

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

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Шуляк М.Л.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему: «Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів та посів озимої пшениці в умовах ФГ «Панов» Охтирського району Сумської області»

Виконав:

(підпис)

Макоєдов Д. С.

(Прізвище, ініціали)

Група:

АІ 2101-2

(Науковий) керівник:

(підпис)

Горовий М.В.

(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.

“ _____ ” вересня 2024 року

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

_____ Макоєдов Денис Сергійович _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів та посів озимої пшениці в умовах ФГ «Панов» Охтирського району Сумської області» _____,

керівник роботи: Горовий Михайло Володимирович, старший викладач _____,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвердені наказом закладу вищої освіти від “ _____ ” _____ 202_ року
№ _____

2. Строк подання здобувачем роботи: “ 1 ” червня 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. _____

2. Технологічна частина. _____

3. Конструктивна частина. _____

4. Охорона праці. _____

Загальні висновки. _____

Список використаних джерел. _____

Додатки. _____

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

1. Характеристика господарства
2. Технологічна частина
3. та 4. Конструктивна розробка. (Складальне креслення та Робочі креслення нестандартних деталей)
5. 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)

Макоєдов Д.С.

(прізвище та ініціали)

**Керівник
кваліфікаційної роботи**

(підпис)

Горовий М.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Макоєдов Денис Сергійович «Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів та посів озимої пшениці в умовах ФГ «Панов» Охтирського району Сумської області».

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота на здобуття ступеня бакалавра за спеціальністю 208 Агроінженерія. – Сумський національний аграрний університет.

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

У кваліфікаційній роботі проаналізовано фермерське господарство «Панов», що знаходиться в селі Солдатське. Описано різні технології сівби зернових культур, їхні переваги, а також подано рекомендації щодо сівби окремих зернових культур, враховуючи їх особливості та можливі втрати. Особливу увагу приділено процесу сівби зернових (на прикладі озимої пшениці) із використанням різних енергетичних машин у господарстві, а також характеристикам роботи зернових сівалок. Проведено розрахунки техніко-експлуатаційних показників зернової сівалки, зокрема час посіву, витрат палива, коефіцієнта використання потужності двигуна, витрат праці, енергії та інших параметрів.

Запропоноване вдосконалення пружинної борони БПН-12, Експериментальні дослідження виявили, що діапазони зусиль, необхідних для виривання бур'янів, частково перекриваються з діапазонами для озимої пшениці. Було встановлено, що при зусиллях в зоні 0-5Н можуть бути вирвані лише ослаблені (хворобами чи шкідниками) сходи пшениці. Здорові рослини не потрапляють у цю зону, що дозволяє досягти механічної вибіркості — знищення бур'янів без шкоди для основної культури. Запропоновані заходи з охорони праці допоможуть знизити непродуктивні втрати робочого часу і скоротити кількість нещасних та надзвичайних випадків.

Ключові слова: посівні площі, якість підготовки ґрунту, способи посіву, зернова сівалка, посівний матеріал, налаштування, швидкість, час сівби, витрата палива.

ABSTRACT

Makoiedov Denys Sergeyovich "Technical support for soil preparation for sowing and sowing of winter wheat in the conditions of the Panov Farm, Okhtyrsky District, Sumy Region."".

Qualification (bachelor's) thesis for a bachelor's degree in specialty 208 Agroengineering. - Sumy National Agrarian University.

Qualification (bachelor's) thesis consists of three sections, an introduction, general conclusions, a list of sources used from 28 names, appendices and a graphic part of A1 format.

The qualification thesis analyzes the Panov farm, located in the village of Soldatske. Various technologies for sowing grain crops, their advantages are described, and recommendations are given for sowing individual grain crops, taking into account their features and possible losses. Particular attention is paid to the process of sowing grain crops (using the example of winter wheat) using various power machines on the farm, as well as the characteristics of the operation of grain seeders. Calculations of technical and operational indicators of the grain seeder were carried out, in particular sowing time, fuel consumption, engine power utilization factor, labor costs, energy and other parameters.

Proposed improvement of the spring harrow BPN-12, Experimental studies have revealed that the ranges of efforts required for weeding partially overlap with the ranges for winter wheat. It was established that with efforts in the 0-5N zone, only weakened (by diseases or pests) wheat seedlings can be uprooted. Healthy plants do not fall into this zone, which allows achieving mechanical selectivity - the destruction of weeds without harm to the main crop. The proposed labor protection measures will help reduce unproductive losses of working time and reduce the number of accidents and emergencies.

Keywords: sowing areas, quality of soil preparation, sowing methods, grain seeder, seed material, settings, speed, sowing time, fuel consumption.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА.....	9
1.1. Географічне та розташування господарства в межах адміністративної одиниці.....	9
1.2. Аналіз метеорологічних умов за звітний період.....	9
1.3. Використання земельних ресурсів та ґрунтів у сільському господарстві.....	10
1.4. Спеціалізація та земельний фонд.....	10
1.5. Склад і використання МТП господарства.....	10
2. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДГОТОВКИ ҐРУНТУ ПІД ПОСІВ ТА ПОСІВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В УМОВАХ ФГ «ПАНОВ»	14
2.1. Значення пшениці.....	14
2.2. Системи передпосівного обробітку ґрунту	15
2.3. Поняття технології вирощування та посів озимої пшениці.....	17
2.4. Огляд агрегатів для посіву.....	20
3. МОДЕРНІЗАЦІЯ БОРОНИ БПН-12.....	26
3.1. Огляд технічних засобів для боротьби із бур'янами агротехнічним способом.....	26
3.2. Борона пружинна БПЗ-15.....	27
3.3. Опис модернізації борони БПН 12.....	28
3.4. Розрахунок пружинного зуба модернізованої борони.....	29
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	35
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	41
ДОДАТКИ.....	45

ВСТУП

Сільське господарство України відіграє ключову роль в економіці, забезпечуючи продовольчу безпеку та значні експортні надходження. Останніми десятиліттями спостерігається зростання посівних площ під зернові культури, такі як пшениця та ячмінь, через високий попит на світовому та внутрішньому ринках. Водночас сівба зернових стикається з технологічними й організаційними викликами, зокрема через застарілу технічну базу та мінливі погодні умови. Завдяки впровадженню новітніх агротехнологій, механізації та автоматизації процесів сівби значно підвищується ефективність. Вибір сучасних зернових сівалок, оптимізація їх налаштувань, економія пального та зменшення впливу людського фактора є ключовими для підвищення продуктивності та зниження витрат.

Посів зернових — це не лише технологічний, але й економічний процес. Важливо враховувати технічні характеристики машин, логістику, витрати на пальне, обслуговування техніки та підготовку персоналу. Комплексний підхід дозволяє знизити собівартість і досягти високих виробничих результатів. Підвищення ефективності посіву майбутнього врожаю сприяє зростанню прибутків аграрних підприємств і зміцненню їхньої конкурентоспроможності на міжнародному ринку.

Таким чином, вдосконалення технологій посіву зернових культур є важливим напрямом для сучасного аграрного сектору України. Це сприяє підвищенню врожайності, зниженню втрат і забезпечує стійкий розвиток галузі в умовах глобальних викликів.

1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА



1.1. Географічне та адміністративне розташування господарства.

Фермерське господарство «Панов» розміщене та веде свою діяльність в селі Солдатське, вулиця Лугова, 16, Тростянецька МТГ, Охтирського району, Сумської області. Фермерське господарство «Панов» було утворено 08.06.1994 року. Метою господарської діяльності з виробництва сільськогосподарської продукції, збуту, вирощування насіння зернових і технічних культур є отримання максимального прибутку.

