

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

**До захисту**  
**Допускається**  
**Завідувач кафедри**

**Шуляк М.Л.**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти  
на тему: «Технічне забезпечення посіву та догляду за посівами зернових культур в умовах господарства»

Виконав:

\_\_\_\_\_ (підпис)

Дігтярьов Я.В.  
(Прізвище, ініціали)

Група:

АІ 2201-2 с.т.

(Науковий) керівник:

\_\_\_\_\_ (підпис)

Тарельник Н.В.  
(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет інженерно-технологічний**

Кафедра агроінжинірингу

Ступінь вищої освіти «Бакалавр»

Спеціальність 208 Агроінженерія

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

**агроінжинірингу**

\_\_\_\_\_ Шуляк М.Л.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 року

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

\_\_\_\_\_ Дігтярьова Ярослава Володимировича \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Технічне забезпечення посіву та догляду за посівами зернових культур в умовах господарства» \_\_\_\_\_,

керівник роботи: \_\_\_\_\_ Тарельник Наталія В'ячеславівна, к.е.н., доцент \_\_\_\_\_,  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 202\_ року  
№ \_\_\_\_\_

2. Строк подання здобувачем роботи: “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2025 року.

3. Вихідні дані до роботи: виробничо-фінансові звіти з господарства за останні роки; довідникова література; посібники; наукові журнали з даної тематики; статті з наукових збірників; матеріали отримані під час проходження переддипломної практики; Інтернет джерела; методичні рекомендації для виконання проекту (роботи). \_\_\_\_\_

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):  
Вступ. 1. Характеристика товариства. 2. Технологічна частина.. 3. Конструктивна розробка.. 4. Охорона праці. Список використаної літератури. Висновки. Додатки. \_\_\_\_\_

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

1. Характеристика господарства \_\_\_\_\_
2. Технологічна частина \_\_\_\_\_
3. та 4. Конструктивна розробка. (Загальний вигляд; складальне креслення та робочі креслення нестандартних деталей) \_\_\_\_\_
5. Охорона праці та Економічна частина \_\_\_\_\_

6. Консультанти розділів роботи:

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

7. Дата видачі завдання: “ 06 ” вересня 2024 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1	Обрання теми	до 10.09.2024 р.	
2	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	до 02.12.2024 р.	
3	Складання плану роботи	до 09.12.2024 р.	
4	Написання вступу	до 21.12.2024 р.	
5	Підготовка розділу 1 «Характеристика підприємства»	до 15.02.2025 р.	
6	Підготовка розділу 2 «Технологічна частина»	до 06.04.2025 р.	
7	Підготовка розділу 3 «Конструктивна частина»	до 21.04.2025 р.	
8	Підготовка розділів 4 «Охорона праці» та 5 «Економічна частина»	до 01.05.2025 р.	
9	Написання загальних висновків	до 12.05.2025 р.	
10	Подання роботи на перевірку унікальності	до 17.05.2025 р.	
11	Подання роботи на рецензування	до 23.05.2025 р.	
12	Подання роботи до попереднього захисту	до 27.05.2025 р.	

**Здобувач вищої освіти**

\_\_\_\_\_ (підпис)

Дігтярьов Я.В.  
(прізвище та ініціали)

**Керівник кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

Тарельник Н.В.  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

**Дігтярьов Ярослав Володимирович** «Технічне забезпечення посіву та догляду за посівами зернових культур в умовах господарства»

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота на здобуття ступеня бакалавра за спеціальністю 208 Агроінженерія. – Сумський національний аграрний університет. – Суми.-2025, 57 с.

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота складається з п'яти розділів, вступу, загальних висновків, списку використаних джерел із 26 найменувань, додатків та графічної частини формату А1.

В кваліфікаційній роботі описано Інститут с.г. Північного Сходу НААН яке займається вирощуванням як зернових і зернобобових також і технічних культур. Найбільша кількість тракторів марки МТЗ. Парк сільськогосподарських машин представлений як вітчизняними сільськогосподарськими будівниками так і зарубіжними. В технологічній частині описано технологію та технічні засоби які використовуються при посіві та догляді за посівами зернових культур. Описані тонкощі технології посіву, агровимоги до операції та до посівних машин; зроблені техніко-експлуатаційні розрахунки посівних МТА; наведено спосіб руху посівного МТА. Описано першочергові завдання які ставляться при догляді за посівами; машини які використовуються при підживленні посівів їх регулювання на норму розкидання по полю. Для комплектування широко посівного машинно-тракторного агрегату запропоновано зчіпку, яка дозволить приєднувати по праву і ліву сторону трактора по одній сівалці. В охороні праці наведено поширені небезпеки, які виникають при вирощуванні сільськогосподарської продукції; види небезпек під час виконання технологічної операції. В економічній частині зроблено економічне обґрунтування посівного МТА при виконанні операції посів (було прораховано: основна оплата праці робітників, експлуатаційні витрати, приведені витрати)

**Ключові слова:** Науково-дослідна установа, інститут сільського господарства, технічне забезпечення, сівба зернових, висівні апарати, мінімальна технологія, агровимоги до посівної машини, ширина захвату, спосіб руху, сила опору, норма внесення азотних добрив, калібрування, налаштування, технологічний процес.

## ABSTRACT

**Dihtyarev Yaroslav Volodymyrovych.** "Technical support for sowing and caring for grain crops in farm conditions"

Qualification (bachelor's) work for a bachelor's degree in specialty 208 Agroengineering. - Sumy National Agrarian University. - Sumy.-2025, 57 p.

Qualification (bachelor's) work consists of five sections, an introduction, general conclusions, a list of sources used from 26 names, appendices and a graphic part of A1 format.

The qualification work describes the Institute of Agriculture of the North-East of the NAAS, which is engaged in the cultivation of both grain and leguminous crops and industrial crops. The largest number of tractors is MTZ. The fleet of agricultural machinery is represented by both domestic agricultural builders and foreign ones. The technological part describes the technology and technical means used in sowing and caring for grain crops. The subtleties of sowing technology, agronomic requirements for the operation and for sowing machines are described; technical and operational calculations of sowing MTA are made; the method of movement of the sowing MTA is given. The primary tasks that are set when caring for crops are described; machines that are used when fertilizing crops and their adjustment to the rate of spreading across the field. A hitch is proposed for completing a wide-sowing machine-tractor unit, which will allow one seeder to be attached to the right and left sides of the tractor. In labor protection, common hazards that arise when growing agricultural products are given; types of hazards during the performance of a technological operation. In the economic part, an economic justification of the sowing MTA when performing the sowing operation was made (the following were calculated: basic wages of workers, operating costs, reduced costs)

**Keywords:** Research institution, agricultural institute, technical support, sowing of cereals, sowing machines, minimum technology, agricultural requirements for the sowing machine, working width, method of movement, resistance force, nitrogen fertilizer application rate, calibration, settings, technological process.

# ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>7</b>
<b>1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА.....</b>	<b>9</b>
1.1. Розташування та напрямок.....	9
1.2. Землекористування та структура посівних площ.....	11
1.3. Характеристика тваринництва в господарстві.....	13
<b>2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.</b>	
<b>Технічне забезпечення посіву зернових та догляд за посівами.....</b>	<b>19</b>
2.1. Посів зернових.....	19
2.2. Догляд за посівами зернових.....	32
<b>3. КОНСТРУКТИВНА РОЗРОБКА</b>	
<b>Пристосування для трактора для приєднання двох посівних агрегатів.....</b>	<b>40</b>
<b>4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....</b>	<b>47</b>
<b>5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОПЕРАЦІЇ.....</b>	<b>50</b>
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....</b>	<b>52</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>53</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>52</b>

## ВСТУП

Осінь — це час не тільки збирати дари полів, але й закладати основу майбутнього врожаю. Посів озимих зернових не чекатиме. І окрім правильно підбраного терміну посіву, дружність сходів та потенціал урожайності залежить від заглиблення зерна у посівне ложе.

Після основного та передпосівного обробітку ґрунту основною операцією є посів насіння культур, від якості виконання якого залежить чимало факторів, зокрема дружня схожість насіння, добре формування стебла рослини і, що найважливіше, – підвищення урожайності. Сівба є одним із енергоємних технологічних процесів у вирощуванні сільськогосподарських культур, тому будь-яке зниження енергетичних затрат на виконання даного технологічного процесу має значну цінність [5].

В сучасному світі, де населення швидко зростає, а земельні ресурси стають обмеженими, проблема забезпечення стабільного та достатнього постачання продовольства стає актуальнішою, ніж коли-небудь. Саме тут виникає необхідність вдосконалення аграрних практик, зокрема, у методах посіву зернових культур, які становлять основу світового виробництва продуктів харчування. На сучасному етапі розвитку аграрної науки і технологій, останні дослідження в галузі посіву зернових культур відображають значущий перелом у підходах до вирощування рослин та оптимізації сільськогосподарських процесів. Основні тенденції в цьому напрямі стосуються цифровізації, використання великих обсягів даних, розширення застосування штучного інтелекту, а також врахування аспектів сталого розвитку та екологічної стійкості [9].

