

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

**Інженерно-технологічний факультет**

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

**П о я с н ю в а л ь н а   з а п и с к а**

до дипломного проекту  
ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЗАЦІЇ ВНЕСЕННЯ  
ПЕСТИЦИДІВ З РОЗРОБКОЮ КОНСТРУКЦІЇ ОБПРИСКУВАЧА  
ДЛЯ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН**

**Виконав:** студент 4 курсу, групи АІ -1-21  
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

**Виконав:** \_\_\_\_\_ Артем ПРИХІДЬКО

**Керівник:** \_\_\_\_\_ Наталія ПОНОМАРЕНКО

**Рецензент:** \_\_\_\_\_

Дніпро 2025

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин  
Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»  
Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

ТСГМ

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

Теслюк Г.В.

(підпис)

(прізвище,

ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Прихідько Артем Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

**1. Тема роботи:** УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЗАЦІЇ ВНЕСЕННЯ ПЕСТИЦИДІВ З РОЗРОБКОЮ КОНСТРУКЦІЇ ОБПРИСКУВАЧА ДЛЯ ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН

керівник роботи Пономаренко Наталія Олександрівна, к.т.н., доцент

( прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від

« 07 » травня 2025 року № 964

**2. Строк подання студентом роботи** 31.05.2025 р.

**3. Вихідні дані до проєкту** Огляд стану питання в галузі рослинництва та конструкцій ґрунтообробних агрегатів. Патентний пошук, аналіз літературних джерел, останніх досліджень з обраної тематики.

**4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Аналіз господарської діяльності і коротка характеристика господарства. Технологічне вирощування і збирання гороху. Конструктивне вдосконалення обприскувача для хімічного захисту рослин ОПВ-2000. Охорона

праці при вирощуванні та збиранні гороху. Економічне обґрунтування проекту. Висновки та пропозиції. Бібліографічний список.

## **5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)**

1. Огляд конструкцій та класифікації обприскувачів. 2,3. Обприскувач ОПВ-2000 з Розпилюючий пристрій. 4. Креслення деталей. 5. Техніко-економічні показники.

## **6. Консультанти розділів проекту**

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Пономаренко Н.О., доцент		
2	Пономаренко Н.О., доцент		
3	Пономаренко Н.О., доцент		
4	Пономаренко Н.О., доцент		
5	Пономаренко Н.О., доцент		

**7. Дата видачі завдання: 05.03.2025 р.**

## **КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 17.03.2025 р.	<b>Виконав</b>
2	Технологічний	до 12.04.2025 р.	<b>Виконав</b>
3	Конструкційний	до 28.04.2025 р.	<b>Виконав</b>
4	Охорона праці	до 12.05.2025 р.	<b>Виконав</b>
5	Економічний	до 20.05.2025 р.	<b>Виконав</b>
6	Графічна частина	до 31.05.2025 р.	<b>Виконав</b>

**Студент** \_\_\_\_\_ **Прихідько А.С.** \_\_\_\_\_ .  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

**Керівник роботи** \_\_\_\_\_ **Пономаренко Н.О.** \_\_\_\_\_  
( підпис ) (прізвище та ініціали)

## Зміст

Вступ.....	8
1. Аналіз господарської діяльності і коротка характеристика господарства.....	10
1.1. Загальні відомості про господарство.....	10
1.2. Виробнича діяльність у рослинництві.....	10
1.3. Технічна оснащеність господарства.....	13
1.4. Наявність спеціальних машин для виробництва заданої сільськогосподарської культури.....	13
1.5. Існуючий технологічний процес в господарстві.....	15
1.6. Задачі дипломного проекту.....	16
2. Технологічне вирощування і збирання гороху.....	18
2.1. Місце в сівозміні.....	18
2.2. Внесення добрив.....	18
2.3. Основний обробіток ґрунту.....	23
2.4. Передпосівний обробіток ґрунту.....	28
2.5. Підготовка насіннєвого матеріалу.....	28
2.6. Сівба гороху.....	29
2.7. Догляд за посівами.....	37
2.8. Збирання врожаю.....	40
Висновки.....	44
3. Конструктивне вдосконалення обприскувача для хімічного захисту рослин ОПВ-2000.....	45
3.1. Огляд існуючих технологічних засобів та обґрунтування необхідності їх вдосконалення.....	45
3.2. Будова та робота агрегату.....	47
3.3. Розрахунок на міцність вузлів та деталей конструктивної розробки.....	49

3.3.1.Розрахунок зварного з'єднання поворотного важеля.....	49
3.3.2.Визначення діаметра тяги кріплення поворотного пристрою....	52
4.Охорона праці при вирощуванні та збиранні гороху.....	54
4.1.Вимоги безпеки при вирощуванні та збиранні гороху по інтенсивній технології.....	54
4.2.Виробничі небезпеки, які виникають при вирощуванні та збиранні гороху.....	55
4.3.Пропоновані заходи по профілактиці травм.....	58
4.4.Розробка технічних і санітарно-гігієнічних засобів охорони праці.....	59
4.5.Протипожежна профілактика.....	61
5.Економічне обґрунтування проекту .....	63
Висновки та пропозиції.....	69
Список використаної літератури.....	70
Додатки.....	73

№	Формат	Позначення	Назва	Кіл.	№ арк..	Примітка	
			<u>Текстові документи</u>				
1	A4		Пояснювальна записка	1			
			<u>Графічні матеріали</u>				
2	A1		Аналіз господарської діяльності	1			
3	A1		Обприскувач. Загальний вигляд	1			
4	A1		Обприскувач. Загальний вигляд	1			
5	A1		Техніко-економічні показники	1			
			<u>Креслення складальних одиниць</u>				
8	A1		Розпилюючий пристрій	1			
			<u>Деталі</u>				
9	A2		Розтруб	1			
10	A2		Стінка	1			
11	A3		Вал	1			
12	A4		Диск	1			
13	A4		Кожух	1			
14	A4		Скоба	1			
15	A4		Втулка	1			
16	A4		Наконечник	1			
17	A4		Втулка кулькова	1			
			<u>Складальне креслення</u>				
18	A2		Пристрій запобігаючий початку руху трактора при відкритих дверях	1			
			<u>Креслення складальних одиниць</u>				
19	A3		Пластина	1			
20	A4		Палець	1			
				52ДП. 000 000 000 ПЗ			
Ізм.	Лист	..№ докум.	Підп.	Відомість дипломною проекту	Літ	Лист	Листів
Розроб.	Прихідько А.С						
Перев.	Пономаренко						
Н.контр	Пономаренко			ДДАЕУ			
Т. контр.	Теслюк Г.В						

## АНОТАЦІЯ

Основна частина дипломного проекту (без списку використаної літератури і додатків) викладена на 90 сторінках пояснювальної записки та 8 аркушах графічної частини.

Пояснювальна записка складається із вступу, 5 розділів, висновків і пропозицій, списку використаної літератури і додатків.

Перший розділ містить коротку виробничу характеристику господарства з описанням природно кліматичних умов.

В другому розділі описана пропонована технологія вирощування та збирання гороху.

В третьому розділі приведена конструкторська доробка і розрахунок деталей і вузлів обприскувача ОПВ-2000.

В четвертому розділі описані вимоги охорони праці при вирощуванні гороху.

В п'ятому розділі приведено економічний розрахунок ефективності впровадження технології.

Ключові слова: горох, технологія, обприскувач, агрегат, ґрунт, поле.

## Вступ

В зерновому балансі вагоме місце відводиться виробництву зернових культур, зокрема найпоширенішої з них гороху. Широке розповсюдження його обумовлене високими харчовими та кормовими якостями, а також пристосованістю до різних ґрунтово-кліматичних умов.

На Україні горох вирощують у різних ґрунтово кліматичних умовах та різних зонах.

Загальна площа його становить близько 1,4 млн. гектарів. Найбільше гороху сіють у Південно-Західному та Донецько-Придніпровському економічних регіонах. Майже 8...12% площі зернових він має у Вінницькій, Херсонській, Одеській, Полтавській, Київській, Хмельницькій, Сумській та чернігівській областях. В окремих господарствах врожай гороху щорічно становить 3...5т/га.

Зерно гороху відзначається великим вмістом білку, який є важливою складовою частиною харчування людей, а також цінним кормом для сільськогосподарських тварин.

В тваринництві горох широко використовують як зелений і концентрований корм, сіно, сінаж, та для виробництва трав'яного борошна. Горох також важливий компонент при вирощуванні кормових сумішей, та має важливе агротехнічне значення як бобова культура з енергозберігаючим потенціалом.

В останні роки мають велике значення при вирощуванні гороху інтенсивні технології, які розраховані на одержане високих врожаїв та оптимальні сівозміни високоврожайних сортів; забезпечення рослин елементами мінерального живлення. При цьому слід регулювати розвиток рослин, своєчасно і якісно використовувати всі технологічні прийоми по захисту ґрунтів від ерозії заболочення ґрунтів.

Але не завжди вдається виростити добрий врожай гороху. Невелика продуктивність є наслідком спрощення, а інколи й порушення елементарних основ технології вирощування культури.

З впровадженням інтенсивної технології завчасно проводять розрахунки оптимізації умов росту й розвитку рослин, щоб одержати запланований врожай. При цьому слід мати на увазі, що врожай – комплексний показник, одержаний в результаті взаємодії численних факторів зовнішнього середовища та біологічних властивостей сорту.

В технологічному процесі виробництва гороху надзвичайно важливим фактором є якість збирання післязбиральної обробки врожаю.

Успіх обробки та збору високоврожайних зернобобових культур, які вирощують по інтенсивній технології залежить також від раціонального використання сільськогосподарської техніки.

Також слід відмітити, що одним із основних елементів інтенсивної технології вирощування зернобобових є організація та оплата праці на принципах колективного підряду.

Метою дипломного проекту є розробка удосконалення обприскувача для хімічного захисту рослин.

# 1. Аналіз господарської діяльності і коротка характеристика господарства

## 1.1. Загальні відомості про господарство

Господарство знаходиться в центральній частині України. Центральна садиба знаходиться на відстані 125 км від районного центру.

Дороги на території господарства знаходяться в задовільному стані. Асфальтовані під'їзди до току, ферми, заправки паливно-мастильними матеріалами.

Географічне положення господарства обумовлює помірність клімату: тепле літо поступово переходить в холодну зиму з різким коливанням температури в окремі роки.

За багаторічними даними метеостанції середня добова температура становить  $+7,5^{\circ}\text{C}$ . Абсолютний максимум температури становить  $+38^{\circ}\text{C}$ , а мінімум -  $36^{\circ}\text{C}$ . Напрямки вітрів, в середньому, протягом року розподіляються майже рівномірно до всіх частин господарства. В цілому кліматичні умови для ведення господарства сприятливі.

Механізаторськими кадрами господарство забезпечене достатньо. Переважна більшість механізаторів молодого та середнього віку.

## 1.2. Виробнича діяльність у рослинництві

В господарстві в обробітку 2225 га землі. По окремим видам культур ця площа розподілена таким чином таблиця 1.1.

Таблиця 1.1.

Структура посівних площ в господарстві

Культура		Площа, га
Озимі зернові	пшениця	800
	жито	60

Ярі зернові	ячмінь	80
	овес	40
	просо	30
	гречка	30
	горох	250
	кукурудза	110
Технічні культури	цукровий буряк	210
	озимий ріпак	20
	соняшник	80
Кормові	кукурудза на силос	170
	кукурудза на зелений корм	60
	кормовий буряк	25
	однорічні трави	45
	багаторічні трави	215

Як видно із структури посівних площ основне місце в господарстві займають зернові культури, майже 63% від всієї оброблюваної площі та технічні культури займають меншу площу, що дає змогу зробити висновки про спеціалізацію господарства на вирощуванні зернових культур.

Щоб проаналізувати діяльність господарства в рослинництві розглянемо таблицю, де вказані дані про врожайність і валовий збір сільськогосподарських культур за останні три роки. (Дані взято із річних звітів господарства).

Виробнича діяльність господарства в рослинництві на протязі 2022-  
2024років

Назва культури	2022		2023		2024	
	Врожайність, т/га	Валовий збір, т	Врожайність, т/га	Валовий збір, т	Врожайність, т/га	Валовий збір, т
Всього зернових	5,2	4168	4,5	3664	4,51	3608
Озима пшениця	4,1	3595	4	3483	3,49	3001
Ярі зернові	2,85	1539	3	1614	2,77	1468
Кукурудза на зерно	6,4	703	4,6	504,9	5,22	574,2
Гречка	0,83	25	1,64	49,2	12,6	37,8
Горох	2,74	685	3,1	750	3,4	250
Озимий ріпак	1,9	38	2,2	44	1	22
Кормовий буряк	43,1	1077	24,7	617,5	52,2	1305
Кукурудза на силос та зелений корм	30,4	6992	31,5	7245	32,1	7383
Багаторічні трави на сіно	3,3	214,5	4,1	266,5	4,45	289,3
Однорічні трави на зелений корм	16,6	747	17,8	801	14,3	643,5
Багаторічні трави на зелений корм	24,3	3645	33,2	4980	28,2	4230

Із цієї таблиці видно, що з роками врожайність та валовий збір деяких культур зменшився. зокрема зернобобових культур, а технічних та кормових тримається дещо стабільно.

Це становище в деякій мірі пов'язано з кліматом в останні роки, а також з порушенням технології вирощування в поєднанні з низькою якістю механізованих робіт.

### 1.3. Технічна оснащеність господарства

Таблиця 1.3.

#### Технічна оснащеність господарства

Марка	Кількість
<b>Трактори</b>	
ХТЗ-150К-05-09	2
ХТЗ-150-05-09	2
ЮМЗ-6АКЛ	2
МТЗ-82,1	3
<b>Комбайни</b>	
Полісся-250	1
КСС-2,6	1
КПИ-2,4	1
Д-101	1
КС-6Б-02	1
МКК-6	1
КСК-100	1
<b>Автомобілі</b>	
КаМАЗ-55102	3
ГАЗ-66-01	1
ЗИЛ-131	1
ЗИЛ ММЗ-554М	3

Всього в господарстві налічується 8 автомобілі, які забезпечують виробничий процес господарства.

#### 1.4. Наявність спеціальних машин для виробництва заданої сільськогосподарської культури

Для вирощування та збирання врожаю гороху в господарстві є такі сільськогосподарські та спеціальні машини.

Наявність спеціальних машин для вирощування і збирання гороху в господарстві

Марка		Кількість
Основний обробіток ґрунту	Луцильник ЛДГ-15	1
	Навантажувач ПФ-0,75	1
	Подрібнювач АИР-20	1
	Змішувач мінеральних добрив СЗУ-20	1
	Машина для внесення мінеральних добрив 1РМГ-4	1
	Плуг ПЛН-5-35	4
	Борони БЗСС-1,0	21
	Культиватор КПС-4	2
Передпосівний обробіток ґрунту	Протравлювач ПС-10А	1
	Культиватор КПС-4	3
	Борони БЗСС-1,0	21
	Машина для заправки сівалок УЗСА-40	1
	Сівалки СЗ-3,6	3
	Борони ЗБМ-0,6А	8
	Котки ЗКВГ-1,4	3
Машини для догляду за посівами	Машина для внесення органічних добрив РЖТ-4	1
	Машина для приготування органічних добрив АПР „Темп”	1
	Машина для хімічного захисту рослин ПОУ	1
	Машина для приготування зернових принад СЗМ-100	1

	Сніговий валкоутримувач СВУ-2,6	1
	Машина для хімічного захисту рослин ОН-400	1
Машини для збирання врожаю	Жатка ЖРБ-4,2	1
	Жатка ЖСБ-4,2	1
	Жатка КС-21	2
	Машини для підбирання соломи ВТУ-10	2
	Причіп 2ПТС-4-887А	4
	Скиртування соломи ПФ-0,5	1

Набір машин для вирощування та збирання гороху в цілому задовольняє агро вимогам, але для інтенсивної технології потрібні більш надійні і продуктивні машини з високою якістю виконання відповідних операцій.

