари зайняті, бобові трави багаторічні (окрім сої); хороші – овочі, гречана культура, льон, ріпак зимовий, соя, перша картопля, силосна кукурудза, буряк на цукор; небажані – перший соняшник, сорго, кукурудза, соя.

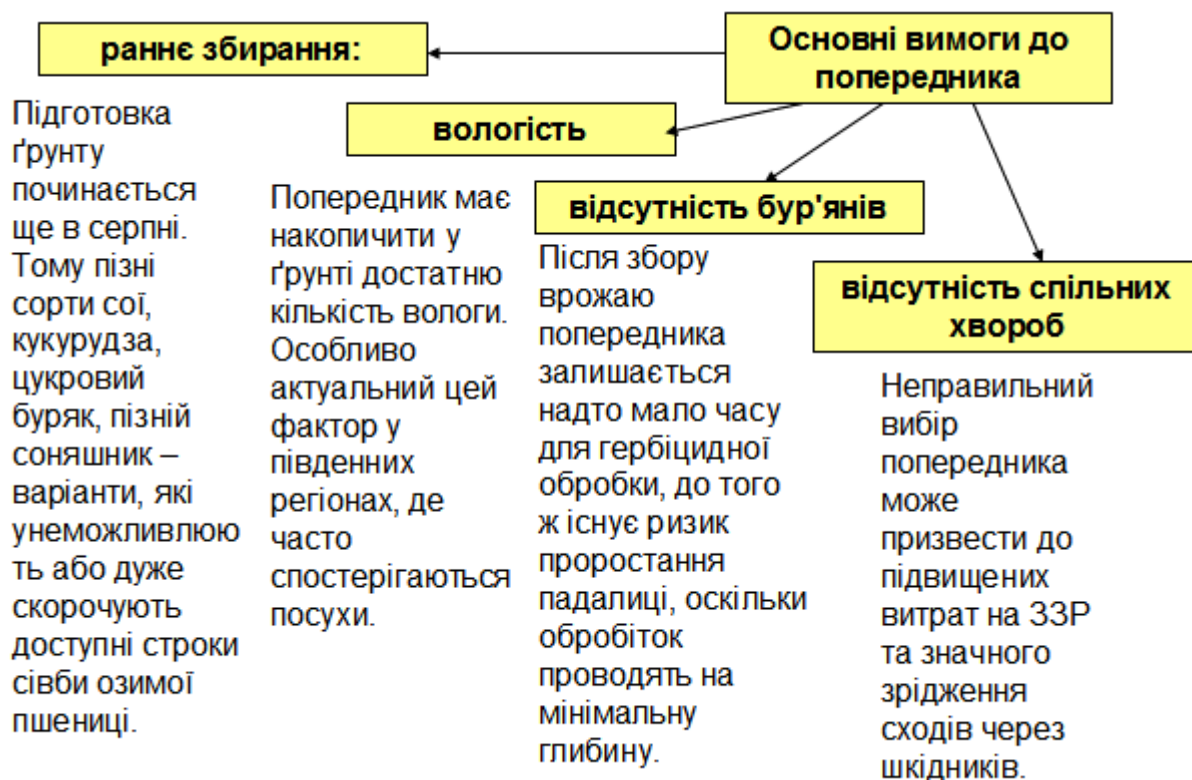


Рис. 2.1. Вимоги до попередників озимої культури.

### 2.2.2. Підживлення.

Первинною операцією ранньої весною здійснюють по мерзлоталому полю підгодовування озимої пшениці водночас з внесенням розкидачами Kuhn або МВУ-900, РУ-1600, РН-08, МТТ-4У селітру амонію до 150 кг на гектар. Це забезпечують оптимальні умови прискореного відростання навесні, коли азот витрачає особливо значно.

Другим заходом підгодовуванням селітрою амонію виконують під час кушіння рослини, коли максимальне споживання азоту. Для поліпшення якості врожаю дозволено здійснювати і в третій і в четвертий раз підгодовування озимої пшениці одночасно з фунгіцидами та інсектицидами з додачею макро- і мікрокомпонентами.

### **2.2.3. Обновна обробка ґрунту.**

Основна частина обробки ґрунту вимагає виконання через тиждень і трішки більше після луцнення. Вслід за парами ранньою весною виконують орання на глибину до 220 мм плугами ПЛН-8-40, ПЛН-4-35, ПЛН-2-30, ПН-35, ПЛН-3-30, ПЛН-3-35 з передплужниками.

Обробляючи ґрунт беруть до уваги засміченість полів та наявні бур'яни по видам, хімічні показники та водно-фізичні характеристики ґрунту, структуру орного шару, строки збирання культури-попередника. Вагомий вплив на обирання на спосіб обробки ґрунту чинять погодні умови та насамперед наявність вологи. Чорні пари забезпечують поживними рештками та запасами вологи рослину в достатній кількості. Поза тим ми маємо можливість сильніше проводити боротьбу з злісними кореневими бур'янами та коренеподібними.

Густина гумусу формує умови проведення на яку глибину проводити оранку чорного пару. Рослинка озимої пшениці не вимагає оранки на велику глибину за біологічними властивостями. Вслід за колосовою культурою обробку поля пар розпочинають з луцнення стерні, що не дає випаровуватися волозі після культури-попередника, а навпаки сприяє її збереженню, забезпечує знищення сімян бур'янів, патогенів хвороб, шкідників. Ґрунт напередодні початку сівби поспіває якісно осісти та ущільнитися. За несвоєчасні терміни оранки вслід за збиранням попередника, суттєво втрачається волога, ґрунт перестигає, не кришиться, комкується брилами, які погано дрібняться.

Оранку виконують вслід за колосовими культурами за напівпаровій обробці ґрунту машинами орними ПЛН-4-35, ПЛН-8-40, ПЛН-9-35, ПЛН-6-35, ПЛН-5-40, ПЛН-5-35 та борони з зуб'ями важки ЗБП-0,6А, БЗТС-1,0, ЗБНТУ-1,0, БЗСС-1,0, З-ОР-0,7, БПУ-0,8 або борони БДТ-7А, БДТ-3,0, БДТ-10, БД-10Б, БДВ-6,5, БДН-6,3, БДН-1,3 дискові з катком ЗККШ-6 кільчасто-шпоровий та КЗК-10, ККП-3, ККН-2,8 кільчасто-зубчастий.

## **Обробка ґрунту перед сівбою**

Для складання оптимальних умов для операції сіяння слід розворушити шар ґрунту наверху до стану дрібненьких грубок на необхідне заглиблення, вирівняти та ліквідувати бур'яни, які з'явилися. За три тижні до сівби виконують обов'язково мілку обробку ґрунту АКШ-3,6, КПН-3,6.

Обов'язковою необхідністю готування ґрунту під озиму пшеницю є готування його до стану підготовки до сівби одночасно з основною обробкою. Потім виконується операція під кутом до 45° до оранки чи по діагоналі поля вирівнювання ґрунту. Висота поверхні поля не більше 40 мм та рівна висоті валиків після вирівнювача.

Вслід за проходженням дощів випадіння опадів прокльовуються бур'яни на полях, тоді проводять напівпарову обробку культиваторами КРГ 3,6, КПС -4, КПСП-4, КНС -1,6, ККП-6, КШУ-4 з зубцями борін. Оптимально виконувати ці всі операції машинами комбінаціями (Європак). Вони забезпечують виконання одночасно трьох операцій підготовки до сіяння: вирівнювання, прикочування, розпущення. Комбінована машина працює якісно після регулювання їх органів роботи. Агрегат розміщують на ділянці регулювання та встановлюють у транспортній позиції і налаштовують на необхідну глибину обробки. Гайки-стяжки пристрою регулювання на задану глибину обробки максимально вигвинчують. Бруски товщиною розміром глибині обробітку плюс 30 мм на вгрузання встановлюють під секціями та опускають машину на котки. Регулювання лап робочих органів виконують гвинтами регулювання, щоб передня частина лап впритул була до поверхні майданчику. Пальці в отворах кронштейну переставляють і тим самим регулюють стан вирівнювача згідно необхідного заглиблення обробки ґрунту. Перед самою роботою в полі проводять остаточні налагодження. При нагромаджуванні ґрунту попереду вирівнювача регулюють стиснення пружини, його положення або нахил. При перезволоженні ґрунту після оранку під операцію сіяння готують одно операційними агрегатами (культиватори, борони). Ширококоліїні культиватори без зчіпки надають

якісні показники роботи представники класу КШУ-18, КПШ-5, КПШ-9, КШУ-12, КШУ-6, КПШ-11 з лапами стрілами та лапами розпущенням, з зуб'ями, борінками з ротором. Лапи стріли стоять у три ряди на певній відстані, щоб не забивались знаряддя праці, що актуально під час експлуатації ширококолієних машин. Гідросистема культиваторів забезпечує легке перемикання з транспортного в робоче положення.

