

**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 вирощування зернових культур в умовах  
ТОВ «ЗЕРНЕ» Сумського району Сумської області»»

Виконав:

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Івашина Ю.М.**  
(Прізвище, ініціали)

Група:

\_\_\_\_\_ **РМХ 2201 с.т.**

(Науковий) керівник:

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Калнагуз О.М.**  
(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025

**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.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 року

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

\_\_\_\_\_ Івашини Юрія Михайловича \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Технічне забезпечення вирощування зернових культур в умовах ТОВ «ЗЕРНЕ» Сумського 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: “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 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 товариства. 2. Технологічна частина.. 3. Конструктивна розробка.. 4. Охорона праці. Список використаної літератури. Висновки. Додатки.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

1. Характеристика товариства \_\_\_\_\_
2. Операційно-технологічна карта на посів \_\_\_\_\_
3. Технологічна частина \_\_\_\_\_
4. Конструктивна розробка. Складальне креслення \_\_\_\_\_
5. Робочі креслення нестандартних деталей \_\_\_\_\_
6. Охорона праці \_\_\_\_\_

6. Консультанти розділів роботи:

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

7. Дата видачі завдання: “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 року

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1	Обрання теми	до 10.09.2024 р.	
2	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	до 02.12.2024 р.	
3	Складання плану роботи	до 09.12.2024 р.	
4	Написання вступу	до 21.12.2024 р.	
5	Підготовка розділу 1 «Характеристика підприємства»	до 15.02.2025 р.	
6	Підготовка розділу 2 «Технологічна частина»	до 06.04.2025 р.	
7	Підготовка розділу 3 «Конструктивна частина»	до 26.04.2025 р.	
8	Підготовка розділу 4 «Охорона праці»	до 01.05.2025 р.	
9	Написання загальних висновків	до 12.05.2025 р.	
10	Подання роботи на перевірку унікальності	до 17.05.2025 р.	
11	Подання роботи на рецензування	до 23.05.2025 р.	
12	Подання роботи до попереднього захисту	до 27.05.2025 р.	

**Здобувач вищої освіти**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Івашина Ю.М.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**Керівник кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

**Калнагуз О.М.**

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

**Івашина Юрій Михайлович.** «Технічне забезпечення вирощування зернових культур в умовах ТОВ «ЗЕРНЕ» Сумського району Сумської області».

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота на здобуття ступеня бакалавра за спеціальністю 208 Агроінженерія. – Сумський національний аграрний університет. – Суми. – 2025, 62 с.

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота складається з чотирьох розділів, вступу, загальних висновків, списку використаних джерел із 30 найменувань, додатків та графічної частини формату А1.

У кваліфікаційній роботі проаналізовано господарство ТОВ «ЗЕРНЕ», що розташоване на території сільської ради. В технологічній частині нами було описано технологічні операції при вирощуванні зернових культур, сільськогосподарські машини які можуть бути використані під час виконання технологічних операцій. Наведені основні агровимоги до виконання технологічних операцій на посів та збирання, зроблені техніко-експлуатаційні розрахунки МТА при виконанні технологічної операції посів та збирання. Конструктивна розробка, представлена в даному дипломному проекті, являє собою пристрій який дозволить зменшити попадання пилу сівачу. Зроблений розрахунок і обґрунтовано основні конструктивні параметри пристрою для вологого осадження пилу. Зроблені інженерні розрахунки на міцність кріплення деталей пристрою. Запропоновані заходи з охорони праці допоможуть знизити непродуктивні втрати робочого часу і скоротити кількість нещасних та надзвичайних випадків.

**Ключеві слова:** зернова культура, технологічні операції, обробіток ґрунту, сівалка, посівний комплекс, внесення добрив, строки посіву, агротехнічні вимоги, комбайн, збирання, пристосування до сівалки.

## АНОТАЦІЯ

**Ivashyna Yuriy Mykhailovych.** "Technical support for growing grain crops in the conditions of LLC "ZERNE" of Sumy district of Sumy region".

Qualification (bachelor's) work for obtaining a bachelor's degree in specialty 208 Agroengineering. - Sumy National Agrarian University. - Sumy. - 2025, 62 p.

Qualification (bachelor's) work consists of four sections, an introduction, general conclusions, a list of used sources of 30 names, appendices and a graphic part of A1 format.

The qualification work analyzed the farm of LLC "ZERNE", which is located on the territory of the village council. In the technological part, we described the technological operations in growing grain crops, agricultural machinery that can be used during technological operations. The main agricultural requirements for the implementation of technological operations for sowing and harvesting are given, technical and operational calculations of the MTA when performing the technological operation of sowing and harvesting are made. The design development presented in this diploma project is a device that will reduce dust ingress into the seeder. The main design parameters of the device for wet dust deposition are calculated and justified. Engineering calculations are made for the strength of the fastening of the device parts. The proposed labor protection measures will help reduce unproductive losses of working time and reduce the number of accidents and emergencies.

**Keywords:** grain crop, technological operations, soil cultivation, seeder, sowing complex, fertilizer application, sowing dates, agrotechnical requirements, combine, harvesting, adaptation to the seeder..

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>7</b>
<b>1. ХАРАКТЕРИСТИКА ТОВАРИСТВА .....</b>	<b>9</b>
<b>2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....</b>	<b>18</b>
<b>3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА.....</b>	<b>43</b>
<b>4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....</b>	<b>50</b>
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....</b>	<b>56</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>57</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>62</b>

## ВСТУП

Зернові колосові культури, такі як пшениця, ячмінь та інші, відіграють важливу роль у світовому сільському господарстві та продовольчій безпеці. Ці культури щороку висівають на мільйонах гектарів землі по всьому світі, де це дозволяють погодно-кліматичні умови та придатність ґрунтів. Зернові культури є джерелом енергії, вітамінів, білків та мінералів, вони використовуються для виробництва хліба, макаронних виробів, круп та інших продуктів, у пивоварінні та становлять основу харчування людства. Також вони входять до кормового раціону в тваринних господарствах. Урожаї зернових культур можуть відносно довго зберігатися, що робить ці культури стратегічно важливими для забезпечення продовольчої безпеки в умовах непередбачуваних обставин, таких як економічні кризи або природні катастрофи [3].

Зернові культури є однією із найбільших товарних позицій на світовому ринку агропродовольства, торгівля якими здійснюється багатьма країнами, і зокрема вітчизняними агроекспортерами. Тому це певною мірою закономірно привертає особливу увагу до його стану й аналізу динаміки розвитку, моніторингу тенденцій та трендів. Загальновідомо, що основними зерновими культурами в світі є пшениця, кукурудза і рис, які формують стратегічний продовольчий кошик людства.

Незважаючи на збільшення площ посівів зернових і олійних культур у світі, у прогнозах цін на збіжжя на 2024 рік доведеться враховувати скорочення поставок сировини в умовах несприятливої погоди Ель-Ніньо та проблем з експортом. Зазначається, що згідно з прогнозами, Ель-Ніньо (природне явище, що полягає в постійно високій температурі поверхні води в екваторіальній зоні Тихого океану), яке цього року спричинило посуху у значній частині Азії, триватиме в першій половині 2024 року. Таким чином, це може становити загрозу для поставок рису, пшениці, пальмової олії та іншої сільськогосподарської продукції (джерело:

<https://superagronom.com/news/18261-faktori-vplivu-na-svitovi-rinki-ta-tsini-zernovih-i-oliynih-u-2024-rotsi-nazvali-analitiki> ).

Однак у звіті йдеться про те, що цей прогноз може бути скоригований у майбутньому, залежно від розвитку ситуації в світі. Наприклад, якщо війна в Україні продовжиться, це може призвести до зниження виробництва та торгівлі зерном. Крім того, зміни клімату також можуть вплинути на виробництво зернових (джерело: <https://superagronom.com/news/18216-virobnitstvo-zernovih-u-sviti-tsogorich-dosyagne-rekordnogo-pokaznika-u-2823-mln-t-fao>).

# 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЯЛЬНОСТІ ТОВАРИСТВА

## 1.1. Опис місця знаходження та діяльності господарства.

Товариство з обмеженою відповідальністю «ЗЕРНЕ» (надалі ТОВ «ЗЕРНЕ») розташоване в красивому сімці Сумського району. Територія господарства, як центральна садиба так і посівні сільськогосподарські угіддя розташовані на території Краснопільської селищної громади, колишня Самотоївська сільська рада.



Рис. 1.1. Місце розташування ТОВ «ЗЕРНЕ»

ТОВ «ЗЕРНЕ», центральна садиба товариства розташована на території села Глибень (засноване ще в 1662 років), колишня назва села, яке на сьогодні має назву Глибне. Дане село межує з річкою Сироватка, що має на одному кінці вверху течії село Самотоївка, а нижня частина річки розташована в с. Хвойне.

Територія господарства має сполучення з твердим асфальтним покриттям (шлях Т1901, Р45) та залізничну станцію з назвою «Глибне». Дане село має розгалужену структуру, яка налічує сім вулиць, як маленьких за кількістю домів, так і великі – мають 75 особистих домогосподарств.

Даний населений пункт межує з такими селами, як с. Осоївка, с. Науамівка, с. Воропай, с. Самотоївка, с. Стінка та с. Хвойне.

ТОВ «Зерне» засноване в квітні 1997 року, згідно Інтернет даних має керівника: Дігтярьова Віктора Миколайовича.

Має основний вид діяльності (рис. 1.2) та додаткові види, які дозволяють крім зернових вирощувати овочі та баштанні культури, розводити велику рогату худобу та свиней; надавати допомогу жителям громади по рослинництві чи тваринництву. Маючи великий лісний масив господарство має право займатись як мисливством так і відновленням поголів'я тварин; займатися оптовою торгівлею зерном, тваринницькою продукцією, як живою вагою так і м'ясними продуктами;

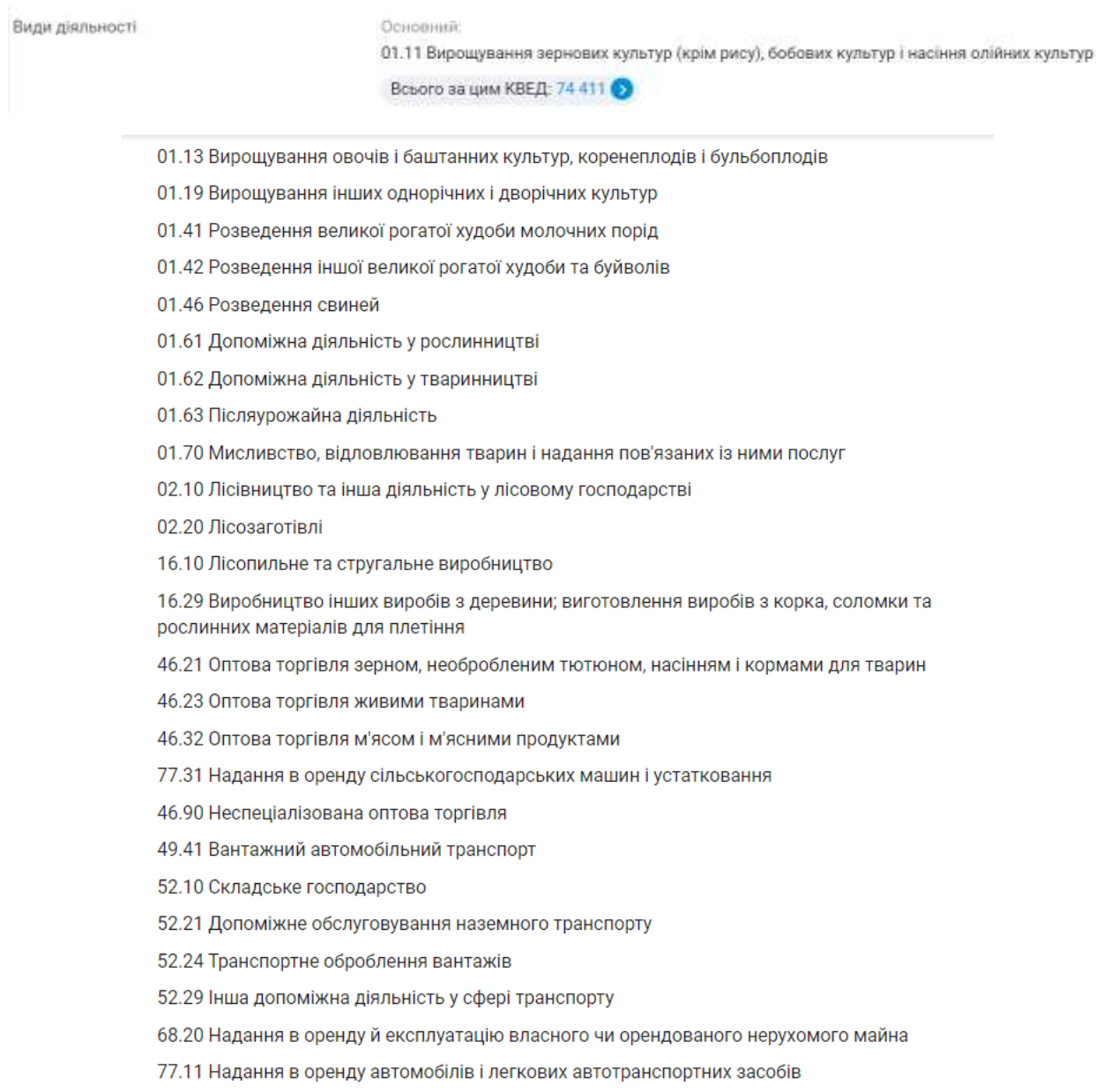


Рис. 1.2. Види діяльності товариства «ЗЕРНЕ»

