

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

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему: «Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів зернових культур для умова господарства Охтирського району Сумської області»

Виконав:

_____ (підпис)

Гандзюк Д.Р.
(Прізвище, ініціали)

Група:

АІ 2201-2 с.т.

(Науковий) керівник:

_____ (підпис)

Харченко Ф.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.

“ ____ ” _____ 2024 року

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

_____ Гандзюка Дениса Романовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів зернових культур для умов господарства Охтирського району Сумської області»_____

керівник роботи: Харченко Фаріда Магомедівна, к.т.н., доцент_____
(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 господарства охтирського району. 2. Технологічна частина. 3. Конструктивна розробка. Удосконалення ґрунтообробного агрегату. 4. Охорона праці. Загальні висновки. Список використаних джерел. Додатки._____

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

1. Характеристика господарства ПСП «НАДІЯ».
2. Техніко-експлуатаційні показники машинних агрегатів.
3. Операційно-технологічна карта виконання технологічної операції.
- 4, 5 та 6. Конструктивна розробка. (4. Загальний вигляд удосконаленої ґрунтообробної машини; 5. Складальне креслення та 6. Робочі креслення нестандартних деталей).
7. Охорона праці.

6. Консультанти розділів роботи:

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

7. Дата видачі завдання: “ ___ ” ___ *вересня* ___ 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)

Гандзюк Д.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник

кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Харченко Ф.М.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Гандзюк Денис Романович «Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів зернових культур для умова господарства Охтирського району Сумської області».

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота на здобуття ступеня бакалавра за спеціальністю 208 Агроінженерія. – Сумський національний аграрний університет. – Суми.-2025, 50 с.

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота складається з чотирьох розділів, вступу, загальних висновків, списку використаних джерел із 28 найменувань, додатків та графічної частини формату А1.

В кваліфікаційній роботі проаналізовано Приватне Сільськогосподарське Підприємство «НАДІЯ», що знаходиться в селі Підлозіївка Охтирського району. Дане господарство займається вирощуванням зернових культур та розведенням ВРХ та свиней. Проаналізовано технологію підготовки ґрунту під посів зернових культур; технічні засоби, які використовуються для даної операції; навели технічні характеристики окремих машин. Наведено агровимоги до виконання технологічної операції та показники контролю якості обробітку ґрунту. В роботі проведені розрахунки техніко-експлуатаційних показників роботи машинно-тракторного агрегату для суцільного обробітку ґрунту, де було розраховано їх продуктивність, коефіцієнт використання тягового зусилля, витрату палива та інші показники. Складено операційно-технологічну карту на виконання досліджувальної операції. Запропоноване вдосконалення серійного лемішно-дискового культиватора дозволить якісніше не тільки підрізати стерню і буряна, а і подрібнювати рослинні залишки та грудки; навели агровимоги до удосконаленої машини та технологічні і конструктивні показники удосконаленого агрегату. Розроблені заходи з охорони праці під час виконання весняно-польових робіт дозволять знизити небезпечні фактори на підприємстві

Ключові слова: зернові культури, врожайність, обробіток ґрунту, попередник, рослинні залишки, глибина, ущільнення, плоско різи, відхилення, агровимоги, вологість ґрунту, борона, диск, зуб, лапа, техніко-експлуатаційні показники, техніка безпеки, травматизм.

ABSTRACT

Gandzyuk Denis Romanovych "Technical support for soil preparation for sowing grain crops for the conditions of the economy of the Okhtyrsky district of the Sumy region".

Qualification (bachelor's) work for obtaining a bachelor's degree in specialty 208 Agricultural Engineering. - Sumy National Agrarian University. - Sumy.- 2025, 50 p.

The qualification (bachelor's) work consists of four sections, an introduction, general conclusions, a list of sources used from 28 names, appendices and a graphic part of A1 format.

The qualification work analyzes the Private Agricultural Enterprise "NADIYA", located in the village of Pidlozievka, Okhtyrsky district. This farm is engaged in growing grain crops and breeding cattle and pigs. The technology of soil preparation for sowing grain crops is analyzed; technical means used for this operation; technical characteristics of individual machines are given. Agricultural requirements for performing the technological operation and indicators of quality control of soil cultivation are given. The work includes calculations of technical and operational indicators of the machine-tractor unit for continuous tillage, where their productivity, traction force utilization factor, fuel consumption and other indicators were calculated. An operational and technological map was drawn up for the performance of the research operation. The proposed improvement of the serial plow-disc cultivator will allow not only to better cut stubble and weeds, but also to grind plant residues and clods; the agricultural requirements for the improved machine and the technological and design indicators of the improved unit were given. The developed labor protection measures during spring field work will reduce hazardous factors at the enterprise.

Keywords: grain crops, yield, soil cultivation, predecessor, plant residues, depth, compaction, flat cuts, deviations, agricultural requirements, soil moisture, harrow, disk, tooth, paw, technical and operational indicators, safety precautions, injuries.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА ОХТИРСЬКОГО РАЙОНУ.....	9
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	14
2.1. Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів зернових.....	15
2.2. Техніко-експлуатаційні розрахунки технічного забезпечення виконання досліджувальної операції.....	24
3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА	
Удосконалення ґрунтообробного агрегату.....	33
3.1. Опис удосконалення.....	33
3.2. Агротехнічні вимоги які повинен виконувати удосконалений агрегат.....	35
3.3. Технологічні та конструктивні показники удосконаленого агрегату.....	36
3.4. Кінематичні та інші розрахунки удосконаленого ґрунтообробного агрегату.....	36
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	41
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	44
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	45
ДОДАТКИ.....	49

ВСТУП



Рослинництво є провідною галуззю сільського господарства та займає особливе місце в структурі агровиробництва Сумської області. Останніми роками вирощування сільськогосподарських рослин, а саме зернових та зернобобових культур, на території регіону переживає суттєве піднесення, про що свідчить поступове зростання обсягів виробництва продукції рослинництва та збільшення урожайності цих культур як у сільськогосподарських підприємствах, так і господарствах населення. На території Сумської області спостерігається значна територіальна диференціація показників вирощування зернових та зернобобових культур [1].

Остання зумовлена низкою факторів, серед яких природні та економічні. Далеко не завжди рослинницька спеціалізація адміністративно-територіальних одиниць Сумщини відповідає зональним природним передумовам, що провокує різноманітні де градаційні процеси у ґрунтовому покриві [1].

Підготовка ґрунту для посіву пшениці є важливим кроком для забезпечення високої врожайності та здорового росту рослин. Правильна підготовка ґрунту забезпечує оптимальні умови для проростання насіння, розвитку кореневої системи та росту пшениці [8].

Основні етапи та рекомендації для підготовки ґрунту під посів пшениці [8]:

1. Вибір поля та попередників для посіву пшениці;
2. Основний обробіток ґрунту для посіву пшениці;

3. Передпосівна підготовка ґрунту для посіву пшениці;
4. Внесення добрив для пшениці;
5. Контроль бур'янів і шкідників;
6. Посів пшениці.

Передпосівний обробіток сприяє збереженню вологи ґрунту та створює умови для рівномірного загортання насіння на потрібну глибину, цим самим поліпшуючи його проростання і подальший ріст рослин. Саме цей захід обробітку визначає надалі весь розвиток рослини, в тому числі рівномірність дозрівання культури та якість збирання врожаю. Його виконують, щоб сформувати насіннєве ложе, рівномірно розмістити в ньому насіння, створити дрібногрудкуватий посівний шар ґрунту, закрити вологу, вирівняти поверхню поля [9].

Високоякісний передпосівний обробіток ґрунту має відповідати низці обов'язкових параметрів і вимог щодо його проведення. Результатом цієї операції має бути, насамперед, розпушений дрібногрудкуватий посівний шар ґрунту, який, повільно осідаючи, зберігає вологу, тому здатний забезпечити високу польову схожість насіння [9].

Основними операціями передпосівного обробітку ґрунту під ярі культури є ранньовесняне боронування для закриття вологи й культивування. Ранньовесняне боронування проводять, як тільки підсохнуть гребні оранки. Боронування слід закінчувати у стислі терміни. Запізнення із виконанням цього агрозаходу призводить до значних втрат вологи та зниження врожайності [9].

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА ОХТИРСЬКОГО РАЙОНУ.

Сумська область має північно-східне розташування в межах України. Наша область має з однієї сторони межі з російською федерацією та з іншої сторони межує з Полтавською, Чернігівською та Харківською областями.

Область має добре асфальтне сполучення, загальною площею майже 24 тисячі км², Відстань від нашого обласного центру до нашої столиці, м Києва, становить 360 кілометрів. Сумська область розташована на території двох зон це: лісостепова та поліська, та території якої протікає майже 2 тисячі річок різної довжини, від 10 км і більше.