1.2. Кліматичні і погодні умови за звітний період ФГ «Панов»

тривалість вегетаційного періоду с-г культур залежить від площі які вони займають. В середньому 90-120 днів. Клімат даного регіону характеризується помірно-континентальними рисами, з м'якими та вологими умовами. Середні температури протягом року коливаються: у січні приблизно -14°C , а в липні досягають $+34^{\circ}\text{C}$. Зимовий період зазвичай малосніжний, в більшості випадків стабільний та відносно теплий, тоді як літні місяці теплі з помірною вологістю. Загальний річний обсяг опадів знаходиться в межах 580-690 мм. Максимальна місячна норма опадів спостерігається в травні та червні, а найменша – в січні та березні. За різні роки сумарні опади можуть варіюватися від 500 до 920 мм. Інколи максимальна добова кількість опадів досягає 90-130мм.

Клімат у Охтирському районі Сумської області, де розташоване підприємство, є оптимальним для вирощування різноманітних

сільськогосподарських рослин.

1.3. Землекористування і ґрунти господарства

Ґрунт на полях представлений супіщаний та суглинний. Вміст гумусу середній і достатній для отримання високих врожаїв. Кислотність ґрунту рН близький до нейтральної.

1.4. Спеціалізація та земельний фонд

ФГ «Панов» спеціалізується на вирощуванні озимої пшениці, ярого ячменю, кукурудзи, сої та соняшнику. Площа господарства складає 220 га.

1.5. Склад і використання МТП господарства

Структура машинно-тракторного парку наведена в таблиці 1; сільськогосподарські машини для рослинництва в таблиці 2;

На сучасному етапі головним завданням є підвищення продуктивності праці та зниження витрат на виробництво. Це можливо досягти, розробивши та впровадивши конкретні заходи щодо економії праці, матеріалів та паливно-енергетичних ресурсів на кожному підприємстві.

Сільськогосподарське виробництво зазнає якісних змін у своїй матеріально-технічній базі, завдяки використанню енергоємних та високопродуктивних машин на полях країни. Тому ефективне використання технологій стає все більш важливим. Одним з ключових факторів, що забезпечують високу технічну готовність та ефективність машин, необхідних для виробництва сільськогосподарської продукції, є правильна організація та якісне обслуговування постійно оновлюваного машинного парку.

Більшість цехів мають сучасне обладнання для ремонту та обслуговування, а також спеціальні дільниці для проведення технічного обслуговування, ремонту, діагностики та заправки нафтопродуктів. Використання спеціалізованого технічного обслуговування з використанням засобів діагностики допомагає підвищити продуктивність машинно-тракторних агрегатів, зменшити час простою з технічних причин, підвищити

готовність техніки до роботи та зменшити витрати на її експлуатацію.

Ефективність роботи машин також залежить від якості організації технічного обслуговування, використання відповідних технічних засобів та паливно-мастильних матеріалів.

Таблиця 1 – Склад тракторного та автомобільного парку

Марка тракторів та автомобілів	Ефективна потужність, кВт	Кількість, шт.	Сумарна ефективна потужність, кВт
МТЗ – 1221.2	96	1	96
МТЗ – 892.2	65	1	65
МТЗ – 82.2	60	1	60
МТЗ – 82.1	60	2	120
Т-40	36,8	1	36,8
ЗИЛ - 130	110	1	110
ГАЗ - 3307	73,5	1	73,5

Таблиця 2 – Наявність комбайнів та сільськогосподарських машин

Назва	Марка	Кількість
Зернозбиральний комбайн	Case 2388	1
Плуги	Плн-3-35	2
	Veles agro PON 3+1	1
Борони	АГП 2.4	1
	PALLADA 3200	1
Котки	ККШ	1
Культиватори	КПН 3,КПН 4	2
	КПС 4,2	1

Розкидач добрив	МВД - 1000	1
Опрыскувач	ОП 2000	1
Сівалки	СЗ 3.6	2
	УПС 6	1
Жатки	Case IH 2388	1
Косарка	Wirax Z-069 1,85 м	1
Причеп тракторний	2ПТС4,ПТС 6	2

1.6. Структура посівних площ

Під складом оброблюваних земель розуміється відсоткове співвідношення між розмірами посівних площ під окремими сільськогосподарськими культурами та їх відповідними категоріями (такими як зернові, зернобобові та технічні культури), а також питомою вагою цих категорій до загальної посівної площі. ФГ «Панов» — це господарство площею 220 га, поля якого розташовані в трьох громадах. Хоча поля розкидані по цих громадах, більшість з них розташовані в безпосередній близькості одне від одного.

Станом на 2024 рік розподіл посівних площ деталізовано таким чином:

1. Соя - 70 га (32%).
2. Соняшник – 55 га (25%).
3. Озима пшениця – 45 га (20%).
4. Кукурудза - 30 га (14%).
5. Ярий ячмінь – 20 га (9%).

Структуру посівних площ та врожайність с/г культур за останні роки
приведенні в таблиці:

Культура	Площа,га				Урожайність,ц				Зібрано,т			
	2020	2021	2022	2023	2020	2021	2022	2023	2020	2021	2022	2023
Зернові												
Ячмінь ярий	70	55	45	30	37	47	45	40	259	258,5	202,5	120
Пшениця озима	30	20	70	55	45	50	60	55	135	100	420	302,5
Кукуруза	20	70	55	45	80	90	120	100	160	630	660	450
Технічні												
Соняшник	45	30	20	70	20	25	40	30	90	75	80	210
Соя	55	45	30	20	25	30	41	35	137,5	135	123	70

2. Технічне забезпечення підготовки ґрунту під посів та посів озимої пшениці в умовах ФГ «ПАНОВ»

2.1.Значення пшениці

Пшениця є однією з найдавніших культур, яку люди почали вирощувати багато століть тому. На сьогодні вона по праву займає провідне місце серед продуктів харчування приблизно в 50 країнах світу. Україна також входить до цього списку та є значним виробником і експортером цієї зернової культури.

В Україні пшеницю вважають однією з ключових продовольчих культур. З неї виробляють хліб – продукт, який має велику культурну та економічну цінність для українців. Важливість пшениці для народного господарства важко переоцінити. Якість хлібобулочних виробів залежить від складу зерна. Зокрема, озима пшениця серед інших злаків має найвищий вміст білка – до 15%, залежно від сорту та технології вирощування. Крім того, зерно багате на вуглеводи та інші корисні мікроелементи.

Коренева система озимої пшениці має мичкуватий тип. Її розгалужені корені розташовані в ґрунтовому шарі, а окремі відростки можуть сягати глибини до 2 метрів, залежно від особливостей сорту. Первинна коренева система формується з трьох-п'яти коренів, які розвиваються з зародка. Стебло, або соломина, утворюється під час проростання зерна і складається з кількох міжвузлів, розділених стебловими вузлами. Ріст стебла припиняється після завершення фази цвітіння. Через листя відбувається фотосинтез, газообмін та транспірація, а листки також слугують для тимчасового зберігання поживних речовин. Колос – це суцвіття пшениці, яке складається зі стрижня та колосків. Кожен колосок має дві луски, з яких розвиваються зерна. Зернина містить зародок (не більше 3% від її ваги), а зародок і зернові оболонки відносять до висівок. Вегетаційний період озимої пшениці від сходів до повного розвитку триває в середньому 300 днів.

Південний захід Азії вважається місцем походження культурної пшениці. З часом культура поширилася по всій Азії, а до початку нашої ери

досягла Африки. Пізніше європейці почали вирощувати пшеницю, а згодом завезли її до Америки – спочатку до Південної, а потім до Північної. У XVIII–XIX століттях посівна пшениці поширилася на інші континенти, що забезпечило їй світове визнання. Озима пшениця поділяється на тверді та м'які сорти, які відрізняються рівнем твердості, вмістом крохмалю та білка. За якісними показниками пшеницю класифікують на шість класів: перші три (1, 2, 3) – для продовольчих потреб групи А; наступні два (4 і 5) – для макаронних виробів та інших непродовольчих потреб групи Б; останній клас (6) – фуражне зерно для годівлі худоби. Стандарти класифікації якості пшениці різняться в різних країнах, і загальноновизнаних світових норм не існує.