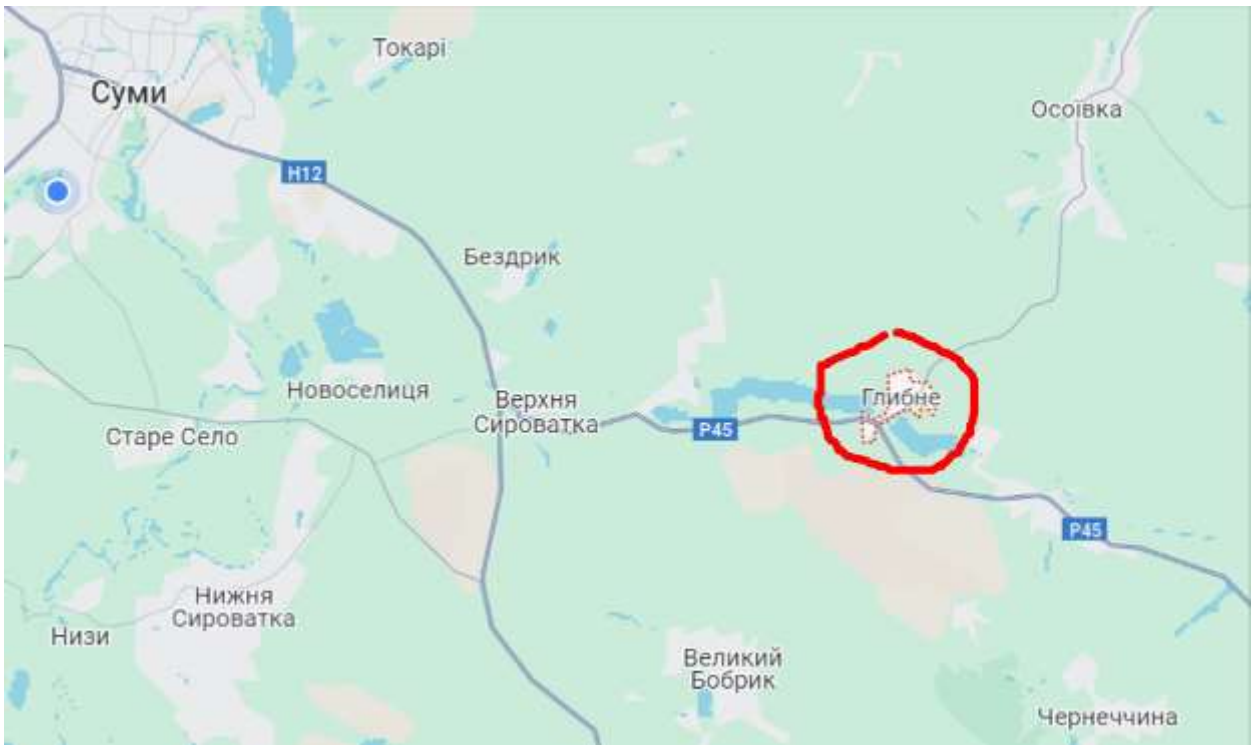


Рис. 1.3. Розташування с.Глибне

## 1.2. Характеристика земельних площ.

Земля в ТОВ «ЗЕРНЕ», використовується досить інтенсивно про що свідчать високі врожаї основних сільськогосподарських культур, висока продуктивність тваринництва, успішне впровадження інтенсивних технологій зернових, технічних та олійних культур примушують керівництво формувати оптимальну структуру посівних площ та раціонально використовувати кожний гектар землі.

Структура земельних ресурсів ТОВ «ЗЕРНЕ», представлена в таблиці 1.1. в дослідному господарстві впроваджений новий внутрішньогосподарський розрахунок між підрозділами, що виступають як самостійні госпрозрахункові одиниці. Кожному підрозділу встановлюються виробничі завдання по виходу продукції, розміри трудових, матеріальних витрат.

В практичній роботі керівники підрозділів керують виробничою діяльністю колективів. Бригадири відповідають за своєчасне і точне виконання госпрозрахункових на всіх показниках, забезпечують раціональну організацію праці механізаторів та працівників, дотримання правил внутрішнього

розпорядку трудової та технологічної дисципліни, правильного ведення первинного обліку і звітності.

Таблиця 1.1

### Структура земельних площ

Найменування та вид використання землі	Площа, га
Загальна площа	1110,09
Всього сільськогосподарських угідь	1110,09
в тому числі: - рілля	1100,09
- пасовища, сіножаті	10

Структуру посівних площ і врожайність основних с.-г. культур за попередній рік приведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

### Структура посівних площ і врожайність основних с. -г. культур

Культури	2024 рік	
	Площа, га	Урожайність, ц/га
1. Зернові культури		
пшениця озима	550	48,4
жито озиме	78	32,4
ячмінь ярий	124	34,5
кукурудза на зерно	100	74,3
2. Технічні культури (соняшник на зерно)	100	3,8
3. Кукурудза на силос	142	264,8

### 1.3. Характеристика тваринництва в господарстві.

Основою для планування і організації робіт у відділах є технологічні карти виробництва сільськогосподарських культур та кормів. ТОВ «ЗЕРНЕ», згідно ґрунтово – кліматичних умов має зерновий напрямок з розвиненим тваринництвом. Найбільшу питому вагу в структурі посівних площ займає озима пшениця. Слід відмітити, що господарство вирощує всі основні культури.

Наявність поголів'я, яке знаходиться в господарстві приведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Наявність поголів'я (ВРХ, свиней) згідно звітної інформації по господарству

	Кількість
ВРХ	195
Свині	84

З ціллю успішного виконання планового завдання по виробництву тваринницької продукції передбачено повне забезпечення тваринництва кормами власного виготовлення. В групі концентрованих кормів основне місце займають: кукурудза, ячмінь, пшениця. В групі соковитих кормів основне місце посідає кукурудзяний силос. З урахуванням потреб тваринництва в кормах існує зелений конвеєр, де основне місце займають однолітні і багатолітні трави, кукурудза, зелена маса з власних кормових угідь. На фермах всі технологічні процеси механізовані і автоматизовані. Корма тваринам роздають в основному за допомогою кормороздавача мобільного, універсального.

Таблиця 1.4

Обладнання для виробничих процесів в тваринництві.

Назва обладнання	Марка машини	Кількість, шт.
Напувалка групова	АГК – 12	10
Транспортер гною	ТСН – 160	6

Наявність даного обладнання, що застосовується в технологічних процесах тваринництва, дозволяє в повній мірі виконувати поставлені задачі.

#### 1.4 Склад і використання МТП господарства

Виробнича діяльність ТОВ «ЗЕРНЕ», повністю забезпечена мобільними енергетичними засобами: тракторами та автомобілями; сільськогосподарськими машинами і машинами для механізації робіт в тваринництві та стаціонарними енергетичними засобами (двигуном внутрішнього згорання і електродвигунами).

Структура машинно – тракторного парку приведена в таблиці 1.5 – 1,6.

Таблиця 1.5

Склад тракторного парку

Марка тракторів	Кількість, шт.
Т – 150К	4
МТЗ – 80/82	6
ЮМЗ – 6АЛ	2
John Deere	2
Massey Ferguson	4
Всього	18

Таким чином, господарство в цілому в достатній мірі забезпечене тракторами різного тягового класу і типу. Це дозволяє виконувати комплектування всіх необхідних МТА.

Таблиця 1.6

Наявність комбайнів, сільськогосподарських машин в ТОВ «ЗЕРНЕ»

Назва	Марка	Кількість
Зернозбиральні комбайни	ДОН – 1500	3
	John Deere	2
	Massey Ferguson	2
Кормозбиральні комбайни	КСК – 100	1
	Ягуар KClass	1
Плуги	ПЛН – 5 – 35	5
	ПЛН – 3 – 35	3
Борони	БЗСС – 1,0	5
	БЗТС – 1,0	8
Культиватори	КРН – 5,6	2
	КПС – 4	3
	УСМК – 5,4	1
Розкидачі мінеральних добрив	1 РМГ – 4	4
	МВУ - 5	1
	РУМ – 8	1
	ПРТ – 10	3
Підживлювачі – оприскувачі	ОПВ – 2000	1
	ОПШ – 300	1
Сівалки	СЗ – 3,6	2
	ССТ – 12В	2
	СУПН – 8	3
	УПС- 8	1
	УПС- 12	1
Жатки	ЖВН – 6	1
	ЖВН – 4,2	1
Косарки	КС – 2,1	3
Прес – підбирач	ПРП – 1,6	3
Причепи тракторні	2ПТС – 4	8
	2ПТС – 4 – 88А	5
	ПІМ – 40	1

Таким чином, з таблиці 1.6. видно, що для ефективної і безперервної роботи господарство забезпечено усією необхідною технікою і обладнанням, що допомагає збирати продукцію відповідно до запланованих агротехнічних строків. Також господарство має в наявності орендовану техніку.

Таблиця 1.7

### Наявність автомашин в ТОВ «ЗЕРНЕ»

Марка автомашин	Потужність двигуна, кВт	Кількість автомашин, шт.	Сумарна потужність, кВт
ЗИЛ – 130	150	2	300
КаМАЗ – 5410	210	1	210
Бензовоз АЦ – 3,3 – 53	115	1	115
ГАЗ – 53А	80	2	160
УАЗ – 452	70	2	140
ЛАНОС	65	1	65
Всього	690	9	990

Таким чином господарство в цілому в досконалій мірі забезпечене: автомобілями, обладнанням для механізації виробничих процесів в тваринництві та сільськогосподарськими машинами. Це дозволяє виконувати комплектування всіх необхідних МТА.

#### **1.5. Матеріальна база (ремонтна) господарства.**

Для механічного обслуговування, поточного або аварійного ремонтів, до збирання, регулювання і зберігання сільськогосподарських машин функціонує ремонтна майстерня, що складається зі спеціально обладнаної території, капітальних та тимчасових будівель, необхідного обладнання, пристроїв, інструменту і т.д. Виробнича база для механічного обслуговування і ремонту сільськогосподарської техніки в ТОВ «ЗЕРНЕ» розділені на наступні сектори: сектор механічного обслуговування і ремонту техніки; сектор для зберігання техніки (машинний двір); склад нафтопродуктів з постами заправки.

Сектор механічного обслуговування і ремонту включає: вода від водонапірних башт; майданчики з твердим покриттям для регулювання сільськогосподарських машин; склади для зберігання запасних частин і матеріалів; центральна ремонтна майстерня.

Центральна ремонтна майстерні розмішена на території інженерного комплексу, що включає пожежні депо, гараж, котельню, центральний склад запчастин, вузлів та агрегатів, склад металопрокату різного профілю і

сортаменту. Центральна ремонтна майстерня має відділення: ковальське, зварювальне, регулювання гідронасосів та гідроприводів, механічне, слюсарне, ремонту електрообладнання. Кваліфікація працівників майстерні дозволяє проводити поточні ремонти сучасних сільськогосподарських машин та тракторів. Перелік основного обладнання центральної ремонтної майстерні приведено в табл. Нижче. Таким чином з цієї таблиці видно що обладнання центральної ремонтної майстерні цілком задовольняє потреби господарства.