#### **2.2.4. Готування насінин до сіяння та сівба.**

**Протруювання.** Посівний матеріал відповідний нормам для посіву попередньо за три дні обробляють фунгіцидами від хвороб і шкідників протруювачами камерними ПКС-20, ПК-20 «Супер» (М), ПС-30, ПК-20, ПСП-5, ПС-10А, шнекові ПНШ-3 «Фермер», ПНШ-5 плюс машини-комплекси для інкрустації КПС-40. Для великих агрофірм ефективно застосовувати машини-комплекси з обладнанням для обробки пестицидами та інструктування насінин КПС-40, -10, які надають обробленого насіння на рік до три тисячі тон. Комплекси нагрівають воду, подрібнюють плівкоутворювальний полімер, дозують рідину та підсушеного обробленого насіння, готують робочу рідину, очищують повітря від пестицидів. Насіння дозується в камері протруювача зміною зазорів отворів стаканом дозатора між дисками. Далі насінини транспортують у засоби транспортування.

**2.2.5. Сівба** – одна з головних та найважливіх операцій в технології виготовлення озимої культури, від якісних показників якої залежить збір врожаю.

Оптимальними для сіяння є терміни по календарю з температурою від 14 °С. Для доброго росту і розвитку рослини в термін 45-50 днів осінньої вегетації обсяг необхідних температур повинен бути 460-500 °С. Під час збільшення температури за добу на 1 °С зменшується період від сіяння до сходів на одну добу. Тому на Поліссі висівають 10 днів з 25 серпня, а для

Лісостепу з 1 вересня. У процесі посіву залишають сталі колії під наступні операції для високоякісного догляду за культурою.

**Терміни посіву та посів.** Продуктивність озимої пшениці напряму залежить від термінів посіву, негативно позначаються як і ранні строки посіву, так і пізні. Рання висіяна культура нарощує вегетативну масу, переростає, використовує речовини запасу, втрачають стійкість до хвороб, зменшується зимостійкість, підвищується забур'яненість та прілість. Весною формуються кущі пшениці, бур'яни швидше ростуть, забирають значну частину поживних речовин, вологу і дають тінь. Ці фактори негативно позначаються на рості озимої, призводить до сповільнення, зрідженню та втрату врожаю. При висаджування в пізні строки підлітки довше сходять, не мають часу на розкущення, нарощування кореневої маси і надземної частини рослини.

Найкращі умови посіву після вегетації 50 днів та температури в середньому за добу від 14 градусів.

Родючість ґрунту також формує терміни посіву. На низькокалорійних ґрунтах висівають раніше, на поживних родючих – пізніше, щоб до зими вони не переросли. На полях удобреними поживними речовинами посів виконують на 2 тижня пізніше. Терміни висівання також залежать від біологічних ознак сорту. Пластичні сорти сіють в довші терміни, сорти інтенсивного виду сіють за тиждень раніше основних термінів. На важких ґрунтах з низькою схожістю висівають насіння більше норми, на чорноземах – зменшують за рахунок вищої схожості. Норма висівання напряму пов'язана з термінами посіву.

Посів озимих здійснюють рядками з міжрядковою відстанню 150 мм, залишаючи колію під технології. Занурення насіння в ґрунт в зоні Лісостепу досягає 50 мм. Пізніші терміни посіву потребують на меншу глибину занурення, ніж ранні. На яке б заглиблення не висаджували рослину, коренева система формується на 30 мм в ґрунт. Для забезпечення суцільних

сходів рослини глибина занурення на поживних ґрунтах – 30-50 мм, на легких до 80 мм, на важких до 20 мм.

З метою дотримання цілісності рослини, відсутності пропусків і перехресть під час вирощування за озимими висівання проводити польовим агрегатом в складі трьох сівалок та зчіпок і тракторів на гусеницях. Операцію сіяння виконують машинами для посіву СЗ-3,6, СЗ-5,4, СЗ-10,8. Ширина колій під технологічні процеси повинна бути співрозмірною з колією машини з господарства для додавання добрив та доглядом за сходами. Найкращий польовий агрегат за прямолінійністю та ущільненням ґрунту є в складі: трактора Т-150К плюс зчіпка плюс СП-10,8 або дві штуки СЗ-5,4 (три СЗ-3,6). Цей польовий комплекс дає можливість на 20% швидке заправляти сівалки і не пересівати на лінії повторного проходу. З цієї нагоди і переобладнують помани для сівби. (табл. 2.1).

Перекривають відповідно висівні апарати та висівають по технологічним коліям 180 чи 135 см з шириною доріжки 45 см та 30 см. На практиці має застосування не дуже часто колія шириною 35 см та з доріжками 30 см.

В деяких агрофірмах застосовують колію з одним маркером, створену перекриттям тринадцятого сіючого апарату посівних агрегатів СЗ-3,6. при використанні колії понижується на доріжках дія водної та вітрової ерозії та наявність бур'янів. Правильне технологічне налаштування сівалок надає якісну роботу агрегату. По-перше налаштовують сіючі апарати. Для цього на 2 мм виставляють зазори між клапанами та нижніми ребрами муфт за допомогою важелів клапанів та болтів насінневих апаратів. Вивіряють рівність встановлення катушок. На 10 мм налаштовують важелями спорожнювачів у туковисіваючих апаратах зазор між клапанами і штифтами катушок, який регулюється відповідно до вологості добрив. Далі налаштовують норми висівання: керують зміною передаточного числа механізму приводу сіючого апарату і довжиною працюючою довжиною катушки.

## Параметри колії сіючого апарату

Ширина доріжки, м	Ширина колії, м	Відстань між коліями, м	Склад агрегату	Переобладнання сівалки
1	2	3	4	5
0,3 0,45	1,35 1,80	10,8 108	Трактор класу 1,4+ +СЗ – 3,6А	Перекривають 8 і 17 – ий висівні апарати для доріжки 0,3 м і колії 1,35 м, або 6, 7, 18, 19 – ий для доріжки 0,45 м і колії 1,8 м при 2, 5, 11 – ому і далі через 2 на третій проходи агрегату
0,3 0,45	1,35 1,80	14,4 14,4	Те ж	Перекривають ті ж самі висівні апарати, але при 2, 6, 10, 14 – ому і далі через 3 на четвертий проходи агрегату
0,3 0,45	1,35 1,80	21,6 21,6	Те ж	Перекривають ті ж самі висівні апарати, але при 3, 9, 15, 21 – ому і далі через 5 на шостий проходи агрегату
0,3 0,45	1,35 1,80	10,8 10,8	Трактор класу 3 +зчіпка СП – 11А + 3 сівалки СЗ – 3,6А	На середній сівалці перекривають 8 – ий і 17 – ий висівні апарати для доріжки 0,3 м і колії 1,35 м, або 6, 7, 18, 19 – ий для доріжки 0,45 м і колії 1,8 м при всіх проходах агрегату
0,45	1,80	14,4	Трактор класу 3 або 5 + зчіпка СП – 16А + 4 сівалки СЗП – 3,6А або СЗ – 3,6А	На другій сівалці перекривають 18,19 – ий, а на 3 – ий 6, 7 – ий висівні апарати при всіх проходах агрегату
0,45	1,80	18,0	В одній загінці працюють дво – і трисівалкових агрегатів: трактор класу 2 + зчіпка СП – 11А + дві сівалки СЗ – 3,6А; трактор класу 3 + зчіпка СП – 11А+три сівалки СЗ – 3,6 А	На середній сівалці трисівалкового агрегату перекривають 6, 7, 18, 19 – ий висівні апарати при всіх його проходах.
0,45	1,80	11,6	трактор класу 3+зчіпка СП – 11А+3 сівалки СЗ – 3,6А	На середній сівалці трисівалкового агрегату перекривають 6, 7, 18, 19 – ий висівні апарати через один прохід агрегату
0,45	1,80	21,6	в одній загінці працюють два трисівалкових агрегати:трактор класу 3 + зчіпка СП – 11А + 3 сівалки СЗ – 3,6А	на середній сівалці одного з агрегатів перекривають 6, 7, 18, 19 – ий висівні апарати при кожному його проході
0,45	1,80	12	трактор класу 3 + сівалка СЗПЦ – 12	перекривають 34, 35, 46, 47 – ий сошники

Для визначення необхідних величин застосовують довідникові таблиці та діаграми. Забезпечення рівномірного висівання насінин надає більше робоче значення довжини катушки при маленькому передаточного числі. Для налаштування сівалки СЗ-3,6 виставляють передаточне число 0,617 при довжині катушки 18,5 мм та 0,428 при довжині 27 мм при нормі висівання 150кг/га. Рівномірність висівання надасть другий варіант налаштування на довжину 27 мм, який встановлюють регулятором висіву. Далі уточнюють експериментально-розрахункових методом норму висівання.