Загальною тенденцією в сучасних дослідженнях стає інтеграція різноманітних технологій для створення комплексного підходу до вирішення викликів та покращення результативності сільського господарства. Останні дослідження в галузі посіву зернових культур відкривають нові можливості для підвищення продуктивності, збільшення

стійкості до зовнішніх факторів та забезпечення сталого розвитку аграрного сектору [9].

Однозначно знайти рекомендації для догляду за посівами озимих культур важко. Для кожного господарство будуть власні особливості й технологічні питання, унікальні можливості та вимоги для вирощування продукції. Після сівби, коли ґрунт недостатньо зволожений і грудкуватий, посіви обов'язково прикотковують. Догляд за посівами розпочинають після сходів озимини, систематично проводять їх обстеження з метою виявлення пошкодження рослин шкідниками та хворобами. Догляд за посівами озимини у ранньовесняний період повинен базуватись на врахуванні стану рослин, який значною мірою залежить від строків відновлення вегетації та погодних умов у цей період [7].

# 1. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА



## 1.1. Розташування та напрямок.



Сумська державна сільськогосподарська дослідна станція була однією з найстаріших сільськогосподарських науково-дослідних установ України. Вона була організована в 1905 році при Сумському

сільськогосподарському училищі і на той час мала дослідне поле 8 десятин (рішення Харківського губернського земства від 3 жовтня 1904 року).

З 1910 по 1930 рр. проводились систематичні дослідження по удосконаленню окремих елементів технології вирощування с.-г. культур, розробці і впровадженню в практику сільського господарства найбільш досконалих прийомів використання усіх видів добрив. Для ведення досліджень вона мала 65 га землі

В 1930 році станція була реорганізована в опорний пункт Українського науково-дослідного інституту зернового господарства, а в березні 1934 року знову відновила свою діяльність як дослідна станція і була підпорядкована Всесоюзному науково-дослідному інституту добрив, агротехніки і ґрунтознавства. Площа земельних угідь була збільшена до 524 га.



Докорінні зміни в змісті і направленні роботи станції відбулися в 1956 році, коли вона була реорганізована в державну комплексну с.г. дослідну станцію.

Згідно постанови Президії Української академії аграрних наук від 19 вересня 2001 р. (протокол № 18) і наказу Президента Української академії аграрних наук від 5 жовтня 2001 року № 87 Сумська державна сільськогосподарська дослідна станція була реорганізована в Сумський інститут агропромислового виробництва.

Згідно програми реформування (Розпорядження Кабінету Міністрів України від 6 квітня 2011 р. № 279-р) Сумський інститут агропромислового виробництва в листопаді 2011 році був реформований в Інститут сільського господарства Північного Сходу Національно академії аграрних наук України (надалі Інститут с.г. Північного Сходу НААН), до складу якого ввійшли: Дослідна станція лікарських рослин (с. Березоточа Лубенського району Полтавської області), Дослідна станція луб'яних культур (м. Глухів Сумської області), Державне підприємство «Дослідне господарство Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН» (с. Сад Сумського району Сумської області).

Інститут сільського господарство Північного Сходу НААН знаходиться в селі Сад та Ясени, Сумського району, Сумської області на відстані 5 км від обласного центру – м. Суми.

**Директор Інституту сільського господарства Північного сходу НААНУ - Кабанець Віктор Михайлович;** кандидат сільськогосподарських наук, доцент (телефон: (0542) 695-002).

**Адреса:** 42343, Україна, Сумська область, Сумський район, с. Сад, вул. Зелена, 1. Телефони: тел.: (0542) 695-002, факс: (0542) 652-405. E-mail: agronauka@gmail.com

Даний регіон – північна частина Лівобережного Українського Лісостепу, який в цілому характеризується помірним кліматом, з досить теплим літом, кількість опадів – 580 – 590 мм в середньому за рік, рельєф легко перелісний. Що стосується ґрунтів, то переважна їх більшість – чорноземи типові мало гумусові (середній вміст гумусу 42%), та високої родючості. Середній бал природної родючості складає 72 – 75 одиниць.

Інститут с.г. Північного Сходу НААН спеціалізується на вирощуванні зернових та технічних культур, зерно яких доводиться до кондиції і реалізується іншим господарствам для посіву. ДП ДГ Інституту зосереджує роботу по значному підвищенню рівня розвитку тваринницької галузі. На сьогодні питома вага тваринництва в структурі виробництва господарства сягає 70%. Враховуючи незначні площі землекористування, коли кормові культури займають більше половини ріллі, першочерговим є інвестування в розвиток тваринництва власних ресурсів і співпраця з іншими підприємствами по обслуговуванню галузі рослинництва.

## **1.2. Землекористування та структура посівних площ**

Земля в Інститут сільського господарство Північного Сходу НААН використовується досить інтенсивно про що свідчать високі врожаї основних сільськогосподарських культур, висока продуктивність тваринництва. Успішне впровадження інтенсивних технологій зернових, технічних та олійних культур примушують керівництво формувати оптимальну структуру посівних площ та раціонально використовувати кожний гектар землі.

В підрозділах господарства встановлюються виробничі завдання по виходу продукції, розміри трудових, матеріальних витрат. В практичній роботі керівники підрозділів керують виробничою діяльністю колективів. Бригадири відповідають за своєчасне і точне виконання робіт, забезпечують раціональну організацію праці механізаторів та працівників, дотримання правил

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

Структура земельних ресурсів Інститут сільського господарство Північного Сходу НААН представлена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

### Структура земельних площ

Найменування та вид використання землі	Площа, га
Загальна площа	3498,1
Сільськогосподарські угіддя, в тому числі	
- рілля	3010
- пасовища, сіножаті	380
Ставки і водоймища	77
Площа лісу (лісопосадки)	10,2
Забудовані землі	
- під житловою забудовою	18,9
- землі громадського призначення	1,1
- землі, які використовуються для транспорту та зв'язку	0,9

Структуру посівних площ і врожайність с. -г культур за останні роки приведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

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

Культура	2023 рік	Врожайність
<b>Зернові та зернобобові культури</b>	<b>1 405,84</b>	
- пшениця озима	569,40	43,68
- жито озиме	90,00	31,74
- пшениця яра	23,06	19,38
- ячмінь ярий	220,76	28,64
- овес	61,10	12,57
- кукурудза на зерно	134,18	57,96
- просо	3,00	29,17
- гречка	186,38	10,05
- горох	11,36	31,14
- люпин на зерно кормовий (солодкий)	106,60	10,81
<b>Технічні культури</b>	<b>1 227,74</b>	
- льон-довгунець-насіння	57,00	5,00
- льон-довгунець-соломка	30,00	26,22
- льон-довгунець-волокно	30,00	4,98
- коноплі-насіння	145,00	4,75
- коноплі-соломка	145,00	0,00

- коноплі-волокно	145,00	0,00
- соняшник на зерно	387,18	17,52
- соя	202,20	11,31
- гірчиця	17,26	5,44
- ріпак озимий	18,20	11,90

Найбільшу питому вагу в структурі посівних площ займає озима пшениця (569,40 га). Слід відмітити, господарство вирощує не тільки зернові а і інші (овочево-баштанні, картоплю, кормові) культури. Показники врожайності для 2015 року отримані достатньо високі для не дуже сприятливого клімату, особливо пшениця і цукровий буряк, кормові і силосні культури, кукурудза.

### 1.3. Характеристика тваринництва в господарстві.

Основою для планування і організації робіт у відділах є технологічні карти виробництва сільськогосподарських культур та кормів. Інститут сільського господарство Північного Сходу НААН згідно ґрунтово – кліматичних умов має зерновий напрямок з розвиненим тваринництвом. В господарстві є молочно – тваринний комплекс і одна ферма по вирощуванню свиней. На фермах всі технологічні процеси механізовані і автоматизовані. Корма тваринам роздають в основному за допомогою кормороздавача мобільного, універсального.

Структура машини для механізації виробничих процесів в тваринництві наведена в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6

#### Обладнання для виробничих процесів в тваринництві

Назва обладнання	Марка машини	Кількість, шт.
Автонапувалка	АП – 1	305
Напувалка групова	АГК – 12	150
Соломосилосорізка	РСС – 6Б	6
Подрібнювач грубих кормів	ИГК – 3ОБ	4
Змішувач	СМ – 1,7	5
Транспортер розкидач кормів	ТВК – 80А	8
Кормороздавач	КТУ – 10А	12
Транспортер гною	ТСН – 160	6

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

#### 1.4. Склад і використання МТП господарства

Виробнича діяльність Інститут сільського господарство Північного Сходу НААН повністю забезпечена мобільними енергетичними засобами:

- тракторами та автомобілями;
- сільськогосподарськими машинами і машинами для механізації робіт в тваринництві;
- стаціонарними енергетичними засобами (двигуном внутрішнього згорання і електродвигунами).

Структура машино – тракторного парку приведена в таблиці 1.7; сільськогосподарські машини для рослинництва в таблиці 1.8; наявність автомашин приведена в таблиці 1.9.