2.2. Системи передпосівного обробітку ґрунту

Успіх урожаю значною мірою залежить від генетики та якості посівного матеріалу. Однак не менш важливим є правильна підготовка ґрунту перед посівом, щоб насіння почувалося комфортно і нічого не перешкоджало його проростанню.

Попередник відіграє одну з ключових ролей у визначенні подальшого розвитку посівів. Його вплив є комплексним і включає низку факторів:

- терміни збирання попередньої культури;
- залишки рослин після збирання;
- вплив на структуру ґрунту;
- «винесення» або, навпаки, збагачення ґрунту певними поживними речовинами;
- поява падалиці;
- ризик поширення хвороб і шкідників, які можуть перейти на наступну культуру.

Ідеально, якщо є можливість організувати багатопільну сівозміну, можна було б суворо дотримуватися науково обґрунтованих рекомендацій щодо вибору попередників для кожної культури. Проте в реальних умовах українські аграрії часто обмежені в можливостях. Тому вибір попередника

базується на наявності відповідної культури в сівозміні, термінах її збирання та інших аспектах, таких як контроль падалиці та управління інфекційним фоном.

Передпосівний обробіток ґрунту: Основна мета обробітку ґрунту в посушливих регіонах-забезпечити вологу для посіву пшениці, а в районах з достатнім зволоженням – контролювати бур'яни та закладати сходи озимої пшениці, особливо після високоякісних поживних решток, таких як соняшник та соя. Залежно від попередньої культури та вологості ґрунту використовується поверхневий обробіток. Поверхневий обробіток (за допомогою дискової борони) застосовується після попередньої культури, наприклад, сої, коли вологість зораного шару ґрунту становить менше 20 мм, як це зазвичай буває в посушливе літо.

Основним обробітком ґрунту під посів озимої пшениці є дискування . Дискування проводять дисковими боронами одразу після збирання основного урожаю на глибину 8-12 см.



Передпосівний обробіток проводять культиваторами , які використовуються для розпушування та підготовки верхніх шарів ґрунту перед сівбою. Оптимальна глибина

для цього процесу становить від 4 до 6 сантиметрів. Така обробка розпушує поверхневий шар ґрунту, створюючи ідеальні умови для проростання насіння.

2.3 Поняття технології вирощування та посів озимої пшениці

Технологія – це сукупність методів та інструментів, що використовуються для здійснення виробничого процесу. Компоненти технології (техніка, матеріальні засоби, організація) тісно пов'язані між собою. Сільськогосподарська технологія в основному визначається специфічними засобами виробництва – землею, рослинами і тваринами. У

сільському господарстві розрізняють такі поняття, як технологія сільськогосподарського виробництва, технологія рослинництва і тваринництва, технологія вирощування сільськогосподарських культур і технологія механізованих польових робіт.

Технологія сільськогосподарського виробництва-це сукупність методів,залежностей, засобів, послідовності та якості виконання робіт у галузі,спрямованих на отримання сільськогосподарської продукції. Технологія рослинництва включає сукупність методів, засобів, послідовностей і якостей роботи в цій галузі для отримання продукції рослинництва.

Технологія вирощування озимої пшениці - це процес, який включає в себе послідовність робіт по вирощуванню, збиранню та обробці врожаю, а також вимоги до виконання цих робіт, перелік необхідних технічних засобів та економічні показники. Ця технологія представлена у спеціальній технологічній карті. Операційна технологія виконання механізованих робіт включає в себе способи виконання основних та допоміжних прийомів кожної окремої роботи. Вона також передбачає агротехнічні вимоги до виконання робіт, раціональне комплектування та підготовку агрегатів до роботи, підготовку поля, роботу агрегатів у загінці, контроль якості виконання робіт та заходи з охорони праці.

Існує кілька видів технологій вирощування сільськогосподарських культур, таких як ручна, механізована, звичайна, прогресивна, перспективна, індустріальна, інтенсивна, адаптивна, енерго- та ресурсозберігаюча та біотехнологія.

У сфері сучасних технологій розрізняють звичайну (традиційну) технологію, яка використовується в галузі рослинництва на даному етапі розвитку, та прогресивну технологію, яка включає найновіші досягнення науки і виробництва та вже випробувана в передових господарствах.

Перспективна технологія, яка формується на базі звичайної і прогресивної, передбачає впровадження на перспективу. До перспективних

технологій відносяться індустріальна (промислова) технологія та інтенсивна технологія.

У зерновому господарстві, щоб досягти високої продуктивності землі та праці, необхідно вирішити три основні проблеми: інтенсифікацію, індустріалізацію та організацію виробництва. Це можна зробити за допомогою впровадження відповідних технологій вирощування сільськогосподарських культур. Індустріальна технологія означає використання сучасних машин та механізмів для ефективного вирощування рослин. Це можливо лише при використанні високопродуктивних сортів, сучасної техніки та ефективних добрив та пестицидів.

Повна комплексна механізація виробничих процесів є необхідною умовою для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур.

Однак, для отримання високих і стійких врожаїв якісної продукції необхідно враховувати такі вимоги: використовувати всі можливості конкретних ґрунтово-кліматичних умов, враховувати продуктивність сортів, біологічні особливості і вимоги рослин до умов зовнішнього середовища, підвищувати родючість ґрунту, застосовувати інтегровану систему захисту рослин від бур'янів, хвороб і шкідників. Все це можна досягти шляхом інтенсифікації виробничих процесів при вирощуванні озимої пшениці.

Технологія вирощування оз.пшениці в господарстві.

Попередники (соняшник і соя)

Сорт (англ. cultivar) — група культурних рослин, які шляхом селекції набули певного набору ознак (корисних або декоративних), що відрізняють цю групу рослин від інших рослин того ж виду. Кожна рослина має унікальну назву і зберігає свої характеристики при багаторазовому вирощуванні. Сорт відноситься до групи рослин зі схожими господарськими, біологічними та морфологічними характеристиками, які відібрані та виведені для вирощування у відповідних природних і виробничих умовах з метою підвищення врожайності та якості продукції.

Сорти озимої пшениці які висівають у ФГ «Панов» :

- Подолянка.
- Скаген.

Підготовка насіння до сівби

Перед посівом насіння перевіряють за розміром і однорідністю, очищають від бур'янів та інших культурних рослин і домішок, застосовують препарати проти хвороб і шкідників, а також додають мікроелементи та бактеріальні препарати.

Насіння, яке відповідає стандартній вологості, протруюють за допомогою спеціальних машин і комплексів за 2-3 тижні або за 2-4 дні до посіву

Сівба

Незважаючи на погодні коливання, обсяги вирощування пшениці залишаються стабільними. Це стало можливим завдяки правильній технології, суворому дотриманню термінів і норм посіву, яких дотримуються аграрії. Вибір правильних термінів посіву озимої пшениці є критично важливим для успіху всього агротехнічного процесу. Від цього залежить, наскільки міцно вкоріниться рослина, як вона розвиватиметься та скільки поживних речовин накопичить у зерні.

Оптимальний період для посіву зазвичай припадає на середину вересня – початок жовтня, залежно від кліматичних умов регіону. Якщо посів провести надто рано, рослини можуть передчасно розвинути, коли хвороби та шкідники ще активні, що зробить їх уразливими до морозів. Якщо ж посів затримати, у культури не буде достатньо часу, щоб сформувати міцну кореневу систему до настання холодів, що негативно вплине на майбутній врожай.

Восени пшениця повинна пройти фазу сходів, розвинути кореневу систему, сформувати кущі та накопичити необхідні запаси. Якщо до початку зимової сплячки на кожній рослині буде 3–4 пагони, можна розраховувати на високий врожай – понад 5 т/га.

Посів пшениці здійснюється дисковими сівалками рядковим способом з шириною міжрядь 15 см. та на глибину 4-6 см., норма висіву 4 мл.шт/га, (200 кг/га).