Найліпшим методом посіву є вузькорядний для рівномірного розподілом насінин у рядочках з додатком до врожаю до 0,3 т/га.

Вимоги до агротехнічної операції посіву озимої пшениці:

- максимальне відхилення глибини заробки насінин і мінеральних поживних речовин 15%;
- максимальних ухил від норми висівання насінин – 5%;
- максимальних ухил від норми висівання добрив – 7%;
- максимальних ухил від норми висівання окремими посівними пристроями – 3%;
- ухил максимально ширини на стиках між рядочками максимально 30 мм, на схилах максимально 6% (100мм).

Після операції посіву поле оброблюють прикочуванням котками з шпорами.

За інтенсивної технології виготовлення пшениці озимої намічено догляд за сходами в фазі кущіння, формування трубок, колосків, квітки, для руху агрегату передбачено створити колію під технологічні операції на полі.

Під час посіву озимої культури необхідно не висівати насіння на технологічну колію, для цього відключають 6,19,7,18 сіючі апарати сошників. Отримаємо ширину колії 180см та смуги недосіяної 45 см.

Сіють човниковим видом з шириною ділянки під повороти в чотири рази більшою за прохід агрегату.

Контроль посіву здійснюється за головними показниками:

- відповідність вимогам посіву;
- глибини загортання;
- відповідність ширини між стиковими рядками.

На оцінку якості також чинять вплив чинники: нерівномірність висівання апаратами посіву, недоліки та обхід.

#### **Догляд за посівами.**

Вслід за посівом за браком вологи у верхній товщі ґрунту та недостатньому ущільненні в верхній товщі ґрунту здійснюють коткування котками з шпорами. За станом рослини озимої пшениці спостерігають продовж всієї зими. Перевіряють становище озимої методом росту в монолітах. Ретарданти допомагають від вилягання посівів.

Для накопичення білково-клейковинних компонентів зерна необхідно надавати повну забезпеченість азотом не тільки на початку росту, але й у фазі формування та стиглості зерна, тому впроваджують пізні підгодовування рослини до 60 кг/га азоту. Далі обприскують посіви 45 кг/га карбамідом для найкращої якості зерна.

#### **2.2.6. Збирання врожаю.**

Пшеницю озиму після стиглості збирають двома способами: прямим (одноетапний) і роздільний (двоетапний). В два етапи збирають посіви з бур'яном, пшеницю велику густу і яка обсипається. Збір починається від вологості 32%. Після зрізують пшеницю жатками ЖВП-6,4, ЖВП-4,9, ЖВН-6У валковим способом шаром 180 мм, завширшки 180 см при зрізанні до 20 см, високих і густих до 30 см. При збирання пшениці полеглої з бур'яном зрізують жатки ЖБА 3,5, ЖБВ-5М, ЖЗБ-4,2М. Поки валки лежать підсихають і через 3 дні забирають комбайном Volvo-1110, John Deere, Massey Ferguson з підбирачами платформами ПДЕ-3,4, ППД-3,4, Sunfloro ПП-3,4 та підбирачами ППЛ-3,4, ППМ-3,4, 615P, PU300, Class Pick up 300.

Двоетапне збирання проходить за 3 дні потім виконують пряме комбайнування, якщо вологість менша 20% зерна. Комбайнування

застосовують по дозрівших, чистих, не полеглим, не обсипаючихся низьких посівах пшениці, можливо і в дощову погоду.

Необхідно контролювати весь час роботу комбайна. Коли волога зернина, обмолочування виконують при збільшених обертах барабана, коли зернина суха обмолочування виконують при знижених обертах. Вдень необхідно на понижених обертах обмолочувати, зранку та вечором – при збільшених. Збитки зерен не повинні перевищувати 0,6%, а травмування до 2,1%.

### **2.3. Порівняльний розрахунок властивостей під час експлуатації польових агрегатів при сіянні озимої пшениці.**

**Головна роль озимої культури (пшениці)** – задоволення суспільства хлібом.

Операцію в господарстві посів виконують машинами для посіву СЗ-3,6, СЗ-5,4 для зерна. Призначення – широкого захвату сівалка для висіву рядочками насінин зерна, для зернобобових рослин дрібних та середньої фракції заразі з внесенням поживних речовин (добрив).

Сівалка озброєна:

- пристосуванням для налагодження на стандарти висівання, що покращує її обслуговування;
- системою контролю електронною технологічної операції висівання та об'ємом посівного матеріалу в бункері, тому зникає необхідність у людині-сівачу та забезпечує відповідні показники якості висівання;
- прилаштуванням перекриваючим частини посівних комплексів для зерна, яке надає можливість у подальшому використання апарату для інтенсивних технологій вирощання рослин сільського господарства.

Сівалка компонується з енергетичним засобом класу 1,4 та класом 3,0-5,0 від двох сівалок з зчіпкою гідрофікованою «Червона зірка» СП-10,8.

**MT3-80**



**T-150K**



**Зернова сівалки СЗ-3,6.**



**Зернова сівалка СЗ-5,4.**



**Рис. 2.1. СП-10,8 зчіпка сівалок виробник: ОАО "Червона Зірка".**



Зчіпка пристосована під з'єднання двох сівалок СЗ-5,4 в складі агрегату без маркера з шириною захоплення 10,8 м для висівання зернових рослин. Даний складальний польовий агрегат забезпечує підняття продуктивності у 2 рази.

### **2.3.1. Теоретичні підстави для обрання польових агрегатів для операції висівання пшениці озимої.**

#### **Показники експлуатації техніки.**

Під час обрання польових агрегатів для нашої операції нами були опрацьовані основні формули розрахунку: обрання робочої швидкості у відповідності до заданих передач (2.1), питомий опір працюючих машин у відповідності до робочої швидкості та передач (2.2), спільний опір фермерської машини у складі польового агрегату (2.3), вага енергетичного засобу (2.4), коефіцієнт завантаження трактора за тягою у відповідності до передач (2.5), необхідна потужність при роботі тягових агрегатів (2.6), необхідна потужність на поворотах (2.7), на переїздах (2.8), частина використання робочої потужності двигуна (2.9), поворотах (2.10), частина використання потужності на поворотах (2.11), на переїздах (2.12), обсяг робіт для виконання агрегатом за годину змінного часу (2.13), коефіцієнт зайнятості часу зміни (2.14), тривалість циклів (2.15), тільки час роботи агрегату за день (2.16), перемінна продуктивність (2.17), втрати палива на гектар роботи (2.18), витрати праці на гектар (2.24), втрати енергії на гектар (2.25).

$$V_p = V_T \left( 1 - \frac{\delta}{100} \right), \quad (2.1)$$

де до складу формули входили: вихідна (теоретична) швидкість у відповідності до передач, відсотковий коефіцієнт для рушіїв на буксування, дорівнює дванадцять відсотків.

$$k = k_0 \left[ 1 + \frac{\Delta k}{100} (V_P - V_0) \right], \quad (2.2)$$

де до складу формули входили: число питомого опору до швидкості 5 км/год.,  $k_0 = 1,5$  кН/м для машин посіву з дисками 15 см між рядочками, до швидкості переміщення вище 5 км/год на 1 км/год відсоткове значення приросту.

$$R_a = \sum_{i=1}^{i=n} R_{a_i} = k \cdot B_K \cdot n + G_M \cdot \left( f + \frac{i}{100} \right), \quad (2.3)$$

де до складу формули входили: ширина конструкції захоплення машини, число машин сівалок, вага сільської машини для господарства, безрозмірний коефіцієнт коченню по полю після культивації, кут нахилу місцевості у відсотках.

$$G_m = \frac{m_m \cdot g}{1000}, \quad (2.4)$$

де до складу формули входили: маса сільської машини для господарства.

$$\eta_{\text{зак}} = \frac{R_a}{P_{\text{зак}}}, \quad (2.5)$$

де до складу формули входили: зусилля тягове у відповідності до передач.

$$N_e^p = \frac{R_a \cdot V_p}{3.6 \cdot \eta_{mp} \cdot \eta_{\delta}}, \quad (2.6)$$

$$N_e^X = G_a \cdot f \cdot V_p, \quad (2.7)$$

де до складу формули входили: безрозмірний коефіцієнт опору перекоченню по полю на поворотних смугах.

$$N_e^{\text{пер}} = G_a \cdot f \cdot V_p, \quad (2.8)$$

де до складу формули входили: безрозмірний коефіцієнт опору перекоченню по полю на переїздах.

$$\xi_p = \frac{N_e^p}{N_{en}}, \quad (2.9)$$

де до складу формули входили: потужність двигуна при номінальних оборотах.

$$\xi_x = \frac{N^x \cdot e}{N_{ен}}, \quad (2.10.)$$

$$\xi_{пер} = \frac{N^{пер} \cdot e}{N_{ен}}, \quad (2.11)$$

$$\omega_{зМ} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (2.12)$$

де до складу формули входили: безрозмірний коефіцієнт вживання часу зміни.