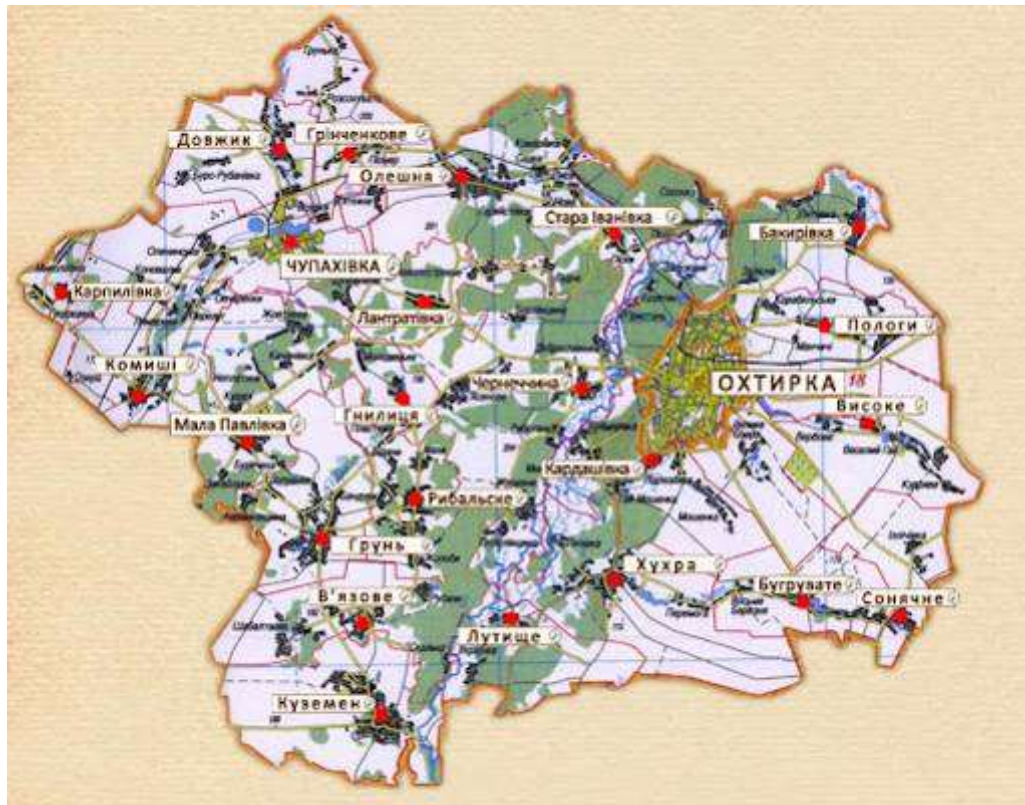


Рис. 1.1. Карта Охтирського району.

Охтирський район налічує, згідно статистичних даних, 185 населених пункти, які розташовані в Боромлянській, Великописарівській, Грунській, Кириківській, Чернеччинській та Чупахівській громадах. Район має 178 сіл та 2 селища.

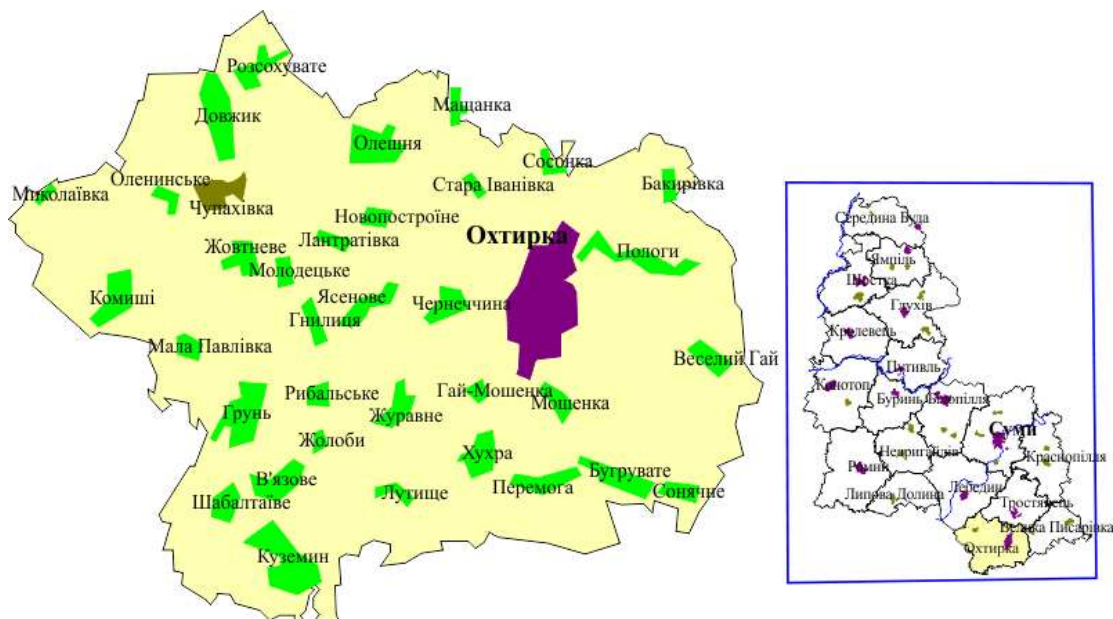


Рис. 1.2. Селища Охтирського району.

В нашій кваліфікаційній роботі нами приділена увага господарству що знаходиться в Охтирському районі. Приватне сільськогосподарське підприємство «НАДІЯ» (надалі ПСП «НАДІЯ») знаходиться в с. Підлозіївка, на вулиці Підлозіївська будинок 30.

Згідно інформації про види діяльності Приватне сільськогосподарське підприємство «НАДІЯ» (надалі ПСП «НАДІЯ») займається як рослинництвом так і тваринництвом (рис. 1.3).

Види діяльності:	<ul style="list-style-type: none"> 01.11 Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур 01.41 Розведення великої рогатої худоби молочних порід 01.46 Розведення свиней 46.19 Діяльність посередників у торгівлі товарами широкого асортименту 46.21 Оптова торгівля зерном, необробленим тютюном, насінням і кормами для тварин 47.81 Роздрібна торгівля з лотків і на ринках харчовими продуктами, напоями та тютюновими виробами
------------------	---

Рис. 1.3. Вид діяльності ПСП «НАДІЯ»

Дане підприємство засноване майже 25 років, керівником якого є Кучер Анатолій Іванович, та економічним відділом керує Сердюк Лідія Миколаївна. Згідно інформації має код ЄРДПО: 30762645.

Господарство має в користуванні (станом на 2021 рік) 4107 га землі, з яких 3595 це сільськогосподарські угіддя (рілля 3027 га; сінокіс 147 га та пасовища 421 га).

Так, як підприємство розташоване в другому агрокліматичному районі нашої області то маємо тепле літо, при значній, але недостатній, кількості вологи та достатньо холодною зимою. Так середня температура морозу була – 10 градусів у лютому, а максимальна температура була у серпні та становила 28 °С.

Кількість днів з середньою температурою вище +5⁰ складає 199 днів, а з температурою +10⁰ – 156 днів і з температурою вище +15⁰ – 114 днів. Описаний хід весняних і осінніх температур достатній для росту і розвитку основних сільськогосподарських культур. Середньорічна кількість опадів описуємого району досягає 529 мм.

Річна кількість опадів, яка випала в даному господарстві склала 550 мм, найбільше опадів було в травні та вересні.

Вологість повітря складає майже 50% та майже не опускається у весняно-літній період, що на нашу думку добре впливає на розвиток рослинництва в господарстві.

Структура земельного користування господарства зображена в таблиці 1.1, та в таблиці 1.2 зображено структуру посівних площ підприємства.

Таблиця 1.1

Структура земельних площ підприємства ПСП «Надія»

Показники	2021 рік
Загальна земельна площа, га	4107
Всього сільськогосподарських угідь, га	3595
з них: ріллі, га	3027
сінокосу, га	147
пасовищ, га	421
Ліс, га	80
Площа ріллі в короткочасному користуванні, га	148
Виробничі споруди, га	38

Господарські дороги, га	28
Присадибні ділянки, га	210

Таблиця 1.2

Структура посівних площ і врожайність (основних зернових та технічних) культур

Культура	2021 р.	
	Площа, га	Врожайність, ц/га.
Озима пшениця	1211	32,1
Ячмінь	400	21,1
Кукурудза на зерно	1116	61,0
Соняшник	300	21,9

Проаналізувавши вищенаведені таблиці можна сказати що підприємство за звітній рік отримало добрі врожаї як зернових так і технічних культур.

Такі достатні врожаї деяких культур отримані завдяки якісному посівному матеріалу, регульованому внесення добрив та добрим ґрунтово-кліматичним умовам.

Господарство займається тваринницькою галуззю, показники якої наведені на аркуші графічної частини та винесені на слайд презентації.

Кількісний та якісний склад сільськогосподарських машин і енергетичних засобів наведений в додатку пояснювальної записки також винесений у вигляді графіків та таблиць на аркуші графічної частини. В цілому господарство на нашу думку в достатній мірі забезпечено для ведення сільськогосподарської діяльності з вирощування культур. Машинно-тракторний парк господарства має майданчики для зберігання сільськогосподарської техніки як під критими ангарами так і на подвір'ї, але з твердим покриттям.