Таблиця 1.8

Перелік основного обладнання ЦРМ

Назва обладнання	Марка	Кількість
Токарно – гвинторізний верстат	1А625	1
Фрезерний верстат	6Н81	1
Свердлильний верстат	2Н118	1
Настільно – свердлильний верстат	НС – 12А	1
Шліфувальний верстат	ЗБ – 63А	1
Прес гідравлічний	2469	1
Електрозварювальний апарат	ПСД – 300М	1
Компресорна установка	М – 155 – 2	1
Установка для миття	ОРГ – 4950	1

Для проведення окремих ремонтів є мінімальний запас запчастин на складі відділків, відділення збирання та кузня. Окрім цього на машинних дворах відділків є майданчики для технічного регулювання ґрунтообробних машин, сівалок та культиваторів з пристроями. Енергоозброєність приведена в таблиці 1.9 для установки робочих органів, установки глибини їх ходу та інших регулювань.

Для зберігання паливних і мастильних матеріалів кожне відділення має своє нафтогосподарство, розміщене на території машинного двору. Склад нафтопродуктів включає цистерни різних ємностей, заправні пости.

Таблиця 1.9

Енергоозброєність господарства

Показники	Загальна потужність
Двигуни тракторів	6275 кВт

Двигуни комбайнів	2850 кВт
Двигуни автомобілів	4983 кВт
Інші механічні двигуни	724 кВт
Електродвигуни і електроустановки	2855 кВт
Механічні двигуни, встановлені на стаціонарі	860 кВт

Таким чином наглядно видно, що господарство в цілому в достатній мірі енергоозброєне по двигунах всіх модифікацій

## **2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.**

### **Технічне забезпечення вирощування зернових культур**

#### **2.1. Зернові культури, та їх значення.**

Важливе значення продовольчої безпеки нашої держави і світу в цілому відіграють зернові культури. Це пов'язано з всебічним використанням в харчовій промисловості, а саме: випікання хліба, круп, макаронів, які є джерелом енергії людства.

Також зернові культури є незамінним джерелом кормового раціону тварин, під час вирощування їх. Дана культура вирощувалась ще 6 тисяч років топу, на даний час нові сорти її можуть вирощуватись в різних країнах, які мають різні кліматичні зони, та умови.

Немаловажливим фактором є довготривалість зберігання зерна, яке може бути використано під час непередбачуваних обставин (економічна криза чи навіть природна катастрофа).

Озима пшениця – є найбільш розповсюдженою та цінною культурою половини населення світу. Так найбільший виробник пшениці є Китай, потім Індія та інші країни.

Згідно Інтернет джерел наша держава в 2022 році входила в 10-ку ТОП виробників пшениці, та в ТОП 5 країн які експортували пшеницю в Африку, Азію та інші держави західної півкулі.

Так калорійність 1 кілограма пшеничного хліба оцінюється в 2,5 тисяч калорій, тим самим є показником доброго джерела енергії. Добре використовуються к промисловості (кондитера) м'які сорти пшениці, з підвищеним вмістом крохмалю, але в нашій державі поширені тверді сорти.

Для тваринницької галузі велику цінність мають так звані висівки з пшениці, добре їх використовують на відгодівлі молодняка. Також на відгодівлю тварин добрі показники має і солома, яка містить достатньо перетравного протеїну.

## **2.2. Технологічні операції при вирощуванні зернових.**

*Попередники, обробіток ґрунту після них та внесення добрив.*

На даний час під час вибору сорту пшениці необхідно враховувати показники родючості ґрунту, наявність мікроелементів, засміченість поля та саме головне який буває попередник. Основним показником посіву зернових є показник вологості, тому висівання озимої пшениці повинно відбуватись після попередника який найменше висушив верхній посівний шар ґрунту.

Багатьма дослідниками встановлено посів озимої пшениці по найкращому попереднику дасть приріст врожаю до 10 ц/га, а то і більше. Кращими попередниками для озимої пшениці є: кукурудза на силос, горох та навіть ріпак. Якщо ж попередник поганий, то для отримання хороших врожаїв Вам пожадобиться затрати на добрива, потім гербіциди та ЗЗР, але в кінцевому етапі призведе до підвищення собівартості при реалізації.

Для обробітку ґрунту ставляться великі вимоги по збереженню вологи, якщо така є то основний обробіток сприяє кращому заробленню рослинних залишків після попередника, бур'янів що на полі. Тому оцінивши поле на залишкові рослинні рештки – вибирають або поверхневий обробіток ґрунту, або відвальний. Важливим показником на вибір способу обробітку ґрунту є його вологість. Якщо верхній шар ґрунту сухий (малий вміст вологи), що може бути пов'язане з сухим літком; та попередник був який вибрав вологу - то необхідно проводити обробіток ґрунту поверхневий, а саме лушильниками, диска торами чи плоско різами.

При використанні відвального основного обробітку (обробіток плугами), необхідно поле обробити лушильниками після попередника. Для виконання такої операції використовують причіпні агрегати: ЛДГ-15М; ЛДГ-10; ЛДГ-5М; ЛД-8; ЛД-11; ЛД-14 та інші дискові агрегати виробництва: УмантФермМаш техніка, Краснянський АГРОМАШ, ООО «Агродилер»; ЗЕММАШ-Техніка; «АгроКалина» та інші.



Марка	ЛДГ – 10	ЛДГ – 15
Агрегатуються тракторами класу	3	
Тип	Причіпний	
Продуктивність, га/година	8 – 12	12 – 18
Ширина захоплення, м	10	15
Глибина обробки за один прохід, см	4 – 10	4 – 10
Робоча швидкість, не більше км/год.	8 – 12	8 – 12
Транспортна швидкість, не більше км/год.	15	15
Габаритні розміри в робочому положенні, LxВxН, мм	8000x13500x1225	10750x16500x1600
Габаритні розміри у транспортному положенні, LxВxН, мм	7800x4100x1525	10112x2935x2000
Маса, кг	2700	4540

Рис. 2.1. Дисківі сільськогосподарські машини та їх характеристика.

Джерело <https://fermmash.in.ua/katalog/lushhylynyky-dyskovi/lushhilnik-diskovyj-gidrofitsirovannyj-ldg-10-ldg-15/>

При допомозі вищенаведених агрегатів поле обробляють на глибину 6 см (максимум 8 см). Після проходу таких агрегатів по полю відбувається обробіток орними агрегатами плугами. Для виконання такої операції використовують як вітчизняні плуги так і закордонного виробництва. Так такі вітчизняні виробники як «ДЕМЕТРА»; «ОПТИКОН»; «ПОЛІГОН» та інші вітчизняні виробники випускають плуги з шириною захвату від 1 метра до 4,2 м, при робочій швидкості до 9..10 км/год. Дані так звані «Корпусні» плуги мають кількість корпусів 3...8 та глибину обробітку 15-45 см, в залежності від виробника.

Для ефективної та продуктивної роботи на ринку ґрунтообробного знаряддя присутні оборотні плуги таких вітчизняних фірм як: ТОВ ЗАВОД «Оптікон», або «Полігон»; «ВЕРЕС-АГРО ЛТД»; УманьФермМаш та інші. Які мають ширину захвату від 0,84 до 4 метрів, та максимальна глибина обробітку може становити 35 см.



Рис. 2.2. Агрегати для глибокого обробітку ґрунту

В нашому господарстві агрегати працюють (орють) на глибину – 20...22 сантиметри, обов'язково з котками для збереження вологи.

Після основного обробітку ґрунту в полі необхідно провести немало важливіші заходи: вирівнювання ґрунту, з одночасним його розпушенням.

Отже, обробіток ґрунту займає найважливіше, майже головне місце для підвищення врожайності зернових.

В нашому господарстві під час збирання з затримкою попередника проводять комплексний обробіток з посівом, а саме завдяки новітнім посівним комплексам, які за один прохід проводять обробіток ґрунту (як основний так і передпосівний) та посів. До таких комплексів належать: Rapid від фірми Väderstad, який за один прохід має можливість виконувати до п'яти операцій: підготовка ґрунту до посіву, посів, внесення добрив, прикочування та розрихлення посівного шару; "Spirit" від того самого виробника Väderstad має посівні комплекси із шириною захвату від 3 до 9 метрів, виробники якого гарантують точність глибини посіву навіть мілкового (дрібного) насіння в ідеальне посівне ложе; Solitair DT від фірми "LEMKEN", який має запатентовані пружинні стійки та спеціальні конструкції посівного

комплексу, при допомозі яких відбувається краще оброблення ґрунту після рослинних залишків, ще одною перевагою даного комплексу є встановлення, перевіреного роками, дискового знаряддя Heliodor; HORSCH представлений агрегатом Pronto SW, яким має можливість виконувати посів на швидкості до 20 км/год завдяки встановленому TurboDisc сошнику, великий бункер (що має можливість дозування на 3 різні компоненти).



Рис. 2.3. Посівна машина (комплекс)

Так посівний комплекс OMEGA від виробника техніки BEDNAR має можливість виконувати посів по різних технологіях: традиційна, мінімальна та навіть по стерні. Дана машина має можливість виконувати посів з одночасним внесенням добрив та навіть висівом двох культур одночасно. Міжряддя такого посівного агрегату становить 16,7 та 12,5 см.

Для господарств нашої держави фірма КУН-Україна рекомендує згідно наших ґрунтово-кліматичних умов посівний комплекс KUHN ESPRO RT 12000 RC, який дозволить аграріям України посіяти в оптимальні строки великі площі. Дана машина має бункер 13000 літрів, ширина захоплення 12 метрів з 60-ма рядками. Агрегат може забезпечувати ширину посівного міжряддя 20 см, або 40 см.

Посівний комплекс "Patriot" від вітчизняного сільськогосподарського виробника "ДЕМЕТРА" (ДЕМЕТРА) має в своєму складі: Луцильник

дисковий ЛДД-3000 та сівалку навісну СЗД-3000V. Даний МТА має продуктивність 3,4 га/годину при швидкості від 10 до 18 км/год та глибині посіву 3...14 см. Агрегат обладнаний 24-ма робочими органами (дисками) відстань між якими становить 25 см з кутом атаки 20 градусів.

Посівні комплекси від виробника John Deere, а саме сівалка для нульової технології John Deere 1890+1910 має ширину захоплення від 9,1 до 18,3 метрів також такої ширини захоплення випускаються посівні комплекси Case IH Precision Disc 500, які мають міжряддя 25,4 або 19,05 см. Останній має можливість комплектації бункером на 2, 3 та навіть на 4 секції, об'ємом від 12300 до 33500 літрів, який розташовується між сівалкою і трактором або позаду сівалки. Причому останній бункер (на 33500 літрів) модель Precision Air 4955 тільки позаду трактора.

Дослідження науковців показали що оптимальна щільність ґрунту повинна становити від  $1,2 \text{ г/м}^3$  до  $1,3 \text{ г/м}^3$ , при якій буде забезпечено найкраще надходження вологи та корисних речовин до рослини, тим самим сприяє найкращими умовам для розвитку кореневої системи.

Для отримання хороших та високих врожаїв необхідне якісне забезпечення посівів зернових добривами під час всього росту та розвитку рослини, так як вони є джерелом живлення рослини. Досвід вирощування озимої пшениці показав, що при формуванні врожаю на добрива припадає до 50%. Так доведено що наявність в ґрунті достатньої кількості добрив (азоту) добре впливає на зимівлю.

В таблиці наведена необхідна кількість добрив для отримання високих врожаїв [8].

При вирощуванні добрив проводять основне удобрення (як правило перед посівним агрегатом, або передпосівною культивацією) вносять азотних добрив в розрахунку 25..30 кг/га в діючій речовині.

### Необхідні рівні живлення для отримання високих урожаїв пшениці

Живлення	Урожайність (т/га) за рівнів живлення елементами (кг/га д.р.)					
	2,69		4,70		6,72	
	поглинання	винос	поглинання	винос	поглинання	винос
Азот	75	46	130	89	188	115
Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	27	22	47	38	68	55
Калій (K <sub>2</sub> O)	81	14	142	24	203	34
Магній	12	3	21	5	30	8
Сірка	10	2	18	4	25	7

Потім внесення добрив відбувається при першому підживленні (по мерзло талому ґрунті – як правило) вносять КАС при температурі повітря не більше +12<sup>0</sup>С та при другому підживленні (вхід рослини в трубку) вносять аміачну селітру. Для кращої якості насіння, коли відбувається процес «колосіння» проводять третє підживлення (позакореневе).