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зМ}}, \quad (2.13)$$

$$n_{ц} = \frac{T_{зМ} - \sum T_{нц}}{t_{ц}}, \quad (2.14)$$

$$t_{ц} = t_p + t_x + t_{оч} + t_{зав}, \quad (2.15)$$

$$T_p = t_p \cdot n_{ц}, \quad (2.16)$$

$$T_x = t_x \cdot n_{ц}, \quad (2.17)$$

$$W_{3M} = \omega_{3M} \cdot T_{3M}, \quad (2.18)$$

$$G_{2a} = \frac{G_p \cdot T_p + G_X \cdot T_X + G_{nep} \cdot T_{nep} + G_3 \cdot T_3}{\omega_{3M} \cdot T_{3M}}, \quad (2.19)$$

$$G_p = \frac{g \cdot N_{eH} \cdot \xi_p}{1000}, \quad (2.20)$$

$$G_x = \frac{g \cdot N_{eH} \cdot \xi_x}{1000}, \quad (2.21)$$

$$G_3 = \frac{0,1 \cdot g \cdot N_{eH}}{1000}, \quad (2.22)$$

$$T_{nep} = \frac{L}{v_{nep}}, \quad (2.23)$$

$$T_3 = T_{3ав} + \left( \sum T_{нц} - T_{nep} \right) \quad (2.24)$$

$$3_n^{2a} = \frac{n_o + n_g}{\omega_{3M}}, \quad (2.25)$$

$$3_e^{2a} = \alpha_n \cdot G_{2a}. \quad (2.26)$$

## Результати обчислення показників під час експлуатації агрегату

№ формули	МТЗ-80	Т-150К
(2.1)	$V_p = 7,24 \left(1 - \frac{12}{100}\right) = 6,37 \frac{\text{км}}{\text{год}}$	$V_p = 8,53 \left(1 - \frac{12}{100}\right) = 7,51 \frac{\text{км}}{\text{год}}$
(2.2)	$k = 1,5 \left[1 + \frac{3}{100} (6,37 - 5,0)\right] = 1,56$	$k = 1,5 \left[1 + \frac{3}{100} (7,51 - 5,0)\right] = 1,61$
(2.3) МТЗ-80	$R_a = 1,56 \cdot 3,6 \cdot 1 + 13,5 \cdot \left(0,2 + \frac{5,24}{100}\right) = 9,02 \text{ кН}$	
Т-150К	$R_a = \left[1,61 \cdot 5,4 \cdot 2 + 25,05 \cdot 2 \cdot \left(0,2 + \frac{5,24}{100}\right) + 1,12 \cdot \left(0,2 + \frac{5,24}{100}\right)\right] + = 30,31 \text{ кН}$	
(2.4)	$G_m = \frac{1380 \cdot 9,81}{1000} = 13,5 \text{ кН}$	$G_m = \frac{2554 \cdot 9,81}{1000} = 25,05 \text{ кН}$
(2.5)	$\eta_{\text{зак}} = \frac{9,02}{14} = 0,644$	$\eta_{\text{зак}} = \frac{30,31}{35} = 0,866$
(2.6)	$N_e^p = \frac{9,49 \cdot 9,24}{3,6 \cdot 0,92 \cdot 0,93} = 28,47 \text{ кВт}$	$N_e^p = \frac{30,96 \cdot 8,8}{3,6 \cdot 0,92 \cdot 0,93} = 88,45 \text{ кВт}$
(2.7)	$N_e^X = 43,5 \cdot 0,2 \cdot 9,24 = 80,388 \text{ кВт}$	$N_e^X = 132,15 \cdot 0,2 \cdot 8,8 = 232,584 \text{ кВт}$
(2.8)	$N_e^{\text{пер}} = 43,5 \cdot 0,06 \cdot 9,24 = 24,11 \text{ кВт}$	$N_e^{\text{пер}} = 132,15 \cdot 0,06 \cdot 8,8 = 69,775 \text{ кВт}$
(2.9)	$\xi_p = \frac{28,47}{60} = 0,475$	$\xi_p = \frac{88,45}{121,40} = 0,728$
(2.10)	$\xi_x = \frac{80,388}{60} = 1,3398$	$\xi_x = \frac{232,584}{121,4} = 1,916$
(2.11)	$\xi_{\text{пер}} = \frac{24,11}{60} = 0,4$	$\xi_{\text{пер}} = \frac{69,775}{121,4} = 0,575$
(2.12)	$\omega_{3M} = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 9,24 \cdot 0,77 =$ $= 2,56 \text{ га / год}$	$\omega_{3M} = 0,1 \cdot 10,8 \cdot 8,8 \cdot 0,72 =$ $= 6,84 \text{ га / год}$

Продовження таблиці 2.2.

(2.13)	$\tau = \frac{5,36}{7} = 0,77$	$\tau = \frac{5,05}{7} = 0,72$
(2.14)	$n_{\text{ц}} = \frac{7-0,42}{0,86} = 8,12$	$n_{\text{ц}} = \frac{7-0,42}{0,86} = 7,65$
(2.15)	$t_{\text{ц}} = 0,66 + 0,05 + 0,05 + 0,05 =$ $= 0,81 \text{ год.}$	$t_{\text{ц}} = 0,66 + 0,10 + 0,05 + 0,05 =$ $= 0,86 \text{ год.}$
(2.16)	$T_p = 0,66 \cdot 8,12 = 5,36 \text{ год.}$	$T_p = 0,66 \cdot 7,65 = 5,05 \text{ год.}$
(2.17)	$T_x = 0,05 \cdot 8,12 = 0,406 \text{ год.}$	$T_x = 0,10 \cdot 7,65 = 0,765 \text{ год.}$
(2.18)	$W_{3M} = 2,56 \cdot 7 = 17,92 \text{ га/3M}$	$W_{3M} = 6,84 \cdot 7 = 47,88 \text{ га/3M}$
(2.19) MT3-80	$G_{2a} = \frac{(6,783 \cdot 5,36 + 19,13 \cdot 0,41 + 5,71 \cdot 0,05 + 1,428 \cdot 0,78)}{2,56 \cdot 7} = 2,545 \frac{\text{кг}}{\text{га}}$	
T-150K	$G_{2a} = \frac{(20,56 \cdot 5,05 + 57,68 \cdot 0,765 + 17,31 \cdot 0,05 + 3 \cdot 0,78)}{6,84 \cdot 7} = 3,157 \frac{\text{кг}}{\text{га}}$	
(2.20)	$G_p = \frac{238 \cdot 60 \cdot 0,475}{1000} = 6,783 \frac{\text{кг}}{\text{год.}}$	$G_p = \frac{248 \cdot 121,4 \cdot 0,683}{1000} = 20,56 \frac{\text{кг}}{\text{год.}}$
(2.21)	$G_x = \frac{238 \cdot 60 \cdot 1,34}{1000} = 19,13 \frac{\text{кг}}{\text{год.}}$	$G_x = \frac{248 \cdot 121,4 \cdot 1,916}{1000} = 57,68 \frac{\text{кг}}{\text{год.}}$
(2.22)	$G_{\text{пер}} = \frac{238 \cdot 60 \cdot 0,4}{1000} = 5,71 \frac{\text{кг}}{\text{год.}}$	$G_{\text{пер}} = \frac{248 \cdot 121,4 \cdot 0,575}{1000} = 17,31 \frac{\text{кг}}{\text{год.}}$
(2.23)	$G_3 = \frac{0,1 \cdot 238 \cdot 60}{1000} = 1,428 \frac{\text{кг}}{\text{год.}}$	$G_3 = \frac{0,1 \cdot 248 \cdot 121,4}{1000} = 3,0 \frac{\text{кг}}{\text{год.}}$
(2.24)	$T_{\text{пер}} = \frac{0,5}{10} = 0,05 \text{ год.}$	$T_{\text{пер}} = \frac{0,5}{10} = 0,05 \text{ год.}$
(2.25)	$T_3 = 0,41 + (0,42 - 0,05) = 0,78 \text{ год.}$	$T_3 = 0,41 + (0,42 - 0,05) = 0,78 \text{ год.}$
(2.26)	$z_n^{2a} = \frac{1}{2,56} = 0,39 \text{ люд. год./га}$	$z_n^{2a} = \frac{2+1}{6,84} = 0,438 \text{ люд. год./га}$
(2.27)	$z_e^{2a} = 52,8 \cdot 2,5446 = 134,35 \text{ люд. год./га}$	$z_e^{2a} = 52,8 \cdot 3,157 = 166,7 \text{ люд. год./га}$

Також був зроблені розрахунки параметрів за інших передач. Результати розрахунків в таблицях 2.3-2.6.