### **1.5. Існуючий технологічний процес в господарстві**

Застосування інтенсивної технології вимагає високої культури землеробства, досконалого технологічного управління, тобто високого рівня професійних знань та практичних навичок керівників, агрономів, бригадирів та механізаторів.

Розглянемо основні етапи технологічного процесу вирощування та збирання гороху в господарстві:

1. Обробіток ґрунту після попередників складається з луцення та осінньої зяблевої оранки на глибину 10...12см. При цьому проводять підживлення та внесення мінеральних добрив з розрахунку 2,5 ц/га.

2. Передпосівний обробіток ґрунту включає культивацію на глибину 8...10см з боронуванням та вирівнюванням поверхні.

3. Сівбу гороху проводять трьохсівалковим агрегатом на глибину 4...5см при нормі висіву 1,2...1,4млн схожих насінин на 1га. Насіння протравлюють за день до посіву або безпосередньо в день посіву.

Посів гороху проводять з одночасним внесенням мінеральних добрив з розрахунком  $P_{10}$  (0,5ц/га). Після посіву проводять коткування з одночасним розпушуванням в агрегаті з посівними борінками.

При наявності на полях бур'янів проводять обприскування посівів гербіцидами та фунгіцидами.

4. збирання врожаю. Перед збиранням врожаю гороху, спочатку обкошують поле в валки. Потім скошують горох по всьому полі косарками або жатками. Після підсихання валків проводять обмолот комбайнами з укладанням соломи в копиці або з подрібненням її і послідуного транспортування до місця зберігання.

Після збирання гороху проводять скиртування соломи, оборювання скірт з одночасною підготовкою до луцення.

При такій технології виникають втрати врожаю в передпосівній обробіток ґрунту, посів а також при збиранні врожаю гороху.

## **1.6. Задачі дипломного проекту**

1. Існуючий в господарстві технологічний процес вирощування та збирання гороху не в повній мірі відповідає сучасним вимогам. Окремі сільськогосподарські машини морально застаріли, дають значні матеріальні затрати на одиницю виробленої продукції, що приводить до необґрунтованого витрачання енергоносіїв.

2. На основі детального аналізу господарської діяльності господарства, наукових досліджень та передового досвіду в проектуванні технологічних процесів виробництва зернових в даному дипломному проекті стоїть завдання

розробити механізований процес вирощування та збирання гороху по енергозберігаючій технології.

3. Розробити на базі серійного обприскувача ОПВ-2000 пристрій для внесення фунгіцидів та інсектицидів що дасть змогу майже в три рази швидше обробляти посіви, значно економити робочу сировину, паливо і час зайнятості в цьому процесі людей. а також зменшити час дії внесених ядохімікатів на навколишнє середовище.

4. В результаті аналізу стану охорони праці в господарстві, зокрема при виробництві гороху, виявлені небезпечні умови виконання операцій механізованого процесу виробництва гороху. Виходячи із аналізу шкідливих умов праці провести розрахунки засобів індивідуального захисту працюючих.

## **2. Технологія вирощування і збирання гороху**

### **2.1. Місце в сівозміні**

Ефективним напрямком підвищення врожайності гороху, особливо по чистих парах і в зонах достатнього зволоження, являється впровадження інтенсивної технології його вирощування. Вона базується на використанні високоврожайних, стійких до хвороб сортів і посіву їх на ґрунтах забезпечених достатньою кількістю вологи. Горох не терпить монокультури вирощування, або зближення його в сівозміні з іншими культурами. Як показали дослідження та виробнича практика, неправильне гороху в сівозміні приводить до великого недобору врожаю зерна і зеленої маси внаслідок значного ураження рослин кореневими гнилями. Найбільші врожаї гороху отримують коли його розміщують у сівозміні не раніше як на 4-5 рік після зернобобових культур та багаторічних травах. У сівозміні горох, як правило, розміщують після зернових культур. Найкращими попередниками гороху для лісостепу України є зернові та просапні культури, які залишають після себе поле з малим забур'яненнями. Це озимі зернові, кукурудза, картопля а в зоні достатнього зволоження – цукрові буряки. Однак за цих умов врожай зерна гороху після кукурудзи на 5-7 ц/га більший ніж після цукрових буряків та ячменю. [1]

В наших районах горох в основній масі господарств сіють після цукрових буряків, при цьому вносять високі дози органічних і мінеральних добрив.

### **2.2. Внесення добрив**

Горох має відносно невеликий вегетаційний період. слабо розвинуту кореневу систему і надземну масу. в зв'язку з чим потреба в засвоюваних формах поживних речовин дуже велика. Щоб сформувати врожай зерна 40ц/га, рослини гороху виносять з ґрунту 240...260кг азоту, 48...50кг фосфору і близько 80кг калію. Крім того вони використовують кальцій, магній, залізо, мідь, бор та інші

елементи. Протягом вегетаційного періоду потреба елементів живлення неоднакова.

Багаторічний досвід та виробнича практика показали, що використання добрив за потребою і в правильному співвідношенні основних елементів живлення є важливою передумовою вирощування великих і сталих врожаїв. Але запаси основних елементів живлення в ґрунті істотно змінюється як за зонами так і протягом вегетаційного періоду, тобто залежно від погодних умов і рівне агротехніки конкретного поля.

В проектованому технологічному процесі вирощування та збирання гороху вносять як мінеральні так і органічні добрива. Норма внесення мінеральних добрив 1,0т/га, органічних 10,5т/га.

Ефективність внесених мінеральних добрив в значній мірі залежить від агротехнічних умов. Так, наприклад, численні дані науково-дослідних установ свідчать, що фосфорні і калійні добрива найкраще вносити під зяблеву оранку це збільшує їх ефективність на 20...30%, а в засушливі роки – 40...50% порівняно з ефективністю внесення під передпосівну культивуацію. В проектованому технологічному процесі основна частина мінеральних добрив вноситься на початку весни з метою підживлення гороху.

До внесення мінеральних добрив виконують наступні агротехнічні вимоги:

- при подрібненні діаметр гранул не повинен перевищувати більше як 5мм;
- при змішуванні компонентів співвідношення їх повинно перевищувати  $\pm 10\%$ ;
- допускається подрібнення гранул не більше 5% до розмірів 1мм;
- при внесенні добрив відхилення середньої дози внесення від зональної повинно становити  $\pm 10\%$ , а нерівномірність розподілу добрив  $\pm 25\%$ ;
- перекриття суміжних переходів не більше 6% від ширини захвату агрегату.

Необроблені поворотні смуги не допускаються.

Для отримання високих врожаїв гороху ведуча роль належить системі ґрунтового харчування. При цьому враховують здатність його силами клубних бактерій фіксувати азот із атмосфери і за рахунок корневих виділень засвоювати тяжко розчинні фосфорити з ґрунту, засипання добрив в глибокі горизонти ґрунту, де підтримується порівняно нестійка вологість, допомагає збереженню фосфору і кальцію в доступному для рослин стані. Сама висока ефективність фосфорних добрив досягається внесенням їх в рядки при сівбі. Порівняно із способом розкидання рядкове внесення підвищує ефективність дії добрив майже в 2рази. Таке застосування добрив, порівняно з внесенням в розкид, забезпечує приріст насіння гороху 1,7...3,1ц/га, а поєднання локального внесення з рядковим під час сівби – 6,3ц/га.

Велике значення в отриманні високих врожаїв гороху має операція вапнування кислих ґрунтів. На кислих ґрунтах життєдіяльність клубенькових бактерій сильно пригнічується і фіксація азоту з атмосфери майже зупиняється, що призводить до різкого зменшення продуктивності гороху.

В цих умовах внесення вапна з розрахунку половини або повної норми по гідролітичній кислотності підвищує врожайність від 10 до 5%. При цьому в рослинах підвищується вміст протеїну і кальцію. При внесенні вапна слід враховувати ті обставини, що кальцій підвищує ефективність застосованих фосфорних добрив і одночасно погіршує засвоєння кальцію. По цій причині дози внесення кальцію при вапнуванні повинні бути збільшені із великої кількості мікроелементів, які застосовуються при вирощуванні гороху, найбільш необхідними є молібден. Сама висока ефективність молібдену проявляється на кислих ґрунтах. Під дією молібдену підвищується стійкість рослин гороху до різних хвороб застосування молібдену суміщають з протруєнням насіння. При цьому витрачають 25...50гр молібдену на 1 ц насіння.

Заслугує уваги широке використання нового препарату – фентіуратмолібден, забезпечуючи одночасне протруєння насіння з його молібденізацією.

Розширення і подрібнення добрив, як правило, суміщають з одночасним їх завантаженням у транспортні засоби або змішувач. Для змішування мінеральних добрив використовуємо установку з приводом від електродвигуна УТМ-30. Технічні характеристики якої наведені в таблиці 2.1. [2]

Таблиця 2.1.

Технічні характеристики тукозмішувальних установок

Показники	УТС-30	УТМ-30
Привід	ел. двигун	ел. двигун
Продуктивність за годину, т/год	30	37
Споживана потужність, кВт	13,5	11
Точність дозування, %	±3	±3
Середня нерівномірність якості змішування, %	10	10
Висота завантаження по бортах, м	1,92	2,1
Висота вивантаження суміші, м	0,7	2,7
Габаритні розміри у робочому положенні, м	7,11×2,72×1,98	11,05×2,5×3,4
Маса, кг	3680	2575
Середній строк служби, років	5	5

Для внесення мінеральних добрив використовуємо агрегат у складі Т-150К+МВУ-8. Рівномірність розподілу добрив по ширині захвату агрегату регулюють за допомогою трикутника (Рисунок 2.1)

Для розподілу добрив на кожний розсіваючий диск в трикутнику 1, є подільник потоку 2, який складається з двох рухомих стінок. При подачі ближче до центрів дисків 3, збільшується кількість добрив по краях смуги розсіювання, а при подачі ближче до периферії дисків добрива концентрується в середній частині смуги розсіювання. Переміщенням туконаправника вперед за рухом агрегату збільшують концентрацію добрив у середній частині смуги розсіювання, а переміщенням назад – по краях.

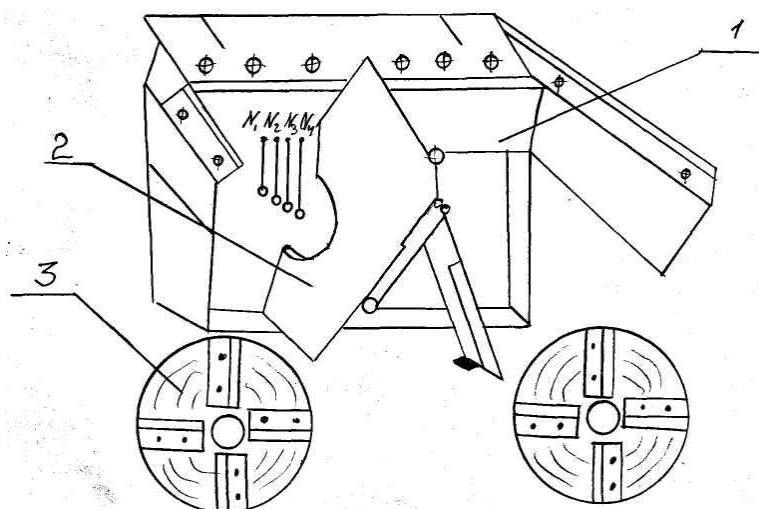


Рисунок 2.1. Схема туконаправника

1 – туконаправник; 2 – подільник потоку; 3 – диск.

Основний спосіб руху машинотракторних агрегатів при внесенні мінеральних добрив – човниковий. На кінцях поля відбивають поворотні смуги відповідно ширині захвату Т-150К+МВУВ-24м.

Перед початком роботи визначають місце завантаження добрив у кузов машини, враховуючи довжину шляху спорожнення мінеральних добрив з кузова. Але при цьому необхідно враховувати, що робочий хід машини  $L$  до спорожнення кузова зменшується пропорційно її ширині захвату і підраховують по формулі:

$$L = \frac{10 \cdot V_k \cdot \gamma_\phi \cdot \phi}{B \cdot H_0} \quad (2.1)$$

де  $V_k$  – об'єм кузова, м<sup>3</sup>;

$\varphi$  – коефіцієнт заповнення кузова;

$B$  – ширина захвату агрегату, м;

$N_d$  – норма внесення добрив, т/га;

$\gamma_f$  – фактична об'ємна щільність добрив, кг/м<sup>3</sup>;

### 2.3. Основний обробіток ґрунту

Після збирання попередньої культури поле обов'язково потрібно обробити дисковими лушчильниками ЛДГ-10 або ЛДГ-15 в агрегаті з тракторами ХТЗ-150-05-09. Лушчіння та дискування виконують для підрізання смітної рослинності, провокування до пророщення насіння бур'янів з послідуєчим її знищенням оранкою, рихленням поверхневого шару ґрунту для зменшення випаровування вологи і кращого поглинання атмосферних опадів, підвищення якості подрібнення пласта оранки та зниження до 35% тягового зусилля трактора при оранці.

Кількість та глибина лушчіння встановлюється в залежності від забур'яненості поля, вологості ґрунту та якості збирання попередника. Після слабо забур'янених попередників проводять одне лушчіння вслід за збиранням попередньої культури.

Багаторазове підрізання надземних та підземних частин коренепаросткових бур'янів призводить до виснаження її кореневої системи і вони не можуть відтворити життєздатність пагонів, внаслідок чого відмирають; крім цього добре подрібнюються і загортаються в ґрунт поживні рештки. Цей захід має велике практичне значення у всіх зонах вирощування гороху, оскільки під час лушчіння утворюється розпушений шар ґрунту, який захищає від випаровування води з нижчих шарів. Крім того, в процесі лушчіння гине більша кількість хвороб і шкідників сільськогосподарських культур. [1]

Лущення проводять після збирання попередніх культур без розриву в часі, так як на зібраному полі (мається на увазі не злуцене) випаровування вологи проходять в 3...4 рази швидше. Допустимий розрив між збиранням і лущенням не повинен перевищувати один день.

Після проходу дискових борін на поверхні поля повинно лишатися 40% стерні, а після проходу дискових луцильників – не менше 55%.

Луцильний агрегат повинен переміщуватись вздовж довгої сторони поля. На схилах, не залежно від розмірів поля і тиску агрегату, роблять проходи лише в поперек схилу, або по направляючим горизонталей складних схилів. Допустимі швидкості руху повинні становити при роботі з лемішними луцильниками ППЛ-5-25 до 2,2м/с; з дисковими боронами БДТ-7А – до 2,8м/с.