Таблиця 1.7

**Склад тракторного парку**

Марка тракторів	Ефективна потужність,	Кількість, шт.	Сумарна ефективна потужність, кВт
Т – 150К(ХТЗ-17121)	165	3	495
МТЗ – 80/82	75	10	750
МТЗ – 1025	77	1	77
МТЗ – 892	66	1	66
КІЙ – 14102	60	4	240
ЮМЗ – 6АЛ	60	4	240
Т – 25М	25	4	100
Т – 16	25	1	25
Т – 150	150	1	150
ДТ – 75М	75	1	75
<b>Всього</b>	<b>778</b>	<b>30</b>	<b>1908</b>

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

**Наявність комбайнів, сільськогосподарських машин в  
Інститут сільського господарство Північного Сходу НААН**

<b>Назва</b>	<b>Марка</b>	<b>Кількість</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Зернозбиральні комбайни	Volvo-1110 ( 2,0 m)	1
	John Deere ( 2,6 m)	1
	Massey Ferguson ( 3,1)	1
	«Полесьє-1218»	1
	ДОН – 1500Б	1
Кормозбиральні комбайни	Ягуар KClass	2
Бурякозбиральні комбайни	РКМ – 6	1
Плуги	ПЛН – 5 – 35, ПО-5-35 (ПЛН – 3	5 (3)
Борони	БЗСС – 1,0 (БЗТС – 1,0)	5 (10)
	АГ -1,5 (АГ -2,4)	1 (1)
Культиватори	КРН – 5,6	2
	КПС – 4	3
	УСМК – 5,4 Б	1
	КН– 3,8	1
Розкидачі мінеральних добрив	1 РМГ – 4	4
	РУМ – 8	1
	ПРТ – 10	3
Підживлювачі – оприскувачі	ОПВ – 2000	1
	ОПШ – 300	1
Сівалки	СЗ – 3,6	5
	СЗ – 5,4	1
	СЗТ – 5,4	1
	СПУ – 6Л	1
	СКЛ – 3,6 М	1
	СО - 4,2	1
	СУПН – 8	5
	ССТ – 12Б	2
	СС – 16	2
Жатки	ЖВН – 6	1
	ЖВН – 4,2	1
Косарки	КС – 2,1	3
Прес – підбирач	ПРТ – 1,6	3
Причепи тракторні	2ПТС – 4	8
	2ПТС – 4 – 88А	10
	ПІМ – 40	1
	ТСП-16	1

Таким чином, з таблиці 1.8. видно, що для ефективної і безперервної роботи господарство забезпечено усією необхідною технікою і обладнанням, що допомагає збирати продукцію відповідно до запланованих агротехнічних строків.

**Наявність автомашин в Інститут сільського господарство  
Північного Сходу НААН**

<b>Марка автомашин</b>	<b>Потужність двигуна, кВт</b>	<b>Кількість автомашин, шт.</b>	<b>Сумарна потужність в кВт</b>
ГАЗ – САЗ – 53Б	115	5	575
ЗИЛ – 130	150	1	150
КаМАЗ – 5410	210	1	210
Бензовоз АЦ – 3,3 – 53	115	1	115
ГАЗ 3302 ГАЗель	90	1	90
ГАЗ – 53А	80	2	160
Москвич – 2715	55	1	55
Shoda OKTAVIA	90	1	90
<b>Всього</b>	<b>905</b>	<b>13</b>	<b>1445</b>

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

### **1.5. Матеріальна база технічного обслуговування.**

Для механічного обслуговування, поточного або аварійного ремонтів, до збирання, регулювання і зберігання сільськогосподарських машин функціонує ремонтна майстерня, що складається зі спеціально обладнаної території, капітальних та тимчасових будівель, необхідного обладнання, пристроїв, інструменту і т.д. Виробнича база для механічного обслуговування і ремонту сільськогосподарської техніки в Інститут сільського господарство Північного Сходу НААН розділені на наступні сектори.

**Сектор механічного обслуговування і ремонту включає:** вода від водонапірних башт; майданчики з твердим покриттям для регулювання сільськогосподарських машин; склади для зберігання запасних частин і матеріалів; центральна ремонтна майстерня. Пости мийки, майданчики для регулювання сільськогосподарських машин, склади для зберігання запасних частин і матеріалів, обладнані на кожному з двох відділень. Центральна

ремонтна майстерня розміщена на території інженерного комплексу, що включає пожежні депо, гараж, котельню, центральний склад запчастин, вузлів та агрегатів. Центральна ремонтна майстерня має відділення: ковальське, зварювальне, регулювання гідронасосів та гідроприводів, механічне, слюсарне, ремонту електрообладнання.

Кваліфікація працівників майстерні дозволяє проводити поточні ремонти сучасних сільськогосподарських машин та тракторів.

Перелік основного обладнання центральної ремонтної майстерні приведено в табл. 1.10.

Таблиця 1.10.

**Перелік основного обладнання ЦРМ**

<b>Назва обладнання</b>	<b>Марка</b>	<b>Кількість</b>
Токарно – гвинторізний верстат	1A625; ІК 62	2
Фрезерний верстат	6Н81	1
Свердлильний верстат	2Н118	1
Настільно – свердлильний верстат	НС – 12А	1
Шліфувальний верстат	ЗБ – 63А	1
Прес гідравлічний	2469	1
Верстат для шліфування колінчастих валів	ЗК833	1
Хонінгувальний верстат	38423	1
Стенд випробовування форсунок	КИ22203М	1
Стенд випробовування масляних насосів	КИ – 4815	1
Стенд випробовування дизельної апаратури	СДТА – ІМ	1
Електрозварювальний апарат	ПСД – 300М	1
Компресорна установка	М – 155 – 2	1
Установка для миття	ОРГ – 4950	1

Таким чином з цієї таблиці видно що обладнання центральної ремонтної майстерні цілком задовольняє потреби господарства.

На машинних дворах кожного з трьох відділків є навіс для зберігання складної сільськогосподарської техніки, асфальтовані майданчики для зберігання ґрунтообробної техніки, сівалок, машин для догляду за рослинами, косарок та іншої техніки. На цих же майданчиках проводяться роботи з

приймання, збирання, обкатки та роботи по попередньому регулюванню нових машин, закуплених, а також ремонти і технічне обслуговування сільськогосподарської техніки окрім тракторів.

Для проведення окремих ремонтів є мінімальний запас запчастин на складі відділків, відділення збирання та кузня. Окрім цього на машинних дворах відділків є майданчики для технічного регулювання ґрунтообробних машин, сівалок та культиваторів з пристроями для установки робочих органів, установки глибини їх ходу та інших регулювань. Для зберігання паливних і мастильних матеріалів кожне відділення має своє нафтогосподарство, розміщене на території машинного двору. Склад нафтопродуктів включає цистерни різних ємностей, заправні пости. Заправка тракторів проводиться закритим способом, за допомогою заправних колонок КЭР – 40. Для заправки тракторів в польових умовах використовується пересувний паливозаправний агрегат МЗ – 3904 шасі автомобілів ГАЗ-53–01. Доставка нафтопродуктів в господарстві здійснюється централізовано автоцистернами.

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

## **2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.**

### **Технічне забезпечення посіву зернових та догляд за посівами.**

Озима пшениця є основною зерновою культурою як нашої області так і всієї України. Для всіх агропідприємств України є пріоритетним завданням збільшити як обсяг вирощування даної культури так і її врожайність.

#### **2.1. Посів зернових.**

Глибина має важливе значення для вирощування озимої пшениці, так як вона впливає на формування сходу та в подальшому куціння, що в подальшому вплине на розвиток рослини в цілому. Як показує практика на полях глибина посіву в деяких наслідках становить 6 см, а то навіть і всі 9 см. Згідно рекомендацій глибина повинна бути 2...4 сантиметри, але в залежності від погодних умов, вологості ґрунту глибина може коливатись, не більше ніж на 1 см. Так якщо засушлива погода то глибину посіву збільшують на 1 см, але якщо достатньо вологи і сприятливі погодні умови глибина повинна становити рекомендовану – 2...4 см. Через глибокі посіви насіння проростає неправильно, та з запізненням з'являються проростки. Рослина тратить більше енергії на проростання зерна, її стебло тонке та слабе що призводить до враження хворобами та грибками і саме головне зменшиться куціння. Науковцями доведено що запізнення з посівами, або велике заглиблення призводить до втрати врожаю до 5 центнерів з одного гектару.

Також посів на мілку глибину небажаний, це пов'язано з нестачею край необхідної вологи рослині для проростання. При посіву в пізній термін можливе пошкодження морозами молодого стебла. Неправильне налаштування сівалки, налаштована на посів мілкий, можливе розташування насіння на поверхні ґрунту. Таке насіння загине від нестачі вологи та навіть від птахів, які їх склюють. Причинами неправильного висіву є не тільки

неправильне налаштування сівалки, а і неправильна передпосівна культивуація та ґрунтообробна.

Обов'язково сівалку перевіряють на якість роботи в полі, а саме: проїхавши декілька метрів по полю, з заглибленими висівними апаратами, необхідно перевірити вирівняність сівалки та глибину заробки насіння. Якщо необхідно зробити регулювання механізму глибини посіву, також проводять регулювання притискної пружини, при допомозі якої відбувається індивідуальне притискання сошника.