2.4 Огляд агрегатів для посіву.



Elvorti — знайоме ім'я з новим диханням

Astra 6 Premium

Історія ПАТ «Ельворті» в виробництві механічних сівалок почалася ще в 1874 році, коли брати Роберт і Томас Ельворті з Британії

заснували в Єлисаветграді (сьогодні Кропивницький) майстерню для збирання, налаштування та підготовки імпортованих сівалок до роботи. Через великий попит вони вирішили побудувати власний завод для виготовлення кінних сівалок. Пізніше завод був націоналізований більшовиками, отримав назву «Червона зірка» і почав випускати прості, але популярні сівалки для зернових культур марки «СЗ». Сьогодні підприємство випускає причіпні механічні сівалки серій Astra та Alfa з шириною захвату від 3,6 до 6 метрів, а за допомогою зчіпок можна створювати агрегати з більшою робочою шириною. Сівалки серії Astra (Astra 3,6V, Astra 3,6V-06, Astra 4, Astra 5,4T, Astra 6 та Astra 5,4A) мають менше притискне зусилля сошників, що робить їх придатними для традиційної сівби в підготовлений ґрунт. Нова серія Alfa, навпаки, оснащена сошниками з більшим притискним зусиллям, що дозволяє працювати за технологією мінімальної обробки ґрунту.

Для покращення якості посіву виробник інтегрував у конструкцію сівалок ряд інноваційних рішень. Зокрема, використовується надійний котушковий висівний апарат, який пройшов перевірку часом. Сьогодні зернові та тукові апарати виготовляються з полімерів, що підвищує їхній ресурс завдяки стійкості до корозії. Заслінки на апаратах для зерна, добрив і дрібнонасіневих культур мають три положення для точного регулювання

подачі матеріалу. Котушка зернового апарата має гвинтову форму для зернових і зернобобових культур, а для дрібнонасінневих — штифтову.

Alfa 6

Котушки приводяться в дію через безступінчастий редуктор від опорно-привідних коліс. Варіатори забезпечують швидке й плавне налаштування норм висіву: для насіння — від 0,7 до 400 кг/га, для добрив — від 25 до 200 кг/га. Насіння подається до сошників завдяки гравітації. Щоб підвищити продуктивність, сівалки оснащені бункерами великої місткості. Наприклад, у сівалки ASTRA 6 (ширина захвату 6 м) зерновий бункер вміщає 1245 л, а бункер для добрив — 600 л. При нормах висіву пшениці 200 кг/га та добрив 100 кг/га це дозволяє засівати до 6 га за одне завантаження.

Сівалки серії Astra використовують сошники зі зміщеними дисками, які ефективно працюють навіть за наявності пожнивних решток. Можна встановлювати одно- або дворядні дводискові сошники, термін служби яких подвоєно завдяки застосуванню борвмісних сталей. Вузол «сошник — важкий коток» дозволяє точно регулювати глибину висіву з кроком 1 см, а за потреби котки можна замінити пальцьовими загортачами.

Для контролю посіву застосовується проста, але надійна електронна система Helios від НВФ «Монада». Вона відстежує рух і висів насіння для кожного сошника, передаючи дані на монітор у кабіні трактора, що допомагає вести облік обробленої площі. За бажанням можна додати датчики контролю для кожного висівного апарата. Для міцності конструкції використовується лінія порошкового фарбування Ideal-line (Данія), яка, за твердженням виробника, забезпечує покриття з гарантією до восьми років.

Сівалка Horsch Focus 6 TD реалізує ідею смугового обробітку ґрунту (StripTill), поєднуючи точкове розпушування ґрунту вузькими смугами, локальне внесення добрив і одночасний точний посів із використанням надійних компонентів, запозичених від техніки Pronto.

Головною перевагою машини є її багатофункціональність. Вона складається з двох основних блоків: базового з бункером на 5000 літрів (розподіл 40%/60% для насіння та добрив), ґрунтообробного блоку з сошниками ULD і окремої висівної системи з розподільником та дводисковими й анкерними сошниками. Доступні три варіанти висівних шин із міжряддям 15–17,5 см, 30–35 см або 70 см. Завдяки можливості переставляти лапи під відповідну шину та відключати окремі секції, сівалка придатна для посіву майже всіх основних культур — від зернових до кукурудзи.

Серед ключових особливостей: стійки TerraGrip із різними долотами, які розпушують ґрунт на глибину 10–35 см, очищаючи зону проростання насіння та розвитку коренів від рослинних залишків; точкове внесення добрив у концентрованих порціях на різну глибину: через стійки добрива закладаються під насінину (на 10 см), на більшу глибину або в обидва горизонти одночасно. Подача здійснюється з бункера (3 + 2 м³) через дозатор із нормою до 600 кг; переміщення вологого ґрунту в зону проростання насіння; гладкі вирівнюючі диски, які слугують для вирівнювання поверхні або формування гребнів; диски-вирівнювачі та котки-грудобої розбивають грудки ґрунту; колісний ущільнювач, який формує щільне посівне ложе перед сошниками; зносостійкі сошники TurboDisc, що розміщують насіння у вологий ґрунт, вільний від пожнивних решток. Їхня конструкція дозволяє адаптуватися до мікрорельєфу й забезпечує тиск на ґрунт від 5 до 120 кг; варіативність міжрядь: 30 або 35 см для ріпаку та просапних культур, 15 або 17,5 см для колосових; опційна триточкова навіска, яка дозволяє швидко замінити сівалку на моделі Maestro RV або RX, забезпечуючи внесення добрив у вигляді депо під час широкорядного посіву кукурудзи та інших культур із міжряддям 45–70 см.

Отже, Horsch Focus 6 TD — це універсальне рішення для сучасного землеробства, яке оптимізує обробіток, удобрення та посів за одним проходом.

LEMKEN Solitair

На українському ринку найбільшою популярністю серед сівалок користується серія Solitair. Сьогодні вона представлена кількома поколіннями (Solitair 8+, Solitair 9 (+), Solitair 12) із шириною захвату від 3 до 12 метрів. Ці сівалки доступні як у сольному виконанні, так і в комбінації з різними ґрунтообробними знаряддями, оснащеними активними або пасивними робочими органами, такими як дискові борони Heliodor, Rubin, агрегати для передпосівного обробітку ґрунту Kompaktor або ротаційні борони Zirkon.



Останньою інновацією компанії в галузі посіву стала четверта генерація сівалок Solitair 25 з шириною захвату від 4 до 6 метрів. Вони можуть комплектуватися різними ґрунтообробними пристроями, гідравлічним притиском сошників і заводською системою відключення секцій. Ще однією новинкою, розробленою спеціально для східних ринків, є модернізована сівалка Solitair 12/1200 K D, адаптована для України та інших країн Східної Європи. Для цих регіонів її доповнили функцією одночасного внесення мінеральних добрив («D») разом із посівом насіння.

Для цього бункер об'ємом 5,8 тис. л, який раніше використовувався виключно для насіння, розділили на два відсіки в пропорції 60/40, а також інтегрували додаткову систему дозування добрив. Робочими органами сівалки є перевірені часом дводискові сошники нової форми (точніше, частково відродженої — без зміщення одного диска відносно іншого).

Особливостями висівної системи є можливість централізованого регулювання глибини посіву за допомогою гідросистеми трактора та використання окремого гідравлічного контуру для адаптації секцій сівалки до рельєфу поля. Це забезпечує самовирівнювання секцій і рівномірне

закладання насіння на задану глибину навіть за великої ширини захвату. Тиск на сошник регулюється пружинами і становить 42 кг.

Solitair 12/1200 K D є універсальним агрегатом завдяки широкому діапазону норм висіву — від 1,5 до 500 кг/га для зернових культур суцільного посіву. Після налаштування комп'ютер сівалки автоматично визначає оптимальну, мінімальну та максимальну швидкість висівання.