Верхній шар ґрунту після розпушення повинен бути дрібнокомкуватим, а поверхня вилущеного поля рівною. Для кращого накопичення вологи в орному шарі лущення цілеспрямовано проводять одночасно з коткуванням ґрунту. Для цього до луцильника причіпляють котки. Агрегати з дисковими боронами повинні переміщатись під кутом, або впоперек поля до напрямку руху. [3]

Спосіб руху агрегатів з дисковими боронами залежить від розмірів поля та вимог агротехніки. Основний спосіб руху агрегатів – човниковий. На малих ділянках з довжиною гону до 500м, найбільш продуктивні безпетлевий комбінований спосіб руху. Для дискових луцильників на ущільнених та засмічених ґрунтах кут атаки повинен бути 35°, а на розпушених та мало засмічених – 30°. При використанні луцильників замість борін кут атаки повинен складати 12...21°, на розробку шару – 12°. Із збільшенням кута атаки збільшується глибина лущення, а з підвищенням швидкості руху агрегату – вона зменшується.

Питання доброякісної зяблевої оранки в системі загального обробітку ґрунту під горох є одним з найважливіших, бо від неї залежить ефективність інших

заходів інтенсивної технології вирощування, спрямованих на одержання високих врожаїв. Оранка проводиться для розпушення ґрунту, для створення необхідного водоповітряного теплового режиму та умов сприятливих для накопичення, зберігання та використання атмосферних опадів, для внесення в орний шар ґрунту залишків мінеральних добрив та поживних решток.

Обробіток ґрунту під горох по паровим попередникам має ряд особливостей. Ґрунт після непарових попередників (особливо після трав) швидко втрачає вологу і при оранці утворюється великі грудки землі. Тому, для зберігання вологи відразу після збирання попередників проводять дискування.

Глибина основного обробітку (в залежності від зволоження, потужності гумусного горизонту попередника, фітосанітарного стану поля, шаруватості орного горизонту) знаходиться в межах від 14 до 27см.

У лісостеповій зоні після кукурудзи на зерно і силос орють на глибину 25...27см, а після цукрових буряків, картоплі. озимих зернових її зменшують до 22...25см. Горох мало реагує на різноглибинність оранки під попередні культури в сівозміні. [4]

Строки оранки в різних зонах визначають строками збирання попередника. Але слід пам'ятати, що оранка в літні місяці швидко випаровує землю і грудки землі стають надто твердими. Тому в таких випадках оранку під посів гороху слід об'єднувати з інтенсивними додатковими обробітком. Для цього використовують 6-ти корпусні плуги з пристроями ПРР-3,5, які уявлять собою дворядні лотки з клиновидними пристроями (дисками) в першому рядку і кольчатошпорові – в другому.

Високу якість оранки отримують при оптимальній вологості ґрунту, коли настає її фізична стиглість. Оптимальна глибина оранки при цьому 22...24см.

В більшості випадків найбільш ефективним являється різноглибинна оранка при якій усувається ущільнений прошарок.

Переворот шару ґрунту повинен бути повним, зораний шар розпушений з кількістю грудкових комків в шарі не більше 15% по об'єму. забезпечувати загортання в ґрунт не менше 98% поживних залишків, органічних добрив та смітників на глибину не менше як 12см.

Відхилення середньої глибини оранки від заданої на вирівняній площі допустиме в межах  $\pm 1$ см, а на ділянках з нерівним рельєфом  $\pm 2$ см. Допустима висота гребенів після оранки не більше 5см.

При оранці, по можливості, використовують максимально потужні трактори. Комплектують орні агрегати в залежності від глибини обробітку і стану ґрунту, попередників та швидкості руху.

Оранку стандартних ґрунтів з питомим опором до 0,07МПа проводять культиваторними плугами ПЛЖ-3 із швидкістю руху до 3,3 м/с. Сильно задерновані ґрунти обробляють гвинтовими корпусами КВС-20/30 і КВС-40. Для підвищення родючості ґрунту з малим гумусним горизонтом використовують ґрунтопоглиблювальні плуги. Ґрунтопоглиблювальні плуги встановлюють так, щоб вони розпушували підорний шар на глибину від 5 до 15см без вивертання на поверхню розпушеного шару.

Після озимої пшениці, кукурудзи та інших орних культур слід цілеспрямовано проводити поверхнєве розпушення ґрунту, що забезпечує захист ґрунту від вітрової ерозії і значно зменшує затрати праці та коштів.

В нашій розробці самим ефективним буде агрегат в складі ХТЗ-150-05-09+ПЛН-6-35+ККШ-6. При оранці користуються гоновим методом руху, петльовим та безпетльовим. Застосовують також і кругові методи з поворотом на кутах закриття петлею.

Потім проводять культивацію агрегатом у складі ХТЗ-150-05-09+КШУ-12 з продуктивністю 10,1га/год. В залежності від фізичного стану ґрунту поле культивують на різну глибину.

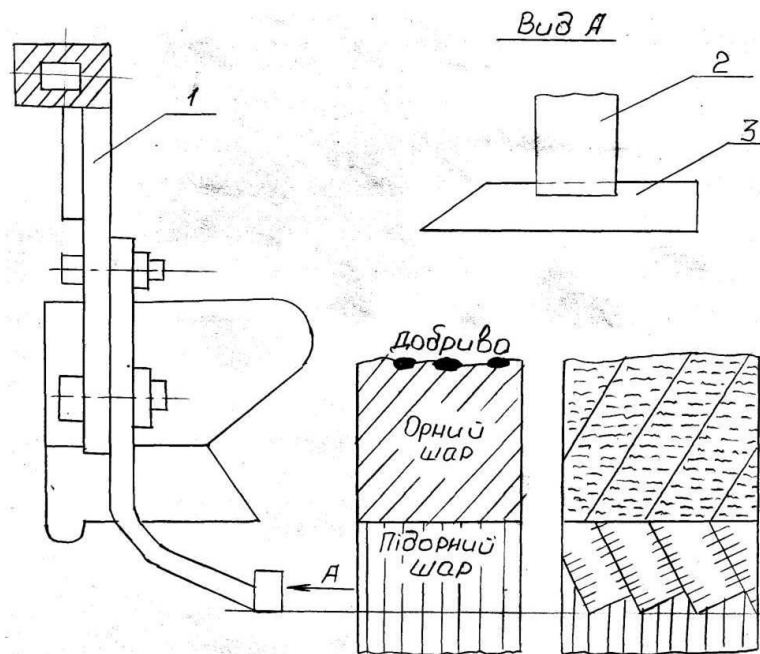


Рисунок 2.2. Технологічна схема пошарової оранки.

1 – корпус плуга; 2 – діагональний розпушувач; 3 – наральник.

Науково дослідним та конструкторськими установами проводяться роботи по вдосконаленню основної обробки ґрунту. Запропоновано спосіб пошарового обробки ґрунту плугом з діагональним глибокорозпушувачем (рисунок 2.2).

Глибина обробки ґрунту по способу пошарової оранки під горох основним корпусом 1 з обертанням скиби становить 12...14см (рисунок 2.2). Розпушення нижнього орного шару і прилеглої частини підорного шару без їх переміщення і обертання відбувається спеціальною приставкою діагонального глибокорозпушувача 2 додатково на глибину 25см. В результаті сумарна глибина першого шару досягає 37...39см.

Таким чином верхній родючий шар обертається, а нижній – менш родючий тільки розпушується. Добрива і рослинні залишки, заглиблюються у зону основної кореневої системи рослин, а нижній пухлий шар створює необхідний водноповітряний режим, який сприяє підвищенню врожайності гороху.

## **2.4. Передпосівний обробіток ґрунту**

Передпосівний обробіток ґрунту є важливим агротехнічним заходом підвищення врожаю гороху. Головним завданням його є максимальне збереження вологи в ґрунті весною, забезпечення оптимальних умов для рівномірної та якісної сівби та загортання насіння, одержання дружніх сходів.

При передпосівному обробітку ґрунту проводять його розпушення, підрізання смітників та рослинних залишок, подрібнення груддя землі і одночасне прикопування для покращення структури, покращення водного та повітряного режимів.

В проектованому технологічному процесі використовуємо агрегат у складі ХТЗ-150-05-09+КШУ-12 з продуктивністю 5,2 га/год.

Поверхня поля після обробітку запропонованим агрегатом за один прохід повинна бути вивіреною, нижні шари ґрунту ущільнені, а верхні розпушені. Якість поверхні поля після проходу агрегату повинна відповідати вимогам для роботи посівних машин. Глибина розпушення ґрунту повинна відповідати заданій – 8...16см. Відхилення середньої глибини обробітку від заданої не повинно перевищувати  $\pm 2$ см на глибині більше 12см.

При глибині обробітку менше 12см допускається відхилення не більше  $\pm 1$ см. Підрізання смітників повинно бути повним. В оброблюваному шарі ґрунту грудок розміром до 4см повинно бути не менше 80%. На полях із схилом більше 3° обробіток ґрунту ведуть поверх схилу. Основний спосіб руху агрегату човниковий або діагонально-кутовий з чередуванням загонів.

## **2.5. Підготовка насіннєвого матеріалу**

За дві неділі до планового сіву підготувати насіннєві матеріали. Слід особливу увагу звернути на якість матеріалу. Насіннєвий матеріал повинен

повністю відповідати агротехнічним вимогам, бо від його якості в значній мірі буде залежати майбутній врожай.

Останнім часом все більше набуває розповсюдження процес інкрустації насіння, тобто нанесення в водополімерного коркоутворювача в суміші з пестицидами, мікроелементами та іншими біологічно активними речовинами. Такими стимуляторами обробляють насіння за допомогою протруювача ПС-10А, продуктивністю його 10,5т/год.

## 2.6. Сівба гороху

Максимальний врожай гороху можна отримати тільки при своєчасному і якісному проведенні сівби, з дотриманням оптимальних норм висіву насіння та посіву їх на задану глибину.

Для посіву по інтенсивній технології використовують посівний матеріал високоврожайних сортів, зібраний з насінневих ділянок. Таке насіння отримують при збиранні культури в посівній стиглості. Для посіву вибирають насіння не нижче третього класу посівного стандарту.

Для нормального росту і розвитку рослин гороху необхідна відповідна площа живлення, при якій вони для реалізації їх потенційної можливості можуть отримувати в достатній кількості вологи та поживні речовини.

Норми висіву і кількість рослин на площі головним чином зумовлюються біологічними властивостями сорту, ґрунтово кліматичними умовами, забезпеченістю рослин поживними речовинами, технологічними заходами догляду за посівами та іншими факторами. Отже норми висіву розраховують виходячи з маси 1000 насінин, схожості, господарської придатності, особливостей росту і розвитку рослин та інших властивостей.

Оптимальні норми висіву при додержанні всіх умов після хороших попередників знаходяться в межах 1,2...1,4млн. шт/га схожості насіння.

При достатній вологості ґрунту рослин гороху краще розвиваються при мінімальній глибині загортання в ґрунт насіння. При глибині загортання насіння 5...6см сходи появляються своєчасно. Але слід мати на увазі, що різне за розмірами насіння треба загортати на різну глибину; велике – з великою питомою масою має підвищену енергію проростання і менше реагує на глибину загортання. На важких напіввологих ґрунтах насіння загортають на 4...5см, середніх та легких на 6...7см. Якщо під час сівби верхній шар ґрунту сухий, глибину загортання збільшують до 8...10см.

В системі технології вирощування гороху важливе значення має вибір способу сівби гороху. Як показали досліді і виробнича практика, найпоширенішими способами сівби є звичайний рядковий (ширина міжрядь 15см) і вузькорядний (ширина міжрядь 7,5см). Дуже рідко застосовують перехресний спосіб посіву.

В оцінках цих способів інколи бувають суперечливі думки. Але багаторічними дослідями встановлено, що вузькорядний спосіб, перед звичайними рядковими, не має переваги. Навпаки, звичайна рядкова сівба може забезпечити рівномірне загортання насіння в ґрунт. Причому треба враховувати, що за ранніх строків у вузькорядних сівалках часто забиваються сошники вологим ґрунтом і насіння висівається нерівномірно. Особливо неякісно сіють після таких попередників як кукурудза. [5]

Строк сівби в технології вирощування гороху набуває вагомого значення. При ранніх строках підвищена вологість ґрунту забезпечує добре набубнявіння і проростання насіння, створюються оптимальні умови для появи дружніх сходів, краще розвивається коренева система, яка потім навіть за достатньої вологи верхніх шарів ґрунту інтенсивно використовує запаси води з нижніх. Крім того, рослини раннього строку сівби ефективніше використовують поживні речовини і менше пошкоджені шкідниками та хворобами.

Ранню сівбу визначають і біологічні властивості культури, тобто здатність гороху проростати при невисоких температурах і навіть витримувати короткочасні заморозки. Запізнення з сівбою скорочує період активної асиміляційної діяльності рослин, що негативно впливає на формування врожаю.

До тепла горох проявляє порівняно невисокі потреби, але неоднакові різні періоди росту і розвитку. Мінімальна температура, яка необхідна для проростання насіння складає 1...2°C, для появи сходів – 4...5°C, для формування генеративних органів цвітіння та плодоношення 10...12°C. Швидко і дружньо насіння гороху проростає при 20...25°C, а ріст і розвиток рослин краще протікає при 15...22°C.

Згідно агротехнічних вимог горох повинен бути посіяним в оптимальні строки при дотриманні заданої норми висіву із загортанням не менше 80% насіння на потрібну глибину у вологий шар ґрунту з одночасним внесенням мінеральних добрив. При посіві добрива вносимо в невеликих дозах Р 20...40 у вигляді подвійного суперфосфату в кількості 50кг/га.

Згідно агротехнічних норм допускають відхилення глибини загортання насіння та підживлення на  $\pm 1,5$ см, та норми внесення добрив  $\pm 10\%$ . Допустима нерівномірність висіву окремими сошниками 3...5% від заданої: гранульованих добрив – 10%. Розрив між передпосівним обробітком ґрунту та посівом не повинен перевищувати добу.

При сівбі на схилах допускається відхилення відстані між стиковими міжряддями в складних агрегатах до 10см.

Для уникнення огріхів суміжні проходи в широкозахватних агрегатах слід перекривати на 15см. Агротехнічні робочі швидкості при посіві зерновими сівалками СЗШР-3,6 не повинні перевищувати 3,3м/с, сівалками-культиваторами СЗС-2,1 до 2,2м/с. Раціональний склад посівних агрегатів з врахуванням тягового зусилля трактора при оптимальних режимах роботи дає можливість при

проектуванні нашого механізованого процесу вибрати агрегат у складі ХТЗ-150-05-09+СП-11А+СЗ-3,6А.