Незалежно від наявного матеріально-технічного обладнання неможливе ведення сільськогосподарської діяльності без висококваліфікованих спеціалістів. Якісний та кількісний склад робітників підприємства наведено в таблиці 1.3. (станом на січень 2021 року)

Таблиця 1.3

Стаж кадрів механізаторів та їх вік

Категорії	Кількість чоловік	Класність	Стаж роботи
Оператор (механізатор)	3	III	до 1 року
	4	II	від 1 до 5
	5	II	від 6 до 10
	5	II	від 11 до 15
	5	I	від 16 до 20
	2	I	від 21 до 25
ВСЬОГО:	24		

Категорії	Вік	Кількість чоловік
Оператор (механізатор)	до 20 років	4
	від 21 до 25 р.	5
	від 26 до 35 р.	9
	від 36 до 45 років	2
	від 46 до 55 років	4
ВСЬОГО:		24

Отже проаналізувавши діяльність підприємства ПСП «Надія» бачимо що господарство розташоване в доброму ґрунтово-кліматичному районі нашої області, має достатній рівень забезпечення машинно-тракторним парком та відповідними як молодими так і висококваліфікованими спеціалістами.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.

Зернові культури відіграють провідну роль в галузі сільськогосподарського виробництва Сумської області. Проаналізувавши Інтернет джерела та статистичну інформацію про на сайті Головного управління статистики Сумської області можна сказати що Охтирський район займає останнє місце по зібраним площам.

Найбільше (станом на 2021 рік) зібрана площа зернових та зернобобових становила в Сумському районі, потім в Конотопському районі. Роменський та Шосткинський райони займають третє місце і площа збирання зернових та зернобобових склала 121 та 114 тис га. Відповідно. Нажаль врожайність зернових та зернобобових в Охтирському районі становила найменше значення в порівнянні з іншими значеннями в Сумській області (рис. 2.1).

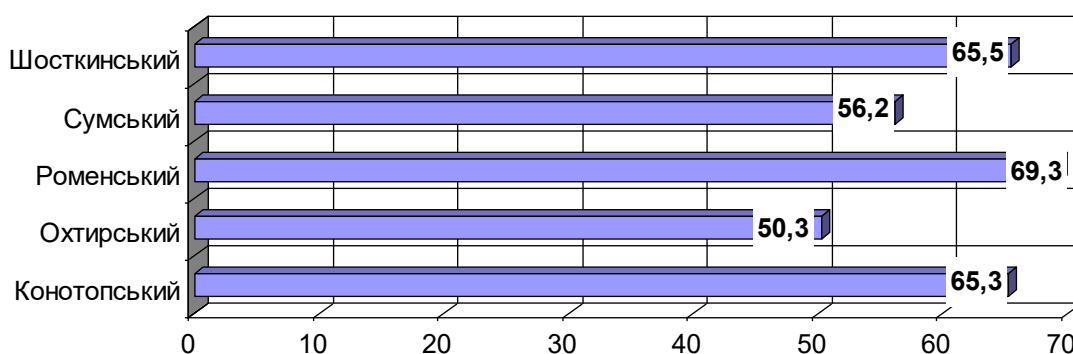


Рис. 2.1. Врожайність зернових та зернобобових в Сумській області в розрізі районів. (джерело https://sumy.ukrstat.gov.ua/?menu=1319&article_id=13303)

Згідно інформації Департаменту аграрної політики Сумської області перші збирання зернових в минулому році були розпочаті в Роменському та Сумському районі. Перші врожайності показали такі показники: озимий ячмінь – 4,8 тон з гектара; озима пшениці – 4,2 т/га та озимий ріпак показав врожайність 3,2 т/га. Такі коливання збиральних робіт по області були обумовлені різними погодними умовами в районах.

За даними інформації Товаровиробників Сумської області за минулий рік в області було засіяно зернові та зернобобові культури, а саме: ярі культури засіяні на площі 2,3 тисячі га; пшеницю та ячмінь – 0,8 та 0,7 тисяч гектар відповідно. Якщо проаналізувати минулий рік то в цілому було засіяно зернових та зернобобових на площі понад 330 тисяч гектарів. Найбільше засіяно було пшениці – майже 25 тисяч гектар, найменше посівних площ було використано під горох – 5,6 тисяч гектар.

2.1. Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів зернових

В нашій зоні зернові культури, а саме озима пшениці, є важливою культурою як області так і в цілому України, так як від неї залежить продовольчий запас нашої країни.

При вирощуванні озимої пшениці як в нашому регіоні так і бо багатьох господарствах області практикують основний обробіток ґрунту після попередника при вирощуванні озимої пшениці. Виконання такого обробітку ґрунту важливе для накопичення вологи в місці посіву, так виконання такої операції дає можливість зберегти вологу на глибині до 30 см. Адже основна вимога яка ставиться для якісного посівного процесу, це збереження вологи в посівному шарі ґрунту.

Також практикують аграрії після попередника проводити лушення, або дискування (в залежності від виду попередника). Використання комбінованих ґрунтообробних машин (культиваторів) які мають позаду голчасту борону, або кільчасто-шпорові котки дозволяють краще подрібнювати на поверхні рослинні рештки після попередника, тим самим укриваючи поверхню поля. Все це призводить до зменшення вітру який видуває вологу з ґрунту та запобігає потраплянню сонячних лучів на поверхню ґрунту тим самим менше награвляє ґрунт.

Також залишені рослинні рештки дозволяють конденсувати вологу під собою, тим самим сприяти кращому перегниванню. Отже проведені дослідження багатьох науковців прийшли до висновку, що якщо на полі був

пар – то розпушення достатнє на глибину до 12 сантиметрів, а якщо був попередник то глибина обробітку повинна становити 8...10 см.

Озима пшениця також добре переносить і незначне ущільнення поверхні ґрунту, а от якщо ґрунт буде пере розпушений то для рослини це буде негативно впливати на розвиток кореневої системи. Сильно розпушений ґрунт призводить до погіршення контакту насінини та ґрунту та збільшує витрату, випаровування, вологи ґрунту; також якщо ґрунт переущільнений відбувається погане волого поглинання та дихання ґрунту тим самим погіршується ріст кореневої системи, що в кінцевому результаті призведе до недоотримання бажаної врожайності. Отже проведені дослідження показали що в нашій зоні щільність ґрунту повинна становити 1...1,15 г/см³ це при глибині до 10 сантиметрів, та твердість 1,26 г/см³ на глибині 20 см.

Незалежно від технологічної операції при підготовці ґрунту під посів необхідно проводити контроль за дотриманням якості виконання операції машиною з дотриманням науково обґрунтованих показників, значень.

Так до операцію по луценню після попередника необхідно приступати при вологості ґрунту до 20%, якщо необхідність є проходити по полю фрезерними робочими органами то вологість уже повинна становити максимум 25%. При використанні плоскорізів необхідно дотримуватись вологи верхнього оброблювального шару – 17...20%. Основний обробіток ґрунту, а саме оранка, необхідно проводити дотримуючись обертання пласта ґрунту на глибину до 30 см. Вологість оброблювальної поверхні повинна бути стигла та становити 25%. Дотримання таких вимог дозволять якісно виконувати технологічні операції. Боронування необхідно проводити на полі де був попередник зі дрібно, або грубостебельною рослиною при вологості ґрунту до 20%. Відхилення від глибини боронування дозволяється не більше 2 сантиметри, при гребенистості 2,5 см; загортання рослинних залишків після проходу боронувального агрегату повинно становити 60%. При виконанні культивуації вологість ґрунту повинна становити максимум 21%, при твердості 1,5МПа в шарі ґрунту до 15 см [5].

Для кращого закриття вологи та вирівняти поле необхідно використовувати якісні ґрунтообробні агрегати, які дозволять за один прохід крім описаних операцій ще якісно підготувати посівне ложе, зробивши посівний шар ґрунту дрібногрудковатим. Мета обробітку ґрунту перед посівом – зберегти вологу в верхньому шарі ґрунту, який рівномірно загорне насіння на необхідну глибину посіву. Дотримання таких вимог дадуть нам якісні всходи рослини та подальший розвиток стебла. Поле після проходу такого агрегату має чисту поверхню: без бур'янів та має достатню температуру для росту насінини та необхідну їй кількість вологи. Глибина такого обробітку повинна відповідати глибині на яку буде висіватись насіння з подальшим його загортанням. Насінини повинні лягати в посівне ложе яке має добре ущільнений низ, а посівний шар який буде загортати насінину повинен бути пухким та з маленькими грудочками.

В нашому господарстві перша операція яка виконується для передпосівного обробітку є боронування (рано весною), що дозволяє закрити вологу, потім проводять культивуацію (наявними в господарстві культиваторами). Запускають на поле борони рано весною, як тільки гребені після проходу орного агрегату (осінню) підсохли. Виконання боронування необхідно проводити в дуже стислі терміни, адже затримування такого обробітку призводить до втрат вологи, що в подальшому призведе до недобору та втрат врожаю.