До посіву ставляться наступні вимоги (рис. 2.1)

### **Сівба зернових культур**

Агровимоги на умови роботи: зернові сівалки повинні висівати насіння зернових, зернобобових, круп'яних та інших культур, насіння яких близьке за розмірами до зернових із заданими нормами висіву. Висівні апарати зернових сівалок мають забезпечувати норму висіву пшениці у межах 60–260 кг/га, вівса – 100–275 кг/га, ячменю – 90–350 кг/га, гороху – 8–400 кг/га, гречки – 20–75 і проса – 15–30 кг/га. Відхилення фактичної норми висіву насіння від заданої не повинно перевищувати  $\pm 3\%$ .

Показники якості: висівні апарати сівалок повинні висівати насіння рівномірно і стабільно. Середня нерівномірність висіву між окремими апаратами не має перевищувати 6% для зернових культур, 10% – зернобобових і 20% – для трав. Насіння під час сівби не повинно пошкоджуватись висівними апаратами. Пошкодження насіння зернових культур можливе до 0,2%, а зернобобових – до 0,7%.

Туковисівні апарати зернових сівалок повинні забезпечувати задану норму висіву мінеральних добрив. Можливе відхилення норми від заданої не більше  $\pm 10\%$ . Нерівномірність висіву добрив між туковисівними апаратами не має перевищувати  $\pm 10\%$ .

Сошники сівалок повинні утворювати ущільнене дно борозни, забезпечувати подачу насіння туди і присипати його вологим шаром ґрунту. Відхилення глибини заробки від заданої не повинно перевищувати  $\pm 15\%$ . За глибини висіву 3–4 см це становить  $\pm 0,5$  см, 4–5 см –  $\pm 0,7$ , а 6–8 см –  $\pm 1$  см. Сівалки повинні забезпечувати задану ширину міжрядь із можливим відхиленням від неї  $\pm 1$  см.

Рис. 2.1. Вимоги до посіву

Посів по звичайні так званій традиційній технології має свої не достатки та переваги. Так він призводить до переущільнення ґрунту, втрат гумусу та в цілому руйнування природної так званої екосистеми. Традиційна

технологія пов'язана з багатьма проходами по полю, що в свою чергу збільшує затрати праці, палива та енергії в цілому.

Мінімальна технологія обробітку ґрунту дозволяє покращити родючості ґрунту. При даній технології відбувається зменшення впливу на ґрунт сільськогосподарських машин, та збереження залишків рослинності після попередника на гунті під час небезпечного ерозійного періоду. Даний технологічний процес обробітку ґрунту набирає все більше інтересу в наших господарствах. Дана операція дозволяє зберегти природні ресурси, та важливу вологість та підвищити врожайність продукції.

Автором джерела [2] наведені основні агротехнічні вимоги які повинна забезпечувати посівна машина.

Основні агротехнічні вимоги до посівних машин:
• мають забезпечувати норми висіву зернових, зернобобових, круп'яних культур і льону в межах 12-300 кг/га, трав – 5-90 кг/га, гранульованих мінеральних добрив – 25-500 кг/га;
• пошкодження насіння під час висіву зернових культур не має перебільшувати 0,3%, зернобобових – 3%;
• нерівномірність висіву між окремими висівними апаратами не має перебільшувати: для зернових, льону, рису $\pm 3\%$ , для зернобобових $\pm 4\%$ , для злакових і бобових трав $\pm 8\%$ ;
• відхилення загального висіву від заданої норми не має перебільшувати $\pm 2\%$ , для трав $\pm 3\%$ ;
• відхилення загального висіву від заданої норми гранульованих мінеральних добрив не має перебільшувати $\pm 10\%$ ;
• глибина загортання насіння має бути регульованою у межах 0 – 90 мм;
• кількість насіння, що зароблено на задану глибину, має бути не менше 80%; незаробленого насіння не допускається;
• стартові мінеральні добрива мають висіватися у ті самі рядки з насінням, а основні добрива – на 20-30 мм нижче насіння, під ними, або збоку в міжряддях;
• поверхня після проходу посівної машини має бути вирівняною.

Рис. 2.2. Агровимоги до сільськогосподарської машини яка виконує посів [2]

На ринку України велике різноманіття сівалок як вітчизняного так і зарубіжного виробництва, а саме такі фірми як: Vaderstad; Horsch; Kverneland; Amazone werke; Machio Gaspardo; Lemken; Köckerling; Great Plains; Morris; Case IH; Flexi-Coil; Amity; Kuhn; John Deere; Bourgault; Sulky; Unia; Victor Juri SA; Bednar та інші випускають сівалки моделей: Серії (моделі) Rapid, Spirit, BioDrill; Pronto серії Express TD, Sprinter; e-drill

compact; DF; ts-drill;, U-drill Plus; Airseeder; Cultibar; mc-drill PRO; MSC; Cataya; AD-P 01 Special/ Super; Avant; Citan; Cirrus; Primera; Condor; Cayena 6.0; Compagna; Aliante plus dominator; Dama Drag; Alitalia; Corona; Contessa-Conte; Saphir; Solitair (Compact-Solitair); Vitu; Combi; Ultima CS; SPARTAN II; Series, Air Drill, Air Till Drill, AIR SINGLE; PREMIA; Tramline CE/CX (SE/SX); AIR DRILL, серії (NTA та CTA-C2 Contour, RAZR, Maxim II, Concept; Precision Disk; Series, Air Drill, Air Till Drill, AIR SINGLE; PREMIA; Fastliner; ESPRO; Xeos PRO; KRONOS; SEED MASTER; POZNANIAK; CAYENNE L; AMBER; MAZUR; Latina Max; Atlantic; Chimango Cargador [].

Українські сільхозвиробники сівалок представлені наступними фірмами (рис. 2.3): «AGROKALINA» (випускає 2 марки, моделі сівалок); «Elvorti» (6 марок); «Harvest» та «Технотайм» (4 модельних ряду сівалок); Велес-Агро (2 моделі); Ремсинтез (8 машин) та найбільша кількість представлена у компанії Деметра (11 моделей). Дані виробники випускають як зернові так і просапні сівалки.



Рис. 2.3. Посівні машини вітчизняного сільхозбудування

Дана перерахована кількість сівалок дозволяє нам висівати насіння як рядковим (ширина між рослинами становить від 12 до 15 см), широкорядним (ширина більше 16 сантиметрів) так і вузькорядним способом, при якому ширина між рослинами – максимум 10 сантиметрів.

Новітні сівалки мають можливість за один прохід виконувати декілька операцій, а саме: проводити передпосівну культивуацію, дискувати рослинні рештки, фрезерувати поверхню поля та навіть з посівом одночасно вносити добриво.

Кожний так званий посівний комплекс (рис. 2.4) має свої переваги: для роботи на великих швидкостях деякі виробники встановлюють свою ґрунтоущільнюючу систему (яка дозволяє сіяти як після основного обробітку так і по необробленому полі); встановлення на комплексі попереду розрихлювачів ґрунту де проїхали шини трактора;



Рис. 2.4. Посівні комплекси закордонного виробництва

встановлення на деяких комплексах вирізних сферичних дисків дозволяє попередити ерозію на полі; для посушливих регіонів на деяких сівалках встановлені прикочувальні ролики при допомозі яких відбувається добре закриття ґрунтом посівного ложе; встановлення великого бункеру (що поділений на 2 частини) дозволяє використання його як для добрив так і насіння; встановлення сферичних дисків з зубами дозволяють якісно перемішувати верхній шар ґрунту; встановлення попереду посівного апарату дискової борони дозволяє краще подрібнювати поверхню поля перемішувати поживні рештки з ґрунтом.



Рис. 2.5. Посівні сошники сівалок

В нашому господарстві для виконання посіву використовується вітчизняного виробництва як трактора так і сільськогосподарська машина

Для розрахунку техніко-експлуатаційних показників МТА при виконанні технологічної операції посів нами запропоновано використати трактор ХТЗ-17021 та сівалки ASTRA 3.6.



Рис. 2.6. Енергетичний засію та посівна машина

Сівбу потрібно робити в кращі, стислі агротехнічні терміни. Норму висіву озимої пшениці приймаємо рівною 200 кг/га. Відхилення фактичної норми висіву від заданої не більше  $\pm 3\%$ . Глибина насіння в ґрунті у зоні нестійкої вологи (лісостеп) 6...7 см. Допустиме відхилення від середньої глибини насіння в ґрунті не більше  $\pm 1$  см. Огріхи і пропуски не допускаються. Рядки повинні бути прямолінійними.

Ширина міжрядь, см		15
Норми висіву насіння, кг / га		0,7-400
Норми висіву добрив, кг / га		25-200
Ємність бункерів для насіння, дм <sup>3</sup>		600
Ємність бункерів для добрив, дм <sup>3</sup>		400
Габаритні розміри в робочому положенні, мм		3560x4500x1860
Габаритні розміри в транспортному положенні, мм		5130x2300x2500
Маса, кг		1530

Рис. 2.9. Технічна характеристика сівалки ASTRA 3.6.