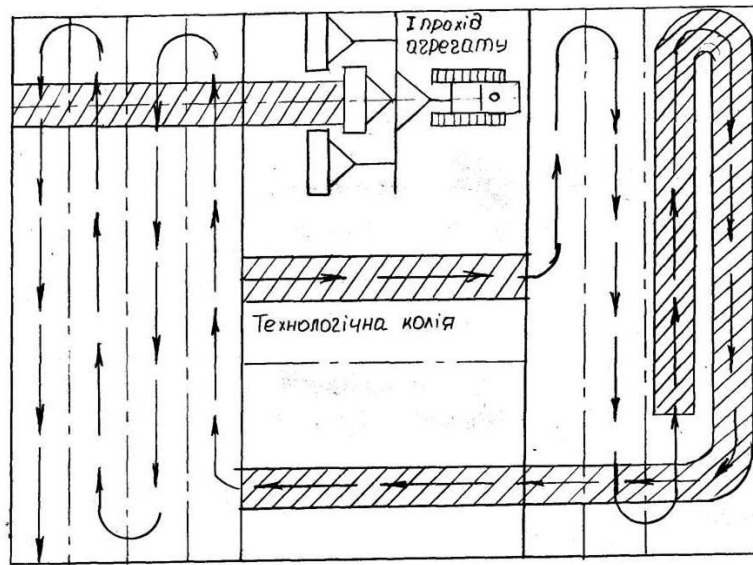


Рисунок 2.3. Схема руху посівного трьохсівалкового агрегату з утворенням технологічних колій під час сівби.

При комплектуванні широкозахватних агрегатів доцільно застосовувати однорядне або шеренгове розташування сівалок, так як для цих способів зменшується ширина поворотної смуги, час завантаження насінням та кількість сівачів.

Для залишених незасіяних колій (технологічних колій) через 10,8м, при колії 1,8м, необхідно на сівалці безпосередньо, яка йде за трактором відключити висіваючі агрегати сошників. Для цього в насінневу ящику сівалки, над відповідними висіваючі ми катушками встановлені потрібні кришки. [1]

При такій схемі (рисунок 2.3) сошники йдуть по сліду трактора. Для загортання сліду трактора на зчіпку у відповідних місцях встановлюють слідозагортаючі пристрої.

Щоб найменш пошкоджувати і рівномірно висівати насіння слід встановлювати найбільшу довжину робочої частини катушок і невелике співвідношення передаточних чисел в механізмі приводу висіваючих апаратів.

Передаточне співвідношення приводу у сівалках СЗ-3,6; СЗУ-3,6; СЗП-3,6 встановлюють перестановкою зубчатих коліс редуктора, а в сівалці СЗС-2,1 встановленням змінних зірочок.

В залежності від заданої норми висіву насіння гороху передаточне співвідношення приводу висіваючих апаратів визначають із номограми (рисунок 2.4)

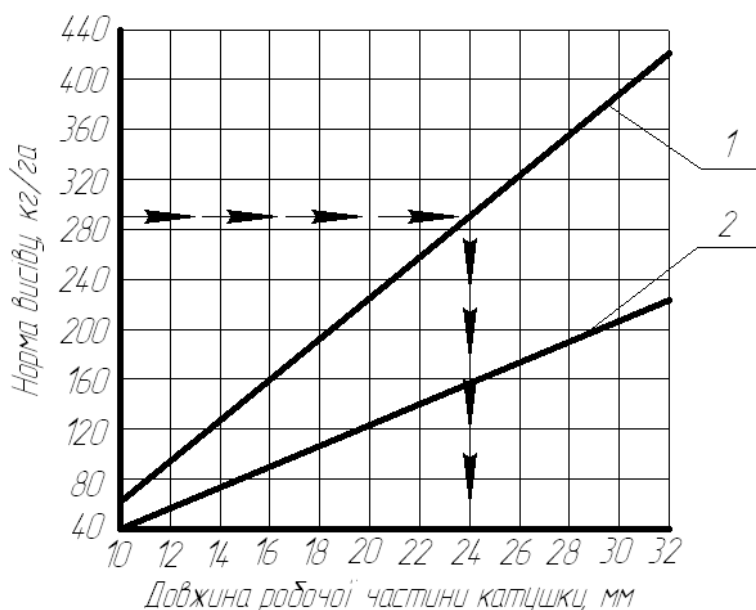


Рисунок 2.4. Залежність норми висіву зерен гороху сівалками СЗ-3,6; СЗУ-3,6; СЗП-3,6 від довжини робочої частини катушки при передаточному співвідношенні: 1-0,816; 2-0,428.

Слід також відрегулювати тиск пружини на сошник, так як вони дозволяють підтримувати потрібну глибину ходу сошників при зустрічі з нерівностями поля.

Зазор між клапаном і нижнім ребром муфти висіваючого апарату при висіві гороху повинен бути в межах 1...2мм.

При крайньому верхньому положенні важелів спорожнення туковисіваючих апаратів їх клапани повинні дотикатися штифтів катушок. Міняють положення клапанів за допомогою штопорних болтів.

Для встановлення важелів спорожнення туковисівних апаратів в робоче положення їх повертають та закріплюють так, щоб зазор між клапанами і штифтами катушок знаходиться в межах 8...10мм.

Встановлення норм висіву насіння гороху на сівалці СЗС-2,1 здійснюють за допомогою номограми зображеної на рисунку 2.4) шляхом підбору передаточного співвідношення привода висіваючих апаратів і зміни робочої довжини катушок. Згідно нормам, зображених на (рисунку 2.4). визначені робочі довжини катушок висіваючих апаратів для норми висіву 290кг/га. Знайдену довжину робочої частини катушок встановлюють за допомогою важелів регулятора норми висіву висіваючих апаратів. [2]

У туковисіваючих апаратах норму висіву задають важелем опорожнювачів. При цьому зазор між клапанами і штифтом катушок повинен знаходитись в межах 8...10мм.

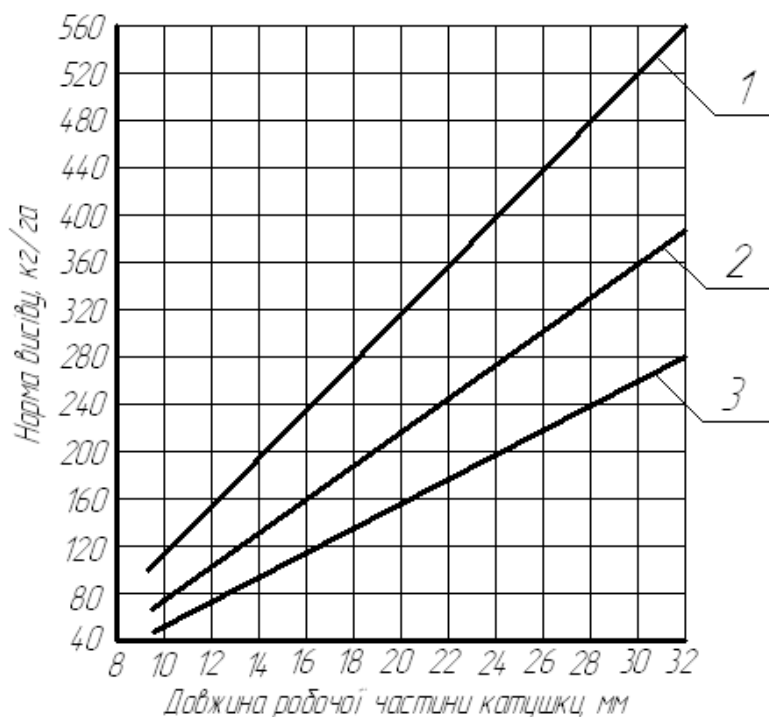


Рисунок 2.5. Залежність норми висіву гороху сівалки СЗС-2,1 від довжини робочої частини катушок при передаточному співвідношенні: 1-0,583; 2-0,388; 3-0,291.

При підвищенні вологості добрив цей зазор слід дещо збільшити. Далі норму висіву уточнюють розрахунково експериментальним способом по наступній методиці, визначають кількість обертів опорноприводних коліс сівалки на площі 0,01га (100м<sup>2</sup>):

$$П = \frac{100}{S_1}(1 - \delta) \quad (2.2)$$

де  $S_1$  – площа, яка засівається сівалкою або її частиною, що обслуговується механізмом приводу зернових апаратів за один оберт колеса;

$\delta$  – коефіцієнт буксування приводних коліс (приймають  $\delta = 0,1$ ).

Площа що засівається за один оберт приводного колеса:

$$S_1 = L_K \cdot B \quad (2.3)$$

де  $L_K$  – довжина обода колеса, м;

$B$  – ширина захвату сівалки, м.

Зерновий ящик заповнюють приблизно на 1/3 об'єму. Встановлюють раму сівалки на підставки так, щоб приводне колесо оберталося вільно, а під насіння проводи встановлюють мішечки. Прокручують приводне колесо сівалки визначену кількість раз ( $n$ ). Частота обертання  $П_B$  приводного апарату повинна відповідати робочій і визначають за формулою:

$$П_B = \frac{V_p \cdot 1000}{L_K \cdot 60} \quad (2.4)$$

де  $V_p$  – робоча швидкість руху агрегату, км/год.

Результати розрахунків налагоджене на норму висіву зведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Результати розрахунків норми висіву.

Сівалка	$L_K$ , м	$B$ , м	$S_1$ , м <sup>2</sup>	$n$ , об	$n_B$ , хв. <sup>-1</sup> при $V_p$ , км/год		
					6	7	10
СЗ-3,6 СЗ-3,6А	3,67	1,8	6,606	13,6	27,3	36,3	45,4

Порівнюють фактичну норму висіву  $Q_{\phi}$  з заданою  $Q_3$ :

$$H = \frac{Q_{\phi} - Q}{Q_3} 100 \quad (2.5)$$

де  $H$  – відхилення фактичної норми висіву від заданої.

Якщо відхилення  $H$  при трифазовій перевірці не виходить за межі допустимого  $\pm 5\%$ , то встановлюють таку ж довжину робочої частини котушки на всій сівалці і фіксують важелі регулятора висіву насіння. При більшому відхиленні змінюють робочу довжину котушок і повторюють висів до отримання контрольної порції насіння в межах допуску.

Необхідне передаточне число механізму привода висіваючих апаратів сівалки СЗ-3,6А змінюють перестановкою каретки з паразитною шестернею. [1]

З метою скорочення затрат часу на регулювання висівних апаратів у конструкціях сівалок СЗ-3,6А та СЗК-3,3 передбачені пробовідбирачі. Норму висіву контролюють лише за трьома крайніми правилами (за ходом агрегату) апаратами. При обертанні вихідного вала коробки передач висіваючих апаратів спеціальною коробкою, збирають наважку насіння в лоток, перераховують її на всі апарати і на одиницю посіяної площі.

Якість посіву бобових культур оцінюють і контролюють по наступних показниках:

1. норма висіву насіння;
2. глибина загортання насіння;
3. ширина міжрядь

А при оцінці якості беруть до уваги і інші показники такі як:

1. нерівномірність висіву;
2. якість проходів;
3. обвід поворотних ліній;

В проектованому технологічному процесі виробництва гороху найбільш ефективніше використовувати раніше вибраний агрегат у складі ХТЗ-150-05-09+СП-11А+СЗ-3,6А. Цей агрегат має майже в тричі більшу продуктивність при тих же затратах порівняно з односівалковим агрегатом. Запропонована зчіпка дає можливість краще використовувати потужність трактора при посіві, що веде до економії палива, запасних частин і обмеження кількості персоналу.

## **2.7. Догляд за посівами**

Догляд за посівами відіграє важливу роль в технологічному процесі виробництва гороху. Успішне вирішення проблеми інтенсифікації виробництва зернобобових в значній мірі залежить від запобігання втрат врожаю. Відомо що тільки на посівах зернобобових культур з'являється більше 300 видів шкідників, близько 400 видів збудників хвороб і більше 100 видів бур'янів.

Найбільш ефективною є інтегрована система захисту рослин, що поєднує агротехнічні, біологічні, хімічні та інші методи. Але агротехнічні та біологічні методи не достатньо ефективні, тому широке розповсюдження отримали біологічні та хімічні методи боротьби з шкідниками. Щорічно посівами гороху великої шкоди завдають довгоносики бульбочкові зерноїд гороховий, попелиця, комарик гороховий та плодожерка. Найпоширеніші хвороби – аскохітоз, гниль коренева, перепоспороз, роса борошниста, іржа та інші. Якщо порівняти агротехнічні і біологічні заходи боротьби з шкідниками із хімічними то в цьому балансі перевагу будуть мати хімічні методи.

До хімічних заходів належать: обробка сходів гороху обприскувачами відповідними хімікатами. Ці заходи можна виконувати за допомогою авіації та наземних машин. Сільськогосподарська авіація ще не завжди в змозі своєчасно (через погодні умови та недостатню матеріальну базу) і якісно (розпилена робоча рідина зноситься вітром, нерівномірне осідання) провести роботу по хімічному

захисту рослин. Тому основним методом хімічного захисту рослин є наземне штангове обприскування, яке забезпечує потрібну рівномірність розподілу препарату (коефіцієнт варіації до 25%).

Витрати розчину пестицидів при ультра малому об'ємному обприскуванні повинна становити до 5л/га, мало об'ємному 75...100 при звичайному – 300л/га. Відхилення від заданої  $\pm 10\%$ .

Технологією хімічного захисту рослин передбачається виконання комплексу взаємопов'язаних операцій: приготування розчину пестицидів. транспортування і внесення.

Залежно від виробничих умов відомі такі схеми виконання цих операцій:

1. Розчини готують біля водойми, доставляють в поле за працівниками і заправляють баки обприскувачів.

2. Воду із водоймищ транспортують на край поля і заливають в пересувні агрегати. Приготовану ними робочу рідину підвозять заправниками до обприскувачів і заправляють їх в загінці.

3. Теж саме, що і в другій схемі, але обприскувачі заправляють на краю поля самостійно від пересувних агрегатів для приготування розчину пестицидів.

Найбільш поширена та друга схема роботи комплексів машин для приготування, транспортування і внесення пестицидів. Недоліком останньої технології є зменшення продуктивності машинно-тракторних агрегатів на обприскуванні за рахунок додаткового виконання ними транспортних робіт.

Розчин пестицидів готують пересувними машинами вітчизняного виробництва АПЖ-12, а також імпортного – СТК-5; СТК-4; АСА-4, Пенікс-1002. Використовують також стаціонарні станції СЗС-10 та СЗС-30. За відсутністю спеціалізованих машин користуються водороздавачами ВР-3м; ВУ-3,0.

Воду, або готові розчини пестицидів транспортують машинами ЗЖВ-1,8; ЗЖ-3,2; ЗУ-3,6; РЖУ-3,6; РЖТ-4. Обробляти посіви бобових культур рекомендується штанговими обприскувачами: причіпними мало об'ємними ОП-3200-1; ОП-2000-2-01; ОПШ-15-01; ОПШ-15. Начіпними: ультраоб'ємними ОМ-320-2; мало об'ємними ОМ-630-2 та підживлювачем обприскувачем ПОМ-630. Обприскувач ОП-2000-2-01 надходить у господарства з шириною колії 1,5м. Щоб переобладнати його на колію 1,8м необхідно розвернути кріплення маточини до колеса і переставити болт М16 в трубчатій частині осі колеса.