Як і моделі без функції внесення добрив, Solitair 12/1200 K D можна обладнати системою ISOBUS, яка слугує курсовказівником, допомагає налаштувати норму висіву та збирає дані про виконані операції на полі.

РОЗДІЛ 3

МОДЕРНІЗАЦІЯ БОРОНИ БПН-12

3.1. Огляд технічних засобів для боротьби із бур'янами агротехнічним способом

Борона пружинна БПН-12 .

Борона призначена для обробки полів як до, так і після появи сходів сільськогосподарських культур (горох, гречка, ячмінь, просо, пшениця, буряк, кукурудза, соняшник, соя). Основними завданнями є розпушення і вирівнювання верхнього шару ґрунту, а також знищення бур'янів у фазі «білої нитки». Робочими органами виступають спеціальні пружинні лапи, кут нахилу яких до поверхні ґрунту можна регулювати окремо на кожній секції за допомогою ручки.

Технічні характеристики: ширина захвату: 12 м; продуктивність: до 12 га/год; глибина обробітку: до 7 см; агрегатується з тракторами потужністю 80 к.с. (типу ЮМЗ, МТЗ).

Рисунок 3.1 – Борона пружинна БП-12

Рекомендації щодо застосування:

- *Обробка просапних культур (кукурудза, соняшник, буряки, баштанні, соя) – до та після сходів (фаза 2-4 листків) для знищення однорічних бур'янів.*
- *Боротьба з бур'янами на ярих культурах (ячмінь, гречка, горох) – у фазі 3-х листків або до кущіння.*
- *Знищення зимуючих бур'янів восени та руйнування ґрунтової кірки на озимих культурах навесні.*
- *Обробка парових полів – для знищення однорічних бур'янів.*

Боронування проводиться в 1-2 сліди, зяб та пар обробляють впоперек або під кутом до напрямку оранки, озимі та інші культури боронують впоперек напрямку сівби.

Найкращий час – після 9-10 години ранку, коли рослини менш ламкі, а коріння бур'янів швидко всихає.

Борона пружинна БПЗ-15.

Цей агрегат призначений для передпосівного та післяпосівного обробітку верхнього шару ґрунту: розпушення, подрібнення грудок, вирівнювання поверхні, боронування сходів, вичісування бур'янів і післяжнивних решток, руйнування кірки.



Рис. 3.2. Пружинна борона БЗП-15

Переваги конструкції: *робочі органи* — пружинні зуби, які вібрують при взаємодії з ґрунтом і залишками рослин, що запобігає їхньому забиванню й підвищує якість обробки; змінний кут атаки зубів дозволяє контролювати глибину обробітку. менший кут — щадний режим для культур, більший — інтенсивніше боронування; опорні колеса на бокових тягарах регулюються гвинтами для встановлення робочої глибини в межах 2–10 см залежно від поставленого завдання: знищення бур'янів, руйнування кірки або загортання насіння.

3.3. Опис модернізації борони БПН-12

Таблиця 3.1

Технічні характеристики БПН-12

Тип борони	<u>Напівпричіпний</u>
Агрегативання	трактори класу 0,9-1,4
Робоча швидкість, км/год	8-10
Продуктивність за 1 годину часу, га:	9,6-12,0
Ширина захвату, м	12,0
Глибина обробки, см	2-10
Орієнтовна витрата пального, л/га	1,8-2
Окупність за рахунок економії гербіцидів, га	500
Габаритні розміри в робочому стані, мм:	
- довжина	6 120
- ширина	12 250
- висота	1 200
Габаритні розміри в транспортному стані, мм:	
- довжина	5 390
- ширина	4 250
- висота	2 100
Дорожній просвіт, мм	300
Маса конструкції, кг	1 480

Існуючі моделі борін з жорсткими, пружними або пружинними зубами не забезпечують достатньої якості обробки ґрунту на посівах озимої пшениці. Їхній коефіцієнт механічної вибірковості (K_m), що перебуває у межах $K_m = 3,3-2,15$ є недостатнім. Використання знаряддя з показником $K_m = 15$ дозволяє істотно зменшити застосування хімічних засобів захисту рослин і суттєво покращити якість механічного обробітку ґрунту в період сходів озимих зернових культур.

З огляду на це, виникає необхідність у розрахунку конструкції зуба для пружинної борони БПН-12.

3.4. Розрахунок пружинного зуба модернізованої борони

Експериментальні дослідження виявили, що діапазони зусиль, необхідних для виривання бур'янів, частково перекриваються з діапазонами для озимої пшениці. Було встановлено, що при зусиллях в зоні 0-5Н можуть бути

вирвані лише ослаблені (хворобами чи шкідниками) сходи пшениці. Здорові рослини не потрапляють у цю зону, що дозволяє досягти механічної вибірковості — знищення бур'янів без шкоди для основної культури.

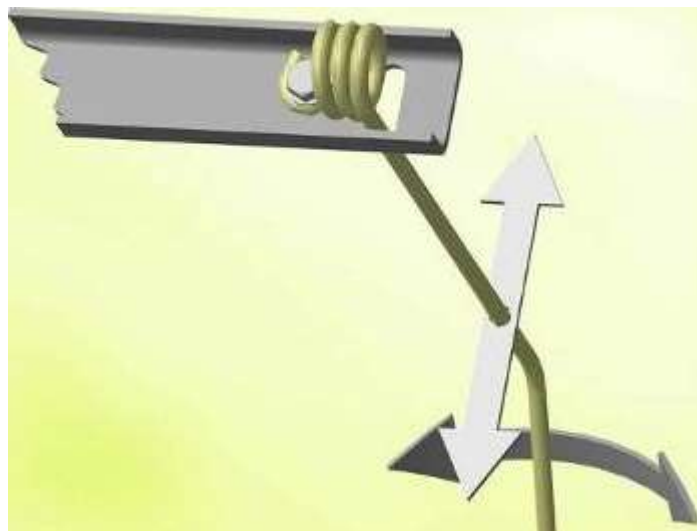


Рис.3.6. Схема роботи зуба

Зуб круглого перерізу взаємодіє з ґрунтом подібно до двогранного клина, який розсовує ґрунтову масу в сторони, розсуваючи її частинки й розриваючи корені бур'янів. У процесі руху зуба вперед він під дією опору ґрунту і власної пружності відхиляється від вертикалі, внаслідок чого кут α між його віссю та поверхнею землі перевищує 90° . У такому положенні робоча частина зуба прикладає до ґрунту силу R — геометричну суму нормальної сили N і сили тертя F . Ця реакція ґрунту R перешкоджає подальшому заглибленню зуба й частково спрямована на його виштовхування з ґрунту.

Реакція ґрунту R' розкладається на два компоненти:

- R_H — сила, паралельна осі X , що разом з опором коренів і грудочок визначає тягове зусилля зуба;
- R_V — вертикальна сила, яка намагається витиснути зуб із ґрунту.

$$T = R_z + T'. \quad (1)$$

Для фізичного опису цього процесу застосовується модель Кулона, згідно з якою руйнування структури ґрунту відбувається тоді, коли зусилля зсуву перевищує силу зчеплення між частинками ґрунту на лінії розриву та долає силу тертя між їхніми контактними поверхнями.

Фізичний опис закону Кулона наступний:

необхідне зусилля зсуву = сила зчеплення + сила тертя, тобто

$$T' = C_m + F_T. \quad (2)$$

У зв'язку з тим, що одна із складових зусилля зсуву, а саме сила зчеплення часток ґрунту, залежить від багатьох факторів, які можна розділити на дві групи, вважаємо доцільним розділити цю силу на дві складові:

$$C_m = Q_1 + Q_2. \quad (3)$$

де Q_1 – сила, необхідна для відривання і пересування певного об'єму ґрунту по ґрунту, яка приблизно рівна вазі ґрунту, який зсуває зуб своєю дією, $Q_1 = 0,8$; Н.