Згідно рекомендованих оптимальних швидкостей які б забезпечували якісне виконання операції посів приймаємо діапазон 8-12 км/год.

Використавши керівництво по експлуатації нашого тракторам нами було вибрано відповідні швидкості та передачі. Швидкість (згідно експлуатаційних рекомендацій) теоретична буде становити на 2 передачі 8,53 км/год, а на 3 – 10,08 км/год.

Маючи значення теоретичної швидкості нами було прораховано:

1. Тягові характеристики трактора (зусилля яке затрачене на гаку)

$$P_{зак} = P_{дом} - P_f - P_a, \quad (2.1)$$

2. Дотичну силу (сила тяги на навісці (гаку) трактора)

$$P_{дом} = \frac{10^4 N_{e_n} i_{mp} \eta_{мг}}{n_{гк}} \quad (2.2)$$

3. Показник механічного коефіцієнта корисної дії трансмісії трактора

$$\eta_{мг} = \eta_{ц}^{\alpha} \eta_{к}^{\beta} \eta_{г} \quad (2.3)$$

$$\eta_{м2}=0,98^4 \cdot 0,95=0,88$$

Для розрахунку формули (2.2) нами було визначено показник радіуса кочення колеса енергетичного засобу

$$r_{\kappa}=r_0+\kappa h, \quad (2.4)$$

де  $r_0$  – радіус сталевго ободу колеса, м;

$h$  – висота шини, м;

$\kappa$  – коефіцієнт усадки шини.

При роботі на полі, підготовленому під посів,  $\kappa=0,8$ .

$$r_{\kappa}=0,305+0,8 \cdot 0,395=0,62 \text{ м}$$

Отже, підставивши всі значення в формулу (2.2) ми отримали

$$P_{\text{дот}_3} = \frac{10^4 121,3 \cdot 55,41 \cdot 0,88}{2100 \cdot 0,62} = 45428 \text{ Н}$$

$$P_{\text{дот}_3} = \frac{10^4 121,3 \cdot 48,61 \cdot 0,88}{2100 \cdot 0,62} = 39853 \text{ Н}$$

Маючи значення коефіцієнта зчеплення, зчїпну вагу трактора та експлуатаційну вагу ми зробили розрахунок максимальної сили зчеплення трактора з ґрунтом та сили опору його перекочування.

$$F_{\text{max}}=\mu G_{\text{цч}}, \quad P_{\text{т}}=G_{\text{т}}f_{\text{т}} \quad (2.5)$$

$$P_{\alpha}=77000 \cdot 0,03=2310 \text{ Н}$$

$$G_{\text{зч}}=77000 \text{ Н}$$

$$F_{\max} = 0,6 \cdot 77000 = 46200 \text{ Н}$$

$$P_{\text{зак}2} = 45428 - 13860 - 2310 = 29258 \text{ Н}$$

$$P_{\text{зак}3} = 39853 - 13860 - 2310 = 23683 \text{ Н}$$

Вибравши відповідні передачі для виконання операції посів, знаючи значення ваги сівалки та зчіпки, значення питомого опору сівалки; коефіцієнту перекочування зчіпного обладнання ми розраховуємо: ширину захвату та опір сільськогосподарської машини (в нашому випадку сівалки).

$$B_{\max} = \frac{P_{\text{зак}}}{K_v + g_c \cdot i + g_{\text{зч}} \cdot (f_{\text{зч}} + i)}, \text{ м} \quad (2.6)$$

$$K_v = K \left( 1 + (V - V_0) \cdot \frac{T_{\Pi}}{100} \right) \text{ Н/м} \quad (2.7)$$

де 0,1- узгоджуючий коефіцієнт між одиницями виміру;

$B_p$  – робоча ширина захвату агрегата, м (в нашому випадку 14.4 м);

$V_p$  – робоча швидкість руху агрегата, км/год ( $V_p = 7.57 \text{ км/год}$ );

$\tau$  – коефіцієнт використання робочого часу зміни (відношення часу чистої роботи до загального часу зміни  $\tau = T_{\text{роб}}/T_{\text{зм}} = 5/7 = 0.73$ );

$T_{\text{зм}}$  – загальна тривалість зміни ( $T_{\text{зм}} = 7 \text{ год}$ );

де  $K$  – питомий опір сівалки при швидкості руху 5 км/год (наводиться у завданні), Н/м;

$V_0$  – швидкість руху агрегату, 5 км/год;

$V$  – задана швидкість руху агрегату, км/год

$T_{\Pi}$  – темп приросту питомого опору, %. Приймаємо  $T_{\Pi} = 2\%$ .

$N_{en}$  – номінальна ефективна потужність двигуна, кВт;

$i_{mp}$  – передаточне число трансмісії;

$\eta_{m2}$  – механічний ккд трансмісії;

$n_n$  – номінальна частота обертання колінчатого вала двигуна,  $xv^{-1}$

$r_k$  – радіус кочення, м.

$\mu$  - коефіцієнт зчеплення;

$G_{сч}$  – зчіпна вага трактора, Н

$G_T$  – експлуатаційна вага трактора, Н;

$f_T$  – коефіцієнт опору перекочування трактора.

Для поля, підготовленого під посів,  $f_T=0,16...0,20$

$$K_{v_2} = 1400 \left( 1 + (8 - 5) \cdot \frac{2}{100} \right) = 1484$$

$$K_{v_3} = 1400 \left( 1 + (10 - 5) \cdot \frac{2}{100} \right) = 1540$$

$$B_{\max_2} = \frac{29258}{1484 + 3890 \cdot 0,03 + 1100 \cdot (0,18 + 0,03)} = 16 \text{ м}$$

$$B_{\max_3} = \frac{23683}{1540 + 3890 \cdot 0,03 + 1100 \cdot (0,18 + 0,03)} = 16 \text{ м}$$

Маючи значення ваги трактора, зчіпки та сівалки визначаємо загальний опір всього МТА

$$R_{\alpha} = K_v \cdot \phi \cdot n_{\phi} + G_{сч} n_{\phi} i + G_{зч} (f_{зч} + i), \text{ Н}$$

$$R_{\alpha 2} = 1484 \cdot 3,6 \cdot 4 + 14000 \cdot 4 \cdot 0,03 + 17620(0,18 + 0,03) = 26720$$

$$R_{\alpha 3} = 1540 \cdot 3,6 \cdot 3 + 14000 \cdot 3 \cdot 0,03 + 9150(0,18 + 0,03) = 19813$$

При приєднанні до трактора посівного агрегату необхідно встановити маркери, для їх встановлення зробимо розрахунки.

$$l_n = l_z = \frac{B - C + m}{2}$$

де  $B$  – ширина захвату агрегату, м;

$C$  – колія трактора, м;

$m$  – величина стикового міжряддя, м.

Для посіву використовують човниковий спосіб руху.

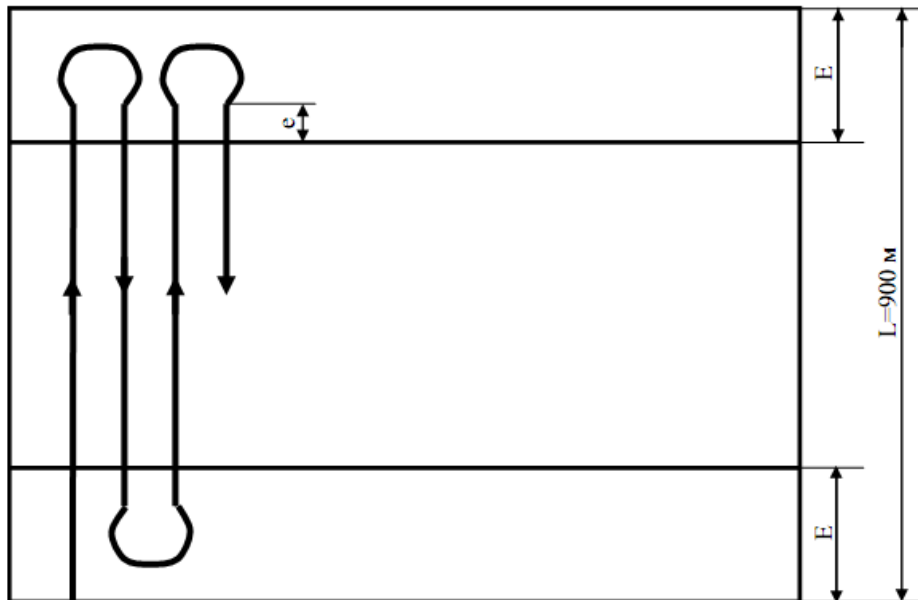


Рис. 2.10. Спосіб руху посівного агрегату

Ширину поворотної смуги визначаємо за формулою, вона необхідна для петлевого грушоподібного повороту (розвороту) нашого МТА.

$$E_p = 2,8 \cdot R_0 + d_k + e, \text{ м} \quad (2.8)$$

де  $R_0$  – радіус повороту агрегату, м;

$d_k$  – кінематична ширина агрегату (відстань від повздовжньої осі, що проходить через кінематичний центр, до найвіддаленіших від неї точок агрегату), м;

$e$  – довжина виїзду агрегату, м.