Таблиця 2.3.

### Швидкість руху МА на відповідних передачах

Агрегат	Швидкість, км/год	Передачі		
		III	IV	V
MT3-80	$V_{T_1}$	7,24	8,9	10,5
	$V_{P_1}$	6,37	7,83	9,24
			I	II
T-150K	$V_{T_1}$		8,53	10,0
	$V_{P_1}$		7,51	8,8

Таблиця 2.4.

### Питомий опір $k$ на вибраних передачах.

Агрегат	Питомий опір, кН/м	Передачі		
		III	IV	V
MT3-80	$k_1$	1,56	1,63	1,69
			I	II
T-150K	$k_1$		1,61	1,67

Таблиця 2.5.

### Загальний опір робочих машин $R_a$ на вибраних передачах

Агрегат	Опір робочих ма- шин, кН	Передачі		
		III	IV	V
MT3-80	$R_a$	9,02	9,275	9,49
			I	II
T-150K	$R_a$		30,31	30,96

## 2.4. Обчислення складових МТА під час здійснення операції: внесення поживних (мінеральних) речовин.

Внесення мінеральних (поживних речовин) добрив здійснювалось агрегатами: енергетичний засіб MT3-1221 та розкидачі РМД-6 (1 агрегат) та 1-РМГ-4 (2 агрегат).

**Завантаженість трактора на вибраних передачах.**

Агрегат	Завантаженість трактора	Передачі		
		III	IV	V
MT3-80	$P_{\text{заг}} \text{ кН}$	14	14	11,5
	$\eta_{\text{заг}}$	0,644	0,6625	0,825
			I	II
T-150K	$P_{\text{заг}} \text{ кН}$		35	33,25
	$\eta_{\text{заг}}$		0,866	0,931

Під час обчислення операції МТА нами були опрацьовані основні формули розрахунку та отримані наведені результати: теоретичної швидкості від 7,24 до 10,5 км/ год. для передач 3-5 та робочої швидкостей від 6,08 до 8,82 км/ год. для передач 3-5, втрати потужності двигуна для операції: під час роботи від 26,4 до 32,9 кВт для першого польового агрегату та від 11 до 16 кВт для другого для передач 3-5, під час поворотів від 8,6 до 12,5 кВт для 1 агрегату та 6,6 до 9,6 для другого для передач 3-5, з вантажем 21,3 кВт для першого та 16,29 кВт для другого, без вантажу 9,98 кВт для першого 6,79 кВт для другого, продуктивність за одну годину робочого часу для першого агрегату від 10,95 до 15,88 га/год та для другого від 6,69 до 9,7 га/год, продуктивність за одну годину циклу часу від 6,09 до 8,28 га/год, та 3,89 до 5,32 для другого, швидкість руху агрегатів на поворотних смугах від 4,87 до 7,06 км/год для передач 3-5, коефіцієнт застосування часу зміни 0,921, число годин обробітку поля від 17,827 до 13,1 для першого та від 27,9 до 20,415 для другого агрегату, витрата палива на гектар від 1,368 до 0,946 та від 1,284 до 0,916 для передач 3-5, коефіцієнт використання (експлуатації) агрегату від 0,292 до 0,363 та від 0,122 до 0,177.

### **3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА**

#### **Розкидач поживних речовин (мінеральних добрив) покращений (модернізований)**

##### **3.1. Вимоги до машини проекта та експлуатаційних умов.**

Розкидувач сипких поживних речовин розрахований на транспортування та поверхневого (безперервного) додавання поживних речовин, гіпсу, дрібнодисперсних матеріалів з вапняку.

В полі відбувається завантажування машини поживними речовинами або біля складів з добривами з транспортуванням до поля. Машина може бути в складі з енергетичними засобами модельного ряду МТЗ-80,-82, з гідрофікованими пристроями-причепами, гідросистемою, системами гальмування та виходами для з'єднання електрообладнання. Розкидувач може працювати на схилах до 20°.

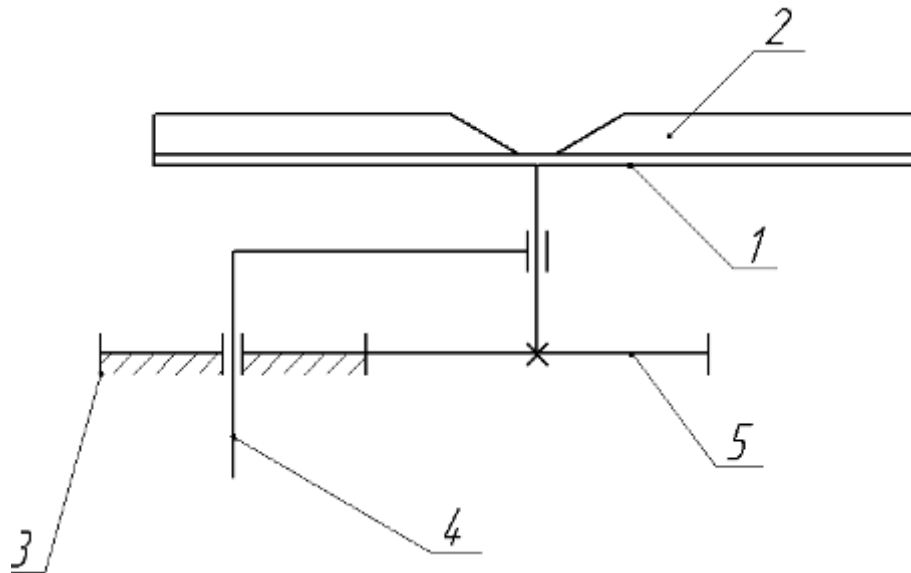
Метою даної розробки є покращення розкидача 1-РМГ-4 шляхом прилаштування планетарного редуктора на привід диску розкидувального. В результаті ми отримаємо збільшену ширину розкидання поживних речовин (добрив). Дане удосконалення надасть можливість підвищити ширину розкидування добрив та зменшити показники нерівномірності додавання добрив.

Шаблоном покращеного розкидувача є відцентровий розкидувач поживних речовин 1-РМГ-4. Машина складена одним цілим вузлом кузова з рамою з вузлами і механізмами на ній: пристрій розкидувальний, міст з колесами, система гальм, тукорозподільник, привід органів праці, пристрій захисту від вітру та електрообладнання. Привід пристрою розкидування працює від гідросистеми енергетичного засобу. Від лівого колеса через провідний ролик на правій рамці працює привід. Гідросистеми трактора запускає привід розкидувального пристрою. Лівий диск працює від гідродвигуна МНШ-46У, правий працює від варіаторного шківу та від перехресної клинопасової передачі.

Покращений розкидувач поживних речовин компонується з тягачами класу 1,4 (ЮМЗ-6, МТЗ-100, МТЗ-80, МТЗ-102, МТЗ82). Внесення мінеральних добрив виконується шляхом попереднього нарізання дрібних фракцій та перемішування машинами ИСУ-4 та Д-052.

### 3.2. Обчислення параметрів розкидувача мінеральних поживних речовин та його органів роботи.

Параметри проекту привода (рис. 3.1), що визначають планетарне переміщення диску, є частота обертання його  $n$  та коефіцієнт відношення радіусів.



**Рис. 3.1. Схема привода кінематична.**

- 1- диск розкидання, 2 - лопатка, 3 - шестерня без руху,  
4- вал гідро двигуна, 5 – шестерня

Робота привода розкидувача визначається оптимальними значеннями наступних параметрів:

$$u = \frac{\omega_4}{\omega_1} = 1; \quad k = \frac{R}{r} = 0,5,$$

де  $\omega_1$ ,  $\omega_4$ ,  $r$ ,  $R$  - відповідно швидкості кутові, радіуси диску та водила.