Як правило під пшеницю необхідно вносити мінеральні добрива, а от під попередник можливе внесення і органічних добрив. Норма внесення як органічних так і мінеральних добрив залежить від попередника, та залишку в ґрунті корисних елементів.

Для внесення мінеральних добрив, чи органічних використовуються як причіпні машини так і навісні. Для внесення органічної фракції використовуються розкидачі як вітчизняного виробництва так і зарубіжного, такі як: РОУ-6; ПРТ (моделі 7, 10, та навіть 16) виробництва ТОВ «ОріхівСільМаш», РОД-6; МТО-3 (12 та 6) випускається заводом АТ «КОВЕЛЬСІЛЬМАШ»; виробник «УманьФермМаш» випускав розкидачі РУМ-16, а РОУ-6 випускався на «БілоЦерківМаш». Для внесення рідкої фракції використовувались агрегати МЖТ (РЖТ) з об'ємом 6, 8 та навіть 16 тон. Добре себе зарекомендували на полях аграріїв розкидачі органічних добрив фірми СІПМА «SIPMA» (моделей RO 1200 «TORNADO»; RO 600 «ZEFIR» та RO 800 «TAJFUN») та BROCHARD моделі "EV 2200-80T"; "TSW 5210 S". Також виробники машин для внесення добрив є в Німеччині, Франції, Чехії, Нідерландах, Словаччині, Іспанії, Австрії, Польщі та інших країнах (рис. 2.4). Кожна з вищеперерахованих машин, агрегатів має свої переваги та недоліки і відповідно різні робочі органи.

*Підготовка посівного матеріалу, сорти, посів та вимоги до нього (догляд).*

Для отримання високих врожаїв необхідно використовувати високоякісне, сортове насіння, яке має велику енергію проростання та силу росту. Наступним показником якості посівного є його чистота від бур'янів (насіння). Тому важливою операцією перед посівом необхідно очистити посівний матеріал від насіння бур'янів та інших домішок, потім обов'язково його протруюють від хвороб та шкідників обробивши бактеріальними препаратами.

Важливим значенням для отримання високих врожаїв зернових є: вид сорту та його особливості, погодні умови, тип ґрунту на полі та наявність вологи в ньому і саме головне якісний посівний матеріал. Посів необхідно виконувати коли температура протягом доби була 14...16<sup>0</sup>С. Якщо буде затримка з посівами то рослина не зможе добре сформувати кореневу систему до зими, тому буде мати малу стійкість рослина до несприятливих умов, як показує практика такі посіви зернових гинуть, більшість такого насіння замерзають. Тому від строків посіву залежить стійкість посівів рослин до несприятливих ситуацій (хвороби та гризуни).

Норма висіву в залежності від умов коливається в межах від 3 млн. насінин до 5 млн. насінин на 1 гектар, якщо ідеальні умови (якісно підготовлений ґрунт, час посіву та вологість ґрунту) то дана норма мінімальна на посів, якщо несприятливі умови то норма висіву може бути до 6 млн. на 1 га. Збільшена норма висіву не завжди дасть нам високі врожаї, а навпаки загущені посіви це: недоотримані корисні елементи добрив, засобів захисту та інше. Науковцями доведено що затримка посіву озимої пшениці призведе до втрат майже 30% зерна при збиранні.

Глибина посіву зернових в нашому регіоні становить; для озимої пшениці 3 сантиметри, при умові достатньої вологості і температури.

Посів озимої пшениці відбувається різними способами, а саме: при ширині міжрядь – 15 см (звичайний рядковий спосіб); якщо цей показник 7,5 см - вузькорядний спосіб. В нашому регіоні практикують звичайний рядковий спосіб з шириною 12...15 см з загортанням на 3..5 сантиметрів.

Для такого точного посіву використовуються вітчизняні сівалки таких виробників як: «ТЕХНОТАЙП»; «РЕМСИНТЕЗ»; «ДЕМЕТРА»; «ВелесАГРО»; ХАРВЕСТ; Елворті; АГРОКАЛИНА, які випускають сівалки АТРІЯ-8 з пневмобункером; ALFA 4 (Альфа 4); АТЛАНТ TurboMax 600; ALFA 6 (Альфа 6) для No-Till; СЗ-3.6 (ХАРВЕСТ 360); АРСЕНАЛ СЗ-Т 5.4; Деметра МІНІ СЗД-1800V; СЗД-360V (СЗ-3,6), СЗД-540V з запатентованим пальцевий загортачем; СЗД-540V з спеціальними прикотуючими котками; Церера-8 по Mini-Till LUX; СІЧ-4,2 для технології NO-TILL; Деметра МІНІ СЗД-2100V та інші.

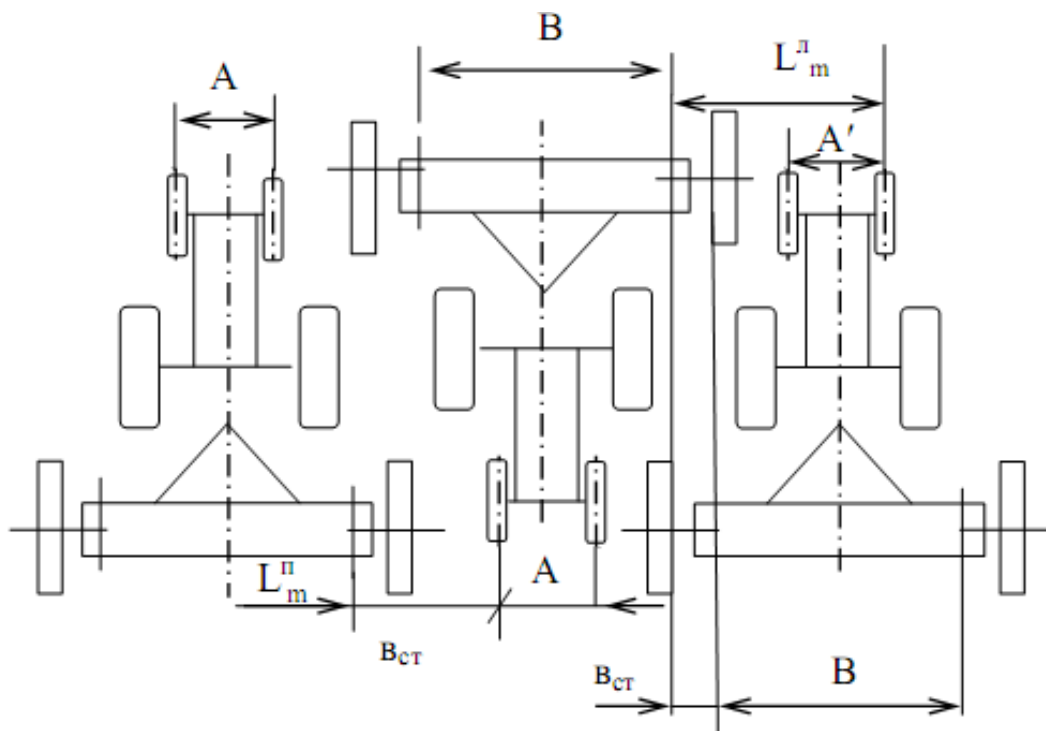


Рис. 2.6. Схема посівного агрегату

Схема до визначення вильоту маркера (рис. 2.6) та формули для розрахунку даного показника наведені далі.

$$\text{- для правого } l_m = \frac{B_p + b_c - C}{2};$$

$$\text{- для лівого: } l_m = \frac{B_p + b_c + C}{2};$$

де  $B_p$  – робоча ширина захвату агрегату, м, ( $B_p=3,6$  м);

$b_{ct}$  – ширина стикових міжрядь посіву, м, ( $b_{ct}=0,15$  м);

$A$  – відстань між серединами передніх коліс, м, ( $A=1,35$  м).

Примітка: „+” – для лівого маркера;

„-” – для правого маркера;

$$L_m^+ = \frac{5,4 + 0,15 + 1,35}{2} = 3,45 \text{ м}$$

$$L_m^- = \frac{5,4 + 0,15 - 1,35}{2} = 2,1 \text{ м}$$

Вищеперераховані вітчизняні сівалки працюють при швидкості від 8 до 12 км/год; мають ширину захвату від 1,5 метрів до 6 метрів в залежності від моделі. Кількість рядків може бути від 8 до 40 штук, при ширині міжряддя 15; 19; 20 та навіть 70 см. Глибина загортання насіння коливається в межах 0...100 мм, та норма висіву від 1 кг/га до 400 кг/га.

Сівалки для посіву зернових культур на ринку України представлені такими фірмами як: Horsch; Vaderstad; Amazone; Challenger; John Deere, BOURGAULT; Monosem; Great Plains; Massey Ferguson; KINZE та інші.

*Збирання та зберігання зібраного врожаю.*

Важливим показником вирощування озимої пшениці є раннє збирання, тим самим дана культура є найкращим попередником для наступної посівної культури в сівозміні. Як правило озиму пшеницю збирають в серпні тим самим дають більші агростроки для посіву наступної культури. Дана культура добре накопичує вологу в ґрунті.

Збирання озимої пшениці розпочинають коли зерно достигло, використовуючи такі способи збирання, як пряме комбайнування та

роздільне. Причому останнє практикують коли посіви сильно забур'янені, посіяні сорти які мають довгу стеблину та схильні до обсіпання зерна.

Збирання розпочинається як правило при вологості зернового матеріалу 30%. Якщо скошування відбувається роздільним способом то валок повинен бути товщиною не більше 16 сантиметрів та шириною – 1,8 метра максимум. Такий спосіб збирання вимагає мінімальний термін днів для досушування, до 4 днів. При збиранні є агровимоги до операції, саме головне: як втрати так і травмування зерна не повинні перевищувати 1%.

Важливо стежити за режимом роботи комбайна при збиранні. Наприклад, при обмолоті вологої хлібної маси, коли зерно вимолочується важко і менше травмується, що буває на початку збирання, обмолот проводять при підвищених обертах барабана і меншому зазорі деки; при сухій хлібній масі зерно легко вимолочується і більше травмується, тому обмолот слід проводити при менших обертах і більшому зазорі між декою і барабаном. Збільшують оберти барабана при обмолоті остистих сортів, остюки яких більшою мірою розбиваються і менше забивають деку, що поліпшує обмолот зерна. Уранці і ввечері обмолочують пшеницю при підвищених обертах, удень – при менших. Втрати зерна при збиранні не повинні бути більше 0,5 % , а травмованого зерна може бути не більше 2 % [10].

Прямим комбайнуванням збирають зерно яке має вологість не більше 18%.

Для збирання роздільним способом використовують причіпні жатки ЖВН, або ЖВП (моделі ЖВП-9,1; ЖВП-4,9; ЖВП-6; ЖВП-6,4 цифра в яких позначає ширину захвату в метрах), які приєднуються до задньої навіски трактора, приводяться в рух від ВВП (рис. 2. 8). Агрегатуються вищеописані жатки як правило з такторами класу тяги 1,4...2,0 Скошена маса складається в одинарний рядок (валок). Більшість жаток обладнуються новітнім різальним апаратом «ШУМАХЕР».

Жатки моделі ЖВН-6У навішуються на навіску комбайнів Єнісей, або самохідних косарок КПС-5 (моделі 5Г; 5Д та Д-101) та енергетичного самохідного засобу Е моделей 301-304.

Також виробник FIELLDAY випускає жатки ЖВ-49П; ЖВ-64П; ЖВ-91П, які мають ширину захвату відповідно 4,9м; 6,4 м та 9,1м відповідно. Дані жатки мають п'ятисмугове мотовило (привід ремінний), на якому встановлені спеціальні ролики «протиамотувальні» та привід ножа «Schumacher» в якому шків розташовано вертикально.



Код: Жатка ЖВН-6



Рис. 2.8. Причіпні та навісні жатки для скошування рослинної маси.

Для прямих комбайнувань використовуються як вітчизняні зернозбиральні агрегати (агрегати моделей КЗС-7 "Обрій"; «Енісей 1200 1НМ»; КЗС-1580 «Лан»; «Енісей-950»; КЗС-9-1 «СЛАВУТИЧ»; РСМ-10 «Дон-1500») так і закордонні (Claas Lexion 8900 TerraTrac; Lexion 760; Lexion 750; Lexion 670; Lexion 8700; Lexion 770; Trion 530; New Holland TC 5070 SCR; CX8.80 ST5; CX6.80; TC 5.80 SCR; CX5.80; John Deere X9 1100; (серії S7 700; 800; 900); серії T6 (500; 600 та 700); Fendt Ideal 10T; Ideal 9T; Ideal 8; Case-IH 8250; Case-IH модель (axial flow) 8250; Massey Ferguson ideal 8t; 7370 beta stufe 5; Deutz-Fahr C7206TS та інші) рис. 2.9.