$P_f$  – сила опору перекочуванню трактора;

$P_a$  – сила опору руху трактора на підйом.

Визначаємо кінематичну довжину та ширину агрегату

$$d_k = 0,5 B \quad (2.9)$$

$$l_k = l_T + l_{3ч} + l_C, \text{ м} \quad (2.10)$$

Використовуючи значення радіуса повороту, кінематичної довжини відповідно трактора, сівалки та зчіпки ми зробили розрахунок.

$$l_k = 2,4 + 6,7 + 3,5 = 12,6 \text{ м,}$$

$$e = 0,5 \cdot 12,6 = 6,3 \text{ м.}$$

$$E_{p3} = 2,8 \cdot 9,72 + 5,4 + 6,3 = 38,92 \text{ м,}$$

$$E_{p4} = 2,8 \cdot 11,52 + 7,2 + 6,3 = 45,76 \text{ м}$$

4. Значення продуктивності (маючи значення швидкостей та коефіцієнтів)

$$W_{3M} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau \cdot T_{3M}, \text{ га/3M} \quad (2.11)$$

5. Робочої швидкості (відповідно до теоретичної та коефіцієнта буксування)

$$V_p = V_r \left( 1 - \frac{\delta}{100} \right), \text{ км/ГОД} \quad (2.12)$$

$$\delta = 12.5 \cdot \frac{R_\alpha}{F_{\max}} + 100 \cdot \left( \frac{R_\alpha}{F_{\max}} - 0.1 \right)^6 + 2.75, \% \quad (2.13)$$

6. Затрат праці

$$H = \frac{n_m + n_g}{W_{\text{год}}}, \text{ люд.-год/га} \quad (2.14)$$

де  $n_m$  і  $n_g$  – кількість механізаторів та допоміжних робітників, обслуговуючих даний агрегат;

$W_{\text{год}}$  – годинна продуктивність агрегату, га.

Підставивши значення у вищенаведені формули отримаємо результат

$$\delta_2 = 12.5 \cdot \frac{26750}{46200} + 100 \cdot \left( \frac{26750}{46200} - 0.1 \right)^6 + 2.75 = 11.2, \%$$

$$\delta_3 = 12.5 \cdot \frac{19813}{46200} + 100 \cdot \left( \frac{19813}{46200} - 0.1 \right)^6 + 2.75 = 8.23, \%$$

$$V_{p2} = 8,53(1 - 11,2/100) = 7,57, \text{ км/ГОД}$$

$$V_{p3} = 10,08(1 - 8,23/100) = 9,25, \text{ км/ГОД}$$

$$W_{зМ} = 0.1 \cdot 14.4 \cdot 7.57 \cdot 0.73 \cdot 7 = 55.7,$$

$$W_{зМз} = 0.1 \cdot 10.8 \cdot 9.25 \cdot 0.75 \cdot 7 = 52.4,$$

$$H_2 = \frac{1+1}{7.96} = 0,25, \text{ люд.-год/га,}$$

$$H_3 = \frac{1+1}{7.48} = 0,27, \text{ люд.-год/га.}$$

Витрати палива для нашої операції складуть

$$Q = \frac{N_{ен} \cdot g_e \cdot K_z}{W_{зод}}, \text{ кг/га}$$

$$Q_2 = \frac{121.3 \cdot 0.252 \cdot 0.93}{7.96} = 3.6, \text{ кг/га}$$

## 2.2. Догляд за посівами зернових.

Першочерговим завданням при настанні весни необхідно провести в перші дні обстеження посівів. Дане обстеження необхідне для виявлення пошкодження рослин після зимівлі, їх кількість на одиниці площі (рис. 2.11)

Одне із елементів ранньовесняного догляду за посівами є внесення азотних добрив, а саме їх строків та способів внесення. В залежності коли ми внесемо азотні добрива розвиток озимої пшениці будить рівний, а саме: якщо необхідно отримати високі врожаї, то вносити добрива необхідно як можна раньше, а от внесення добрив в пізній термін дозволить отримати якісні показники по зерну. Тому для внесення азотних добрив необхідно зробити аналіз ґрунту (на наявність азоту в ґрунті) та дотримуватись рекомендацій наукових установ. Причому норма внесення азотних добрив на кожному полі буде різна, тому до внесення азотних добрив необхідно підходить диференціально.

Рис. 2.11. Показники виходу озимої пшениці з зими

(джерело: <https://agro-business.com.ua/agro/> )

В деяких господарствах району озима пшениця пішла в зимівлю маючи 2, а то і 3 листочки. Такі посіви озимої пшениці рекомендують підживлювати двічі: для нарощення маси вносять добрива на мерзлоталий ґрунт та проводять локальне (або як ще називають позакореневе підживлення) внесення весною в так званий період кушіння. Всі ці внесення добрив необхідні для підвищення продуктивності зерна.

Для посівів з слабкою рослинною масою необхідно внесення азотних добрив в кількості 40...60 кг/га в діючій речовині. Для виконання такої операції на ринку присутні розкидачі як вітчизняних так і зарубіжних виробників. Так «Агрохіммаш» випускав розкидачі моделі МРД-8, МРД-5М (5Г), МРД-1000; «Хмельниксільмаш» випускав дві моделі розкидачів мінеральних добрив МВД-900 та МВД-0,5.

Як правило машини для внесення мінеральних добрив обладнувались одно або дводисковими відцентровими розкидальними апаратами (рис. 2.12). Як правило незалежно від розкидального диску якість роботи налаштування машини та правильного вибору швидкості, гранулометричних властивостей добрив та їх вологості; вибору ширини захвату з урахуванням суміжного перекриття.

Рис. 2.13. Загальні налаштування розкидачів

(Джерело: <https://traktorist.ua/articles/913-pidgotovka-rozkidacha-mineralnih-dobriv-do-sezonu> )

Деякі моделі розкидачів серії МРД мають гравітаційні дозувальні пристрої, які якщо велика вологість добрив здатні забиватись, а саме випускний отвір. Тому використання таких розкидачів як МРД моделі 1000;

900 та 0,5 можливе при відповідній вологості добрив та їх сипучості, а при великій вологості добрив рекомендують вносити машинами МВД-8 (9; 0,5Т); МВУ-5 та МРД-5М (5Г) – на яких стоїть примусовий дозатор з прутково-пластинчастим транспортером. Завантаження добрив відбувається навантажувачами моделей ПГ; ПФ, (ПФГ) ; ПКУ та навіть ПФГ.

Так при внесенні малої кількості добрив (до 200 кг на гектар) використовують малі начіпні машини Моделі МРД; МВД серії 1000; 900 та 0,5; велика кількість добрив, а саме більше 200 кілограм на гектар вноситься відповідно розкидачами моделі МВУ (12; 8; 6 та 5); МВД-9 (4); МРД (8; 5М та 5Г) та 1МРГ-4 [4].

При внесенні мінеральних добрив весною для підживлення озимої пшениці на нашу думку необхідно використовувати тільки начіпні розкидачі і завантажувати їх необхідно на 75% максимум.

В нашому господарстві для внесення (розкидання) мінеральних добрив використовується розкидач виробництва ТОВ «Оріхівсільмаш» моделі РМД-500 «Урожай» (рис. 2.14).



Рис. 2.14. Розкидач РДМ-500 «УРОЖАЙ»

Даний розкидач в господарстві використовується для внесення (розкидання) по полю мінеральних добрив (твердих та обов'язково сухих).

Агрегується даний розкидач з тракторами класу 1,4, в нашому випадку навішується на трактор МТЗ (БЕЛАРУС) 1221.2 та підключається до ВВП з частотою 540 обертів за хвилину.

Даний агрегат має раму 1 на яку кріпиться бункер 2 з тентом 8 та розкидальний диск 3 з дозатором 4 та важелем 6 при допомозі якого налаштовуємо норму внесення добрив, які розташовані на редукторі 5. Для переміщення по твердій поверхні (стоянці) розкидач мінеральних добрив обладнаний чотирма колесами 7.

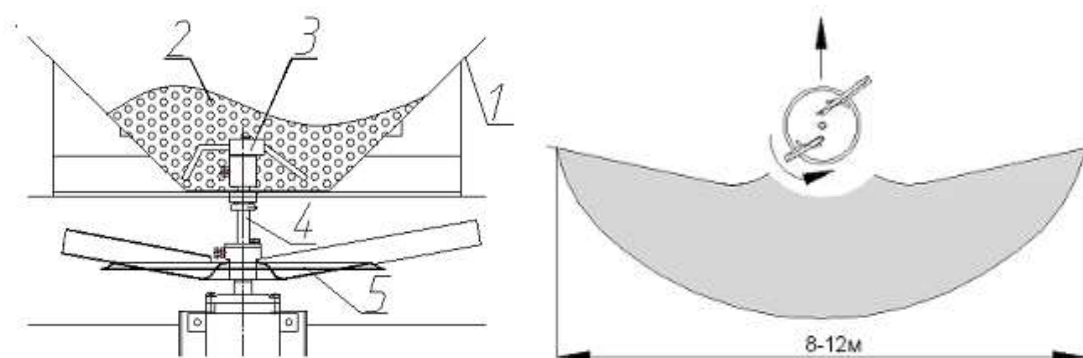


Рис. 2.15. Технологічний процес розкидача та схема розкидання мінеральних добрив по полю

Технологічний процес роботи робочих органів відбувається наступний: мінеральне сухе добриво 2 (рис. 2.15) що знаходиться в бункері переміщується завдяки розміщувачу 3 та через технологічні отвори потрапляє на розподільний (розкидальний) диск 5, на якому при допомозі лопатей відбувається розподілення по полю рис. 2.15.