Для проектного механізованого процесу виробництва гороху маємо такий комплекс машин:

– транспортування води – ГАЗ-53 ТЯГ+АЦА-3,8Б;

– приготування отрутохімікатів – ЮМЗ-6Л + ПР-0,75;

Обприскування посівів – ЮМЗ-6Л + ОП-2000;

Контроль: оцінку якості роботи по хімічному захисту рослин слід контролювати по наступним операціям:

1. Норму витрати пестицидів контролювати не менше 3 рази за зміну. шляхом заміру шляху агрегату до повного спорожнення резервуару. Фактичну витрату пестицидів визначають діленням величини разової заправки резервуара агрегату на величину обробленої площі. Допустиме відхилення в межах  $\pm 10\%$ ;

2. Рівномірність витрати рідини кожним розпилювачем визначити шляхом обліку часу наповнення протарованої ємності об'ємом 0,25 або 0,3см<sup>3</sup> кожним жиклером.

Цю роботу проводять поза оброблюваним полем при робочому тиску. Допустиме відхилення не більше  $\pm 10\%$ ;

3. Ширину робочого захвату перевіряють по відстані між проходами агрегату (по сліду коліс трактора) на кінцях і в середині загінки 2...3 рази за зміну;

4. Роботу бракують при наявності пропусків і відхилень від норми внесення пестицидів більше ніж на 15%. Роботу оцінюють по суміші набраних балів: 4...5 – відмінно; 3...4 – добре; 2...3 – задовільно.

В таблиці 2.3 приведені показники оцінки якості обпилювання і обприскування для проектованого технологічного процесу виробництва гороху. [2]

Таблиця 2.3

Показники якості опилування і обприскування для проектованого технологічного процесу.

Показник	Норматив	Бал
Відхилення від норми внесення, %	До 5	3
	5...10	2
	не більше 10	1
Відхилення від ширини робочого захвата агрегату, м	до 2	1
	більше 3	0
Рівномірність опилування і обприскування	рівномірно	1
	нерівномірно	0

## 2.8. Збирання врожаю

Збирання врожаю – найвідповідальніша операція інтенсивної технології. В силу біологічних властивостей горох дозріває нерівномірно. Першим дозріває насіння нижніх бобів, пізніше – в бобах середнього і верхнього ярусів. На строки дозрівання у значній мірі впливають і ґрунтово кліматичні умови.

В зв'язку з нерівномірним дозріванням насіння і високої вологості рослинної маси в період збиральної стиглості кращим способом збирання гороху – є роздільний.

Роздільний (двофазний) спосіб збирання зменшує втрати зерна і збільшує виробіток комбайна на 25...30%, забезпечує одержання доброякісного насіння за рахунок надходження поживних речовин з стебла до верхніх бобів.

В деяких випадках, при стійкій погоді використовують пряме комбайнування.

Скошування гороху у валки починають при досяганні 65...75% бобів на рослинах і за твердінням насіння в них. Стебла і листя в цей період на нижній частині рослин жовті, а на верхній – блідозелені. Насіння в середніх і верхніх бобах мають блідозелений колір і ріжуться нігтем, а їх вологість складає 35...40%. При цьому в суху погоду горох починають косити вранці, а в вологу – дещо пізніше.

Перше комбайнування використовують на порівняно чистих посівах в умовах сухої погоди, коли спостерігається рівномірне і швидке досягання гороху. В цих умовах збирання гороху починають при досяганні 90...100% рослин, вологістю 20...25%.

Горох скошують начіпними фронтальними зернобобовими жатками ЖБС-4,2 та ЖРБ-4,2, а також косарками начіпними обприскувачами КС-2,1 з пристосуванням ПБ-2,1 для формування і ПБА-4А для двоєння валків і напівначіпними двоярусними КДП-4 обладнаними пристроями ПБ-2,1 та іншими пристроями місцевого виготовлення.

Робочу швидкість агрегатів на скошуванні гороху вибирають в залежності від стану посівів і ступеня вирівнювання мікрорельєфу поле з таким розрахунками, щоб забезпечити потрібну якість роботи і ефективно використання машин.

В проектованому технологічному процесі приймаємо такі агрегати для скошування гороху: СК-5М + ЖРБ-4,2 та Т-25А + КС-2,1Б.

Напрямок рухів жниварних агрегатів визначають раніше з врахуванням напрямку полеглості стебел гороху. Агрегати повинні рухатись переважно поперек чи під кутом  $45...50^\circ$  до напрямку полеглості.

Короткостебельний полеглий зріджений горох з довжиною стебла до 35см скошують тільки в одну сторону – назустріч полеглості під кутом  $45^\circ$  до неї. При довжині стебла за 60см полеглі рослини в ході вегетації від дії дощу і вітру створюють закруглення стебел в такому випадку напрямок руху агрегату визначають з врахуванням напрямку закруглення нижньої частини рослини, яка входить у взаємодію з робочою частиною стебло підіймача.

Поле розбивають на загінки за 3-4 дні до початку масової косовиці. Схема руху жатки ЖРБ-4,2 при відбиванні загінок може мати два варіанти. В першому варіанті (рисунок 2.6) формують два подвійні валки з розширеним прокосом (до 8м), придатним для розміщення засобів обслуговування техніки в період збиральних робіт. Схема руху жатки з непетлевим поворотом (рисунок 2.6) може бути використана в наступній косовиці на подвійний валок при невисоких рослинах 60...70см в стійких погодних умовах. [9]

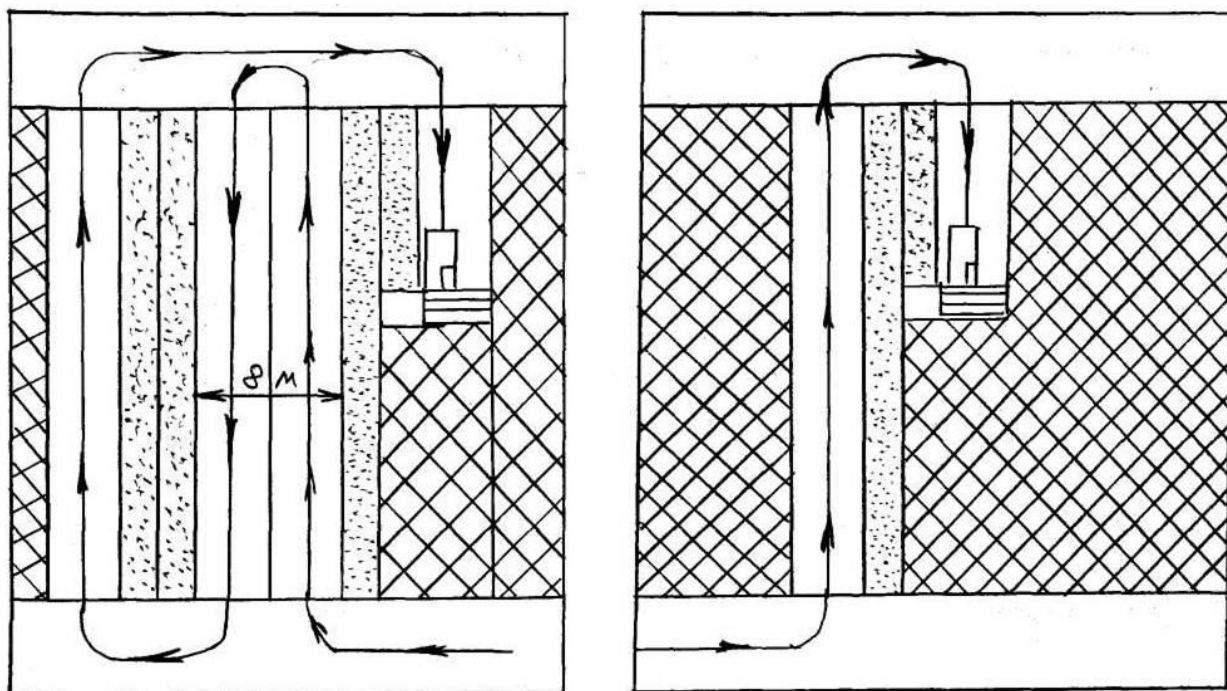


Рисунок 2.6 Схема руху фронтальної жатки ЖРБ-4,2 при відбиванні загінок.

Валки на поворотних полосах підбирають до початку роботи машини на загінках.

За агротехнічними умовами. при скошуванні гороху валок повинен мати такі параметри і структуру при яких забезпечується рівномірне висихання рослинної маси і досягання насіння в межах 3...5 діб. Розмір валків повинен відповідати пропускній здатності комбайна при допустимій швидкості руху. захвату підбирача, а також забезпечувати вільне переміщення комбайна з підбирачем без пошкодження сусідніх валків. Висота зрізу рослин відносно поверхні землі повинна бути 5...6см.

Зкошування гороху на одній ділянці не повинно перевищувати 2...3 дні.

Втрати зерна при скошуванні гороху не повинні перевищувати: за зернобобовою жаткою – 1,5%; за косаркою – 1% від біологічного врожаю. Огріхи при скошуванні не допускаються.

Валки підбираються для обмолоту після дозрівання зерна і висихання листків стеблової маси. Тривалість обмолоту не повинна перевищувати 7...8 днів при сприятливих погодних умовах. Швидкість руху комбайна при підборі валків не повинна перевищувати 6,4км/год (1,8м/с). Втрати зерна не повинні перевищувати за підбирачем 1%, а за молотаркою комбайна – 2,5%. Подрібнення насіння, призначеного для послідуєчого посіву не повинно перевищувати 2%; продовольчого – 2%; фуражного – 3% від загальної кількості намолоченого зерна. Засміченість зерен в бункері не повинно перевищувати 5%.

Щоб зменшити травмування насіння при обмолоті гороху, особливу увагу слід звертати на регулювання робочих органів мол отарних апаратів комбайнів. Дані технологічних регулювань молотарки комбайна Дон-1500 при обмолоті гороху приведені в таблиці 2.4. [1]

Збирання не зернової частини врожаю (соломи і різних домішок) – одна із най трудомістких операцій в загальному технологічному процесі вирощування та

збирання бобових культур. Відомо, що вартість збирання не зернової частини врожаю в 1,5...2 рази вища ніж збирання зернової частини.

За 15 днів до початку збирання врожаю намічають під'їзди до поля, грейдером вирівнюють під'їзні дороги, що дає можливість збільшити продуктивність транспортних засобів при перевезенні врожаю до місць зберігання або переробки.

Протипожежне проорювання між загінками роблять двома проходами одного агрегату з плугом ПЛН-5-35. На полях площею до 50га протипожежні проори між діагоналями не обов'язкові.

## **Висновки**

Обґрунтування складу комплексу машин для забезпечення виконання технологічного процесу вирощування та збирання гороху по інтенсивній технології проведемо за допомогою методики і програми розроблених методик.

На кожну технологічну операцію розраховується оптимальний склад машинно-тракторного парку, що забезпечує якісне використання складових технологічного процесу з відповідальністю заданого критерію. За заданий критерій в проектованому технологічному процесі виробництва гороху прийнятий критерій зниження приведених затрат. Нижче, в таблиці приведені кількісний склад комплексу машин для виконання заданого технологічного процесу, розраховані по розробленій програмі.

### **3. Конструктивне вдосконалення обприскувача для хімічного захисту рослин ОПВ-2000**

#### **3.1. Огляд існуючих технологій засобів та обґрунтування необхідності їх вдосконалення**

Обприскування є одним із основних засобів застосування пестицидів для захисту сільськогосподарських культур. Він полягає в нанесенні на поверхню рослин або ґрунту розпилених пестицидів, робочих рідин, розчинів, емульсій та інше.

Розрізняють звичайне, малооб'ємне та ультра малооб'ємне обприскування. При звичайному обприскуванні витрата робочої рідини становить 1000...2000л/га в садівництві, 200...400л/га на польових культурах, 600...800л/га на виноградниках. Таке обприскування малопродуктивне і потребує затрат коштів і праці.

За способом розпилення робочої рідини розрізняють обприскувачі гідравлічні та пневматичні; за типом приводу робочих органів та габаритами розмірами – ранцеві, точкові, тракторні, автомобільні та авіаційні.

Тракторні обприскувачі поділяються на причіпні начіпні та комбіновані.

Завдяки проведеним вдосконаленням агрегату ОПВ-2000 його можна використовувати як польовий варіант, що дає можливість економічно та ефективно використовувати робочу рідину, паливо та час.

Виконаємо порівняльний аналіз вдосконалення агрегату з серійним штанговим ОП-2000-2-01 з шириною захвату 18...22м.

За рахунок вдосконалення агрегату ОПВ-2000 робоча ширина захвату його стала 30...40м.

Витрати рідини:

- в штанговому 100...300л/га;
- в вдосконаленому 10...50л/га.

Виконаємо порівняльний аналіз щодо продуктивності агрегатів по формулі:

$$W = 0.1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau \quad (3.1)$$

де  $B_p$  – робоча ширина захвату, м;

$V_p$  – робоча швидкість руху – 5...10км/год;

$\tau$  – коефіцієнт використання часу зміни 0,5...0,9

– штанговий  $W_{ш} = 0.1 \cdot 20 \cdot 8 \cdot 0.7 = 11.2га / год$ ;

– вдосконалений  $W_e = 0.1 \cdot 35 \cdot 8 \cdot 0.7 = 19.6га / год$ ;

По витраті палива енергетичною машиною:

$$G = \frac{N_e \cdot K_3 \cdot g_e}{W_2} \quad (3.2)$$

де  $N_e$  – номінальна потужність двигуна, кВт;

$K_3$  – коефіцієнт завантаження двигуна;

$g_e$  – питома витрата палива, кг/кВт·год;

$W_2$  – годинна потужність, га/год.

$$G_{ш} = \frac{58,8 \cdot 0,9 \cdot 0,26}{11,2} = 1,22кг / га$$

$$G_{вд} = \frac{58,8 \cdot 0,9 \cdot 0,26}{19,6} = 0,7кг / га$$

Такі показники в економії робочої рідини, продуктивності та витраті пального досягнуті за рахунок внесення конструктивних вдосконалень в середній обприскувач ОПВ-2000, а саме:

1). Змінена форма сопла, через яке розпилюється під дією вентилятора робоча рідина. Біля вентилятора і форсунок зменшено діаметр сопла, що дає можливість збільшити кінцеву швидкість повітряного потоку і тим самим підвищити швидкість вильоту робочої рідини. Збільшення довжини сопла надало

можливість збільшити дальність польоту розпиленої речовини з врахуванням напрямку вітру.

2). За рахунок перестановки маточини опорних коліс збільшена ширина колії, що надало більшої стійкості агрегату.

### **3.2. Будова та робота агрегату**

В результаті таких вдосконалень серійного обприскувача ОПВ-2000 з'явилась можливість його використання для обробітки посівів зернових. Завдяки вдосконаленому соплу збільшена швидкість розпилення робочої рідини, що надає можливість збільшення продуктивності агрегату за рахунок збільшення ширини захвату.

Всі інші базові агрегати обприскувача залишились без змін: бак з гідро мішалкою, карданні передачі, насосний агрегат, силовий агрегат, регулятор тиску, вентиляторно розпилювальний пристрій з завитком для обробки високорослих дерев.

Розглянемо, коротко, технологічний процес роботи обприскувача. Перед початком робочого ходу тракторист вмикає вал відбору потужності і потрібну передачу. Потім важелем гідро розподільника подачу робочої рідини на вентиляторно-розпилювальний пристрій.

Рідина з бака, через клапан і фільтр, засмоктується насосом і подається до регулятора тиску, а потім на гідро мішалку.