Q_2 – сила розриву корінців рослин, які знаходяться в даному об'ємі ґрунту, для пшениці $Q_2 = 4,1$ Н, для бур'янів $Q_2 = 1$ Н.

Отже, запропонований нами вираз необхідного тягового опору зуба буде мати наступний вигляд:

$$T = Q_1 + Q_2 + R_e + F_T. \quad (4)$$

де $R_e = adk$;

де k – коефіцієнт опору ґрунту, $k = 0,03$ Н/мм²;

a – глибина обробітку ґрунту, $a = 20$ мм;

d – діаметр зуба, $d = 4$ мм.

$$R_2 = 0,03 \cdot 4 \cdot 20 = 2,4 \text{ Н.}$$

$$F_T = fN;$$

де f – коефіцієнт внутрішнього тертя ґрунту, $f = 0,4$;

N – вага борони, яка припадає на один зуб, $N = 4,5$ Н.

$$F_T = 0,4 \cdot 4,5 = 1,8 \text{ Н.}$$

Отже: для пшениці $T_p = 2,4 + 0,8 + 4,1 + 1,8 = 9,1$ Н,

для бур'янів $T_6 = 2,4 + 0,8 + 1 + 1,8 = 6$ Н.

Для подальших розрахунків приймаємо $T_p = P = 8$ Н.

Щоб робочий орган мав здатність до механічної вибіркової дії під час видалення рослин, він повинен реагувати по-різному на культурні та бур'янисті рослини. Зокрема, він має розпізнавати сходи озимої пшениці, які чинять більший опір вириванню, та уникати їх, і водночас виявляти однорічні бур'яни з меншим опором та ефективно їх видаляти. Йдеться саме про однорічні бур'яни, а не багаторічні чи інші стійкі рослини.

Робочий орган повинен одночасно виконувати функції аналізу і реагування, фактично виступаючи сенсорно-активним елементом, що усуває потребу в окремих інерційних датчиках.

З урахуванням поставленого завдання та рівня сучасних технологій, у ролі робочого елемента обрано силовий пружний елемент.

Розрахуємо його.

Ефективність функціонування зуба залежить від його кінцевого прогину, що визначається жорсткістю системи "зуб–пружина". Для обчислення цієї деформації застосовуються метод Мора та правило Верещагіна. Переміщення визначається як сума деформацій, що виникають у результаті згину зуба, згину пружини та її кручення, тобто

$$\delta_{xx} = \delta_{z2}^3 + \delta_{z2}^n + \delta_{kp}^n. \quad (5)$$

Визначимо, які переміщення одержує кінець зуба від деформації всієї системи зуб-пружина при прикладанні одиничного навантаження.

$$\delta_{32}^3 = \frac{1}{2} H^2 \cdot \frac{2}{3} H \cdot \frac{1}{EJ} = \frac{H^3}{3EJ}. \quad (6)$$

де H – довжина зуба; J – осьовий момент інерції.

Величина переміщення кінця зуба від функціонування витка пружини при його згинанні дорівнює:

$$\delta_{32}^n = \frac{1}{EJ} \int_0^s M_{32}^2 ds = \frac{1}{EJ} \int_0^\omega M_{32}^2 \frac{D}{2} d\omega.$$

а після відповідних перетворень маємо:

$$\delta_{32}^n = \frac{D}{2EJ} (H^2 \omega + HD(1 - \cos \omega) + \frac{D^2}{8} [\omega - \frac{1}{2} \sin(2\omega)]).$$

Коли $\omega = 2n\pi$, а n – число витків пружини, тоді:

$$\delta_{32}^n = \frac{D}{2EJ} (H^2 \cdot 2n\pi + \frac{D^2}{8} \cdot 2n\pi) = \frac{n\pi D}{EJ} (H^2 + \frac{D^2}{8}). \quad (7)$$

Величина переміщення кінця зуба від сумарної деформації згину зуба і пружини буде дорівнювати:

$$\delta_{32} = \frac{H^3}{3EJ} + \frac{n\pi D}{EJ} (H^2 + \frac{D^2}{8}) = \frac{1}{EJ} \left[\frac{H^3}{3} + n\pi D (H^2 + \frac{D^2}{8}) \right]. \quad (8)$$

Переміщення кінця зуба від деформації кручення витка пружини визначаємо за формулою:

$$\delta_{кр} = \frac{1}{GI_p} \int_0^s M_{кр}^2 ds = \frac{D}{2GI_p} \int_0^\omega M_{кр}^2 d\varphi = \frac{D}{2GI_p} \int_0^\omega \frac{t^2 \varphi^2 d\varphi}{4\pi^2} = \frac{Dt^2}{8\pi^2 GI_p} \int_0^\omega \varphi^2 d\varphi = \frac{Dt^2 \omega^3}{24\pi^2 GI_p}. \quad (9)$$

Основне переміщення кінця зуба, яке відбувається в напрямку xx , визначаємо за формулою:

$$\delta_{xx} = \ell = \frac{1}{EJ} \left[\frac{H^3}{3} + n\pi D (H^2 + \frac{D^2}{8}) \right] + \frac{Dt^2 \omega^3}{24\pi^2 GI_p}.$$

(10)

Підставивши у формулу (10) числові значення, а саме:

$E = 2,1 \cdot 10^5$ МПа – модуль пружності першого роду для сталі 65Г;

$G = 8,15 \cdot 10^4$ МПа – модуль пружності другого роду для сталі 60С₂;

$H = 140$ мм – довжина зуба;

$n = 3$ – число витків пружини;

$D = 50$ мм – діаметр пружини;

$J = \pi d^4/64$ – осьовий момент інерції;

$I_p = \pi d^4/32$ – полярний момент інерції;

$d = 6$ мм – діаметр зуба;

$t = 6,05$ мм – крок витків пружини;

одержали $\delta_{xx} = 3,75$ мм. Відхилення зуба при прикладанні навантаження

$P = 8$ Н, $l = \delta_{xx} P = 30$ мм.

Аналогічно визначено переміщення кінця зуба в напрямках ХУ, УУ, ZZ, YZ та ХZ.

В реальних польових умовах зуб здійснює коливальні рухи, обходячи перешкоди в ґрунті. Тому необхідно розрахувати максимально можливе відхилення зуба з урахуванням часу та коефіцієнта динамічності, щоб оцінити ефективність системи в польових умовах.

Висновки до розділу:

1. Існуючі типи борін, оснащені жорсткими, пружними або пружинними зубами, не забезпечують достатньої якості обробітку ґрунту на сходах озимої пшениці. Їхній коефіцієнт механічної вибірконості ($K_m = 3,3-2,15$) є незадовільним. Використання знаряддя з $K_m = 15$ дозволяє значно скоротити потребу в хімічних засобах та покращити механічну очистку посівів.
2. Встановлено, що опір зсуву ґрунтових часток, укріплених корінням пшениці (8–9 Н), значно перевищує аналогічний показник для бур'янів (наприклад, лобода, куряче просо — до 6 Н). Ця різниця дозволяє сконструювати пружинний зуб із такою жорсткістю, яка забезпечує уникнення культурних рослин і видалення бур'янів.
3. Проведено розрахунок пружинного зуба, здатного реалізувати механічну вибірконість. Обґрунтовано та експериментально підтверджено оптимальні параметри: діаметр дроту — 6 мм, середній діаметр пружини

— 44 мм, кут навивки — 500° , кількість активних витків — 3, жорсткість — 51 Н·мм/град, довжина зуба — 110 мм.

4. Модернізована борона БПН-12 у межах оптимальної вологості ґрунту ($W = 14\text{--}20\%$) демонструє ефективність: знищення бур'янів — 60–75,1%, ушкодження сходів озимої пшениці — лише 3–5%. Коефіцієнт механічної вибірковості досягає 12–15,4.
5. Використання борони з пружинними зубами сприяє підвищенню врожайності озимої пшениці завдяки зменшенню забур'яненості та видаленню ослаблених рослин даної культури.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ.