**МНШ – 46У**

Радіус водила обраховується за формулою:

$$R = r \cdot k.$$

В нашому випадку для нашого проекту удосконалення вибираємо диск розкидальний  $r = 250$  мм. Тоді  $R = 0,5 \cdot 250 = 125$  мм.

Часточки однакового розміру мають різні швидкості вильоту з диску, яка встановлює дальність польоту вздовж осі машини. Польот частинок на різну дальність забезпечує кращу рівномірність розкидання поживних добрив по полю.

### **Геометричні показники редуктора.**

Коефіцієнт ширина вінця:

$$\psi = \frac{b_2}{a_w},$$

де  $b_2$ ,  $a_w$  - геометричні параметри вінця колеса (ширина) та відстань між вісями.

$$b_2 = \psi \cdot a_w,$$

де  $\psi = 0,2 \dots 0,25$  - при консольнозакріпленій шестерні для вінця колеса.  
 Обираємо  $\psi = 0,24$ .  $a_w = R = 125$  мм. В результаті отримаємо:

$$b_2 = 0,24 \cdot 125 = 30 \text{ мм.}$$

Модуль зачеплення зубами обраховуємо за формулою:

$$m = \frac{2 \cdot k_m \cdot T \cdot 10^3}{d_2 \cdot b_2 \cdot [\sigma]_F},$$

де  $k_m = 6,8$ ,  $T = 17,7$  Н·м,  $d_2$  - діаметр колеса з зуб'ями подільний,  $[\sigma]_F = 650$  Н/мм<sup>2</sup> - максимальне напруження на згин.

$$d_2 = \frac{2a_w \cdot u}{u + 1}, \quad d_2 = \frac{2 \cdot 125 \cdot 1}{1 + 1} = 125 \text{ мм.}$$

$$m \geq \frac{2 \cdot 6,8 \cdot 17,7 \cdot 10^3}{125 \cdot 30 \cdot 650} = 0,1, \text{ приймаємо } m = 2.$$

Кількість зубів загальна (для шестерні  $z_1$  і колеса  $z_2$ ):  $z_1 = z_2$

$$z_\Sigma = z_1 + z_2 = \frac{2a_w}{m}$$

$$z_1 = z_2 = \frac{a_w}{m} = \frac{125}{2} = 62,5$$

$$d_2 = m \cdot z_2 = 2 \cdot 62 = 124 \text{ мм, колеса;}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2m = 124 + 2 \cdot 2 = 128 \text{ мм, для вершин зубів;}$$

$$d_{f2} = d_2 - 2,4m = 124 - 2,4 \cdot 2 = 119,2 \text{ мм, для впадин.}$$

### **Формування функціональної схеми розкидувача.**

Робочий матеріал (мінеральні поживні добрива, вапнякові та гіпсові речовини) використовують фронтальний навантажувач для завантаження. Тракторист перед початком руху на полі запускає приводи розкидальних дисків та транспортера. Туки через прутковий транспортер йдуть на дозуючий пристрій, на тукоподільник і на розкидні диски. Удосконалений механізм приводу обертає розкидальні диски і створює планетарний рух. Це удосконалення надає більшу ширину захоплення агрегату та рівномірний розподіл поживних добрив по ширині та вздовж поля.

Туки розкидаються жолобоподібними лопатками двох відцентрових дисків розташовані горизонтально. Диски виконують рознесення поживних добрив в обидві боки від центру машини до 15 м шириною по поверхні поля з врахуванням щільності речовини та парусності.

Для збереження матеріалу під час внесення добрив у вітряну погоду кузов затягують тентом, а розкидальні диски пристроєм від вітру. Доза внесення туків керується зміною швидкості транспортера та заслінкою. Вона переміщується по значенням вікна дозатора відповідно до таблиці значень на кузові.

Після закінчення операції тракторист вимикає обладнання для розкидання і знов завантажує агрегат у вихідному місці.

Розкидач мінеральних (поживних) речовин компонується з тягачами з гідро гаком класу тяги 14 кН. Один тракторист забезпечує повністю операцію внесення та обслуговування агрегату.

### **Експлуатаційні вказівки до модернізованої машини.**

За прямоточною схемою відбувається внесення речовин розкидувачем. Відвантажують добрива зі складу, транспортують та виконують внесення. Прямоточна технологія організації роботи найбільш економічна. Під час транспортування дрібнодисперсних добрив кузов вкривають тентом.

Доставка до місця внесення повинна бути з закритою дозувальною заслінкою. Надмірна вологість добрив спричиняє налипання їх на поверхні та зависання у кузові, як наслідок маємо припинення подавання. Для запобігання пошкоджень деталей розпочинають з малих швидкостей роботи агрегату та при максимально відкритою заслінкою. Потім налаштовуємо на задану норму та вмикаємо робочу швидкість агрегату.

Обрахування валу механізму приводу диску розкидального.

Для виготовлення валу задаємо стать 45. Відпрацьовуємо конструкцію валу:

$$d_1 = \sqrt[3]{\frac{T \cdot 10^3}{0,2 \cdot [\tau]}} \cdot d_1 = \sqrt[3]{\frac{17,7 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 10}} = 20,44 \text{ мм.}$$

Круглою гайкою M27x1,5 кріпимо підшипники та деталі на вал.

Шестерню до вихідного валу  $d_2 = 30$  мм кріпимо шпонкою  $b \times h = 8 \times 7$  з довжиною до 90 мм.

Вал під підшипник кочення:

$$d_3 = d_2 + 2t, \quad d_3 = 30 + 2 \cdot 2,2 = 34,4 \text{ мм.}$$

2 вала з роликівими радіально-опорними підшипникам з розмірами  $d \times D \times B = 35 \times 72 \times 18,25$  згідно ДТСУ.

Діаметр ступені:

$$d_4 = d_3 - 2 \cdot t_4, \quad d_4 = 35 - 2 \cdot 1,5 = 32 \text{ мм,}$$

де  $t_4 = 1,5$  мм – розмір по висоті фаски.

Вал під підшипник кочення:

$$d_5 = d_3 = 35 \text{ мм.}$$

2 вала з роликівими радіально-опорними підшипникам з розмірами  $d \times D \times B = 35 \times 72 \times 18,25$  згідно ДТСУ.

### Реакція в підшипниках.

Визначаємо всі складових сил паралельно осям координат.

Колова:

$$F_{t2} = \frac{2T \cdot 10^3}{d_2}, \quad F_{t2} = \frac{2 \cdot 17,7 \cdot 10^3}{124} = 285,48 \text{ Н,}$$

де  $T = 17,7 \text{ Нм}$  та  $d_2 = 124 \text{ мм}$ .

Радіальна:

$$F_{r2} = F_{t2} \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta}, \quad F_{r2} = 285,48 \frac{\operatorname{tg} 20^\circ}{\cos 12^\circ} = 105,1 \text{ Н,}$$

де  $\beta = 12^\circ$ ,  $\alpha = 20^\circ$  - кути нахилу зубів та зачеплення циліндричної передачі.

Сила тиску на вал:

$$F_p = 100\sqrt{T}, \quad F_p = 100\sqrt{17,7} = 260,61 \text{ Н.}$$

Тиск ваги:

$$F_{\text{т.в.}} = q \cdot g, \text{ Н, } F_{\text{т.в.}} = 7,23 \cdot 9,81 = 70,92 \text{ Н}$$

де  $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ ,  $q = 7,23 \text{ кг/с}$  подавання добрива за секунду.

Обчислюємо вертикальні сили:

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow -F_{r2} + R_{Ay} + R_{By} = 0$$

$$\sum M_B(F_y) = 0 \Rightarrow F_{t_1} \cdot (l_1 + l_2) - R_{Ay} \cdot l_2 + F_{\ddot{a}a} \cdot \frac{d_2}{2} = 0$$

$$R_{By} = 105,1 - 475,2 = -370,1 \text{ Н}$$

Горизонтальні сили:

$$\sum F_{\ddot{o}} = 0 \Rightarrow -F_{t_1} + R_{Ax} + R_{Bx} + F_{\ddot{a}} = 0$$

$$\sum M_B(F_y) = 0 \Rightarrow -F_{t_1} \cdot (l_1 + l_2) + R_{Ax} \cdot l_2 - F_{\ddot{a}} \cdot l_3 = 0$$

$$R_{Ax} = \frac{F_{t_1} \cdot (l_1 + l_2) + F_{\ddot{a}} \cdot l_3}{l_2}$$

$$R_{Bx} = F_{t_1} - R_{Ax} - F_{\ddot{a}}$$

$$R_{Ax} = \frac{285,48 \cdot (0,032 + 0,057) + 260,61 \cdot 0,087}{0,057} = 683,8 \text{ Н}$$

$$R_{Bx} = 285,48 - 683,8 - 260,61 = -658,95 \text{ Н}$$

Розрахунок реакцій:

$$R_A = \sqrt{R_{Ax}^2 + R_{Ay}^2} \quad R_A = \sqrt{(638,8)^2 + (475,2)^2} = 796,2 \text{ Н}$$

$$R_B = \sqrt{R_{Bx}^2 + R_{By}^2} \quad R_B = \sqrt{(658,95)^2 + (-370,1)^2} = 755,37 \text{ Н}$$

Максимальні моменти:

$$M_2 = \sqrt{M_{x2}^2 + M_{y2}^2} \quad M_2 = \sqrt{(3,36)^2 + (9,13)^2} = 9,73 \text{ Нм}$$

$$M_3 = \sqrt{M_{x3}^2 + M_{y3}^2} \quad M_3 = \sqrt{(13,56)^2 + (36,44)^2} = 38,9 \text{ Нм}$$

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

**4.1. Умови транспортування мінеральних (поживних) добрив до поля та зберігання на складах.**

Розташовані на складах добрива без тари розташовують насипом по секціях до 2 м (злежувальні) та 3 м (незлежувальні) висотою (рис. 4.1.).