Від регулятора тиску необхідна кількість робочої рідини, яку встановлюють поворотом регульованої гайки, через вентиль надходить до вентиляторно-розпилювального пристрою.

Зайва рідина по переливній магістралі регулятора тиску надходить в бак. У вентиляторно-розпилювальному пристрої робоча рідина розпилюється і транспортується повітряним потоком на оброблювані рослини. При відключенні

подачі робочої рідини на вентиляторно-розпилювальний пристрій, відбувається винос робочої рідини з нього.

Заправка бака обприскувача пересувними засобами здійснюється через спеціальний клапан у горловині бака. При цьому рідина фільтрується і її кількість контролюють рівнеміром.

Само заправка бака здійснюється за допомогою гідравлічного ежектора приєднаного до напірної магістралі через клапан. При цьому клапан повинен бути закритим, зливаються залишки робочої рідини з бака через клапан.

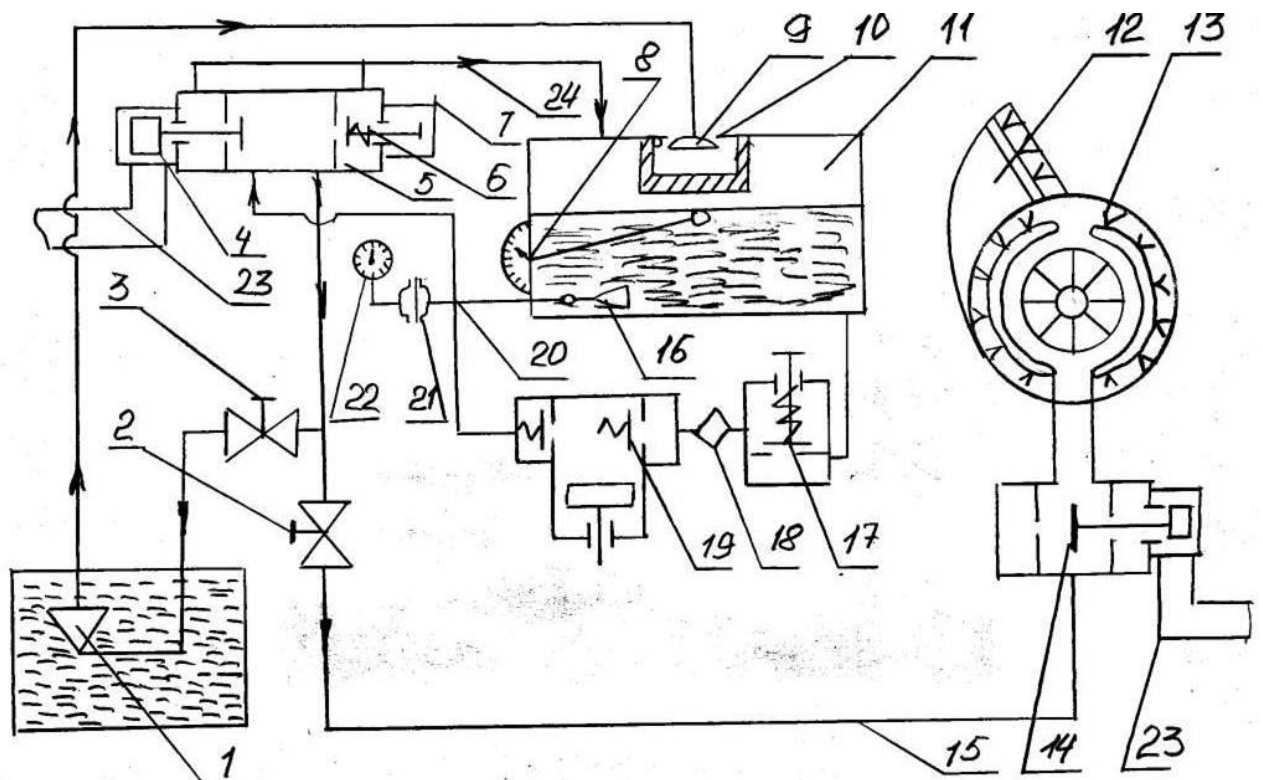


Рисунок 3.1 Схема роботи обприскувача ОПВ-2000

1 – ежектор; 2 – клапан напірної магістралі; 3 – клапан ежектора; 4 – шток з клапаном; 5 – регулятор тиску; 6 – клапан; 7 – гайка; 8 – рівнемір; 9 – клапан; 10 – горловина; 11 – бак; 12 – завиток; 13 – клапан розпилювального пристрою; 14-17 – клапани; 15 – напірна магістраль; 16 – гідро мішалка; 18 – фільтр; 19 – насос; 20 – розподільник потоку; 21 – демпфер; 22 – манометр; 23 – маслопроводи.

В обертання робоче колесо вентилятора і колінчатого вала насоса приводиться від вала відбору потужності трактора через карданні передачі та редуктор. який має карданні передачі та редуктор. який має дві ступені. Наявність в редукторі двох ступіней дає можливість оптимально використовувати потужність енергетичних засобів (тракторів), а також змінювати продуктивність повітряного потоку.

Залежно від виду культури і умов роботи обприскувач регулюють на задану норму витрати робочої рідини зміною ширини робочого захвату або швидкості руху агрегату. Щохвилину витрату рідини регулюють встановленням відповідної кількості розпилювачів з відповідними діаметром вихідного отвору та потрібного тиску в напірній магістралі.

### **3.3. Розрахунки на міцність вузлів та деталей конструктивної розробки.**

#### **3.3.1. Розрахунок зварного з'єднання поворотного важеля**

Вихідні дані для розрахунків: навантаження на зварний шов  $F = 400\text{Н}$  (рисунок 3.2); товщина листа  $\delta = 10\text{мм}$ ;  $a = 160\text{мм}$ ;  $l = 60\text{мм}$ . Зварювання ручне, електродом Е42.

Ширину листа в розрахунку із умови міцності:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq [\sigma] \quad (3.3)$$

$$\text{де } [\sigma] = \frac{\sigma_T}{n_T}; \quad \sigma_T = 220\text{МПа};$$

$\sigma_T$  – границя текучості для даного матеріалу;

$n_T = 1,5$  – коефіцієнт запасу міцності;

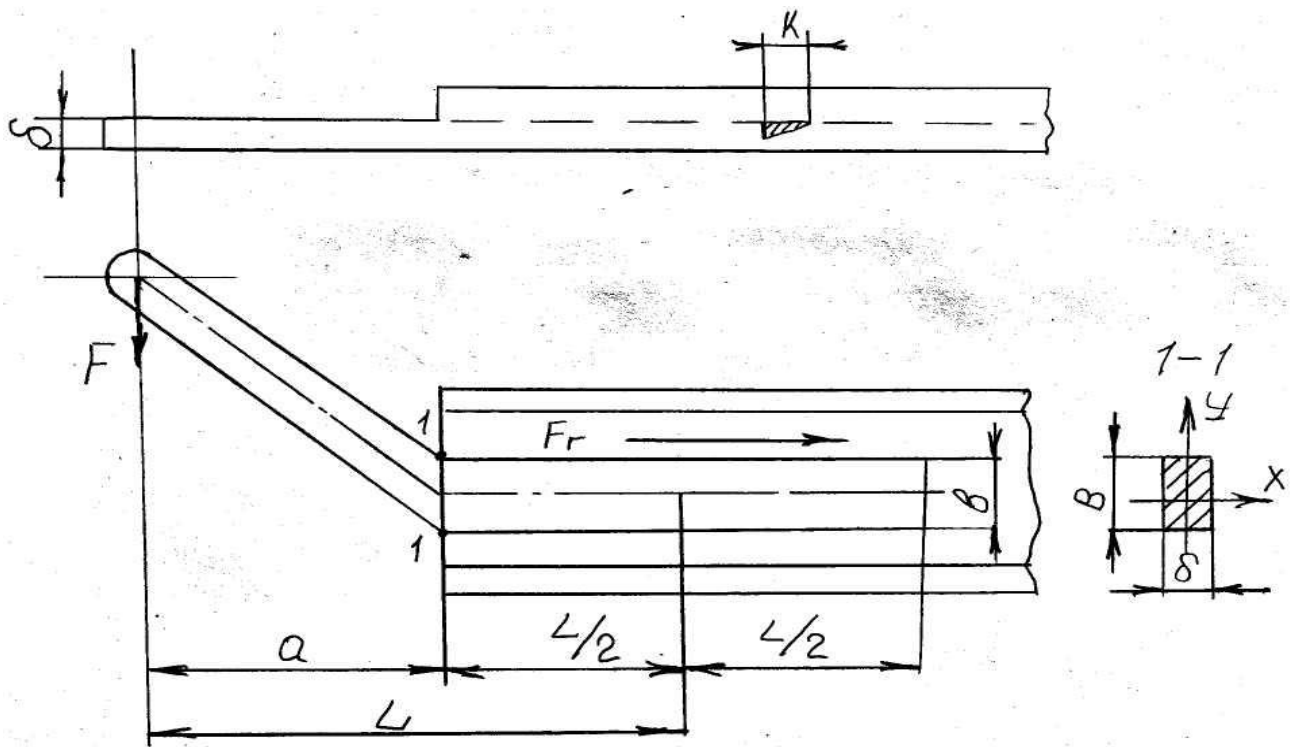


Рисунок 3.2 Схема зварного з'єднання

$M$  – загальний момент в небезпечному перерізі 1-1;

$$M = F \cdot a$$

$W = \frac{\delta \cdot b^2}{6}$  – осьовий момент опору перерізу;

Тоді:

$$\sigma = \frac{6 \cdot F \cdot a}{\delta \cdot b^2} \leq [\sigma] \quad (3.4)$$

Звідси:

$$b = \sqrt{\frac{6 \cdot F \cdot a \cdot n_T}{\delta \cdot \sigma_T}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 4 \cdot 160 \cdot 10^{-3} \cdot 1.5}{10 \cdot 10^{-3} \cdot 220 \cdot 10^6}} = 21.3 \cdot 10^{-3} \approx 22 \text{ мм}$$

Момент який виникає в зварному шві:

$$M_{ув} = F \cdot L \quad (3.5)$$

де  $L = a + \frac{b}{2}$

В свою чергу:

$$M_{шв} = M_{Г} + M_{B}$$

де  $M_{Г}$  і  $M_{B}$  – відповідно моменти в горизонтальній та вертикальній частині шва.

Заміною сили  $F$  силою прикладеною до центра ваги привареного листа  $F_r$

Тоді:

$$M_r = F_r \cdot (b + k) \quad (3.6)$$

де  $F_r$  – сила яка діє вздовж шва;

$K$  – довжина катета шва при зварюванні за один прохід ( $K = 10\text{мм}$ )

$$F_r = l \cdot 0.7 \cdot k \cdot r_{cp} \quad (3.7)$$

Тоді:

$$M_r = l \cdot 0.7 \cdot k (b + k) \cdot r_{cp} \quad (3.8)$$

де  $r_{cp}$  – зусилля в горизонтальній частині шва.

Момент в вертикальній частині шва:

$$M_{\epsilon} = \frac{0.7 \cdot k \cdot B^2}{6} \cdot \tau_{cp} \quad (3.9)$$

Місце перетину швів належить вертикальній і горизонтальній частині шва.

Тут  $\tau_{cp.в} = \tau_{cp.г}$ . Використовуючи цю рівномірність визначимо сумарні

дотичні напруження  $\tau_{cp.м} = \tau_{cp.в} + \tau_{cp.г}$  від моменту діючого на шов:

$$\tau_{cp.м} = \frac{M_{шв}}{0.7 \cdot k \cdot l \cdot (b + k) + 0.7 \cdot k \cdot \frac{\delta \cdot b_2}{6}}$$

$$\tau_{cp.м} = \frac{400 \cdot \left( 160 \cdot 10^{-3} + \frac{60}{2} \cdot 10^{-3} \right)}{0.7 \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot 60 \cdot 10^{-3} (22 + 10) \cdot 10^{-3} + 0.7 \cdot \frac{(22 \cdot 10^{-3})^2}{6}} = 5.4 \text{МПа}$$

Напруження в швах від дії сили  $F$  визначимо по формулі:

$$\tau_{cp.F} = \frac{F}{(2l + b)0.7 \cdot k} \quad (3.10)$$

$$\tau_{cp.F} = \frac{400}{(2 \cdot 60 + 22) \cdot 10^{-3} \cdot 0.7 \cdot 10 \cdot 10^{-3}} = 0.4 \text{ МПа}$$

Сумарне напруження в шві:

$$\tau_{cp} = \tau_{cp.m} + \tau_{cp.F} = 5,4 + 0,4 = 5,8 \text{ МПа}$$

Для того, щоб зварний шов працював з достатньою міцністю необхідно, щоб виконувалась умова:

$$\tau_{cp} = [\tau] \quad (3.11)$$

де  $[\tau]$  – допустимі напруження для матеріалу шва які в середньому приймають;

$$[\tau] = 0.6[\sigma] = 0.6 \cdot 146 = 87 \text{ МПа}$$

Аналізуючи нерівність  $5,8 < 87 \text{ МПа}$  робимо висновок, що зварне з'єднання в значній мірі недовантажене.

### 3.3.2. Визначення діаметра тяги кріплення поворотного пристрою

Дані до розрахунку: вага поворотного пристрою  $G = 250 \text{ Н}$ ;  $a = 170 \text{ мм}$ ;  $b = 220 \text{ мм}$  (рисунок 3.3).

Для визначення зусилля в тязі АС  $N_{AC}$  запишемо умову:

$$G \cdot a - N_{AC} \cdot b = 0$$

$$N_{AC} = \frac{G \cdot a}{B} = \frac{250 \cdot 170}{290} = 147 \text{ Н}$$

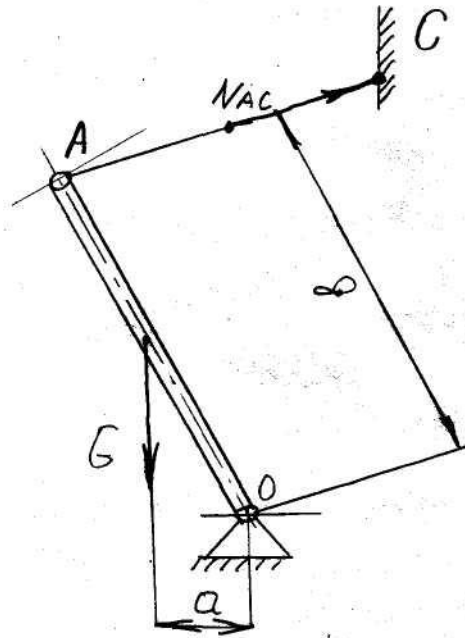


Рисунок 3.3. Схема кріплення поворотного пристрою

Необхідну площу поперечного перерізу визначаємо із умови міцності:

$$\sigma = \frac{N_{AC}}{A} \leq [\sigma] \quad (3.12)$$

де  $A$  – площа поперечного перерізу тяги.

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

Тоді:

$$\frac{4 \cdot N_{AC}}{\pi \cdot d^2} \leq [\sigma] \quad (3.13)$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot N_{AC}}{\pi \cdot [\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 147}{3.14 \cdot 140 \cdot 10^6}} = 0.01 \text{ м} = 10 \text{ мм}$$

Приймаємо  $d = 10 \text{ мм}$ .