Для налаштування необхідної (точної) норми внесення добрив на розкидачу використовується заслінка (рис. 2.16)

При допомозі важеля 1 відбувається відкриття, або закриття заслінки 3 та 2, тим самим відбувається точне налаштування необхідної кількості добрив, яке буде висипано через отвір 5. Для регулювання ширини отвору 5 нами переставляється в необхідне положення важіль. Для цього існує таблиця, приклад рис.

Для кращого, а саме головне рівномірного, просипання добрив через отвір до розкидального диску в розкидачі мінеральних добрив використовується перемішувач (зворушувач) 1 (рис. 2.18).



Рис. 2.18. Розкидальний диск агрегату РМД-500

Така конструкція відцентрового розкидального диску (рис. 2.18), з встановленими на ньому лопатями 2 дозволяє краще розкидати добриво по поверхні поля. Лопаті виконані в вигляді П-подібному дозволяють правильно встановлювати на диск, в напрямку обертання та краще приймати добрива і розподіляти по полю.

Встановлення захисного огороження в бункері (рис. 2.16) сприяє від дотику до перемішувача (ворушилки) та захищає її від великих грудочок добрив та інших предметів.

Технічна характеристика зображена в таблиці

## Технічна характеристика розкидача

Назва параметра та розміру	Одиниця виміру	Норма для машини РМД-500
1	2	3
<i>Показники призначення</i>		
1. Тип машини	-	Навісний
2. Агрегативання - енергетичний засіб – трактор тягового класу, не нижче:	кгс/см <sup>2</sup>	0,8; 1,4 до 2,0
- частота обертання вала відбору потужності:	об/хв.	540
3. Вантажопідйомність, не більше:	кг	500
4. Продуктивність роботи - за годину основного часу	га/год.	4,4-27
5. Робоча швидкість руху, не більше:	км/год.	15
6. Кількість обслуговуючого персоналу:	люд.	1
7. Робоча ширина внесення добрив:	м	8-12
8. Габаритні розміри, не більше:		
- довжина	мм	1200
- ширина		1100
- висота		1250
9. Висота навантаження, не більше:	мм	1140
10. Доза внесення, не менше	кг/га	20-2000

Перед початком роботи розкидач, після зберігання, відчищають від пилу; перевіряють надійність закріплених елементів розкидача та його вузлів. При послабленні з'єднувальних кріплень вузлів їх (різьбових з'єднань) затягують. При необхідності проводять огляд та змащення необхідних вузлів. Колія на тракторі повинна бути не менше 1800 мм (в нашому випадку на тракторі (БЕЛАРУС) моделі 1221.2 встановлена колія: передніх коліс 2090 мм та задніх 2150 мм. Для завантаження передньої частини трактора на передній брус встановлюють бруси масою від 200 до 450 кг.



### 3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.

#### Пристосування для трактора для приєднання двох посівних агрегатів

##### 3.1. Огляд пристосувань для трактора.

Для зменшення кількості проходів трактора та сівалки по полю, тим самим зменшуючи ущільнення ґрунту, на ринку України виробники пропонують аграріям безліч пристосувань (зчіпок) (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Зчіпки для складання широкозахоплювальних МТА

Так для агрегування двох, або навіть трьох сівалок використовується зчіпка СП-11К. При допомозі даної сільськогосподарської машини можливе як гідрофіковане так і не гідрофіковане складання посівних машин. Дана машина агрегується з потужними тракторами III класу, або і більше.

Машина СП-7-01 має можливість причіпляти для посіву зернових культур три сівалки СЗ-3,6 (або СЗП-3,6) та агрегується з тракторами класу 2, або три в залежності від кількості приєднаних посівних машини. Для приєднання до даної машини сівалок які обладнані гідравлікою використовуються спеціальні маслопроводи (гідро шланги) які приєднуються

до трактора. Дана сільськогосподарська машина, в залежності від кількості приєднаних посівних машин, має продуктивність від 9 до 13 гектар за зміну, при швидкостях 9-12 км/год. Маса всієї зчіпки становить 450 кг.

Зчіпка СП-10,8 (інша назва СПЗ-10,8) використовується на ринку недавно і призначена для агрегуванні тільки сівалок СЗ-5,4 та в кількості 2 штуки. Вона приєднується (причіпається) позаду трактора (клас 3) до центральної рами, від якої відходять по обидва боки так звані два крила. Дана зчіпка має повністю гідрофікований механізм, яким має можливість керувати маркерами (лівим або правим) оператор не виходячи з кабіни. Ширина захоплення складає максимум 10,8 метри, при продуктивності 9-13 га/год. При масі майже 700 кг дана зчіпка має можливість рухатись зі швидкістю до 12 км/год, під час виконання операції та до 15 км/год під час транспортування до поля. Дорожній просвіт такої машини складає 300 мм, при повороті чи розвороті смуга яку вона займає – 45 метрів.

Зчіпки СШГ-12-01; СШГ-12-02; СШГ-14-02; СШГ-16-01; СШГ-18-01 (02); СШГ-22-01 (02) та СШГ-27-01 (02) має можливість агрегуватись з боронами загальної шириною захвату від 12,8 до 27 метрів. Приєднання до даної зчіпки може бути від 12 борін (якщо в один слід) та 24 якщо в два сліди. Використання зчіпки СШГ-27 дозволяє використовувати 45 борін марки БЗСС-1.

Також для агрегування широкозахватних агрегатів використовуються зчіпки СГВ-12; СГВ-15 (21) та СГ-12К (СГ-21К).

Для агрегування посівних машин (2 сівалки СЗ-5,4), або ґрунтообробних (2 культиваторів марки КПСП-4) на ринку України присутня зчіпка (гідрофікована) СП-10,8 від вітчизняного виробника ТОВ «ПРОФІ СТАН». Дана зчіпка має такі ж самі характеристики як і багато інших: продуктивність, робоча ширина захвату, швидкість (робоча та транспортна). Габаритний розмір її становить: ширина – 11520 мм; висота – 1580 мм та довжина 10370 мм.



Рис. 3.2. Гідрофікована зчіпка

### 3.2. Призначення та будова нашого пристосування.

В зв'язку з високою вартістю описаних вище зчіпок для агрегування посівних машин нами запропоновано в умовах господарства зробити зчіпку з списаних інших сільськогосподарських машин. Для приєднання посівних машин робітниками господарства зроблено пристосування (зчіпку) (рис. 3.3)

Дана зчіпка (пристосування) кріпиться до передньої частини трактора ХТЗ-17021, так званого лонжерона, основою при допомозі восьми болтів, до подовжувачів, де приварене кріплення, приєднуються дві сівалки АСТРА 3.6. – з права та зліва (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Трактор ХТЗ-17021 та сільськогосподарська машина АСТРА 3.6

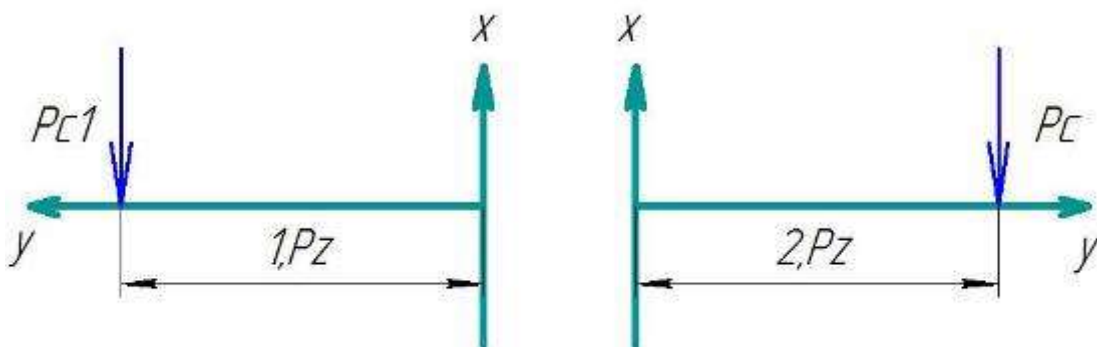
Також одна сівалка кріпиться (приєднується) до задньої навіски трактора. Даний широкозахватний посівний агрегат дозволяє зменшити кількість проходів по полю, а це в свою чергу економію палива та зменшується час виконання посівної компанії на всьому полі. Для виконання операції посів на даному полі достатньо буде тільки одного оператора (тракториста).