4.1 Правила техніки безпеки для обслуговуючого персоналу комбінованого агрегату

Виконання вимог безпеки праці є обов'язковим для обслуговуючого персоналу. Тракторист, який працює з бороною, повинен пройти навчання безпечним методам роботи відповідно до цієї інструкції.

До роботи з бороною не допускаються особи молодше 18 років, без документів на право керування трактором або без проходження інструктажу з охорони праці.

Приймання, завантаження, розвантаження борони, а також підготовка до роботи, обслуговування, встановлення чи зняття зі зберігання проводяться під наглядом механіка або бригадира з використанням вантажопідійомних механізмів. Стропування виконується лише у визначених місцях.

Перед транспортуванням, обкаткою та роботою борони необхідно перевірити надійність з'єднань і фіксацію всіх вузлів у транспортному положенні, а також міцність з'єднання борони з трактором. Перед обкаткою та початком роботи ще раз перевірити з'єднання.

ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ:

1. Транспортувати борону в робочому положенні.
2. Перевищувати швидкість 15 км/год під час транспортування.
3. Використовувати несправний трактор або борону.
4. Перебувати в зоні роботи борони, сідати на трактор чи сходити з нього, чистити секції, ремонтувати, обслуговувати або регулювати борону під час руху.
5. Розвертатися чи рухатися назад із опущеними робочими органами.
6. Транспортувати борону без фіксації шасі в транспортному положенні.

Очищення робочих органів дозволяється лише за допомогою чистика. Затягування гайок виконується спеціальним ключем. Забороняється використовувати несправні інструменти або подовжувачі для стандартних ключів. У запилених ґрунтових зонах необхідно застосовувати засоби індивідуального захисту. Не допускається пошкодження маслопроводів чи рукавів високого тиску рухомими частинами трактора або борони. Круті повороти заборонені. На схилах напрям обробітку поля визначає агроном залежно від кута нахилу, зазначеного в паспорті поля.

Під час технічного огляду, зняття чи встановлення на зберігання використовуйте справні інструменти, призначені для цих робіт, які забезпечують безпеку. Забороняється палити, розводити вогонь, зберігати чи вживати їжу в приміщеннях або на ділянках для фарбування та консервації. Особи, які виконують фарбування чи консервацію, повинні бути поінформовані про шкідливість використовуваних речовин і заходи надання допомоги при нещасних випадках. Після завершення робіт необхідно мити руки та обличчя з милом. Під час фарбування використовуйте респіратор для захисту дихальних шляхів. Особи з порізами, подразненнями чи іншими ушкодженнями шкіри до фарбування та консервації не допускаються. Роботи з підготовки поверхонь, фарбування та консервації проводяться в приміщеннях із припливно-витяжною вентиляцією та засобами пожежогасіння або на відкритому повітрі в спеціально відведеному місці.

Місце зберігання борони має бути рівним. Транспортування агрегату дорогами загального користування здійснюється відповідно до «Правил дорожнього руху». Забороняється транспортування в темну пору доби, за обмеженої видимості або без освітлення.

4.2 Вимоги безпеки при роботі з ґрунтообробним агрегатом

Обробку ґрунту здійснюють колісними та гусеничними тракторами класу 20–30 кН. До виконання цих робіт допускаються трактористи-

машиністи з категоріями "А" і "В", талонами попередження, які пройшли інструктаж з безпеки праці та не мають медичних протипоказань.

1. Трактористи забезпечуються спецодягом: пилонепроникний костюм, комбіновані рукавиці, захисні окуляри.

2. Технічний стан тракторів і сільгоспмашин має відповідати вимогам інструкції.

3. Під час роботи чи переїзду стороннім особам перебувати на тракторах заборонено.

4. Тракторист повинен знати прийоми надання долікарської допомоги. На кожному тракторі має бути аптечка.

5. У нічний час відпочивати в кабіні трактора з увімкненим двигуном заборонено. При груповій роботі місця відпочинку визначаються за межами поля.

6. У разі погіршення самопочуття слід зупинити роботу, повідомити керівництво та звернутися до медпункту.

Вимоги безпеки перед початком роботи:

1. Одягти спецодяг, заправити його так, щоб не було звисаючих кінців.

2. Під час приєднання трактора до причіпної машини всі особи мають відійти на відстань не менше 1,5 м. З'єднання виконувати лише після повної зупинки трактора.

3. Перед запуском двигуна трактора перевірити положення важелів перемикачів передач і справність блокувального пристрою.

4. Розпочинати роботу тільки після ретельної перевірки справності всього агрегату.

5. Під час запуску пускачем забороняється намотувати мотузку на руку.

6. Перед початком руху трактора переконатися, що це безпечно для оточуючих, і подати попереджувальний сигнал.

Особливо бути обережним при навішуванні на трактор навісних машин.

Вимоги безпеки під час роботи:

1. Перед підйманням чи опусканням навісного знаряддя, а також під час поворотів, переконайтеся, що ці дії не створюють небезпеки для інших працівників.

2. Під час руху агрегату забороняється сідати на нього чи сходити з нього.

3. Забороняється перебувати під піднятим навісним знаряддям під час регулювання чи усунення неполадок.

4. Не залишайте навісне знаряддя в піднятому положенні під час тривалих зупинок трактора.

5. На причіпних знаряддях забороняється встановлювати додаткові сидіння, якщо вони не передбачені виробником.

6. Під час роботи в нічний час трактор повинен мати справне освітлення.

7. Для з'єднання відвалів, стояків корпусів і передплужників отвори слід вирівнювати за допомогою бородків.

8. Очищення плуга від бур'янів і налиплого ґрунту дозволяється лише після повної зупинки.

9. Під час боронування зубіві борони очищайте лише за допомогою гачків. Недотримання цієї вимоги може призвести до травм.

При боронуванні поля, забрудненого рослинними рештками чи бур'янами, зубці борін встановлюють скосами в напрямку руху агрегату для забезпечення самоочищення. На чистих полях скоси спрямовують у протилежний бік руху.

1. Зубові борони під час зберігання ставлять зубцями вниз.

2. При використанні дискових борін або луцильників перевіряйте правильність встановлення чистиків. Зазор між чисткою та диском має бути не менше 2 мм.

3. Забороняється регулювати глибину ходу дисків або сидіти на баластних ящиках під час руху агрегату.

4. Для регулювання навісного культиватора під опорні колеса підкладають дерев'яний брус, що відповідає глибині рихлення, щоб уникнути регулювання під час роботи та забезпечити безпеку.

5. При підживленні за допомогою культиваторів добрива засипають у банки туковисівних апаратів лише після повної зупинки агрегату.

6. Під час заточування лап культиваторів, дисків, лемешів або дискових ножів використовуйте рукавиці та захисні окуляри.

Заходи безпеки в аварійних ситуаціях:

1. У разі несправності негайно зупиніть агрегат.
2. При нещасному випадку повідомте адміністрацію, надайте потерпілому першу долікарську допомогу. Місце події залиште без змін до завершення розслідування.

Вимоги безпеки після закінчення робіт:

1. Виведіть агрегат із загінки та за встановленими маршрутами поставте на місце стоянки. Заглушіть двигун, загальмуйте трактор. У холодну пору злийте воду з системи охолодження, переконавшись, що вона повністю витекла.
2. Очистіть агрегат від бруду, пилу та рослинних решток. Огляньте його, усунувши виявлені недоліки.

В свою чергу персонал повинен дотримуватися даних інструкцій в обов'язковому порядку. Перед початком збиральних робіт машину потрібно підготувати, а саме провести діагностику та усунути несправності, почистити робочі органи. Механізатор повинен працювати у спеціалізованому одязі який відповідає розмірам та щільно прилягає. Також при необхідності необхідно користуватися засобами індивідуального захисту (окуляри, рукавички, маска, захисна каска, взуття з металевим носком).