Комбайни моделі «СЛАВУТИЧ» мають комплектації з барабанними або роторними молотильно-сепарувальними пристроями. Комбайн моделі «ЕНІСЕЙ» має двобарабанный молотильний пристрій. Встановлення на комбайні КЗС-7 замість стандартного клавійного соломотрясу – роторного дозволяють краще робити очищення зернового матеріалу.



Рис. 2.9. Збиральні агрегати закордонні

Кожен закордонний комбайн має свої переваги перед вітчизняними та свої новітні технології. Так комбайн Fendt серії 5275 C SL має можливість працювати на схилах вертикаль та горизонталь яких має до 35%; на деяких комбайнах даної марки встановлено гусеничні рушії, тим самим зменшуючи тиск (пятно контакту) на ґрунт; новітня система обмолоту та сепарації «Helix» комбайнів Fendt IDEAL дає можливість отримати високу якість зерна при максимальній продуктивності; на комбайнах 7-ї серії даного виробника встановлено барабан «Single Helix».

В комбайнах New Holland серії TC4/5 та CX5/6, також в моделі CX8 встановлено класичну систему обмолоту, на новітніх моделях стоять новітні системи молотильного барабану, які збільшені (молотильний барабан) на 2,5 метри квадратні. В моделі CX 8.90 має чотири барабани, діаметр молотильного барабану становить 750 мм.

Комбайни John Deere маючи серії W, T і S та відрізняються МСП, а саме перші серії мають систему очистки барабанно-клавішну. Модель серії S має ротор «Variable Stream», який забезпечує низьку втрату зерна за комбайном.

У комбайнах LEXION серії (6700–6800) та (7600–8600) збільшено діаметр молотильного барабану – з 600 мм до 755 мм, тим самим збільшено площу підбарабання; площа сепарації склала майже 3,2 м<sup>3</sup>. Обладнання комбайна барабаном діаметр якого 450мм (барабан-прискорювач) дозволяє підвищити пропускну здатність МСП.

**Агротехнічні вимоги.** Головна агротехнічна вимога щодо збирання зернових культур полягає в найшвидшому їх збиранні.

Скошування хлібів у валки слід починати у фазу воскової стиглості зерна, коли його вологість становить 35...38%. Валки підбирають та обмолочують при вологості зерна 10... 18%.

При скошуванні зернових у валки висота стерні повинна бути в межах 15...25 см і добре підтримувати покладену на неї скошену масу для забезпечення провітрювання та підсихання.

Валки повинні бути суцільними й рівномірними за товщиною та шириною, а відстань між валками — забезпечувати роботу комбайна з підбирачем. Для різних районів товщина валка коливається в межах 15...25 см, а ширина — 1,4...1,6 м.

Маса 1 м валка має бути такою, щоб комбайн працював на оптимальних швидкостях 3...6 км/год. Жатку відрегулюють так, щоб формувався валок масою не менше 3,5 кг на 1 м його довжини.

Втрати за підбирачем чи жнивваркою не повинні перевищувати 0,5% при збиранні прямостоячих і 1,5% полеглих рослин. При підборі валків втрати зерна не повинні перевищувати 1%, а загальні втрати зерна через невимолочення становити не більше 1,5%.

Пряме комбайнування починають у фазу повної стиглості при вологості зерна 16... 18 %. Якщо прямим комбайнуванням збирають низькорослі й полегли хліба, висота стерні повинна становити 10... 15 см. Висота скошування гороху дорівнює 6...8 см.

Зерно, одержане від комбайна при прямому комбайнуванні, повинно мати чистоту не нижче 95%, а при роздільному збиранні — 96%.

Дроблення та шеретування зерна не повинно перевищувати при збиранні на насіння: колосових культур — 1%, зернобобових та круп'яних — 2%; продовольчого та фуражного зерна: колосових 2%, зернобобових — 3, рису — 5%.

Довжина частинок подрібненої на комбайні соломи повинна становити 50... 100 мм.

Рис. 2.10. Агровимоги до збирання зернових. (джерело:

[https://podolyanchuk.ucoz.ua/load/agrotekhnologija/materiali\\_dlja\\_uchniv/agrotekhnichni\\_vimoги\\_do\\_zbirannja\\_vrozhaju\\_zernovikh\\_kultur/20-1-0-210](https://podolyanchuk.ucoz.ua/load/agrotekhnologija/materiali_dlja_uchniv/agrotekhnichni_vimoги_do_zbirannja_vrozhaju_zernovikh_kultur/20-1-0-210) )

### 2.3. Техніко-експлуатаційні розрахунки МТА при виконанні технологічних операцій.

Розрахунок експлуатаційних показників виконання технологічних операцій: лушення стерні після попередника, поверхневий та основний обробіток ґрунту, передпосівний обробіток ґрунту, посів, догляд за посівами та збирання виконано за відомою методикою розрахунку технічних та експлуатаційних показників [12-18].

Для розрахунку експлуатаційних показників роботи нами були використані вихідні дані: технічні характеристики сільськогосподарських машин та енергетичних засобів, а саме: маса, ширина захоплення, кількість агрегатів, теоретичні швидкості трактора на вибраних передачах та інші показники.

Розрахунки ми проводили за такими показниками: продуктивність (годинна теоретична, денна та змінна); робочу ширину захвату та коефіцієнт її використання; робочу швидкість, її коефіцієнт використання (відношення робочої швидкості до теоретичної); час зміни та його коефіцієнт використання (відношення чистого часу роботи до всього змінного часу); згідно відомих агрономативами днів встановили продуктивність за даний час та відповідно коефіцієнт змінності; тягової потужності трактора (тобто потужність яка на гаку); продуктивності збирального агрегату (врахувавши урожайність культури; пропускну здатність енергетичного засобу; природні умови хлібної маси (вологість хлібостою, агрофон) та відношення продукції основної до побічної); часу зміни зі всіма його складовими (чистий час, холості повороти та переїзди по полю, або з одного поля на інше; обслуговування машини; очищення її та інше).

$$W_{\text{тг}} = \frac{10^3 \cdot B_{\text{к}} \cdot v_{\text{т}}}{10^4} = 0,1 \cdot B_{\text{к}} \cdot v_{\text{т}}, \text{ га/год},$$

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot B_{\text{к}} \cdot v_{\text{т}} \cdot T_{\text{зм}}, \text{ га/зм},$$

$$\beta = \frac{B_{\text{р}}}{B_{\text{к}}},$$

$$B_{\text{р}} = \beta \cdot B_{\text{к}}, \text{ м.}$$

$$v_p = \varepsilon_v \cdot v_T, \text{ КМ/ГОД}$$

$$\varepsilon_v = \frac{v_p}{v_T},$$

$$T_p = \tau \cdot T_{3M}, \text{ ГОД.}$$

$$W_{p.\text{год}} = 0,1 \cdot \beta \cdot B_K \cdot \varepsilon_v \cdot v_T \cdot \tau, \text{ га/год,}$$

$$W_{p.3M} = 0,1 \cdot \beta \cdot B_K \cdot \varepsilon_v \cdot v_T \cdot T_{3M} \cdot \tau, \text{ га/3M;}$$

$$W_{p.d} = W_{p.\text{год}} \cdot T_d, \text{ га/день,}$$

$$W_{p.a} = W_{p.d} \cdot D_p,$$

$$W_{\text{сез}} = W_{p.3M} \cdot K_{3M} \cdot D_{pc}, \text{ га/сезон,}$$

$$W_{p.\text{год}} = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot \tau,$$

$$V_p = \frac{36 \cdot q_K}{B_p \cdot U_{xM}},$$

$$U_{xM} = U_o \cdot (1 + \delta_c),$$

$$T_{3M} = T_p + t_{пз} + t_{xx} + t_{пер} + t_{то} + t_{обс} + t_{тп} + t_{ор} + t_{по} + t_{ф},$$

$$T_p = T_{3M} - (t_{пз} + t_{xx} + t_{пер} + t_{то} + t_{обс} + t_{тп} + t_{ор} + t_{по} + t_{ф}), \text{ ГОД.}$$

Також були прораховані наступні коефіцієнти: коефіцієнт використання годин зміни; підготовчих робіт; робіт затрачених на ТО та обслуговування під час роботи. Перераховані коефіцієнти були визначені за формулами:

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}};$$

$$\tau_{руху} = \frac{T_p}{T_p + t_{хх} + t_{пер}};$$

$$\tau_{пз} = \frac{T_{зм} - t_{пз}}{T_{зм}};$$

$$\tau_{то} = \frac{T_{зм} - t_{то}}{T_{зм}};$$

$$\tau_{обс} = \frac{T_{зм} - t_{обс}}{T_{зм}}.$$

Результати розрахунку техніко-експлуатаційних показників агрегату для поверхневого обробітку ґрунту. Агрегат в складі: трактор МТЗ-80 та культиватор КПС-4

Таблиця

Результат розрахунку показників агрегату

Показник	Результат розрахунку
Робоча швидкість згідно вибраних передач (теоретична)	3 передача 7,24 км/год 4 передача 8,90 км/год
Тягове зусилля (по передачах)	12,9 кН
Можлива максимальна ширина культиватора	4,4 метри
Кількість агрегатів для виконання операції	1 штука
Тяговий опір культиватора (згідно розрахунку)	7,45 кН
Коефіцієнт використання тягового зусилля	0,57

трактора МТЗ-80	
Робоча (розрахункова) швидкість	3 передача 6,37 км/год 4 передача 7,38 км/год
Час виконання роботи (суцільна культивуація)	5,6 годин (при 7 годинах)
Продуктивність (згідно вибраних швидкостей)	3 передача 14,26 га/зм 4 передача 16,53 га/зм
Час витрачений на холості переїзди	0,7 годин
Витрата палива	3 передача 4,9 кг/га 4 передача 3,1 кг/га
Довжина поворотної смуги	9,44 метри
Ширина загінки (оптимальна)	28,76 метри

$B_k$  – конструктивна ширина захвату агрегату, м;

$v_T$  – теоретична швидкість руху агрегату, км/год.

$\beta$  – коефіцієнт використання конструктивної ширини захвату;

$\epsilon_v$  – коефіцієнт використання теоретичної швидкості;

$\tau$  – коефіцієнт використання часу зміни;

$W_{p.d}$  – денна (добова) продуктивність агрегату, га/день (га/добу);

$T_d$  – тривалість робочого дня (доби), год.

$D_p$  – кількість робочих днів, згідно із агронормативами,

$K_{zm}$  – коефіцієнт змінності;

$D_{pc}$  – кількість робочих днів за сезон, днів.

$N_{гак}$  – тягова потужність трактора (потужність на гаку), кВт;

$N_e$  – ефективна потужність трактора, кВт;

$\eta_T$  – коефіцієнт корисної дії трактора.

$q_k$  – пропускна здатність молотарки комбайна, кг/с;

$B_p$  – робоча ширина захвату жатки, м;

$U_{xm}$  – урожайність хлібної маси, т/га.

$T_{зм}$  – загальна тривалість часу зміни, год;  
 $T_p$  – чистий робочий час зміни, затрачений на виконання корисної роботи, год;  
 $t_{пз}$  – час на підготовчо-завершальні операції, які охоплюють приймання і здавання агрегату;  
 $t_{хх}$  – час на холості ходи агрегату (повороти, заїзди), год;  
 $t_{пер}$  – час затрачений на переїзд агрегату з однієї робочої ділянки на іншу, год;  
 $t_{то}$  – тривалість технологічного обслуговування агрегату: протягом зміни, пов'язана зі зміною технологічних параметрів агрегату (заправка сівалок насінням, добривами, вивантаження зерна з бункера комбайна, технологічне налагодження агрегату в полі тощо), год;  
 $t_{обс}$  – тривалість організаційно-технічного обслуговування агрегату в загинці (перевірка якості роботи, очищення робочих органів машини тощо), год;  
 $t_{тп}$  – витрати часу на усунення технологічних порушень робочого процесу (усунення помилок, порушень технологічних параметрів роботи агрегату), год;  
 $t_{орг}$  – час простою агрегату через організацію налагодження (простої агрегатів за неузгодженості продуктивності збиральних агрегатів і транспортних засобів тощо), год;  
 $t_{по}$  – час простоїв агрегатів через погодні умови, год;

Рис. 2.11. Вихідні дані (теоретичні) для розрахунку вищенаведених показників МТА

Якісні показники роботи вищеописаного агрегату наведені в таблиці далі

Для посіву в господарстві використовуються агрегати в складі: трактор ХТЗ серії 170, зчіпка та сівалка вітчизняного виробника с.г. техніки ЕЛВОРТИ: СП:10,8 та сівалка АСТРА-5,4 (в кількості 2 штуки).