**Рис. 4.1. Зберігання без тари насипом.**

Добрива в тарі розташовують на піддонах штабелями (рис. 4.2).



**Рис. 4.2. Зберігання га піддонах.**

Під час доставки мінеральних речовин до місця призначення транспортний засіб повинен бути в справному стані. На протязі всього часу транспортування треба уникати контакту з пиловидними мінеральними

речовинами в дихальні шляхи та на шкіру. Транспорт після доставки знезаражують і очищують на спеціальних майданчиках. Треба забезпечити належні умови завантажувальних та розвантажувальних робіт без висипання та розливів добрив. Аміачну селітру транспортують без інших мінеральних речовин. Обов'язково повинен бути вогнегасник при перевезенні аміачної селітри два порошкоподібних та один вуглекислотний.

Заправку здійснюють спеціальним обладнанням, яке перед цим треба перевірити на герметичність: штуцерів, люків, фланців, з'єднань обприскувача. Весь процес повинен бути механізованим. Під час виконання операції внесення забороняється відкривати кабіну, яка повинна бути зашклена, закрита герметично та бути з кондиціонером, щоб уникнути потрапляння в робочу зону механізатору шкідливих речовин.

При наступанні темного часу доби забороняється возити, завантажувати, змішувати та здійснювати операцію додавання в ґрунт, приготувляти розчини з аміачних мінеральних речовин.

#### **4.2. Безпека праці з мінеральними добривами.**

Доставлені на поля мінеральні добрива використовуються зразу без зберігання. Для тимчасового зберігання заборонено зсипати добрива на ґрунт, тільки на водонепроникливий матеріал (брезент) з наступним накриттям.

При заготівлі та загрузці мінеральними речовинами в полі потрібно:

- точка завантажування розташована з повітряного боку;
- точки укомплектовані піддонами для мішання сухих мінеральних речовин;
- агрегату посіву під'їжджають до точок заправки добривами з боку з вітром.

Трактористи обов'язково одягають засоби особистого захисту (спец.одяг, окуляри, маску, респіратор, рукавиці) дихання та шкіри від пилу з попередньо внесеними добривами в робочій зоні. Підготовку до додавання в

грунт мінеральних речовин проводять спеціальним обладнанням зі зніженим пилоутворенням, ланцюгом для заземлення та пристроєм іскрогасіння.

Операцію внесення поживних речовин здійснюють зранку і ввечері при мінімальних потоках вітру, а за хмарної погоди - на протязі світлового дня.

Усунення будь-яких незламностей під час виконання операції забороняється та при знаходженні під тиском обприскувача.

В дощову погоду забороняється здійснювати операції внесення добрив та перед дощем.

Після закінченні операції додавання мінеральних добрив робочі органи, ємності та кузови потребують очищення та промивання водою.

## 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ УДОСКОНАЛЕНОГО АГРЕГАТУ

Головний показник, який оцінює в цілому роботу польового агрегату в складі тягача МТЗ-80 та машини розкидувача мінеральних поживних добрив 1-РМГ-4 є продуктивність його роботи за годину. Проводячи аналіз змінних показників його роботи необхідно також оцінити і економічну ефективність застосування агрегату.

Порівняльна оцінка показників робочої моделі агрегату та модернізованої наведена в таблиці 5.2 з вихідними параметрами таблиця 5.1.

Таблиця 5.1.

### Вихідні дані для розрахунку економічної ефективності використання тягово-привідного агрегату

Найменування показників	Умовне позначення	Тягово-привідний агрегат		
		МТЗ – 80	1РМГ – 4	1РМГ – 4 (М)
1	2	3	4	5
Балансова вартість, грн..	<i>B</i>	618000	96500	10600
Годинна продуктивність, га/год.	<i>W</i>	10 / 17	10	17
Річне нормативне завантаження, год.	<i>T</i>	1300	450	
Годинна тарифна ставка для механізатора, грн./год.	<i>Y</i>	47,74		
Кількість обслуговуючого персоналу на агрегаті, люд.	<i>m</i>	1	0	
Відсоток відрахувань від балансової вартості на реновацію, %.	<i>a<sub>p</sub></i>	12,5	20,0	
Відсоток відрахувань від балансової вартості на поточний ремонт, ТО й зберігання, %.	<i>a<sub>то зб</sub></i>	6	8	
Питома витрата палива, кг/га.	<i>g<sub>w</sub></i>	1,47 / 1,07	–	
Комплексна ціна ПММ, грн./кг.	<i>Ц<sub>ПММ</sub></i>	57,85	–	

## Результати економічного обґрунтування модернізованої машини

N з/п	Формула розрахунку	Серійний агрегат MT3-80+1PMГ-4	Модернізований MT3-80+ 1PMГ-4(M)
1	2	3	4
1.	Витрата праці: $B_n = \frac{m}{W}$ , люд. год./га	0,1	0,0588
2.	Витрати на заробітну плату: $З = \frac{Y \cdot m}{W}$ , грн./га	4,774	2,808
3.	Відрахування на реновацію: $P = \frac{B \cdot a_p}{100 \cdot W \cdot T}$ , грн./га	для трактора 5,94 грн./га; для розкидача 4,29 грн./га; по МТА $P_1 =$ $5,94 + 4,29 = 9,23$ грн./га.	для трактора 3,5 грн./га; для розкидача 0,277 грн./га; по МТА $P_2 =$ $3,5 + 0,277 = 3,77$ грн./га.
4.	Відрахування на поточний ремонт, ТО та зберігання: $B_{ТО} = \frac{B \cdot a_{то зб}}{100 \cdot W \cdot T}$ , грн./га	для трактора 2,85 грн./га; для розкидача 1,71 грн./га; по МТА $B_{ТО1} =$ $2,85 + 1,71 = 4,56$ грн./га.	для трактора 1,68 грн./га; для розкидача 0,11 грн./га; по МТА $B_{ТО2} =$ $1,68 + 0,11 = 1,79$ грн./га.
5.	Питомі витрати на паливно-мастильні матеріали: $S_{ПММ} = g_w \cdot Ц_{ПММ}$ , грн./га	85,04	61,9
6.	Прямі експлуатаційні витрати: $\Pi_B = P + K + B_{ТО} + З + S_{ПММ}$ , грн./га	165,66	99,62
7.	Питомі капіталовкладення: $K_n = \frac{B}{W \cdot T}$ , грн./га	для трактора 47,54 грн./га; для розкидача 21,44 грн./га; по МТА $K_{П1} =$ $47,54 + 21,44 =$ $67,0$ грн./га.	для трактора 27,96 грн./га; для розкидача 1,38 грн./га; по МТА $K_{П2} =$ $27,96 + 1,38 =$ $29,35$ грн./га.
8.	Приведені питомі витрати: $\Pi_{ПВ} = \Pi_B + K_n \cdot E_n$ , грн./га	175,71	104,02

1	2	3	4
9.	Зниження витрат праці: $\Delta B_n = \frac{B_{n1} - B_{n2}}{B_{n1}} \cdot 100\%$	$\Delta B_n = \frac{0,1 - 0,0588}{0,1} \cdot 100 = 41,2\%$	
10.	Зниження експлуатаційних витрат: $\Delta \Pi_B = \frac{\Pi_{B1} - \Pi_{B2}}{\Pi_{B1}} \cdot 100\%$	$\Delta \Pi_B = \frac{165,66 - 99,62}{165,66} \cdot 100 = 39,9\%$	
11.	Економія експлуатаційних витрат: $E_{EB} = (\Pi_{B1} - \Pi_{B2}) \cdot W \cdot T$ , грн./рік		505206
12.	Додаткові капітальні вкладення: $K_\delta = (K_{n1} - K_{n2}) \cdot W \cdot T$ , грн./рік		288022,5
13.	Річний економічний ефект: $E_p = (\Pi_{PB1} - \Pi_{PB2}) \cdot W \cdot T$ , грн./рік		582088,5
14.	Строк окупності додаткових вкладень: $C_{ок} = \frac{K_\delta}{E_{EB}}$ , років		0,57

В результаті виконаного обчислення економічних показників сформована таблиця та винесена на останній аркуш графічної частини.