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Аналіз діяльності ФГ «Панов» виявив, що господарство обробляє 220 га землі, вирощуючи як зернові, так і технічні культури. У технологічній частині розглянуто методи сівби зернових культур, що застосовуються в Україні та в досліджуваному господарстві. Описано переваги цих методів, особливості посіву окремих культур, а також фактори, що спричиняють втрати, і заходи для їх запобігання. Вказано технічні характеристики зернових сівалок та розроблено операційно-технологічну карту для посіву.

Зробили техніко-експлуатаційні розрахунки при використанні трактора виробництва Мтз 82 з сівалкою СЗ-3.6.. Питомий тяговий опір (кН/м) робочих органів машин при робочій швидкості V_p склав 1,6(кН/м). При використанні зернової сівалки Сз-3.6 розрахунковий тяговий опір сільськогосподарського агрегату під час роботи на підйом, склав 6,83 кН, при спуску 5,38 кН, фактична тягова потужність двигуна під час чистої роботи буде становити 34,96 кН; Фактивна тягова потужність двигуна під час поворотів агрегату становить 9,04 кН.

Існуючі типи борін, оснащені жорсткими, пружними або пружинними зубами, не забезпечують достатньої якості обробітку ґрунту на сходах озимої пшениці нами запропонована *конструкційна розробка*. Всі елементи розробки підтверджені інженерними розрахунками.

Запропоновані заходи з охорони праці та техніки безпеки під час сівби зернових культур сівалками сприятимуть зменшенню кількості нещасних випадків, що, своєю чергою, скоротить непродуктивні втрати робочого часу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сисолін П.В. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування: Підручн. для студент. вищ. навч. закл. із спец. «Машини та обладн. с.-г. вир-ва» / За ред. М.І. Черновола. Кн. 2: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, Т.І. Рибак, В.М. Сало; За ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2002. – С.83-173.
2. Сисоліна І. П. Напрями удосконалення молотильних апаратів зернозбиральних комбайнів / І. П. Сисоліна // Аграрний вісник причорномор'я. – 2013. – Вип. 67. – С. 121–129.
3. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г.Войтюка. – К. Вища освіта, 2005. – 464 с.: іл.;
4. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. — К.: Вища освіта, 2004. — 544 с.; іл.
5. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку: Навчальний посібник / За ред. Д. Г. Войтюка / С. С. Яцун, М. Я. Довжик. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – С. 345-358.
6. 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/gruntozahysnyu-obrobitok-pid-ozymu-pshenyusu-na-shylah> (дата звернення: 18.03.2025).
7. 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.
8. 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).

10. Rudoy, Dmitriy & Egyan, M & Kulikova, N & Chigvintsev, V. (2021). Review and analysis of technologies for harvesting perennial grain crops. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 937. 022112. 10.1088/1755-1315/937/2/022112.

https://www.researchgate.net/publication/357231021_Review_and_analysis_of_technologies_for_harvesting_perennial_grain_crops

11. Rudoy, Dmitriy & V.I., Pakhomov & Maltseva, Tatyana & M.A., Yegyan & N.A., Kulikova. (2021). Review and analysis of technologies for harvesting grain crops. 120-125. 10.23947/itno.2021.120-125.

https://www.researchgate.net/publication/358572835_Review_and_analysis_of_technologies_for_harvesting_grain_crops

12. Wen, Jingqian & Yin, Yanxin & Zhang, Yawei & Pan, Zhenglin & Fan, Yindong. (2022). Detection of Wheat Lodging by Binocular Cameras during Harvesting Operation. Agriculture. 13. 120. 10.3390/agriculture13010120.

https://www.researchgate.net/publication/366832324_Detection_of_Wheat_Lodging_by_Binocular_Cameras_during_Harvesting_Operation

13. Зубко В.М., Сировицький К.Г. Експлуатація машин і обладнання : методичні вказівки щодо виконання лабораторно-практичних занять № 2 для студентів 4 курсу спеціальності 208 «Агроінженерія» денної і заочної форм навчання освітнього ступеня «бакалавр» / Зубко В.М., Сировицький К.Г. - Суми, 2022. –195 с.

14. Гадзало Я. М. Наукова оптимізація збирання зерна та сівби озимих культур у 2020 році [Електронний ресурс] / Я. М. Гадзало // Дніпро.ДУ Інститут зернових культур НААН України. – 2020. – Режим доступу до

ресурсу:

https://market.institut-zerna.com/documents/recomendatsii_zbir_2020.pdf.

15. Гадзало Я. М. Наукова оптимізація збирання зерна та сівби озимих культур у 2020 році [Електронний ресурс] / Я. М. Гадзало // Дніпро.ДУ Інститут зернових культур НААН України. – 2020. – Режим доступу до ресурсу:

https://market.institut-zerna.com/documents/recomendatsii_zbir_2020.pdf.

16. Попов С., Інститут Рослинництва Імені В. Я. Юр'єва Наан. Технологічні особливості збирання врожаю зерна та сівби озимих культур у господарствах Харківської області в умовах 2022 року. Попов С.І., Кириченко В.В., Кузьмишина Н.В., Балюк С.А., Мірошніченко М.М., Рожков А.О., Пузік В.К., Бобро М.А.. Сайт <https://yuriev.com.ua/ua/>. ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА ІМ. В.Я. ЮР'ЄВА Національної академії аграрних наук України.. Головна / Наукові видання / Навчальні посібники, методичні рекомендації. 05.07.2022. URL: <https://yuriev.com.ua/assets/files/navchalni-posibnyku/vpr-2025.pdf> (дата звернення: 19.06.2025).

17. Макаренко М. Технології збирання зерна: вибір правильного комбайна. Всеукраїнський аграрний журнал "АгроЕліта". Сайт <https://agroelita.info/>. Головна / Техніка / Технології збирання зерна: вибір правильного комбайна. 30.05.2016. URL: <https://agroelita.info/tehnolohiji-zbyrannya-zerna-vybir-pravylnoho-kombajna/> (дата звернення: 19.06.2025).

18. Godzhaev, Zakhid & Kolesnikov, Aleksey. (2025). IMPROVEMENT OF THRESHERS FOR THRESHING AND SEPARATION OF GRAIN LEGUMES. Tractors and Agricultural Machinery. 10.17816/0321-4443-678124.

19. Ivchenko, Volodymyr & Lanchenko, Yevhenii & Nosikov, Oleksandr & Filonenko, Olena. (2024). Organisation of labour remuneration during grain harvesting in agricultural enterprises. Biological Systems: Theory and Innovation. 15. 100-115. 10.31548/economics/3.2024.100.

20. Зубко В.М., Експлуатація машин і обладнання: методичні вказівки щодо виконання лабораторно-практичних занять № 1 для студентів 4 курсу

спеціальності 208 «Агроінженерія» денної і заочної форм навчання освітнього ступеня «бакалавр» / Зубко В.М., Сировицький К.Г. - Суми, 2022. – 68 с.

21. 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).

22. YELENYCH, Anatoliy. (2024). DESIGN FEATURES OF GRAIN HARVESTING COMBINEERS CASE IH "AXIAL-FLOW" SERIES. ENGINEERING, ENERGY, TRANSPORT AIC. 95-105. 10.37128/2520-6168-2024-1-11.

23. Duganets, Vasyl & Hrushetskyi, Sergii & Tokarchuk, Oleksii & Bonchuk, Vitalii & Fedirko, Pavlo. (2023). ANALYSIS OF THE MAIN MALFUNCTIONS OF GRAIN HARVESTERS AND WAYS TO INCREASE THEIR EFFICIENCY IN HARVESTING GRAIN, LEGUMINOUS AND OTHER CROPS. ENGINEERING, ENERGY, TRANSPORT AIC. 21-28. 10.37128/2520-6168-2023-1-3.

ДОДАТКИ