Для виконання операції боронування використовуються агрегати з трьома видами борін: важкі, середні та легкі. Останні мають тиск на ґрунт до 10Н, найбільший тиск мають важкі борони, і показник становить 30Н. Причому легкі борони мають круглий зуб, а важкі та середні мають квадратний зуби.

Виробники борін представлені на рис. 2.2. та 2.3

- ТОВ "АгроКалина";
- ВК Технополь;
- ТОВ «ОЗСМ» Агротех»;
- Оріхівсвльмаш;
- Слобода (Хартехпром-97);
- Уманьферммаш;
- Краснянське спеціалізоване підприємство «Агромаш»;
- Галещина Машзавод;
- Білоцерківмаз

Рис. 2.2. Виробники борін



Борона гідравлічна пружинна БПП-14



Борона зубова гідравлічна БПП-14 без борін



Зчіпка зубових борін HARVEST-14



Борона з пружинним зубом ЗБР-15

Рис. 2.3 Борони



Борона гідравлічна БПГ-12 з боронами



Борона дискова пружинна DEREK-7,5 (посилена пружина d=16)

Для виконання операції боронування як бачимо на ринку України достатньо сільськогосподарських машин які виконують дану операцію. Присутні як з малою шириною захоплення – 6 метрів, такі борони як: Борона ЗБР-6 (має зубові підпружинені робочі органи); та шлейф борона ЗГ-6 (має 12 рядів зубів), або зчіпка гідрофікована ЗГ-6 яка має борони.

ЗБР-6 виробництва Слобода (Хартехпром) має продуктивність до 5 гектар за зміну при швидкості 10 км/год. Даний агрегат обладнаний 80-ма робочими зубовими органами загальна маса машини становить 790 кг, яка дозволяє агрегатувати з тракторами малої потужності до 80 к.с.

Шлейф борона ЗГ-6 виробництва ТОВ Краснянське, а саме:СП "Агромаш" має при ширині захоплення 6 метрів хорошу продуктивність – 12 га/год при швидкості руху 12 км/год.

Використання гідрофікованої зчіпки ЗГ-6 дає можливість використання в якості робочих органів зубові борони або шлейф – борони. Використання такої машини добре себе зарекомендувало при операції: затримання вологи.

Дана машина себе добре показала при порівнянні з іншими агрегатами при поверхневому обробітку ґрунту та вирівнюванню його перед посівом.

Дана зчіпка має можливість складатись в широкозахватний агрегат, який складатиметься з різних борін: важких, легких, середніх та навіть пружинних. Ширина захвату таких широкозахватних агрегатів може складати 10 метрів; 16 метрів та 18 метрів. Все це дає можливість агрегатувати борони використовуючи ефективно навантаження трактора.

Такі агрегати добре себе зарекомендували в господарствах при поверхневому обробітку на глибині до 5 сантиметрів, при чому відбувається добре розпушення верхнього шару ґрунту з переміщенням рослинності по поверхні поля.

Також такі агрегати мають популярність при вирощуванні озимої пшениці як агрегати для до сходового та після сходового обробітку. Для догляду за парами дані агрегати мають добрі характеристики в господарствах.

В залежності від виробника борони мають від 8 до 18 секцій на яких розміщуватись можуть від 75 робочих органів до 320 (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Борона ЗБР-24-02М

Борона ЗБР виробництва ХАРТЕХПРОМ-97 (розташоване в м. Харків) має найбільшу лінійку пружинних зубових борін (рис. 2.4).

Використання даної борони добре себе показало при закритті вологи на полях ранньою весною; знищенні бур'янів на ранній стадії, коли вони знаходяться в стадії так званої «білої нитки»; як агрегат для вирівнювання ґрунту та розпушення при появі кірки для так званої аерації ґрунту. При передпосівному розкиданні по полю мінеральних добрив, дана борона добре себе зарекомендувала як агрегат для заробки в ґрунт такого добрива.

Дана серія «ЗЕБРА» борін ЗБР має можливість як бути навішеними так і причіплятись до енергетичного засобу. Як транспортна так і робоча швидкість, незалежно від комплектації, мають постійне значення яке становить 15 км/год та 10 км/год відповідно. В залежності від комплектації, 4 пружинні борони чи то 16 вона має різну масу. Мінімальна комплектація має масу 790 кг, а максимальна 3650 кг (рис. 2.4).

Технічні характеристики борін із пружинним зубом ЗБР серії «Зебра»					
НАЙМЕНУВАННЯ ПАРАМЕТРУ	ЗБР-6	ЗБР-9	ЗБР-15	ЗБР-18	ЗБР-24-02М
Ширина захвату, м	6	9	15	18	24
Продуктивність за годину експлуатаційного часу, га/година	до 5	до 7,5	до 12,5	до 15	до 20
Кількість пружинних борон / робочих органів (пружинних зубів), шт.	4/80	6/120	10/200	12/240	16/320
Загальна маса, кг, не більше	790	1160	2420	2750	3650
Кількість гідроциліндрів (для переведення у транспортне положення), шт.	2	2	2	2	2
Кількість пневматичних коліс, шт.	2	4	6	6	6
Тяговий клас трактора, не менше	1,4	1,4	1,4	2	3
Робоча швидкість, км/год, не більше	10	10	10	10	10
Транспортна швидкість, км/год, не більше	до 15	до 15	до 15	до 15	до 15
Обслуговуючий персонал, чол.	1	1	1	1	1
Особливості конструкції	навісна		причіпна		

Рис. 2.4. Модельний ряд зубових борін ЗБР

Для поверхневого обробітку ґрунту з перемішуванням, вирівнюванням та підрізанням бур'янів в господарствах області використовують культиватори.

Культиватори використовуються як для суцільного обробітку так і в новітніх технологіях з мульчуючою системою землеробства. Використання культиваторів може бути як для основного ґрунтозахисного обробітку так і для передпосівного; все це відбувається за рахунок зміни робочих органів – лап, які можуть бути широкі (з шириною 410, або 500 мм) або вузькі (ширина таких лап 30 см).

На полях як України так і області зустрічаються наступні культиватори:

- культиватори Німецького виробника «HORSCH» випускаються для суцільного обробітку моделі FG 12.30 та FG 18.30 (рис. 2.5). Дана лінійка культиваторів агрегатується з тракторами потужністю 275...300кВт, має ширину захоплення 11,7 м та 18,3 м відповідно. При швидкості руху 10..15 км/годину дані культиватори показують високу продуктивність: модель 12.30 має продуктивність 11,7...17,6 га/годину (обладнана 39 робочими органами - лапами); модель 18.30 – продуктивність 18...28 га/год, при 61 встановленій лапі. Встановлення на даному культиваторі лап з системою Horsch «MulchMix» (рис. 2.6) дозволяє інтенсивно перемішувати ґрунт при глибокому обробітку. Вигин лами до 60 см дозволяє проходити культиватору не ущільнюючи ґрунт та зберігаючи його структуру.



Рис. 2.5. Культиватор Horsch



Рис. 2.6. Лапи MulchMix культиватора Horsch

Таке розміщення лап на культиваторі, в чотири ряди, дозволяє використовувати його при енергозберігаючих технологіях зберігаючи якість обробітку ґрунту.

- вітчизняний культиватор вироблений на заводі ВАТ «ГАЛЕЩИНА» використовують для обробітку ґрунту по плужній та

безплучній технології. Культиватори серії «РЕЗИДЕНТ» мають модельний ряд КШН-2,2; КШН – 3,0 та КШН-5,6. Перша модель має можливість начіплятись на трактора марки МТЗ, а інші дві моделі – напівначіпні. Ширина захоплення відповідно становить 2,2 м; 3,0 м та 5,6 м відповідно. При робочій швидкості до 10 км/год, дані машини мають продуктивність від 1,8 до 5,6 га/год, при мінімальній глибині обробітку 6 см, а максимальній 16 см.

- ВАТ «ХмільникСільмаш» випускає агрегати АКШ-3,6 та 5,6, відповідно з шириною захоплення 3,6 та 5,6 метрів; робоча швидкість таких агрегатів становить 8...16 кілометрів за годину. Даний агрегат обладнаний плоско-різальними лапами; дисковими робочими органами та бороною. Лапи використовуються для підняття та підрізання оброблювального шару ґрунту, розпушенням. Борона під час обертання дисками розпушує та вирівнює ґрунт. Даний агрегат використовується в господарствах для передпосівного обробітку ґрунту після орного агрегату.

Отже в Україні виробництвом культиваторів займаються AGROKALINA; Elvorti; FIELLDAY; Harvest; RichLand; VAGRO; ICM Промінь; АРК-ГРУПП; Агротех Оріхів; Агротехкомплект; Білоцерківмаз; Велес-Агро; Восход; Деметра; Завод Красилівагромаш (Kamex) ; Краснянське СП «Агромаш» ; Слобода (Хартехпром).