По вище наведеній методиці були зроблені розрахунки, формули розв'язку наведено далі

$$V_p = 8,53 \left( 1 - \frac{12}{100} \right) = 7,51 \frac{\text{км}}{\text{год.}}$$

$$V_p = 10,0 \left( 1 - \frac{12}{100} \right) = 8,8 \frac{\text{км}}{\text{год.}}$$

$$k = 1,5 \left[ 1 + \frac{3}{100} (7,51 - 5,0) \right] = 1,61$$

$$k = 1,5 \left[ 1 + \frac{3}{100} (8,8 - 5,0) \right] = 1,67$$

$$R_a = \left[ 1,61 \cdot 5,4 \cdot 2 + 25,05 \cdot 2 \cdot \left( 0,2 + \frac{5,24}{100} \right) + 1,12 \cdot \left( 0,2 + \frac{5,24}{100} \right) \right] + = 30,31 \text{ кН}$$

$$R_a = \left[ 1,67 \cdot 5,4 \cdot 2 + 25,05 \cdot 2 \cdot \left( 0,2 + \frac{5,24}{100} \right) + 1,12 \cdot \left( 0,2 + \frac{5,24}{100} \right) \right] + = 30,96 \text{ кН}$$

$$G_m = \frac{2554 \cdot 9,81}{1000} = 25,05 \text{ кН}, \quad G_{mp} = \frac{8247 \cdot 9,81}{1000} = 80,90 \text{ кН}.$$

$$G_{зчипки} = \frac{1150 \cdot 9,81}{1000} = 1,12 \text{ кН}$$

$$\eta_{зак} = \frac{30,31}{35} = 0,866; \quad \eta_{зак} = \frac{30,96}{33,25} = 0,9311$$

$$N_e^p = \frac{30,96 \cdot 8,8}{3,6 \cdot 0,92 \cdot 0,93} = 88,45 \text{ кВт}.$$

$$N_e^X = 132,15 \cdot 0,2 \cdot 8,8 = 232,584 \text{ кВт}.$$

$$N_e^{nep} = 132,15 \cdot 0,06 \cdot 8,8 = 69,775 \text{ кВт}.$$

$$\xi_p = \frac{88,45}{121,40} = 0,728.$$

$$\xi_x = \frac{232,584}{121,4} = 1,916.$$

$$\xi_{nep} = \frac{69,775}{121,4} = 0,575.$$

$$\omega_{3M} = 0,1 \cdot 10,8 \cdot 8,8 \cdot 0,72 = 6,84 \text{ га/год}$$

$$\tau = \frac{5,05}{7} = 0,72$$

$$n_u = \frac{7-0,42}{0,86} = 7,65$$

$$t_u = 0,66 + 0,10 + 0,05 + 0,05 = 0,86 \text{ год.}$$

$$T_x = 0,10 \cdot 7,65 = 0,765 \text{ год.}$$

$$W_{3M} = 6,84 \cdot 7 = 47,88 \frac{\text{га}}{\text{3M}}$$

$$G_{\text{га}} = \frac{(20,56 \cdot 5,05 + 57,68 \cdot 0,765 + 17,31 \cdot 0,05 + 3 \cdot 0,78)}{6,847} = 3,157 \frac{\text{кг}}{\text{га}}$$

$$G_p = \frac{248121,4 \cdot 0,683}{1000} = 20,56 \frac{\text{кг}}{\text{год.}}$$

$$G_x = \frac{248121,4 \cdot 1,916}{1000} = 57,68 \frac{\text{кг}}{\text{год.}}$$

$$G_{\text{неp}} = \frac{248121,4 \cdot 0,575}{1000} = 17,31 \frac{\text{кг}}{\text{год.}}$$

$$G_3 = \frac{0,1 \cdot 248121,4}{1000} = 3,0 \frac{\text{кг}}{\text{год.}}$$

$$T_{\text{неp}} = \frac{0,5}{10} = 0,05 \text{ год.}$$

$$T_3 = 0,41 + (0,42 - 0,05) = 0,78 \text{ год.}$$

$$z_n^{\text{га}} = \frac{2+1}{6,84} = 0,438 \text{ люд.} - \text{год./га}$$

$$z_e^{\text{га}} = 52,8 \cdot 3,157 = 166,7 \text{ люд.} - \text{год./га}$$

Результати розрахунку зернозбиральної машини (комбайн JOHN-DEERE 9660) нами наведено далі.

$$\omega_0^H = \frac{3,6 \cdot q_H \cdot k_q}{1 + \delta_c} \qquad \omega_0^H = \frac{10 \cdot \omega_0^H}{y_3}$$

$$\omega_0^H = \frac{3,6 \cdot 15 \cdot 1,2}{1 + 1,5} = 25,9 \qquad \omega_0^H = \frac{10 \cdot 25,9}{56,6} = 4,6$$

$$T_{3M} = T_P + T_{ПОВ} + T_{ОБС} + T_{ТП} + T_{ВОП} + T_{HM} + T_{ОП} + T_{ПВ}$$

$$T_{3M} = 12,4 + 0,42 + 1,87 + 1,25 + 0,83 + 5 + 0,63 + 1,5 = 28,9$$

$$n_{3M} = \frac{F}{\omega_0 \cdot t_{3M} \cdot k_r}$$

$$n_{3M} = \frac{80}{4,6 \cdot 10 \cdot 0,7} = 2,5$$

$$\omega_{3M}^H = \omega_0^H \cdot \tau$$

$$\omega_{3M}^H = \omega_0^H \cdot \tau$$

$$\omega_{3M}^H = 25,9 \cdot 0,6 = 15,54$$

$$\omega_{3M}^H = 4,6 \cdot 0,6 = 2,76$$

$$\tau = \frac{T_P}{T_{3M}}$$

$$\tau = \frac{17,4}{28,9} = 0,6$$

$$G_{га} = \frac{G_P \cdot T'_P + G_X \cdot T_X + G_3 \cdot T_3}{F}$$

$$G_{га} = \frac{52,49 \cdot 19,26 + 26,25 \cdot 0,63 + 5,25 \cdot 0,42}{80} = 12,87$$

$$\eta_e = \eta \cdot \tau$$

$$\varphi = \frac{L_\delta}{L_P + L_X}$$

$$\eta_e = 0,95 \cdot 0,6 = 0,57$$

$$\varphi = \frac{142857,1}{142857,1 + 2917} = 0,89$$

$$E_{min} = 1,5 \cdot R_0$$

$$E_{min} = 1,5 \cdot 8,6 = 12,9$$

$$N_{\text{загінок}} = \frac{B_{\text{поля}}}{C}$$

$$N_{\text{загінок}} = \frac{800}{112} \approx 7$$

$$E_{\text{п}} = \alpha_{\text{п}} \cdot G_{\text{га}}$$

$$E_{\text{п}} = 52,8 \cdot 12,87 = 679,5$$

$$E_{\text{ж}} = \frac{n \cdot \alpha_{\text{ж}}}{\omega_{\text{ЗМ}}^{\text{п}}}$$

### **3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА**

#### **Пристосування до зернової сівалки**

Одна з основних операцій під час вирощування зернових культур є посів, але в той же час дана операція є небезпечною зі сторони запиленості. Особливу увагу підвищеної небезпеки під час посіву приділяють зменшенню потрапляння пилу від робочих органів сівалок (дисків та загортачів) до сівача (його органів дихання).

Дана небезпека найбільше утворюється коли ґрунт (поверхнева пиль) має низьку вологість, а саме менше 8%.

На практиці таке можливо що агрегат проходить по полю і вітер дує з одного боку, або з іншого, але це як виняток, як правило за посівним агрегатом піднімається пиль.

Описані небезпечні ситуації можливі на вітчизняних сівалках, так як закордонні посівні сівалки чи комплекси працюють без допоміжного персоналу на сівалці.

Для запобігання такого явища на сівалках встановлюють спеціальні захисні фортухи чи кожухи, над колесами чи робочими органами сівалок, або навіть плівку.

Нами запропоновано для зменшення описаного явища – пилоутворення встановити спеціальне обладнання на сівалку, при допомозі якого відбуватиметься осадження пилу, який піднімається від сошників. До кожного сошника прикріпити поліетиленову трубку, при допомозі хомута, на кінці яких встановити стандартні розпилювачі марки РЩ (110-0,6 або 110-1,0) (рис. 3.1), або інші, які мають отвір розпилювальний в межах 0,6...1,0 мм.

Для побачі води на сівалку монтується поршневий насос з оприскувача ОМ-630, який приєднується спереди перед сівалкою і підключається до ВВП трактора.

Дане пристосування має можливість при допомозі важіля (крану розподільника) регулювати різну подачу рідини, а саме: I – перекрита подача води; II – подача води відбувається до одного каналу; III – подача рідини до другого каналу та IV – подача рідини іде по всіх трубках.



Рис. 3.1. Розпилювачі для запропонованого пристосування

Дане пристосування може використовуватись не тільки для зволоження чистою водою запиленого повітря, а навіть і для внесення рідких мінеральних добрив. Так можливе приготування спеціального розчину відбуватиметься на поворотних смугах при допомозі агрегатів АПЖ-12, чи інших які є в наявності в господарстві.



Рис. 3.2. Агрегат для приготування розчину

Для кращого піло осадження наші розпилювачі повинні знаходитись на висоті не більше від 40 сантиметрів, від поверхні ґрунту, та факел розпилення рідини мав перекриття в 10 сантиметрів (рис. 3.3).

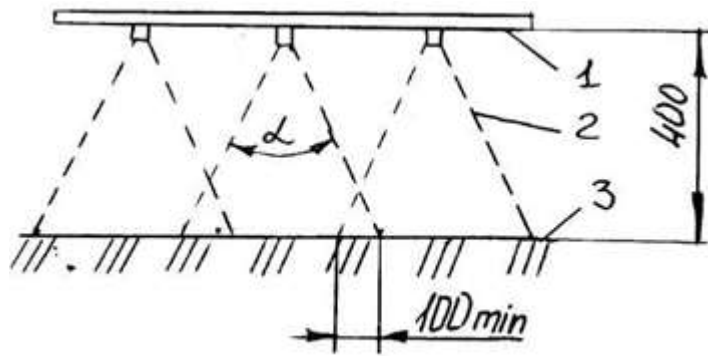


Рис. 3.3. Технологічні вимоги до розпилювачів

Для визначення кількості рідини яку буде пристрій пропускати за хвилину (знаючи робочу ширину нашого агрегату та його швидкість) ми скористаємось наступною формулою:

$$Q'_c = \frac{V_M \cdot b_p \cdot Q}{600} \text{ } \ddot{\text{e}} / \ddot{\text{o}} \hat{\text{a}}$$

Підставивши вихідні дані ми отримаємо значення

$$Q'_c = \frac{8 \cdot 4 \cdot 250}{600} = 13,33 \text{ } \ddot{\text{e}} / \ddot{\text{o}} \hat{\text{a}}$$

Маючи значення оприскувача, яке становить 100...500 л/га ми визначаємо скільки нам необхідно розпилювачів:

$$z_H = \frac{Q'_c}{Q'_1} \text{ } \phi \ \ddot{\text{o}}$$

Для розрахунку вищенаведеної формули ми визначимо кількість рідин, яка пройде через один розпилювача за формулою:

$$Q'_1 = 0,06 \mu S \sqrt{2gP} \text{ } \ddot{\text{e}} / \ddot{\text{o}} \hat{\text{a}}$$

Підставивши у вищенаведену формулу значення площі перерізу отвору розпилювача, значення прискорення вільного падіння, тиск який буде подаватись на сам розпилювач (згідно паспортних даних насоса оприскувача  $P=1,66\text{МПа}$ ; коефіцієнти витрати рідини та розмірності краплі) ми отримаємо розв'язок:

$$Q_1' = 0,06 \cdot 0,41 \cdot 0,785 \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 1,66} = 1,09 \text{ , } \ddot{e} / \ddot{o} \hat{a}$$

$$z_H = \frac{13,33}{1,1} = 12,12 \text{ , } \phi \ \delta$$

Отже витрата рідини буде становити на один розпилювач 1,1 літрів на хвилину та необхідна кількість таких розпилювачів буде становити 12 штук.