### **Висновки.**

Розроблений на базі серійного обприскувача ОПВ-2000 пристрій для внесення фунгіцидів та інсектицидів дає можливість майже в три рази швидше обробляти посіви, значно економити робочу сировину, паливо і час зайнятості в цьому процесі людей, а зменшити час дії внесених ядохімікатів на навколишнє середовище.

## 4. Охорона праці

### 4.1. Вимоги безпеки при вирощуванні та збиранні гороху по інтенсивній технології

Сучасне агропромислове виробництво характеризується постійно зростаючим насиченням досконалої техніки, засобами хімізації, збільшенням поголів'я тварин на великих комплексах. Збільшується кількість мобільних агрегатів, що в багатьох випадках приводить до частішої зміни видів робіт та засобів праці. В таких умовах створюється порушення правил безпеки, виникають небезпечні ситуації, які приводять до нещасних випадків.

Із загальної кількості травматизму в сільському господарстві на рослинництво припадає близько 35% нещасних випадків, які закінчилися втратою життя, 22% травм з тимчасовою втратою працездатності. При цьому 60% нещасних випадків в рослинництві трапляються при вирощуванні та збиранні зернових, зернобобових та кормових культур. Враховуючи вищезгадані статистичні дані травматизму в рослинництві, необхідно приділяти повсякчасну увагу на організацію робіт по охороні праці при інтенсивній технології виробництва зернових культур.

При цьому необхідно орієнтуватися на один із найважливіших нормативних документів безпеки праці – систему стандартів безпеки та праці (ССБМ). Вона являє собою комплекс в собі вимоги, норми та правила спрямовані на забезпечення безпеки, збереження здоров'я та працездатності людей в процесі виробництва.

Стандарти (ССБП) розподіляють на державні (ГОСТ), галузі (ОСТ) а також стандарти підприємств.

При інтенсивній технології вирощування гороху необхідно використовувати стандарти, в яких відображені основні поняття, терміни та визначення, небезпечні та шкідливі фактори, загальні вимоги безпеки при використанні шкідливих речовин, правила роботи при безпечному обслуговуванні сільськогосподарських машин та іншої техніки.

Відповідно до цих умов в господарстві розробляють заходи по безпеці праці, які повинні бути відображені в комплексному плані по поліпшенню умов праці, а також в річному плані заходів по охороні праці.

Крім цього всі ці заходи повинні бути відображені в планах діяльності керівників і спеціалістів на певний час.

#### **4.2. Виробничі небезпеки, які виникають при вирощуванні та збиранні гороху**

В сучасному сільськогосподарському виробництві, в залежності від конструктивних особливостей і технічного складу та стану працюючих машин та обладнання, механіко-технологічних властивостей об'єктів виробництва окремих культур, рівнем професійної майстерності механізаторів і інших факторів трудові процеси по відношенню до людини можуть являти собою певну небезпеку.

Виконання робіт стає небезпечним тоді, коли в робочій зоні є або виникає в процесі праці навіть один небезпечний виробничий фактор та існують умови, при яких він може негативно впливати на працюючу людину.

Прийнято, небезпечним фактором назвати такий фактор виробництва, вплив якого може привести до травм або раптового погіршення самопочуття і здоров'я.

При експлуатації техніки в сільському господарстві найбільш частіше зустрічаються наступні небезпечні виробничі фактори: фізичні, хімічні, біологічні, психофізичні. Кожен з цих факторів має свою певну зону дії, яку називають небезпечною.

З метою запобігання попадання людей в небезпечні зони та виникнення дії на них небезпечних факторів користуються спеціальними технічними засобами, захисними огорожами, запобіжниками та блокуючими пристроями, сигналізацією, вдосконаленими гальмами, аварійним виключенням робочих машин.

До виконання технологічного процесу вирощування гороху не повинні допускатися машини та обладнання технічно справні, або не пройшли технічний огляд.

При цьому готовність машин і агрегатів формують актом технічного огляду. Під час проведення робіт небезпечні ділянки робочої зони та обладнання позначають знаками безпеки. Не допускаються до експлуатації машини та обладнання без передбачених конструкцією огорожень рушійних елементів. Агрегати, до складу яких входять причетні машини з робочим місцем, обладнують двосторонньою сигналізацією.

Не допускається розсипання мінеральних добрив, пестицидів та ядохімікатів. При роботі обприскувачів необхідно щоб вони були обладнані протарованими манометрами і баками для миття рук.

Забороняється відпочивати під машинами, в копицях сіна, соломи також в інших не передбачених і не обладнаних місцях для відпочинку. Категорично забороняється підійматися або зіскакувати під час руху агрегату.

Самохідні машини та агрегати повинні бути укомплектовані аптечками, термосами з питною водою та засобами пожежегасіння.

При використанні пестицидів санітар та заборонена зона між оброблюваними ділянками і водоймами повинна бути не меншою за 300м. Особи, які працюють з пестицидами повинні проходити попередній та періодичний інструктаж та медичний огляд. До самостійної роботи з пестицидами

допускається особи які пройшли навчання та відповідний інструктаж з правил безпеки.

До роботи з пестицидами не допускаються особи віком до 18 років та жінки. Кабіни тракторів та самохідних агрегатів повинні бути герметичними та справними, і обладнані індивідуальними засобами захисту органів дихання та шкіри.

При роботі на машинно-тракторних агрегатах механізатори повинні мати відповідні пам'ятки про безпеки і для забезпечення надійної та безпечної роботи агрегатів вчасно проводити регламентні технічні обслуговування.

При технічному обслуговуванні, в першу чергу, перевіряють справність механізмів керування енергетичної машини (трактора, зернозбирального комбайна), надійність кріплення деталей ходової частини, наявність захисних огорожень, справність запобіжних і сигналізаційних пристроїв.

Зчеплення рушійних агрегатів та вузлів повинно плавно та без ривків включатися і плавно навантажувати відповідні механізми, а при роботі не пробуксовувати.

Якщо зчеплення пробуксовує, то при русі агрегату на підйом він може зупинитись і почати рухатись в зворотному напрямку, що може призвести до небажаних наслідків пов'язаних з травмами.

Особливу увагу слід звертати на справність кермового управління і механізмів повороту, вони повинні працювати легко без за діяння із допустимими люфтами.

Всі постійно діючі механізовані пункти, очисні сушильні агрегати і комплекси, приміщення повинні задовольняти потреби безпечно обслуговуванням машин.

Всі пересувні стаціонарні машини і агрегати перед експлуатацією необхідно закріпляти відносно поверхні шляху фіксації коліс дерев'яними брусами або колодками.

Переміщати машини по території зерно току або зерносховища можливо тільки під керівництвом особи, яка відповідає за таку ділянку роботи. До початку цих операцій обов'язково потрібно вимикати машини від джерел живлення.

Особливі підвищені вимоги безпеки до експлуатації зерноочисних, вантажних та транспортуючих машин на току, обладнаних електродвигунами та елементами електричної мережі.

Ізоляція електричного дроту та кабелів під дією змінних погодних умов втрачає свою міцність і знижує електричний опір.

Тому, кожен день перед початком роботи необхідно уважно перевіряти стан ізоляції, наявність заземлення та справність його елементів. Електричні кабелі слід зачищати від механічних пошкоджень дерев'яними кожухами, або підвищити на недоступну висоту для дотику людини або транспорту.

#### **4.3.Пропоновані заходи по профілактиці травм**

Для покращення умов праці та зниження виробничого травматизму і захворювань працівників пропонуємо декілька заходів:

1). Санітарно-гігієнічні:

– забезпечити кожного працівника засобами особистої гігієни, кожному екіпажу агрегату мати аптечку.

2). Технологічний:

– всі обертаючі частини на сільськогосподарських машинах повинні бути закритими захисними кожухами;

– оснащення агрегату двосторонньою сигналізацією;

– перевірка роботи всіх світлових та сигнальних систем машин і тракторів;

3). Протипожежні:

– забезпечити комбайни, трактори, автомобілі лопушками, вогнегасниками;

– на тракторах повинні бути іскрогасники та штикові лопати;

– оснащення комбайнів дерев'яними підставками під домкрати і башмаки проти скочування;

4). Організаційні:

– розробка раціонального і безпечного режиму праці робітників;

– впровадження планово-запобіжної системи технологічного обслуговування;

– забезпечення працівників спецодягом і індивідуальними засобами захисту;

– вивішування попереджувальних знаків.

#### **4.4. Розробка технічних і санітарно-гігієнічних засобів з охорони праці**

Розрахунок потреби спецодягу засобів індивідуального захисту проводимо у відповідності з „Типовими галузевими нормами видачі спецодягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівників сільського господарства.

У проекті передбачений спецодяг у відповідності до норм і термінів носіння спецодягу. Потреба у спецодязі працівників, зайнятих у виробничому процесі вирощування гороху приведена в таблиці 4.1.[6]

## Розрахунок потреби у спецодязі

Найменування професій	Кіл	Найменування спецодягу, взуття та засобів індивідуального захисту	Строк носіння	Кіл. комплектів
1. Заправник паливом і мастильними матеріалами	3	Комбінезон бавовняний, з кислотозахисним покриттям, рукавиці комбіновані	3	12
2. Машиністи і робітники що зайняті на скирдуванні	4	Окуляри захисні, распіратори	до зносу	4
3. Відбивальник зерна	1	Немеханізованому зерноочисному пункті комбінезон бавовняний, рукавиці комбіновані	12	1
			6	2
4. Робітники що працюють з мінеральними добривами	2	Комбінезон бавовняний, рукавиці гумові	чергов	2
5. Працівники зайняті приготуванням розчинів пестицидів	3	Комбінезон бавовняний з кислотним захистом. Фартух прогумований з нагрудником, чоботи гумові шлем бавовняний, рукавиці гумові нарукавники	12	3
			6	2
			24	2
			12	3
			4	9
чергов	3			
6. Тракторист-машиніст	14	Костюм з пілонепроникної тканини Рукавиці захисні Захисні окуляри	12	14
			6	28
			до зносу	14
7. Машиніст комбайну	11	Костюм бавовняний пілезахисний Рукавиці комбіновані Окуляри захисні	12	11
			6	22
			до зносу	11

#### 4.5. Протипожежна профілактика

Для попередження виникнення пожежі і для їх гасіння при вирощуванні заданої культури користуються типовими правилами протипожежної безпеки для об'єктів сільськогосподарського виробництва.

Виходячи з цих вимог кожен машинно-тракторний агрегат, а також зернозбиральні комбайни повинні бути обладнані засобами пожежегасіння:

Тракторний агрегат:

- 1 штикова лопата;

Комбайновий агрегат:

- 2 вогнегасники;
- 2 штикові лопати;
- 2 швабри;
- брезент 2×3
- 1 ємність для 40л води.

Необхідна кількість засобів пожежегасіння приведена в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Необхідна кількість засобів пожежегасіння

Назва засобів пожежегасіння	Тракторні агрегати	Комбайни
Вогнегасники	24	22
Лопати штикові	24	22
Швабри	-	22
Ємності для води	-	11

Для запобігання початку руху при відкритих дверцятах кабіни трактора та випадання трактористів з кабіни під час руху рекомендується даний пристрій.

Він складається з фігурної пластини, пружини, пальця соленоїда, вимикача та сигнальної лампочки. Пластина встановлюється в коробці передач, в місці установки куліси та фіксується на ній чотирма болтами так, щоб малась

можливість переміщувати тільки в осьовому напрямку. При відкриванні дверей спрацьовує вмикач, забезпечуючи подачу напруги з джерела струму на соленоїд. При проходженні струму через соленоїд на палець діє осьове зусилля, в результаті чого палець та пластина переміщуються вправо, стискаючи пружину, та залишаються в цьому положенні до тих пір, поки відкриті дверцята та працює двигун. При цьому впадина куліси перекриваються пластиною і включити любу з передач неможливо. Для забезпечення включення передачі необхідно закрити двері, вмикач при цьому вимикається і соленоїд не отримує струму, завдяки чому на палець перестає діяти осьове зусилля.

Пружина, яка до цього знаходилась в стисненому стані, переміщає пластину в крайнє ліве положення. Це дає можливість включати любу з передач. При наявності двох дверей в машині кожна з них обладнується паралельними вимикачами.

В разі необхідності руху з відкритими дверцятами, пристрій виключається з роботи перериванням схеми.

## 5. Економічне обґрунтування проекту

На основі технологічної карти розраховуємо собівартість виробництва гороху, враховуючи всі прямі витрати коштів по формулі:

$$C_{заг} = C_a + C_{пмм} + C_{зн} + C_{тоір} + C_{нас} + C_{мін} + C_{авт} + C_{герб} + C_{ін} \quad (5.1.)$$

де  $C_a$  – амортизаційні відрахування, грн.;

$C_{пмм}$  – вартість паливно-мастильних матеріалів, грн.;

$C_{зн}$  – оплата праці, грн.;

$C_{тоір}$  – відрахування на ТО і ремонт, грн.;

$C_{нас}$  – вартість насіння, грн.;

$C_{мін}$  – вартість мінеральних добрив, грн.;

$C_{авт}$  – витрати на автотранспорт, грн.;

$C_{герб}$  – вартість гербіцидів, грн.;

$C_{ін}$  – інші виробничі витрати, грн.;

За даними технологічної карти сума витрат складає:

$$S_{пр} = C_a + C_{пмм} + C_{зн} + C_{тоір}$$

$$S_{пр} = 4146284.3 \text{ грн}$$

Для визначення вартості насіння, мінеральних добрив, пестицидів складаємо таблицю, використовуючи дані технологічної карти (додаток 1).

Таблиця 5.1.

Потреби і вартість насіння мінеральних добрив, пестицидів на 2024 рік

Найменування	Норма внесення, т/га	Потрібно внести, т	Ціна, грн./т	Вартість, грн.
Насіння	0,235	58,75	35000	2056250
Міндобрива	0,9	225	26500	5962500
Пестициди	0,015	3,75	413200	1549500
Всього				9568250

Витрати на автотранспорт згідно технологічної карти (додаток 1) становить:

$$C_{авт} = 301890 \text{ грн}$$

Визначаємо вартість паливно-мастильних матеріалів по формулі:

$$C_{пмм} = G \cdot C_{компл} \quad (5.2.)$$

де  $G$  – загальна витрата палива, кг;

$C_{компл}$  – комплексна ціна 1кг палива, грн.; становить 1кг = 50 грн.

$$C_{пмм} = 19705.3 \cdot 50 = 985265 \text{ грн}$$

Інші виробничі витрати становлять 30% від суми:

$$C_a + C_{зн} + C_{тоір}$$

$$C_{ін} = (C_a + C_{зн} + C_{тоір}) \cdot 0,3 \quad (5.3.)$$

$$C_{ін} = 9530431 \cdot 0,3 = 2859129.3 \text{ грн}$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 5.2.

Таблиця 5.2

## Затрати на виробництво гороху

Статті витрат	Витрати, грн.
Прямі експлуатаційні витрати	4146284
Вартість насіння	2056250
Вартість міңдобрив	5962500
Вартість пестицидів	1549500
Інші витрати	2859129.3
Всього	16573663.3

Визначаємо собівартість однієї тони гороху по формулі:

$$C_{np} = \frac{C_{заг}}{B_{np}} \quad (5.4.)$$

де  $C_{заг}$  – загальні витрати коштів, грн.;

$B_{np}$  – валове виробництво гороху,  $B_{np} = 1050$ т.

$$C_{np} = \frac{16573663.3}{1050} = 15784.4 \text{ грн/т}$$

Для порівняння показників використовуємо дані за 2024 рік.