Як бачимо з аналізу машин на підприємствах України випускається різноманітна конкурентоспроможна ґрунтообробна техніка для обробітку (мінімального) ґрунту, яка має свої особливості та продуктивність.

Останнім часом вітчизняні виробники освоїли новий тип робочого органа, який встановлюють на культиваторі лемішно-дисковому КЛД-2,0 виробництва ВАТ “ЛКМЗ” (м. Лозова) Харківської області. Машину використовують для суцільного передпосівного й зяблевого обробітку ґрунту та парів. Робочий орган — леміш — схожий на стрілчасту лапу з високим кутом носка та бічних площин. Його робота ґрунтується на процесі “сколювання” ґрунту попереду та по боках. Причому площа епюри

сколювання значно перевищує габарити лемеша, чим пояснюється більша відстань між сусідніми робочими органами. Енергоємність цього процесу менша, ніж енергетика традиційних видів культиваторних лап. Для перемішування й подрібнення гребенів використовують диски. Завершує комбінацію коток для додаткового кришіння та вирівнювання борозни. Машина працює на швидкостях 8–10 км/год і забезпечує задовільну якість кришіння, підрізання та загортання рослинних решток [7].

Параметри, що контролюють	Як перевіряють	Чим перевіряють	Допустимі відхилення
Глибина розпушування	Заглибленням лінійки в ґрунт в 10 місцях уздовж діагоналі ділянки	Лінійка 300 мм	$\pm 1,5$ см під озими, ± 1 см під просапні
Подрібнення ґрунту	Накладанням рамки в 10 місцях уздовж діагоналі ділянки і рахуванням кількості грудок	Рамка 1x1 м	Грудок діаметром 5 см не більше 20 шт./м ² , діаметром більше 5 см – не більше 3 шт./м ²
Ущільнення верхнього шару ґрунту	Взяттям проб ґрунту в 10 місцях уздовж діагоналі ділянки	Ґрунтовий бур, бюкси, ваги	$1,1 \pm 0,1$ г/см ³
Гребенистість поверхні ґрунту	За глибиною борозенок і висотою гребенів в 10 місцях уздовж діагоналі ділянки	Лінійкою від рівня планки, розташованої поперек обробки	Не більше 4 см
Огірхи	Уздовж діагоналі ділянки	Візуально	Не допускаються

Рис. 2.7. Показники контролю якості обробітку ґрунту [12]

За цієї операції розпушують верхній шар ґрунту на глибину 6...12 см, підрізають бур'яни, вирівнюють поверхню поля. Це обов'язкова передпосівна операція і одна з основних операцій з догляду за чистими парами.

Основні агротехнічні вимоги до культивації: розпушений шар ґрунту повинен мати дрібногрудкувату структуру; глибина розпушування – рівномірна, відхилення середньої глибини від заданої – не більш як ± 1 см; висота гребенів обробленого поля – не більш як 3...4 см; робочі органи не піднімають на поверхню поля нижній вологий шар ґрунту; бур'яни мають бути повністю підрізані; недопустимі огірхи і пропуски.

Суцільну культивацію проводять поперек або під кутом до напрямку оранки, а повторні – поперек направлення попередньої культивації. Напрямок руху агрегатів на передпосівній культивації узгоджують з напрямом попередньої культивації, а також з напрямом посіву. Напрямок передпосівної культивації не має збігатися з напрямом посіву.

Глибина розпушування верхнього шару ґрунту 6...12 см. Глибина передпосівної культивації не має перевищувати глибину загортання насіння.

Рис. 2.8 Агровимоги до виконання операції [12]

2.2. Техніко-експлуатаційні розрахунки технічного забезпечення виконання досліджувальної операції.

Так як одною із основних операцій при підготовці ґрунту під посів є культивуація, нами було зроблено порівняльний розрахунок техніко-експлуатаційних показників використання вітчизняного культиватора КЛД.

КЛД це вітчизняний культиватор лемішно-дискового типу. Даний агрегат вироблявся на ВАТ «Лозівський Ковальсько-механічний Завод» («ЛКМЗ») що розташований в Харківській області в м. Лозова. Даний агрегат використовувався як культиватор для суцільного обробітку перед посівом та зяблевого обробітку ґрунтів та ґрунтів які відводились під пар (рис. 2.9), технічна характеристика культиваторів даного виробника зображена в таблиці 2.1.

Робочий орган — леміш — схожий на стрілчасту лапу з високим кутом носка та бічних площин. Його робота ґрунтується на процесі “сколювання” ґрунту попереду та по боках. Причому площа епюри сколювання значно перевищує габарити лемеша, чим пояснюється більша відстань між сусідніми робочими органами. Енергоємність цього процесу менша, ніж енергетика традиційних видів культиваторних лап. Для перемішування й подрібнення гребенів використовують диски. Завершує комбінацію коток для додаткового кришіння та вирівнювання борозни. Машина працює на швидкостях 8–10 км/год і забезпечує задовільну якість кришіння, підрізання та загортання рослинних решток.



Рис. 2.9. Культиватор лемішно-дисковий

Для агрегування даних культиваторів нами було використано трактори які є в наявності в господарстві, а саме МТЗ-892 «БЕЛОРУС» та ХТЗ Т-150К (рис. 2.10).

Таблиця 2.1

Технічна характеристика культиваторів

Показники	Одиниці виміру	КЛД-2.0	КЛД-4.0
1	2	3	4
Ширина захвату	м	2,2	4
Робоча швидкість	км / год	До 10	До 15
Продуктивність	га / год	До 3,6	До 6
Габаритні розміри (Довжина x ширина x висота)	мм	2530x2200x1000	2450x4000x1000
Маса	кг	710	1585
Агрегується з тракторами потужністю	к.с.	до 85	150-200



Рис. 2.10. Енергетичні машини для агрегування з культиваторами

Відповідно до відомих методик визначення техніко-експлуатаційних показників, використовуючи джерела [14]; [15]; [16]; [17]; [18] ми зробили розрахунки по визначенню:

- робочої швидкості (формула 2.1);
- опору машини (як загального так і питомого) – формули 2.2. та 2.3;
- коефіцієнтів використання тягового зусилля; використання ефективності двигуна (його потужності); часу зміни;
- продуктивності агрегату при відповідних швидкостях, тривалості циклу виконання операції; часу затраченого на повороти та відповідно витрати палива;
- затрати енергії яка була затрачена на одиницю оброблювальної площі.

$$v_p = v_T \left(1 - \frac{\delta}{100} \right); \frac{\kappa M}{\text{год}} \quad (2.1)$$

$$k = k_0 \left[1 + \frac{\Delta k}{100} (V_p - V_0) \right] \cdot \frac{\kappa H}{M^2}. \quad (2.2)$$

$$R_a = k \cdot B_K \cdot n \cdot a + (G_M + G_{зч}) \cdot \left(f + \frac{i}{100} \right), \kappa H. \quad (2.3)$$

$$\eta_{\text{зак}} = \frac{R_a}{P_{\text{зак}}}, \quad (2.4)$$

$$N_e^p = \frac{R_a \cdot v_p}{3.6 \cdot \eta_{mp} \cdot \eta_{\delta}}, \quad (2.5)$$

$$N_e^x = 0,8 G_a \cdot f \cdot V_p / 3,6, \kappa Bm. \quad (2.6)$$

$$N_e^{nep} = G_a \cdot f \cdot V_{nep} / 3,6; \text{кВт}. \quad (2.7)$$

$$\xi_p = \frac{N^p}{N_{ен}}, \quad (2.8)$$

$$\xi_{nep} = \frac{N^{nep}}{N_{ен}}, \quad (2.9)$$

$$\omega_{3M} = 0,1 \cdot B_p \cdot v_p \cdot \tau, \frac{\text{га}}{\text{год}} \quad (2.10)$$

$$\tau = \frac{T_p}{T_{3M}}, \quad (2.11)$$

$$n_{ц} = \frac{T_{3M} - \sum T_{нц}}{t_{ц}}, \quad (2.12)$$

$$t_{ц} = t_p + t_x = \frac{l_p}{v_p} + \frac{L_x}{v_x}, \quad (2.13)$$

$$G_{га} = \frac{G_p T_p + G_x T_x + G_{nep} T_{nep} + G_3 T_3}{\omega_{3M} \cdot T_{3M}}, \frac{\text{кг}}{\text{га}} \quad (2.14)$$

$$z_e^{га} = \alpha_n \cdot G_{га}. \quad (2.15)$$

Вихідними даними для розрахунків були:

U_T - теоретична швидкість руху на вибраній передачі, км/год.

δ - буксування рушіїв на вибраних передачах, %.

k_0 - питомий тяговий опір при роботі з швидкістю $v_0 = 5$ км/год.

Δk - темп приростання питомого опору при збільшенні швидкості руху агрегату на 1 км/год, %.

B_K – конструктивна ширина захвату однієї робочої машини, м.

n – кількість робочих машин в агрегаті.

a – глибина обробітку, м.

G_M – вага робочої машини, кН.