Для визначення кута факелу скористаємось наступною формулою:

$$\alpha = 2 \arctg \frac{B}{2h}$$

Підставивши в формулу значення ширини перекриття та висоти над поверхнею ґрунту розпилювачів отримаємо рівняння.

$$\alpha = 2 \arctg \frac{0,6}{2 \cdot 0,4} = \arctg 2 \cdot 0,75 = \arctg 1,5; \quad \alpha = 86^\circ$$

Також нами було зроблено розрахунки на міцність шпоночного з'єднання; елементів трактора на стиск та розтяг; на змінання заклепочного з'єднання; на зріз пальця.

$$\sigma_{\zeta i} = \frac{F_{\zeta i}}{A_{\zeta i}} = \frac{4 \cdot T}{h \cdot l_p \cdot d} \leq [\sigma]_{\zeta i}$$

$$\sigma_{\zeta i} = \frac{4 \cdot 80}{0,008 \cdot 0,04 \cdot 0,024} = 41,67 \text{ МПа.}$$

$$\sigma_{\zeta i} = \frac{D}{F_{\zeta i}} = \frac{P}{d \cdot \delta \cdot Z} \leq [\sigma]_{\zeta i}, \text{ МПа;}$$

$$\tau_{\zeta \delta} = \frac{2\dot{O}}{b \cdot l \cdot d} \leq [\tau]_{\zeta \delta}, \text{ МПа;}$$

$$\tau_{\zeta \delta} = \frac{2 \cdot 80}{0,008 \cdot 0,04 \cdot 0,024} = 20,8, \text{ МПа}$$

$$F \geq \frac{P}{[\sigma_p]}$$

$$F = a \times b - \pi R^2 = 0,08 \times 0,1 - 3,14 \cdot 0,02^2 = \\ = 0,008 - 0,00126 = 0,0067, \text{ М}$$

$$\sigma_D = \frac{D}{F} = [\sigma_D]$$

$$\sigma_D = \frac{5400}{0,0067} = 80,6 \cdot 10^6 \text{ Па} = 80,6 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{\zeta i} = \frac{D}{F_{\zeta i}} = \frac{P}{d \cdot \delta \cdot Z} \leq [\sigma]_{\zeta i}, \text{ МПа;}$$

$$\sigma_{\zeta i} = \frac{5400}{0,04 \cdot 0,005 \cdot 1} = 27 \cdot 10^6 \text{ Па} = 27 \text{ МПа}$$

$$\tau_{\varrho\delta} = \frac{F}{A_{\varrho\delta}} = \frac{4F}{\pi d^2 \cdot Z} \leq [\tau]_{\varrho\delta}$$

$$\tau_{\varrho\delta} = \frac{5400}{3,14 \cdot 0,04 \cdot 1} = 107 \text{ } \grave{\text{a}} \text{ } \grave{\text{a}} \text{ } ;$$

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Питанням охорони праці в господарстві приділяється багато уваги, адже при виконанні кожної роботи працівник стикається з умовами, які складають загрозу для його здоров'я і навіть життя в цілому. В галузі тваринництва — це як самі тварини так і роботи, пов'язані з заготівлею кормів, їх приготуванням, роздачею, прибиранням гною, які виконуються з використанням складної техніки та електроенергії.

У зв'язку з впровадженням в галузі рослинництва прогресивної технології майже всі операції виконуються без застосування ручної праці, крім цього використовуються засоби хімічного захисту насіння і рослин. Все це теж вимагає правил з охорони праці, щоб виключити можливість випадків виробничого травматизму і зменшити ризик професійних захворювань. Керівники і спеціалісти відповідальністю відносяться до створення в кожному структурному підрозділі і на робочих місцях умов праці відповідно до вимог нормативних актів, а також забезпечення прав працівників, гарантованих законодавством про охорону праці.

З цією метою створена і функціонує система управління охороною праці. В господарстві є інженер з охорони праці, який підпорядкований безпосередньо директору і прирівнюється до головних спеціалістів господарства. Щорічно створюється і проводиться наказом комісія з охорони праці, до складу якої входять люди, що пройшли навчання і пройшли атестацію в навчальних закладах. Також щороку видаються накази про призначення відповідального по підприємству за електрогосподарство, та відповідального за вантажопідйомні механізми, які щорічно складають іспити в відповідних Державних інспекціях. По господарству щорічно видається наказ про закріплення відповідальних за стан охорони праці на виробничих дільницях начальники дільниць, по галузях-керівники галузей виробництва, по виробничих підрозділах - бригадири завідувачі фермами, завідувачі

майстернями. Наказом, щорічно обумовлюється хто і коли проводить інструктажі для працюючих та при прийнятті на роботу.

Складовою частиною системи управління охороною праці є навчання працівників з питань охорони праці. Також в господарстві наказом створюється комісія для перевірки знань з питань охорони праці до якої входять спеціалісти, що пройшли навчання і атестовані в навчальних закладах, які мають ліцензію інспекції по охороні праці. Перед початком занять видається наказ про проведення занять із зазначенням конкретних строків проведення занять та переліком осіб, що їх проводять. Навчання про положенням по проходженню навчання з охорони праці, що розроблена і затверджена в господарстві. Розробляється 36-годинна програма для робіт з підвищеною небезпекою (водії, механізатори, тваринники, охоронці) з переліком тем і зазначенням хто проводить заняття по кожній темі. Спочатку навчання проводяться зі спеціалістами та керівниками середньої ланки. Проводить заняття інженер з охорони праці та ведучі спеціалісти. Після цього приймається залік і складається протокол. Потім навчання проходять у всіх підрозділах згідно програм. Після складання заліку результати заносять в протокол. Протягом року з працівниками, які щойно прийняті на роботу, окремо проводять заняття і складають протокол.

Розділ з охорони праці є також у колективному договорі, який конкретизує забезпечення працівників спецодягом, спец годуванням, додатковими відпустками та ін. У цьому розділі також фіксується план окремих робіт по покращенню умов праці.

В останні роки покращився стан з охорони праці в господарстві, це видно з таблиці 4.1 (зменшився рівень травматизму).

У багатьох ситуаціях причиною нещасних випадків є порушення трудової дисципліни.

За останній рік різко зменшилися затрати на заходи з охорони праці. Це може призвести до підвищення факторів небезпек на господарстві, що потім негативно відобразиться при виробництві продукції в господарстві.

## Показники стану охорони праці в господарстві

Назва	Одиниця	показник
Кількість	люд.	4
Кількість нещасних		-
Кількість днів непрацездатності	днів	-
Фінансування заходів з охорони праці	грн.	15500

*Потреби до застосування засобів захисту працюючих.*

Адміністрація повинна видавати і забезпечувати застосуванні індивідуальних засобів захисту у відповідності з діючими Нормами безкоштовної видачі спецодягу, спецвзуття та запобіжних засобів. Спецодяг, захисні окуляри і запобіжні засоби повинні відповідати потребам ГОСТ та технічних вимог, бути придатним та придатним для використання. Адміністрація повинна замінити або відремонтувати засоби захисту, які стали не працездатними до закінчення умовного строку користування по причинам незалежних від працівника. Адміністрація господарства повинна організувати зберігання, знешкодження засобів індивідуального захисту.

*Вимоги до технічного стану машин і обладнання.* При прийманні машини перевірити наявність захисних кожухів карданного вала, щитків огороження приводів, наявність світловідбивачів і справність електроустаткування, справність пневмосистеми гальм, наявність запасних частин і інструмента відповідно до пакувального листа.

- *при польових роботах.* Перед початком роботи машини провести випробування (обкатування) на невеликих оборотах карданного вала і переконаєтеся в нормальній роботі всіх механізмів і надійному кріпленні захисних кожухів.

При роботі машини заборонено: включати ВВП, не переконавшись в тому, що робота механізмів машини нікому не загрожує; працювати при несправній гальмовій системі трактора і машини; знаходитися ближче 15 м до працюючого агрегату; працювати зі знятими огорожувальними щитками; знаходитися в зоні

навантаження добрив.: перевозити людей; використовувати машину для перевезення асфальту, бетону, бітуму, цегли, колод, залізобетонних плит і інших подібних вантажів; завантажувати в кузов неочищені від сторонніх предметів (каменів, цеглин, шматків дерева і т.д. ) добрива; залишати машину незагальмовану за допомогою стоянкового гальма;

- *при транспортному русі.* При транспортуванні машини своїм ходом з'єднати машину з гідрогаком трактора, зачалувати страхувальними ланцюгами або тросами в місцях кріплення розтяжок на тракторі і переконатися в надійності їхнього кріплення;

Перед експлуатацією машини расконсервувати таблицю змащення і доз внесення добрив. При монтажі і демонтажі розкидальних бітерів, для переобладнання машини в транспортний засіб стропування виконувати згідно позначеним на бітері місцям зачалування, при цьому кут між стропами не повинний перевищувати 90°. Перебування людей під розкидальними бітерами, категорично забороняється. Вода у виді струменя добре дробить і забиває полум'я. Володіючи високою теплоємністю, вона знижує температуру палаючої речовини і, перетворюючи в пару, утрудняє доступ повітря в зону горіння, у результаті горіння припиняється. При гасінні пожежі потрібно враховувати, що вода електропровідна. Піна, одержувана хімічним шляхом (у вогнегасниках), складається з пухирців, наповнених вуглекислим газом. Піна легша нафтопродуктів. Плаваючи на поверхні, вона закриває і прохолоджує верхній шар палаючої речовини і тим самим припиняє горіння. Піна електропровідна, а хімічна - ще й агресивна. Вуглекислий газ знижує в зоні горіння концентрацію кисню, і пожежа припиняється. Крім того, сніжна маса виходить з вогнегасника з температурою - 72<sup>o</sup>C. Пісок, землю, повсть (повстину), брезент, азбест і інші покриваючі матеріали використовують і для охолодження, і для припинення надходження повітря в зону горіння. Пінні вогнегасники ОХП-10 заправляють розчином луѓу і сірчаною кислотою з додаванням у неї сірчаноокислого окису заліза. Цей вогнегасник вводять у дію так: поворотом рукоятки в верх відкривають склянку із сірчаною кислотою, перевертають вогнегасник в верх

дном і направляють струмінь піни в потрібному напрямку. Довжина струменя 6...8 м, діє вогнегасник 1 хв. Узимку звичайний розчин, що наповняє вогнегасник, може змерзнути. Тому узимку ОХП-10 потрібно зберігати в приміщенні, де температура вище 0°. Вуглекислотні вогнегасники ОУ-2 і ОУ-5, заряджені вуглекислотою не можна нагрівати вище 50°C. Вогнегасники вводять у дію, відкриваючи вентиль обертанням маховичка. Вогнегасник ОУ-2 діє 30 с, довжина струменя 1,5 м; ОУ-5 -40...45с, довжина струменя 2 м. Застосовують також ручні вогнегасники бромтилові вуглекислотні ОУБ-3 і ОУБ-7. Вони більш ефективні.

Засіб і спосіб гасіння вогню вибирають у залежності від характеру пожежі. Палаючі нафтопродукти гасять піною, розпиленою водою, вуглекислотою. Горловину посудини з нафтопродуктом, що зайнявся, можна закрити кришкою, покривалами і т.д. При цьому варто остерігатися вибуху або скипання і викидання палаючого нафтопродукту. Комбайн, трактор у випадку загоряння необхідно вивести з поля, а потім гасити вогонь піною, вуглекислотою, землею. Електродвигуни, що зайнялися, гасять піском або вуглекислотою.

Розрахунок поперечної стійкості енергетичного засобу.

Коефіцієнт оглядовості має складати не менше 0,7. Визначення динамічної стійкості машини або агрегату. Обчислюють припустиму швидкість руху машини і перекидаючу силу.