Визначаємо прибуток по формулі:

$$П = (C_{зак} - C_{np}) \cdot B_{np} \quad (6.5)$$

де  $C_{зак}$  – закупівельна ціна. грн./т;

$C_{зак} = 28589.4$  грн/т.

$$П = (28589.4 - 15784.4) \cdot 1050 = 13445250 \text{ грн}$$

Рентабельність виробництва гороху визначаємо по формулі:

$$P = \frac{\Pi}{C_{\text{заг}}} 100\% \quad (6.6)$$

$$P = \frac{13445250}{16573663.3} 100 = 81\%$$

Рівень ефективності використання посівної площі визначаємо по формулі:

$$E_n = \frac{B_{np}}{F_{np}} : \frac{B_{\phi}}{F_{\phi}} \quad (6.7)$$

де  $F_{np}$ ,  $F_{\phi}$  – площа посіву заготована і за минулий рік, га;

$B_{np}$ ,  $B_{\phi}$  – валовий збір проєктований і за минулий рік, т.

$$E_n = \frac{1050}{250} : \frac{850}{250} = 1.24$$

Визначаємо проєктні затрати праці на виробництво 1т продукції:

$$Z_{np} = \frac{H_{\text{заг}}}{B_{np}} \quad (6.8)$$

де  $H_{\text{заг}}$  – загальні затрати праці, визначаємо по технологічній карті, год.

$$H_{\text{заг}} = 5001,1 \text{ год}$$

$$Z_{np} = \frac{5001,1}{1050} = 4,7 \text{ год/т}$$

Визначаємо зниження затрат праці

$$E_{np} = \frac{Z_{\phi} - Z_{np}}{Z_{\phi}} 100\% \quad (6.9)$$

де  $Z_{\phi}$  – фактичні затрати праці,  $Z_{\phi} = 5,2 \text{ год/т}$ .

$$E_{np} = \frac{5,2 - 4,7}{5,2} 100 = 9,6\%$$

Проєктована і фактична продуктивність праці визначається по формулі:

$$\Pi_{np} = \frac{B_{\phi}}{H_{\text{заг}}} \quad (6.10)$$

$$\Pi_{np} = \frac{1050}{5001,1} = 0,21 \text{ т/год}$$

$$\Pi_{np}^{\phi} = \frac{850}{5001,1} = 0,17m / год$$

Визначаємо підвищення продуктивності праці за формулою:

$$E_{np} = \frac{\Pi_{np}^{np} - \Pi_{np}^{\phi}}{\Pi_{np}^{\phi}} 100 \quad (6.11)$$

$$E_{np} = \frac{0,21 - 0,17}{0,17} 100 = 23,5\%$$

Визначаємо річний економічний ефект за формулою:

$$E_p = [(C_{\phi} + E_n \cdot K_{n\phi}) - (C_{np} + E_n \cdot K_{нд})] \cdot B_n \quad (6.12)$$

де  $C_{\phi}$ ,  $C_{np}$  – собівартість фактична і проєктована, грн./т;

$K_{пф}$ ,  $K_{нд}$  – фактичні та додаткові капіталовкладення;

$E_n$  – нормативний коефіцієнт  $E_n = 0,15$ ;

$$K_{пф} = K_{нд} = 1411757 \text{ грн (додаток 1)}$$

$$E_p = [(16589.4 + 0.15 \cdot 1411757) - (15784.4 + 0.15 \cdot 1411757)] \cdot 1050 \\ = 845250 \text{ грн}$$

Техніко-економічні показники вирощування та збирання гороху

№	Назва показників	Фактичні	Проєктуємий
1	Площа посіву, га	250	250
2	Врожайність, т/га	3,4	4,2
3	Валовий збір, т	850	1050
4	Собівартість, грн./т	9764	6411
5	Затрати праці, год/т	5,2	4,7
6	Продуктивність праці, т/год	0,17	0,21
7	Прибуток, грн.	1292000	2472750
8	Рентабельність, %	32,4	37,2
9	Річний економічний ефект, грн..	–	845250

Передбачений проектом спосіб вирощування гороху, система машин для його виконання дозволяє господарству зменшити строки обприскування гороху збільшити його врожайність та підвищити техніко-економічні показники збирання, а також зменшити собівартість 1 тони гороху на 1453,2грн.

Річний економічний ефект виробництва гороху становить 876750 грн.

Затрати праці на виробництво 1 тони продукції 4,7 год/г. Прибуток становить 845250 грн.

## Висновки і пропозиції

1. Існуючий в господарстві технологічний процес вирощування та збирання гороху не в повній мірі відповідає сучасним вимогам. Окремі сільськогосподарські машини морально застаріли, дають значні матеріальні затрати на одиницю виробленої продукції, що приводить до необґрунтованого витрачання енергоресурсів.

2. На основі детального аналізу господарської діяльності господарства, наукових досліджень та передового досвіду в проєкті розроблено механізований процес вирощування та збирання гороху по енергозберігаючій технології.

3. Розроблений на базі серійного обприскувача ОПВ-2000 пристрій для внесення фунгіцидів та інсектицидів дає можливість майже в три рази швидше обробляти посіви, значно економити робочу сировину, паливо і час зайнятості в цьому процесі людей, а зменшити час дії внесених ядохімікатів на навколишнє середовище.

4. В результаті аналізу стану охорони праці в господарстві, зокрема при виробництві гороху і розроблені заходи по усуненню небезпек. Виходячи із аналізу шкідливих умов праці проведені розрахунки заходів індивідуального захисту працюючих.

5. Річний економічний ефект виробництва гороху з модернізованим становить 876750 грн. Затрати праці на виробництво 1 тони продукції 4,7 год/т. Прибуток становить 845250 грн.

## Список використаної літератури

1. Навчально-методичні матеріали для виконання розділу "Цивільна оборона" в дипломних роботах студентів факультету механізації сільського господарства. Л.К. Азаренков, М.А. Вістак. - Полтава.: ПДАА, 2003.
2. Бакум М. В. Проектування сільськогосподарських машин [Текст]: Бакум М. В., Нікітін С. П., Сергеева А. В. / за ред. М. В. Бакума. - Харків : ХДТУСГ, 2003. 336 с.
3. Безпека життєдіяльності в сільськогосподарському виробництві / Шкрабак В.С., Луковников А.В. – Під ред. Шкрабак В.С. – М.: Колос, 2002. – 512 с.
4. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. 2-е вид. - К.: Каравела, 2008. С.13-22.
5. Дипломне проектування у вищих навчальних закладах Мінагрополітики України: Навчально-методичний посібник / За ред. Т.Д. Іщенко, І.М. Бендери. – К.: Аграрна освіта, 2006. 256 с.
6. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Мельников О.В. Основи охорони праці. Навчальний посібник Вид. 4-е, Львів: Афіша, 2000. 35 с.
7. Зінченко О.І. Рослинництво. – К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
8. Ільченко В.Ю. Експлуатація машинно-тракторного парку в аграрному виробництві. – К.: Урожай, 1993.
9. Коновалюк, Д.М Деталі машин: Навч. посіб. для студентів ВУЗів / Д.М Коновалюк, Р.М Ковальчук. - К.: Кондор, 2004. 584 с.
10. Методи і принципи проектування сільськогосподарських машин і агрегатів: навч. посіб. / Шмат К. І., Сисолін П. В. - Херсон : ОЛДІ-плюс, 2004. 176 с.
11. Методика розрахунку економічного ефекту конструкторської розробки дипломного проекту. Методичні вказівки до обґрунтування економічної частини дипломного проекту для студентів спеціальності 7.090215

- «Машини і обладнання сільськогосподарського виробництва» машинобудівного факультету денної форми навчання. – М.С. Шведик . – ЛДТУ, 2006 40с.
- 12.Робочі процеси і розрахунок сільськогосподарських машин / Шмат К.І., Сисолін П. В., Карманов В. В., Іванов Г. І. - Херсон, ОЛДІ-плюс, 2004. 308 с.
- 13.Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В. М. Барановський, В. М. Булгаков та ін.; за ред. Д. Г. Войтюк. – К.: Вища освіта, 2005. 464 с.
- 14.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.
15. Кошук О. Б., Лузан П. Г., Мося І. А., Герлянд Т. М., Романов Л. Сільськогосподарські і меліоративні машини: Навчальний посібник. Київ: ІПТО НАПН України, 2015. 291 с.
16. Мойсеєнко В. Огляд комбінованих ґрунтообробних агрегатів [Електронний ресурс] / В. Мойсеєнко, С. Дудака // Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com/ua/vitchiznyani-kombinovani-gruntoobrobni-agregati>.
17. Пугач А.М. Обґрунтування параметрів культиваторних лап, оснащених елементами локального зміцнення /А.М. Пугач автореф. дис... канд. техн. наук: 05.05.11 – машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва/ А.М.Пугач – Вінниця 2010. 20с.
18. Серєда Л.П., Швець Л.В. Розробка культиватора для нових технологій обробітку ґрунту. Техніка, енергетика, транспорт АПК. 2020. 3(110). С. 117–125.
19. Степанець О.І. Обґрунтування параметрів і конструкції комбінованого ґрунтообробного агрегату, побудованого на принципах біоніки: дипломна робота на звання магістр / Степанець Олександр Іванович – Дніпро: ДДАЕУ, 2019. 74с.
20. Техніка для передпосівного обробітку ґрунту [Електронний ресурс] //

Журналу «Цукровий бізнес». 2019. Режим доступу до ресурсу:  
<http://www.ukrsugar.com/uk/post/tehnika-dla-peredposivnogo-obrobitku-gruntu>.

21. Система організаційно-економічних механізмів функціонування основних агропродовольчих підкомплексів рослинництва України [Шпичак О.М., Стасіневич С.А., Боднар О.В. та ін.]; /за ред. О.М. Шпичака. – К.: ЗАТ «Нічлава», 2009. 406 с.
22. Шмат К.І., Сисолін П.В. Методи і принципи проектування сільськогосподарських машин і агрегатів / К.І. Шмат, П.В. Сисолін. – Херсон: ОЛДІ-плюс, 2004. 325 с.

# ДОДАТКИ



Міністерство освіти і науки України  
Дніпровський державний аграрно-економічний університет  
Інженерно-технологічний факультет  
Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

### **Ілюстративний матеріал**

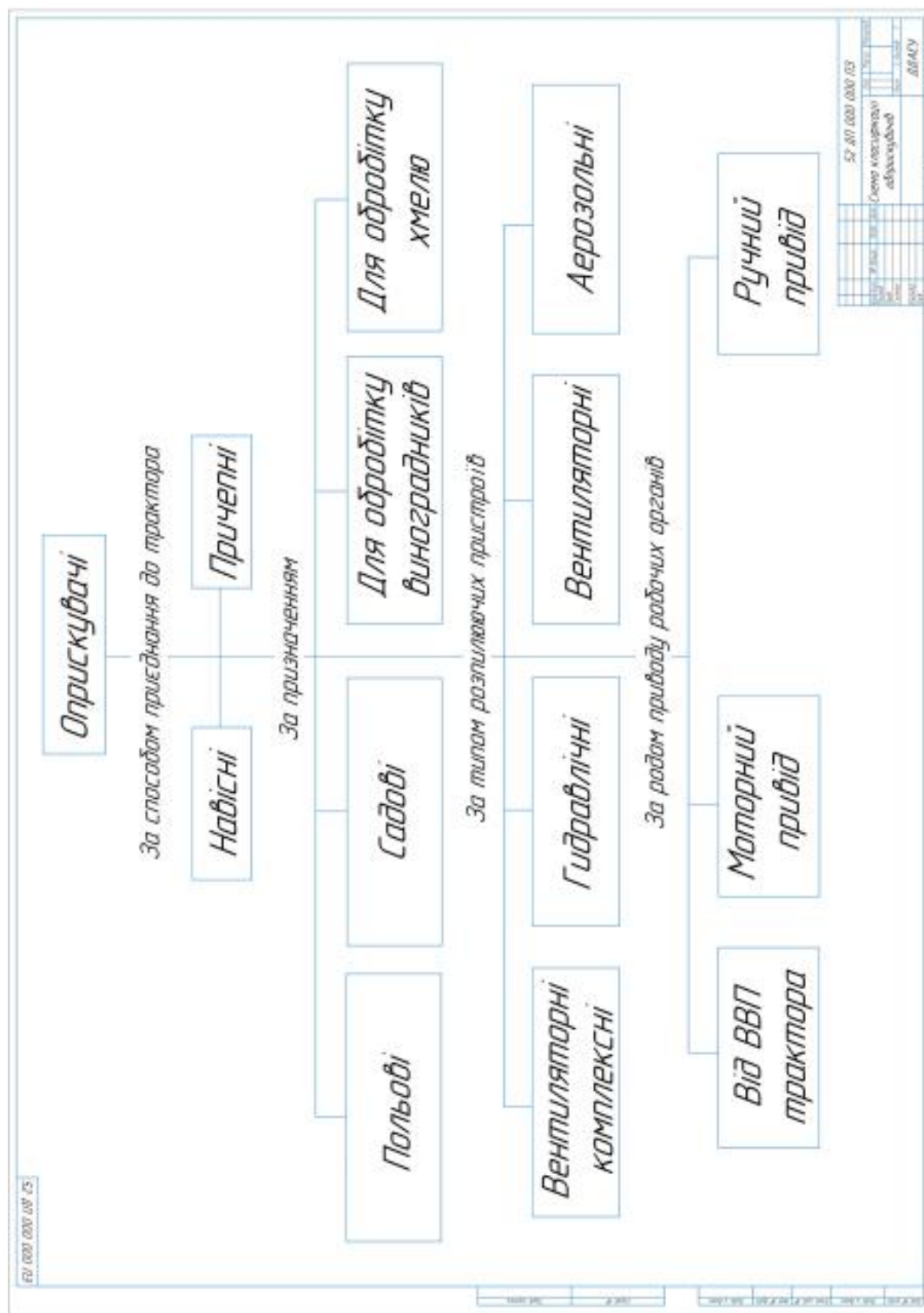
до захисту дипломного проєкту на здобуття освітнього ступеня  
«Бакалавр» за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія» зі  
спеціальності 208 «Агроінженерія»

на тему: «УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЗАЦІЇ ВНЕСЕННЯ  
ПЕСТИЦИДІВ З РОЗРОБКОЮ КОНСТРУКЦІЇ ОБПРИСКУВАЧА ДЛЯ  
ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ РОСЛИН»

Виконав  
Науковий керівник,  
доцент

Прихілько А.С.  
Пономаренко Н.О.

Дніпро-2025



**Огляд існуючих конструкцій машин для хімічного захисту**



**ОПВ 2000**



**Обприскувач вентиляторний  
«ВИХОР-2000»**



**Обприскувач самохідний ROSA**



**Причіпний вентиляторний обприскувач  
Ideal Evolution**



**Обприскувач Богуславська Кронос 2500**



**Обприскувач причіпний ОПШ-3524**