## ВИСНОВКИ

Аналізуючи поданий звіт за три роки господарства ФГ «ЗАДОРОЖНИХ» Охтирського району ми розглянули чисельність машин та тягачів господарства та їх забезпеченість; всього посівних площ та їх розподіл між провідними культурами; состав парку машин для сільського господарства, причепів, автомобілів та відповідність працівників енергетичним засобам.

В розділі другому кваліфікаційного проекту обрахували забезпечення технікою підготовку під висівання озимої пшениці та посів; розібрали попередники; етап підживлення та виконання якими машинами можна здійснити; основну обробку ґрунту, терміни її та які плуги і культиватори при цьому використовуються, перелік культиваторів для облаштування ґрунту перед сівбою; етап протруювання, якими препаратами на яких машинах виконують; терміни посіву та посів сівалками; догляд за рослинами; збирання врожаю комбайнами з жатками для кукурудзи та соняху; за шаблонною методикою проведений було обчислення показників техніки під час експлуатації для етапу посіву та етапу додавання добрив. Рахували склад найкращий МТА для етапу внесення мінеральних (поживних) речовин.

В третій частині проекту рекомендовано поліпшення списаного в господарстві розкидувача добрив 1-РМГ-4. Планетарним редуктором приводять у рух диски розкидувальні з обох боків. Дане поліпшення покращує нерівномірність додавання добрив та підвищує ширину розкидування на 4 метри з 11 до 15, і як наслідок маємо збільшення продуктивності до вісімнадцяти гектара на годину.

В господарстві з охорони праці зроблений моніторинг заходів під час проведення етапів рощення культур сільського господарства небезпечних ситуацій та тим саме забезпечення зниження кількості травматичних випадків.

В розділі п'ять проекту наведена порівняльна характеристика робочого та поліпшеного розкидувача поживних речовин 1-РМГ-4 в складі агрегату. Запропонований проект зменшить витрати роботи на сорок один відсоток (з 0,1 до 0,05) на гектар людей на годину, економія затрат на експлуатацію буде сягати більше 505 тис. грн. при економ.ефекту понад 580000 гривен, з поверненням коштів за модернізацію за 0,57 року.

## Список використаної літератури

1. О. А. Дереча, А. А. Майстер, А. О. Годованій, А. С. Малиновський, М. Ф. Рибак, М. С. Чепіков, В. Г. Дідора, М. А. Дажук. Ресурсозберігаючі технології вирощування зернових культур для господарств різної форми власності.- Житомир: «Полісся», 2005.- 192 с.
2. Декаленко В. Про технологію вирощування насіння озимих культур [Електронний ресурс] / В. Декаленко – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cherk-consumer.gov.ua/hromadianam/upravlinnia-fitosanitarnoi-bezpeky/novyny-upravlinnia-fitosanitarnoi-bezpeky/2022-pro-tekhnohiiu-vyroshchuvannia-nasinnia-ozymykh-kultur>.
3. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навч. посібн. 2-е видання, виправлене. Київ: Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.
4. Петриченко В. М., Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навч. посібн. 4-е видання, виправлене. Львів: НВФ «Українські технології», 2014. 1040 с.
5. Системи сучасних інтенсивних технологій: навч. посібн. В. Д. Паламарчук та ін. Вінниця : ФОП Рогальська І. О., 2012. 370 с.
6. Технологія в галузях рослинництва: Навчальний посібник / Бадьорна Л.Ю., Бадьорний О.П., Стасів О.Ф. – К.: Аграрна освіта, 2009.
7. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: Підручник / В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова. – Вінниця, 2013. – 713 с.
8. Навчальний посібник з дисципліни «Рослинництво» для студентів галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» спеціальності 201 «Агрономія» першого бакалаврського рівня. Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк». 2020. 352 с.
9. Басанець О. Технологія вирощування озимої пшениці: етапи, нюанси та відмінності залежно від регіону [Електронний ресурс] / О. Басанець. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/articles/290-tehnologiya-viroschuvannya-ozimoyi-pshenitsi-etapi-nyuansi-ta-vidminnosti-zalezno-vid-regionu>.
10. Технологія вирощування озимої пшениці [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: [https://lnzweb.com/blog/tehnologiya\\_vyroshchuvannya\\_ozymoi\\_pshenytsi](https://lnzweb.com/blog/tehnologiya_vyroshchuvannya_ozymoi_pshenytsi).
11. Алгоритми вирощування озимої пшениці [Електронний ресурс]. –

2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/22442-alhorytmy-vyroshchuvannia-ozymoi-pshenytsi.html>.

12. Тищенко В. Технологія вирощування озимої пшениці [Електронний ресурс] / В.М. Тищенко – Режим доступу до ресурсу: <https://grain.in.ua/tehnologiya-viroshhuvannya-ozimo%D1%97-pshenici.html>.

13. Хаблак С. Інтенсивні технології вирощування озимої пшениці [Електронний ресурс] / С. Хаблак. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.agroone.info/agronews/intensivni-tehnologii-viroshhuvannja-ozimoi-pshenici/>.

14. Циліорик О. Технології обробітку ґрунту для пшениці [Електронний ресурс] / О. Циліорик. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/14697-tehnolohii-obrobitku-gruntu-dlia-pshenytsi.html>.

15. Гусарова А. Підготовка поля до сівби озимих зернових: фактори впливу [Електронний ресурс] / А. Гусарова. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/articles/412-pidgotovka-do-sivbi-ozimih-zernovih-faktori-vplivu>.

16. Орлов О. Обробіток ґрунту під озиму пшеницю та посів озимої пшениці [Електронний ресурс] / О. Орлов. – 2023. – 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%BF%D1%96%D0%B4%20%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D0%BC%D1%83%20%D0%BF%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8E%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B2%20%D0%BE%D0%B7%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%85.html>.

17. Пабат І. Ґрунтозахисний обробіток під озиму пшеницю на схилах ©Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу <https://propozitsiya.com/ua/gruntozahysnyy-obrobitok-pid-ozymu-pshenytsyu-na-shylah> [Електронний ресурс] / І. Пабат // Журнал «Пропозиція», №9. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com/ua/gruntozahysnyy-obrobitok-pid-ozymu-pshenytsyu-na-shylah>.

18. Методика розробки технологічних карт. <https://agrolife.info/metodyka-rozrobk>

19. Річні звіти господарства.

20. Основи експлуатації машинно-тракторного парку.

<https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/10387/1/osnovi-ekspluataciyi-mashinno-traktornogo-parku-mb-208.pdf>

21. Основи теорії розрахунку мобільних енергетичних засобів : навчальний посібник / В.І. Гавриш, О. В. Бондаренко. Миколаїв: МДАУ, 2011.- 284с.

22. О.О.Беседа Машиновикористання в рослинництві: Методичні рекомендації: до викон. курс. проекту для студ. Спеціальності 6.01010401 «Професійна освіта (Технологія виробництва і переробки продуктів сільського господарства)». Держ. закл. «Луган. нац. ун-т імені Тараса Шевченка». – Старобільськ: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2014. – 40с.

23. Особливості проведення обробітку ґрунту та сівби озимих зернових під урожай 2023 року: науково-практичні рекомендації / [Ю. Кернасюк, Ю. Мащенко, Г. Томашина, О. Гайденко, Н. Умрихін, В. Іщенко, Г. Козелець, Т. Алмаєва] ; за ред. І. Семеняки, О. Гайденка. – Кропивницький: Інститут сільського господарства Степу НААН, 2022. – 68 с

24. Охорона праці в галузях сільського господарства: навч. посіб./І.П. Осадчук, М.М. Сакун, П.І. Осадчук, Т.В. Столярова: Одеськ. держ. аграр. ун./каф.безпеки. – Одеса: «Видавництво Барбашин», 2007. – 480с.

25. Державний нормативний акт про охорону праці. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві. Київ. 2000.-141с.

## **ДОДАТКИ**