$G_{зч}$ – вага зчіпки, кН.

f – коефіцієнт опору кочення.

i – схил місцевості, %.

f – коефіцієнт опору перекочуванню на поворотах, ($f = 0.12$).

$N_{ен}$ – номінальна ефективна потужність двигуна енергетичного засобу, кВт.

τ – коефіцієнт використання часу зміни.

T_P – час чистої (основної) роботи, год.

$T_{ЗМ}$ – тривалість зміни, год. (для шкідливих умов $T_{ЗМ} = 6$ год., для звичайних $T_{ЗМ} = 7$ год.).

t_P – час чистої роботи за один цикл, год..

t_X – час виконання холостого повороту, год.

$G_p, G_X, G_{пер}, G_3$ - годинна витрата палива, відповідно, при виконанні технологічного процесу, на поворотах, переїздах, зупинках з працюючим двигуном, кг/год;

$T_p, T_X, T_{пер}, T_3$ - тривалість, відповідно, чистого часу зміни, поворотів, переїздів, зупинок з працюючим двигуном, год.

α_n – енергетичний еквівалент палива $\alpha_n = 52,8$ МДж/кг.

Виконавши розрахунки ми отримали наступні результати (таблиця 2.2; 2.3 та 2.4):

Таблиця 2.2

Швидкість руху МА на відповідних передачах

Агрегат	Показники	Передачі			
		IV	V	VI	VII
I варіант МТЗ-892 «БЕЛОРУС» та КЛД-2,0	v_T , км/ГОД	7	8		
	v_P , км/ГОД	6,16	7,04		
II варіант ХТЗ Т-150К та КЛД-4,0	v_T , км/ГОД			9	10
	v_P , км/ГОД			7,92	8,8

Таблиця 2.3

Питомий та загальний опір відповідно на передачах.

Агрегат	Показники	Передачі			
		IV	V	VI	VII
I варіант МТЗ-892 «БЕЛОРУС» та КЛД-2,0	$k, \text{кН/м}^2$ (кН/м)	10,58	11,02		
	$R_a, \text{кН}$	7,06	7,27		
II варіант ХТЗ Т-150К та КЛД-4,0	$k, \text{кН/м}^2$ (кН/м)			11,46	11,9
	$R_a, \text{кН}$			18,02	18,54

Таблиця 2.4

	I варіант:	II варіант
Коефіцієнт використання тягового зусилля	$\eta_{\text{зак}} = \frac{7,27}{14} = 0,50$	$\eta_{\text{зак}} = \frac{18}{36} = 0,515$
Завантаженість енергетичного засову відповідно до передач	$P_{\text{ГАК.4передача}} = 14,0 \text{кН.}$ $P_{\text{ГАК.5передача}} = 11,5 \text{кН.}$ $\eta_{\text{ГАК.4передача}} = 0,5.$ $\eta_{\text{ГАК.5передача}} = 0,63.$	$P_{\text{ГАК.6передача}} = 43 \text{кН.}$ $P_{\text{ГАК.7передача}} = 36 \text{кН.}$ $\eta_{\text{ГАК.6передача}} = 0,41.$ $\eta_{\text{ГАК.7передача}} = 0,515.$
Розрахункова потрібна потужність (ефективна)	22,25 кВт	70.93 кВт

<p>двигуна - під час виконання операції (культивуація), N_e^P</p>		
<p>Під час виконання холостих поворотів N_e^x та переїздів $N_e^{пер}$</p>	<p>8,25 кВт; 10,98 кВт;</p>	<p>22.5 кВт. 22.97 кВт.</p>

Продуктивність годинна роботи культиватора, га/год	$\omega_{зм} = 0,1 \cdot 2,2 \cdot 7,04 \cdot 0,89 = 1,34$	$\omega_{зм} = 0,1 \cdot 4,0 \cdot 8,8 \cdot 0,94 = 3,13$
Коефіцієнт використання чистої роботи	$\tau = \frac{6,25}{7} = 0,75$	$\tau = \frac{6,6}{7} = 0,75$
Час чистої роботи та холостих поворотів, годин	$T_p = 0,1065 \cdot 60 = 6,39$ $T_x = 0,0041 \cdot 60 = 0,24$	$T_p = 0,084 \cdot 71 = 5,96$ $T_x = 0,0096 \cdot 71 = 0,68$
Витрата палива: робоча при виконанні культивації, на поворотах по полю; при переїздах з поля на поле та при зупинці (з працюючим двигуном), кг/год.	$G_p = \frac{238 \cdot 54,5 \cdot 0,4}{1000} = 5,18$	$G_p = \frac{245 \cdot 128,7 \cdot 0,55}{1000} = 17,34$
	$G_x = \frac{238 \cdot 54,5 \cdot 0,15}{1000} = 1,94$	$G_x = \frac{245 \cdot 128,7 \cdot 0,17}{1000} = 5,61$
	$G_{пер} = \frac{238 \cdot 54,5 \cdot 0,2}{1000} = 2,59$	$G_{пер} = \frac{245 \cdot 128,7 \cdot 0,178}{1000} = 5,61$
	$G_z = \frac{238 \cdot 0,1 \cdot 54,5}{1000} = 1,29$ <i>ЗАГАЛЬНА</i> $G_{за} = 3,59$	$G_z = \frac{0,1 \cdot 245 \cdot 128,7}{1000} = 3,15$ <i>ЗАГАЛЬНА</i> $G_{за} = 4,88$
Затрати енергії на паливо (кВт . – год/га) та праці (люд. – год./га)	$z_e^{за} = 52,8 \cdot 3,59 = 189,5$ $z_n^{за} = \frac{1+0}{1,34} = 0,74$	$z_e^{за} = 52,8 \cdot 4,88 = 257,6$ $z_n^{за} = \frac{1+0}{3,13} = 0,319$

3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА.

Удосконалення ґрунтообробного агрегату.

3.1. Опис удосконалення.

В конструктивній частині дипломного проекту нами було запропоноване вдосконалення серійного культиватора КЛД (лемішно-дискового культиватора).

Серійний культиватор КЛД (моделей 2,0; 3,0; 4,0 та навіть 6,0) випускається на Лозівському кузнечно-механічному заводі, що у м. Лозова (рис. 3.1). Дані ґрунтообробні агрегати під час проходження по полю, завдяки лапам (рис. 3.1), підрізують стерню й бур'яни. Встановлені після лап стрілочасті диски подрібнюють та загібають рослинні залишки, котки які встановлені вкінці загортають ґрунтом залишки.



Рис. 3.1. Серійний ґрунтообробний агрегат КЛД

Така комбінація робочих органів дозволяє якісно розпушувати ґрунт, тим самим зберігати важливу для рослини вологу, подрібнення та зароблення рослинних решток дозволяє створювати корисні речовини для майбутнього засвоєння рослинами. Для кращого вирівнювання поверхні поля, його розпушення, рекомендовано працювати на більш високих (агро допустимих)

швидкостях; все це створить більш кращі умови для подальшого використання посівного агрегату.

Глибина обробітку агрегату регулюється при допомозі змінних опорних металевих коліс, які при допомозі гвинта встановлююься стабільну глибину 3.2.



Рис. 3.2. Змінні регулюючі передні колеса

Додаткові конструктивні переваги КЛД:

- широкі крильчасті лемеші, встановлені під особливим кутом вниз, завдяки чому досягається підрізання шару ґрунту по всій поверхні та оптимальне перемішування навіть на невеликій глибині;
- робоча ширина вістря довгих бічних поверхонь лемешів зберігається протягом усього терміну експлуатації;
- можливість перестановки запобіжного болта дозволяє регулювати кут нахилу лап та забезпечувати відмінне входження КЛД навіть у сухий твердий ґрунт;
- конструкція КЛД адаптована під більшість іноземних робочих органів, що дозволяє самостійно вибрати собі найбільш підходящий спосіб їх купівлі;
- спеціальна конструкція зведеної ковзанки забезпечує інтенсивне фарбування ґрунту та його оптимальне зворотне ущільнення, завдяки чому забезпечується найкраща схожість падалиці та бур'янів;
- шарнірне закріплення зведеної ковзанки забезпечує його відхилення при переїзді через різні перешкоди без виглиблення всього агрегату, завдяки чому зберігається задана глибина обробки.

Використання даного серійного агрегату дозволить в господарствах відмовитись від стандартного полицевого обробітку, тим самим зберігати родючість ґрунту та отримувати високі врожаї.

Для якісного обробітку ґрунту на наших землях господарства нами запропоновано удосконалення даного агрегату, а саме встановлення замість серійного котка (рис. 3.3) встановлення удосконаленого (рис. 3.4).



Рис. 3.3. Серійні котки

Використання запропонованих котків дозволить покращити якість обробітку як по передпосівному обробітку так і післяжнивному.

3.2. Агротехнічні вимоги які повинен виконувати удосконалений агрегат.

Глибина обробітку агрегат у становить – 150 мм (відхилення середньоарифметичне даного показника становить 1,4 см); максимальна швидкість 15 км/год;

Запропоноване вдосконалення серійної машини дозволить краще обробляти ґрунт, а саме верхній шар буде мати кращу дрібногрудкувату структуру, розмір грудочок буде становити не більше 50 мм.