Перекидаючу швидкість трактора визначають за формулою:

$$v_{оп} = \sqrt{\frac{9,81 * r * B}{2h}}; \quad (4.1)$$

де,  $r$  – радіус повороту трактора, м;  $B$  – поперечна база трактора, м;

$h$  – висота центра тяжіння трактора, м.

$$v_{оп} = \sqrt{\frac{9,81 * 7,7 * 3,2}{2 * 2,71}} = 6,7 \text{ м/с, або } 25 \text{ км/год.}$$

Перекидаюча сила визначається з виразу:

$$P = \frac{G * v^2}{g * r} ; \quad (4.2)$$

$$P = \frac{1258,8 * 6,7^2}{9,81 * 7,7} = 748 \text{ Н.}$$

Радіус повороту, при якому починається перекидання трактора:

$$r = \frac{2 * v^2 * h}{g * B} ; \quad (4.3)$$

$$r = \frac{2 * 6,7^2 * 2,71}{9,81 * 3,2} = 7,75 \text{ м.}$$

Отже, при радіусі повороту менше 7,75 м починається перекидання трактора при швидкості руху 25 км/год. Як бачимо розрахунковий радіус повороту практично рівний мінімальному радіусу повороту трактора (7,7м), що свідчить про достатню стійкість агрегату.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проаналізоване господарство займається вирощуванням як зернових так технічних культур. Найбільше засіяно за минулий рік зернових: озима пшениця 550 га. Господарство в достатній мірі забезпечено як тракторам так і сільськогосподарськими машинами.

В технологічній частині описали технологічний процес вирощування зернових, а саме озимої пшениці; дослідити технологічний процес збирання. Описали основні агротехнічні вимоги до посівної та зернозбиральної техніки. Зробили техніко-експлуатаційні розрахунки використання машинно-тракторних агрегатів на виконанні технологічних операцій, які дозволили нам вибрати найкращий варіант МТА по показникам продуктивності та витрати палива. Для основної культивуації нами запропоновано використання польового агрегату в складі: трактор МТЗ-80 та культиватор для суцільного обробітку КПС-4; для посіву нами було взято агрегат в складі: трактор ХТЗ-170 та сівалку АСТРА-5,4, в кількості 2 штуки. Для збирання нами було запропоновано використати комбайн закордонного виробництва: Джон Дір, який має кращі показники по витраті палива, продуктивності та ігшим показникам.

Для покращення умов праці під час посіву, нами було запропонований пристрій який дозволить зменшити забруднення (пил) під час роботи помічника на посіву.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Войтюк Д.Г., Деркач О.П., Гуменюк Ю.О., Марус О.А., Чуба В.В. Машини та обладнання для рослинництва: навчальний посібник з виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 133 «Галузеве машинобудування». К: ФОП Ямчинський О.В., 2022. 388 с.

2. Сайдак Р. Підготовка ґрунту та проведення сівби озимих зернових культур. Головний журнал з питань агробізнесу "Пропозиція". Сайт <https://propozitsiya.com/ua>. Головна / Статті /. URL: <https://propozitsiya.com/ua/pidgotovka-gruntu-ta-provedennya-sivbi-ozimih-zernovih-kultur> (дата звернення: 9.04.2025).

3. Ті, хто годують світ. Головний журнал з питань агробізнесу "Пропозиція". Сайт <https://propozitsiya.com/ua>. Головна / Статті / Інтерв'ю / Ті, хто годують світ. 11.01.2024. URL: <https://propozitsiya.com/articles/intervyu/ti-khto-hoduyut-svit> (дата звернення: 20.05.2025).

4. Занько М. Зернозбиральні комбайни — фаворити ринку. Головний журнал з питань агробізнесу "Пропозиція". Сайт <https://propozitsiya.com/ua>. Статті / Техніка та обладнання / Збиральна техніка. 16.11.2021. URL: <https://propozitsiya.com/articles/tekhnika-ta-obladnannya-zbyralna-tekhnika/zernozbyralni-kombayny-favyryty-rynku> (дата звернення: 01.05.2025).

5. Технологія вирощування озимої пшениці. Сайт Аграрна Платформа. <https://aoplatforma.com/>. Головна / Статті / Поради сільгоспвиробникам. 16.01.2023. URL: [https://aoplatforma.com/blog/technology-of-growing-winter-wheat?srsId=AfmBOorkRePHSF39QE3\\_MttM9yDQRsSJSHUyftMtcPmT-UnkVP5AP5tS](https://aoplatforma.com/blog/technology-of-growing-winter-wheat?srsId=AfmBOorkRePHSF39QE3_MttM9yDQRsSJSHUyftMtcPmT-UnkVP5AP5tS) (дата звернення: 18.05.2025).

6. Польовий В., Лукашук Л. Інтенсифікація технології вирощування пшениці озимо. «Агроном» - журнал про сучасне вирощування сільськогосподарських культур. Сайт <https://www.agronom.com.ua/>. Головна / Публікації / Пшениця. 10.08.2019. URL:

<https://www.agronom.com.ua/intensyfikatsiya-tehnologiyi-vyroshhuvannya-pshenytsi-ozymoi/> (дата звернення: 01.05.2025).

7. Войтюк Д., Мартишко В., Волянський М. СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ. : електронний посібник. Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти : Київ, 2023. URL: <https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/agroinjenerija/Agricultural%20machinery/1/1.3.htm> (дата звернення: 03.05.2025).

8. Технологія вирощування насіння пшениці озимої (Методичні рекомендації) / За ред. кандидатів с.-г. наук А.А. Сіроштана, В.П. Кавунця. Центральне, 2023. 37 с. [https://mip.com.ua/images/2024/Vudavnucha/Technologia\\_vyroshcuvannya\\_nasin\\_na\\_pshenytsya\\_ozyma.pdf](https://mip.com.ua/images/2024/Vudavnucha/Technologia_vyroshcuvannya_nasin_na_pshenytsya_ozyma.pdf)

9. Бойко І. Посівні комплекси. Огляд сучасних моделей. Всеукраїнський аграрний журнал "АгроЕліта". Сайт <https://agroelita.info/>. Головна / Новини, Техніка /. 17.09.2022. URL: <https://agroelita.info/posivni-kompleksy-ohliad-suchasnykh-modeley/> (дата звернення: 06.04.2025).

10. Тищенко В.М. Технологія вирощування озимої пшениці. Селекційно-виробничий центр "Яровіт". Сайт <https://grain.in.ua/>. Головна / Статті /. URL: <https://grain.in.ua/tehnologiya-viroshhuvannya-ozimo%D1%97-pshenici.html> (дата звернення: 18.05.2025).

11. Зернові сівалки. В пошуках еталону. «Агроном» - журнал про сучасне вирощування сільськогосподарських культур. Сайт <https://www.agronom.com.ua/>. Головна / Публікації / Агротехніка. 05.08.2023. URL: <https://www.agronom.com.ua/zernovi-sivalky-v-poshukah-etalonu/> (дата звернення: 19.05.2025).

12. Тема 3.4. Визначення технологічних процесів передпосівного обробітку ґрунту та їх технічне забезпечення. Експлуатація машин і обладнання. Електронний підручник / С. А. Шуліка, Л. А. Дяченко, Є. К. Іванов ; «Науково-методичний центр вищої та фахової передвищої освіти». М. Київ : НМЦ, 2020. URL:

[https://evgivanov.github.io/expl\\_html\\_book/book/part3/tema3-4.html](https://evgivanov.github.io/expl_html_book/book/part3/tema3-4.html) (дата звернення: 20.03.2025).

13. Хаблак С. Алгоритми вирощування озимої пшениці. Журнал “Агробізнес Сьогодні”. <https://agro-business.com.ua/>. Статті/ Механізація АПК. 16.08.2021. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/22442-alhorytmy-vyroshchuvannia-ozymoi-pshenytsi.html> (дата звернення: 15.04.2025).

14. 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](https://lad.vnau.com.ua/storage/metod_vkazivkb.pdf).

15. 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.

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

17. Лімонт А. С. та ін. Практикум з машиновикористання в рослинництві. – Київ: Кондор, 2004.

18. Складання технологічних карт (агротехнічна частина) вирощування озимої пшениці. Сайт <http://www.tsatu.edu.ua/>. Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного. Кафедра рослинництва та садівництва ім. професора В.В. Калитки.. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ros/ wp-content/uploads/sites/20/pr.9.skladannja-tehnolohichnyh-kart-ahrotehnicna-chastyna-vyroshchuvannja-ozymoyi-pshenytsi.pdf> (дата звернення: 14.05.2025).

19. Майстер А. А. Енерго- та ресурсозберігаюча технологія вирощування озимої пшениці в зоні Полісся України / А. А. Майстер, О. А. Майстер // Вісник ДААУ. – 2001. – № 2. – С. 24–27.

20. Думич В. Машины для внесения органических удобрений. Сайт "Агрономія сьогодні". <https://agronomy.com.ua/>. Агрономічний довідник для фермерів та агрономів/статті. 29.04.2024. URL: <https://agronomy.com.ua/statti/2432-mashyny-dlia-vnesennia-orhanichnykh-dobryv.html> (дата звернення: 04.05.2025).

21. Технологія вирощування озимої пшениці. LNZ web. Сайт <https://lnzweb.com/>. Головна/Блог/. 09.06.2021. URL: [https://lnzweb.com/blog/tehnologiya\\_vyroshchuvannya\\_ozymoi\\_pshenytsi?srsleid=AfmBOopWBfRjE5a0YHhbTalojrmuoqUljrT5D0hkfQ56roe-qGQrMc4h#%D0%9D%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%20%D1%96%20%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D0%B0%20%D0%B2%D0%B8%D1%81%D1%96%D0%B2%D1%83](https://lnzweb.com/blog/tehnologiya_vyroshchuvannya_ozymoi_pshenytsi?srsleid=AfmBOopWBfRjE5a0YHhbTalojrmuoqUljrT5D0hkfQ56roe-qGQrMc4h#%D0%9D%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%20%D1%96%20%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B1%D0%B8%D0%BD%D0%B0%20%D0%B2%D0%B8%D1%81%D1%96%D0%B2%D1%83) (дата звернення: 19.05.2025).

22. Mirzaev, Bakhadir & Mamatov, Farmon & Kodirov, Uchkun & Chuyanov, Dustmurod. (2021). Study on machine for processing and preparing the soil for sowing potatoes on ridges. E3S Web of Conferences. 304. 03011. 10.1051/e3sconf/202130403011.

23. F. Mamatov, B. Mirzaev, P. Berdimuratov, Kh. Turkmenov, L. Muratov, G. Eshchanova, The stability stroke of cotton seeder moulder, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 883, 012145 (2020)

24. B. Mirzaev, F. Mamatov, I. Avazov, S. Mardonov, Technologies and technical means for anti-erosion differentiated soil treatment system, E3S Web of Conferences 97, 05036 (2021)

25. Сирота М. Посівна озимої пшениці [Електронний ресурс] / М. Сирота // KURKUL.COM. Онлайн-асистент фермера. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://kurkul.com/spetsproekty/614-posivna-ozimoji-pshenitsi>.

26. Давидюк І. Сівба озимих зернових культур: як подбати про майбутній врожай [Електронний ресурс] / І. Давидюк // «Агроном» - журнал про сучасне вирощування сільськогосподарських культур.. – 2022. – Режим

доступу до ресурсу: <https://www.agronom.com.ua/sivba-ozymyh-zernovyh-kultur-yak-podbaty-pro-majbutnij-vrozhaj/>.

27. Мащенко Ю. Весняна сівба зернових [Електронний ресурс] / Ю. Мащенко, О. Гайденко // Агробізнес Сьогодні. Механізація АПК.. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/16871-vesniana-sivba-zernovykh.html>.

28. Сівба озимої пшениці у пізні строки: варто чи ні? [Електронний ресурс] // Головний сайт агронома. SuperAgronom.com. – 2024. – Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/blog/1072-sivba-ozimoyi-pshenitsi-u-pizni-stroki-var-to-chi-ni>.

29. Juraev, F. & KHamroyev, G. & KHaydarova, Z. & KHamroyev, I. & Ibodov, I.. (2021). The usage of a combined machine in the process of preparing the land for planting. E3S Web of Conferences. 264. 04092. 10.1051/e3sconf/202126404092.

30. Mamatov, F., Ergashev, I., Ochilov, S., Pardaev, X. Traction Resistance of Soil Submersibility Type "Paraplau" // Jour of Adv Research in Dynamical & Control Systems, Vol.12, 07-Special Issue, (2020). DOI: 10.5373/JARDCS/V12SP7/20202336 ISSN1943-023X.

## **ДОДАТКИ**