Бур'яни після проходу будуть підрізані, відхилення глибини обробітку які допускаються не повинні перевищувати 5%. При перекритті суміжних проходів відстань повинна становити до 15 см.

Гребенистість оброблювальної поверхні становить 1,2...1,8 см; Кількість грудочок з фракцією до 20 мм становить 60%, при щільності обробленого агрегатом ґрунту становить 1,2 г/см³.

3.3. Технологічні та конструктивні показники удосконаленого агрегату.

Час затрачений щоденно на проведення ТО не повинен перевищувати 0,15 год; коефіцієнт готовності агрегату щоденно повинен становити

0,96...0,98. Обслуговування даного агрегату повинно відбуватись одним оператором.

Глибина обробітку – 15 сантиметрів, при куту атаки робочих органів 30° ; якщо опір поверхні поля буде становити 3,5кН, на площі 1 м.

Агрегат що спроектований має: 9 розпушуючих лап; 10 розпушуючих дисків та 2 спроектовані котки. Загальна маса склала 1500 кг.

3.4. Кінематичні та інші розрахунки удосконаленого ґрунтообробного агрегату.

Для піднімання запроектованих котків на агрегаті встановлені гідроциліндри механізму підйому. При допомозі цих гідроциліндрів рама всього агрегату має можливість як підніматись так і опускатись. Опускання рами призводить до надавлювання котків на ґрунт, тим самим проводим регулювання котків.

Скориставшись інформаційними довідниками та літературними джерелами нами було складено рівняння моментів для знаходження необхідного зусилля на підйом

$$G \cdot l = P_{ц} \cdot l_p \quad (3.1)$$

$$P_y = \frac{G \cdot l}{l_p} \quad (3.2)$$

Знаючи масу рами для котків G (кг) нами було зроблено розрахунок.

$$P_y = \frac{250 \cdot 243}{200} = 310$$

Проведені розрахунки дозволяють нам вибрати необхідні гідроциліндри I - 40×350 МН2255–45 довжина якого 350 мм (рис. 3.5), наведено його загальний вигляд та технічна характеристика.

Технічні характеристики гідроциліндра Ц40х350-11

- Номінальний тиск 16 мПа
- Максимальний тиск – 20 мПа
- Тиск холостого ходу – 0,5 мПа
- Робоча рідина – масло моторне М8В2, М10Г2
- Діаметром циліндра – 40 мм
- Діаметром штока – 25 мм
- Хід поршня – 350 мм
- Міжцентрова відстань приєднання – 550 мм
- Приєднувальні розміри штуцерів – М20х1,5
- Діаметр вушка – 20 мм
- Штовхає зусилля на штоку при номінальному тиску – 20 кВт
- Тягне зусилля на штоку при номінальному тиску – 15 кВт
- Гідромеханічний коефіцієнт корисної дії – 0,96
- Максимальна швидкість поршня – 0,5 м/с
- Номінальна швидкість поршня – 0,2 м/с



Рис. 3.5. Гідроциліндр Ц40.25Х350.550.

При визначенні витрат потужності трактора на виконання операції агрегатом (це підняття ґрунту лапами; подрібнення поверхні ґрунту та рослинних залишків дисками; подолання опору коченню металевих коліс) нами було використано формулу 3.3.

$$N_{\text{дв}} = \frac{G \cdot f \cdot V_M + P\beta}{3.67 \cdot 10^2} \quad (3.3)$$

Підставивши в формулу значення загальної маси борони та ширини захоплення; її коефіцієнту опору ґрунту; швидкості обробітку та питомого опору поверхні ґрунту ми отримали:

$$N_{об} = \frac{3350 \cdot 0.14 \cdot 11.4 + 35 \cdot 4}{3.67 \cdot 10^2} = 150 \text{ кВт.}$$

Розрахунок як болтового з'єднання так і зварних швів ми проводили за нижченаведеними формулами та відомою методикою.

При розрахунку болта ми приділяли увагу здвигаючим силам, так як більшість болтів в агрегаті працюють на зріз (3.4). Маючи площу зрізу болта, його допустиме напруження (враховуючи матеріал з якого зроблений болт даний показник буде $[\tau]$ в межах (0,2...0,3) σ_T , та $\sigma_T = 480$ Мегапаскалів; $[\tau] = 144$ Мпа)

$$\tau = \frac{4S}{\pi d_0^2 i Z} \leq [\tau] \quad (3.4)$$

Отже, підставивши необхідні значення до формули (3.4) ми отримали:

$$\tau = \frac{4 \cdot 379744}{3.14 \cdot 20^2 \cdot 6 \cdot 1} = 200 \leq [\tau]$$

Для перевірки на зминання болтового з'єднання нами було використано наступні формули:

$$\sigma_{см} = \frac{S}{2 \cdot d_0 \cdot h_1 \cdot Z} \leq [\sigma_{см}] \quad (3.5)$$

де h_1 та $[\sigma]$ – відповідно товщина однієї деталі (мм) та її допустиме напруження на зминання, яке становить $([\sigma_{см}] = \sigma_T)$

Отже, підставивши дані ми отримаємо

$$\sigma_{cm} = \frac{379744}{2 \cdot 20 \cdot 16 \cdot 2} = 297 \leq [\sigma_{cm}]$$

По такій же самій методиці зробимо розрахунки для інших з'єднувальних деталей

$$\sigma_{cm} = \frac{S}{2 \cdot d_0 \cdot h_2 \cdot Z} \leq [\sigma_{cm}] \quad (3.6)$$

$$\sigma_{cm} = \frac{379744}{2 \cdot 20 \cdot 30 \cdot 2} \leq 158.2 \leq [\sigma_{cm}]$$

Маючи схему зварювання (рис. 3.6) нами було зроблено розрахунок сили струму зварювального апарату (3.8) та вибраний відповідного діаметру електрод (3.7).

$$D = \frac{S}{2} + 1 \quad (3.7)$$

Маючи значення товщини металу який необхідно зварювати ($S = 6\text{мм}$) зробимо розрахунки.

$$D = \frac{6}{2} + 1 = 4 \text{ мм.}$$

$$I = 50 \cdot D \quad (3.8)$$

$$I = 50 \cdot 4 = 200 \text{ А}$$

Отже нами в конструктивній роботі зроблено удосконалення ґрунтообробного агрегату, а саме шарнірне встановлення наших зпроектованих котків на рамі культиватора КЛД.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Роботи восени на полі дуже багато, це пов'язано з весняно-половими роботами. Як правило з березня по квітень господарство, або сільхозпідприємство виконує більшу половину річного обсягу робіт по експлуатації як тракторів так і сільськогосподарських машин.

Дотримання законів про Правила з охорони праці дасть нам можливість безпечно виконати весняно-польові роботи на підприємстві.

До основних так званих шкідливих та небезпечних факторів на багатьох підприємствах, під час виконання робіт восени є:

- технічно несправна як сільськогосподарська машина так і енергетичні засоби;
- працювання операторів на висотних роботах (залізи на верх комбайна до двигуна, чи інше) під лініями електропередач;
- виконання робіт коли низька температура повітря на вулиці, або забрудненість повітря пилом;
- виконання робіт з отрутохімікатами (під час заправки обприскувачів, або сівалок добривом) без засобів захисту та ризик контакту оператора;
- виконання технологічних робіт на МТА де великі схили, ями чи навіть яри;
- виконання технологічних налагоджень, регулювань та навіть огляд рухових агрегатів, чи вузлів, як сільськогосподарських машин так і енергетичних засобів;

Для запобігання таких порушень на підприємстві обов'язково проводять інструктаж з охорони праці відповідними працівниками, та

призначення відповідних осіб, які будуть слідкувати за організацією безпечної роботи (експлуатації) с.г машин та засобів.

Перед початком роботи необхідно обов'язково провести інструктаж з працівниками (операторами), які задіяні на весняно-польових роботах. При необхідності забезпечити спеціальним одягом, засобами захисту (індивідуально для кожного). Всі машини повинні бути обладнані засобами пожежогасіння та аптечками.

Категорично забороняється допусками до роботи:

- особи які не пройшли інструктаж;
- не мають довідки про проход медичного огляду;
- осіб з признаками захворювання та втомленості;
- знаходяться в алкогольного, або наркотичного стані.

Якщо робота виконується на машинно-тракторному агрегаті, під час виконання сільськогосподарської операції, то відповідальним є старший оператор (тракторист-машиніст); при збиральних роботах на комбайнах відповідальність несе комбайнер.

Небезпечними факторами при роботі на ґрунтообробних агрегатах (машинах) є: рухомі елементи на тракторах та сільськогосподарських машинах (робочі органи машин, пружини, карданні передачі та навіть колеса) ; гідросистема (рідина що в гідросистемі, гідромотори та гідроциліндри, які з'єднані між собою за допомогою гідрошланг) та навіть погані (або навіть несприятливі) погодні умови: дощ, великий вітер.

Вимоги охорони праці до технічного обслуговування машин та сільськогосподарських механізмів наведені в рис. 4.1.

До роботи під час виконання технологічних операцій (оранка, посів, внесення мінеральних добрив та інше) допускаються особи яким виповнилось 18 років та мають посвідчення на керування відповідними машинами. Робота таких осіб повинна бути тільки на справній техніці, а саме справне рульове керування, зчеплення трактора з сільськогосподарською машиною та обов'язково мати засоби протипожежного захисту.

Рушаючи з місця, впевнюються, що в небезпечній зоні відсутні люди та перешкоди. Після сигналу і відповіді на нього починають плавно рухатися. Кожний тракторний агрегат, який обслуговують, крім тракториста, інші працівники, обов'язково обладнують двосторонньою сигналізацією. У разі використання агрегатів у нічну зміну необхідно перевірити систему освітлення. Під час руху агрегату заборонено: перебувати між трактором і плугом; виконувати регульовальні і мастильні роботи; сходити і сідати на трактор або плуг, при цьому потрібно бути уважним, обережним, акуратним, не порушувати тру-дової дисципліни.

Не дозволяється стороннім особам знаходитися на машинах, пере-давати керування працівникам, які не мають на це права. Забороняється рушати і зупиняти агрегат без подання відповідного двобічного сигналу.

У разі сильної грози під час роботи в полі необхідно вимкнути двигун і відійти від трактора. Після дощу треба бути дуже обережним під час руху на крутих схилах, поворотах і вибоїнах.

Категорично забороняється відпочивати у борозні, в копицях сіна або соломи, на узбіччі доріг або ділянках, де ведуться механізовані роботи. Відпочинок можливий тільки у спеціально відведених місцях.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі проаналізовано приватне сільськогосподарське підприємство «НАДІЯ», що знаходиться в Охтирському районі селі Підлозіївка. Досліджуване підприємство займається вирощуванням озимої пшениці, ячменю, кукурудзи на зерно та соняшнику; площа ріллі складає майже 3027 га.

В другій частині кваліфікаційної роботи описано технологічну операцію: підготовка ґрунту під посів та технічні засоби для виконання операції. Наведені основні агровимоги до виконання культивації та показники контролю якості виконання даного обробітку. Зроблені техніко-експлуатаційні розрахунки технічного забезпечення виконання технологічної операції: культивація. Для порівняння було розраховано 2 варіанта: МТЗ-892 «БЕЛОРУС» та ХТЗ Т-150К в агрегуванні з лемішно-дисковим культиватором КЛД-2 та КЛД-4 відповідно. Розрахунки показали що для виконання досліджуваної операції краще використовувати варіант 2, в якого витрата палива буде оптимальна при продуктивності 3,13 га/год. Складена операційно-технологічна карта на технологічну операцію: основний обробіток ґрунту – дозволить більш якісно та своєчасно виконати досліджувальну операці.

Запропоноване вдосконалення вітчизняного агрегату КЛД (виробництва Лозівського ковально-механічного заводу) дозволить покращити якість передпосівного обробітку ґрунту. Запропоноване вдосконалення серійної машини дозволить краще обробляти ґрунт, а саме верхній шар буде мати кращу дрібногрудкувату структуру, розмір грудочок буде становити не більше 50 мм. Удосконалення підтверджене кінематичними та іншими розрахунками вузлів та агрегатів даної машини.

Запропоновані заходи з охорони праці в весняний період в полі дозволять знизити рівень травматизму та небезпечних факторів в господарстві під час виконання сільськогосподарських робіт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Географія вирощування зернових та зернобобових культур у Сумській області [Текст] / А. Корнус, О. Корнус, С. Сюткін, О. Данильченко // Часопис соціально-економічної географії : міжрегіональний збірник наукових праць. – Харків, 2019. – Вип. 27. – С. 60–69. – DOI: 10.26565/2076-1333-2019-27-07

2. Головне Управління Статистики У Сумській Області. Посівні площі культур за категоріями господарств у Сумській області під урожай 2024 року. <https://sumy.ukrstat.gov.ua/>. Статистична інформація / 2. Економічна статистика / Сільське, лісове та рибне господарство / Сільське господарство /. 25.04.2024. URL: https://sumy.ukrstat.gov.ua/?menu=1312&article_id=13865 (дата звернення: 22.05.2024).

3. Несмачна М. Аграрії Сумщини почали збирати озимі зернові і горох. SuperAgronom.com. Головний сайт агрономів. Головна/Новини/Урожай/. 10.07.2024. URL: <https://superagronom.com/news/19219-agrariyi-sumschini-pochali-zbirati-ozimi-zernovi-i-goroh> (дата звернення: 17.03.2025).

4. Пабат І., Артеменко С. Грунтозахисний обробіток під озиму пшеницю. <https://propozitsiya.com/ua>. Головна/Статті/Технології/Вирощування /. 10.10.2019. URL: <https://propozitsiya.com/ua/gruntozahysnyy-obrobitok-pid-ozymu-pshenycyu-na-shylah> (дата звернення: 18.03.2025).

5. Гайденко О. Основні агротехнічні вимоги до обробітку ґрунту та сівби. Журнал “Агробізнес Сьогодні”. <https://agro-business.com.ua/>. / Механізація АПК /. 11.08.2020. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/18415-osnovni-ahrotekhnichni-vymohy-do-obrobitku-gruntu-ta-sivby.html> (дата звернення: 19.03.2025).

6. Чернецький, П., Горобець А. Як правильно підготувати ґрунт під посів. <https://www.agronom.com.ua/> «Агроном» - журнал про сучасне вирощування сільськогосподарських культур..

ГоловнаПублікаціїАгротехніка. 06.03.2020. URL:
<https://www.agronom.com.ua/yak-pravylno-pidgotuvaty-grunt-pid-posiv/> (дата
звернення: 19.03.2025).

7. Шустік Л., Ясенецький В., Іваненко Л. Вітчизняні культиватори для суцільного обробітку ґрунту. Головний журнал з питань агробізнесу "Пропозиція". <https://propozitsiya.com/ua>. Головна / Статті / Техніка та обладнання /. 15.07.2008. URL: <https://propozitsiya.com/ua/vitchiznyani-kultivatori-dlya-sucilnogo-obrobitku-gruntu> (дата звернення: 20.03.2025).

8. Як підготувати ґрунт для посіву пшениці. Сайт. "АгроЕкспертТрейд" <https://agroexp.com.ua/uk>. Головна/. 21.08.2024. URL:
<https://agroexp.com.ua/uk/kak-podgotovit-pochvu-dlya-poseva-pshenicy> (дата
звернення: 20.03.2025).

9. Рекомендації з підготовки та проведення сівби озимих культур. Інститут рослинництва ім. В.Я.Юр'єва НААН. Сайт <https://yuriev.com.ua/>. URL: https://yuriev.com.ua/assets/files/knigi/osinkomp_2017_fin.pdf (дата
звернення: 20.03.2025).

10. Технологічні рекомендації з особливостей підготовки ґрунту та сівби озимих зернових культур / О. О. Вінюков та ін. Сайт <https://agro.dn.gov.ua/>. 29.09.2017. URL:
<https://agro.dn.gov.ua/downloads/2016/08/Rekomendatsiyi-osin-2017.pdf> (дата
звернення: 20.03.2025).

11. Підготовка ґрунту і сівба озимих культур в Агроформуваннях області / І. Шевченко та ін. Центр наукового забезпечення АПВ. Сайт <https://www.zoda.gov.ua/>. URL:
https://www.zoda.gov.ua/files/WP_Article_File/original/000063/63786.pdf (дата
звернення: 20.03.2025).

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 (дата звернення: 20.03.2025).

13. Інновації в зернових технологіях [Текст] : навч. посіб. / Є. І. Харченко [та ін.]. - Одеса : Олді+, 2024. - 201 с.

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.

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

19. Мікуліна, Марина & Саржанов, Богдан & Поливаний, Антон. (2024). Аналіз впливу робочої швидкості на експлуатаційні показники машинного агрегату: дослідження та оптимізація. Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Mechanization and Automation of Production Processes. 18-23. 10.32782/msnau.2024.3.3.

20. Dementyev, D. & Fadeev, A.. (2024). The effect of soil cultivation systems on agronomic and physical properties of dark gray soil and productivity of the field crop rotation link. Agricultural Science Euro-North-East. 25. 1100-1111. 10.30766/2072-9081.2024.25.6.1100-1111.

21. Syromyatnikov, Yuriy. (2023). Influence of agricultural practices and sowing dates under different weather conditions on soybean yield. *Agrobiologîâ*. 187-195. 10.33245/2310-9270-2023-179-1-187-195.

22. Wheat Soil preparation, Soil requirements, and Seeding requirements.
Сайт <https://wikifarmer.com/>. URL:
<https://wikifarmer.com/library/en/article/wheat-soil-preparation-soil-requirements-and-seeding-requirements> (дата звернення: 23.03.2025).

ДОДАТКИ