На кінцях подовжувачів встановлені стойки, які стоять на металевих опорних колесах, які знаходились на складі в господарстві. Для приєднання гідросистеми трактора до сівалки, по несучій рамі і подовжувачу прокладені гідро шланги, які приєднуються з однієї сторони до гідро шланг сівалки, а з іншої сторони до гідро розподільника трактора, до вільних секцій.

Перед початком роботи на поте транспортується окремо кожен елемент пристрою там собирається.

### 3.3. Розрахунки на міцність конструкції металевої та зварного з'єднання.

Для розрахунку подовжувачів нами було зроблену схему епюр сил які діють в пристрої.



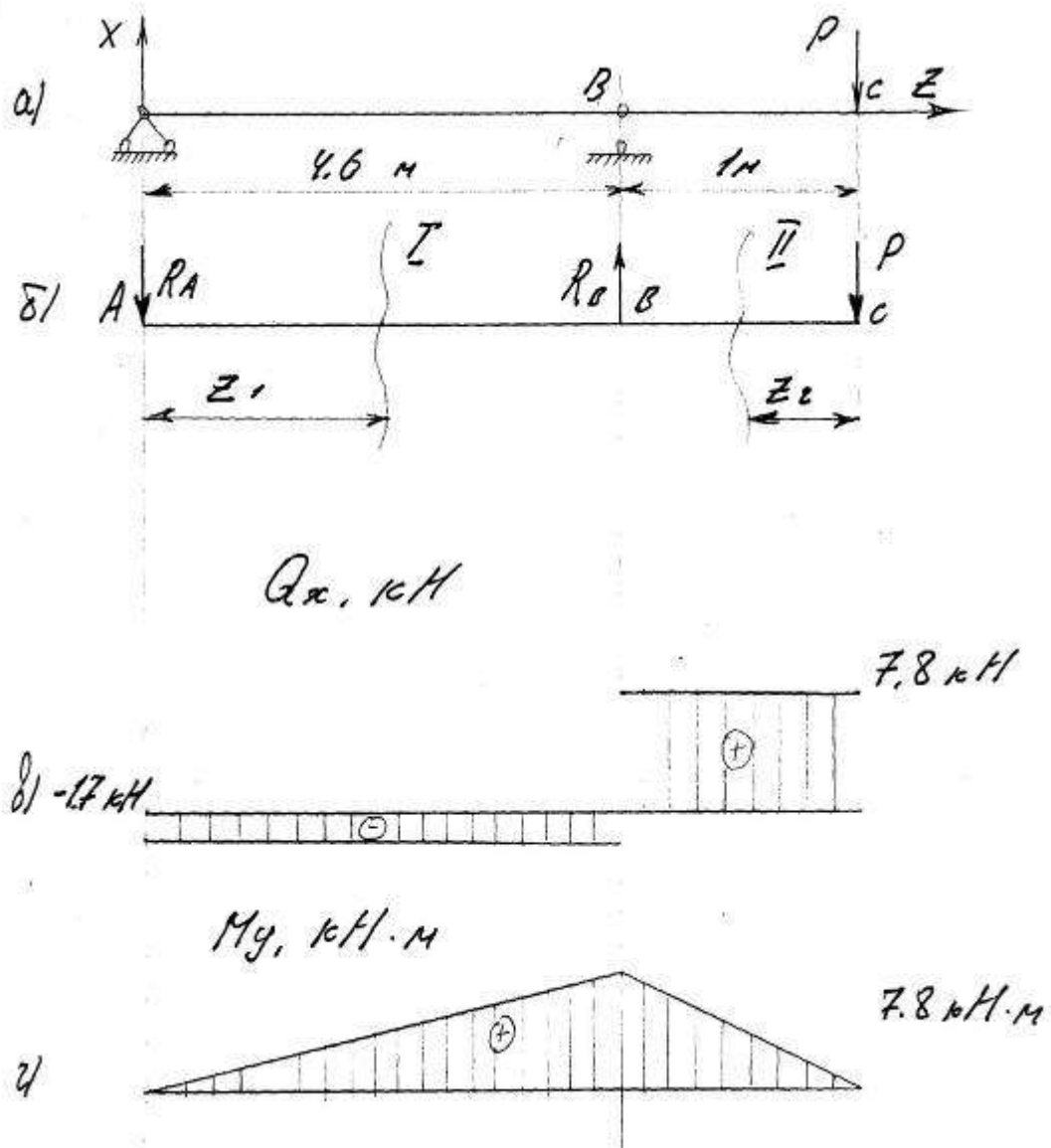


Рис. 3.5. Схема для розрахунку ділянок пристосування

Для розрахунку на міцність балок скористаємось відомими формулами, які зобразимо в таблиці 3.1 та результат в таблиці 3.2.

Таблиця 3.1

## Розрахунок опорних реакцій балок

$P = \Delta p \cdot B_p$	$P = 1,4 \cdot 5,6 = 7,8 \text{ кН.}$
$\Sigma M_B = R_A \times 4,6 - P \times 1 = 0$	
$R_A = \frac{P}{4,6}.$	$R_A = \frac{7,8}{4,6} = 1,7 \text{ кН}$
$\Sigma M_A = R_B \times 4,6 - P \times 5,6 = 0.$	
$R_B = \frac{5,6P}{4,6}.$	$R_B = \frac{5,6 \times 7,8}{4,6} = 9,5 \text{ кН.}$
$\Sigma_x = 0.$	$- R_A + R_B - P = 0. \quad 1,7 + 9,5 - 7,8 = 0.$

Таблиця 3.2

## Результат розрахунку ділянок балок

<b>На першій ділянці: <math>0 \leq Z_1 \leq 4,6</math></b>	
$M_y^1 = \Sigma M_0 = -R_A \times Z$	$Q_x^1 = \Sigma_x = -R_A$
При $Z_1 = 0$	
$Q_x (A) = -1,7 \text{ кН}$	$M_y (A) = 0$
При $Z_1 = 4,6$	
$Q_x (B) = -1,7 \text{ кН}$	$M_y (B) = -1,7 \times 4,6 = 7,8 \text{ кНм}$
<b>На другій ділянці: <math>0 \leq Z_2 \leq 1.</math></b>	
$M_y = \Sigma M = P \times Z_2$	$Q_x = \Sigma_x = P$
При $Z_2 = 0$	
$Q_x (C) = P = 7,8 \text{ кН}$	$M_y (C) = 0$
При $Z_2 = 1$	
$Q_x (B) = 7,8 \text{ кН}$	$M_y (B) = 7,8 \times 1 = 7,8 \text{ кНм}$

Провівши вище описані розрахунки нами побудовано схему епюр (рис. 3.5).

Для підтвердження міцності ми наводимо умови:

---

Із умов міцності  $[\sigma]$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_y^{\max}}{W_y} \leq [\sigma]$$

Визначаємо значення осевого моменту опору перерізу

$$W_y = \frac{M_y^{\max}}{[\sigma]}$$

$$W_y = \frac{7,8 \times 10^{-3}}{350} = 2,228 \times 10^{-3} \text{ м}^3 = 22,28 \text{ см}^3$$

Перевіряємо виконання умови міцності, порівнявши  $W_y$  з  $W_y^{\tau}$  – яке визначається по сортименту для вібраційного швелера ( $W_y^{\tau} = 26,6 \text{ см}^3$  – для швелера мПа)

$$W_y \leq W_y^{\tau} \quad 22,28 \text{ см}^3 < 26,6 \text{ см}^3$$

Умови міцності при згині виконано.

---

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Під час сільськогосподарського виробництва з новітніми технологіями, які пов'язані з небезпечними факторами під час вирощування рослин постає питання безпеки праці аграріїв. Тому системний підхід до охорони праці повинен бути на кожному підприємстві чи сільськогосподарському виробництві.

Під цим підходом розуміють прийняття заходів на підприємстві для збереження здоров'я робітникам під час виконання поставлених задач.

Всі як енергетичні засоби так і сільськогосподарські машини повинні бути сертифіковані, які безпечні для їх експлуатації. Заборонено використовувати для експлуатації несправні як машини так і обладнання.

Перед експлуатацією необхідно перевіряти наступні елементи транспортних засобів, які впливають на експлуатацію (рис. 4.2).

Небезпеки які поширені під час вирощування сільськогосподарської операції:

- під час виконання досліджувальних в роботі операцій погані погодні умови (дощ, грім, град);
- несправність сільськогосподарських машин під час виконання операцій (відсутні захисні огорожі, кожухів), щитів рухомих елементів; несправність гальмівної системи та електроосвітлювальної;
- елементи агрегатів які нагріваються не мають захисних пристроїв;
- знаходження оператора трактора в незручній кабіні (загромаджена кабіна непотрібними предметами; сидіння незакріплене, або немає регулювань);
- під час роботи в темну пору доби слабе освітлення робочого місця, або взагалі відсутнє;
- відсутність на робочому місці засобів індивідуального захисту (під час роботи з засобами захисту, отрутохімікатами, пестицидами).

Основні ризики під час виконання досліджувальних операцій зображено на рис. 4.1.

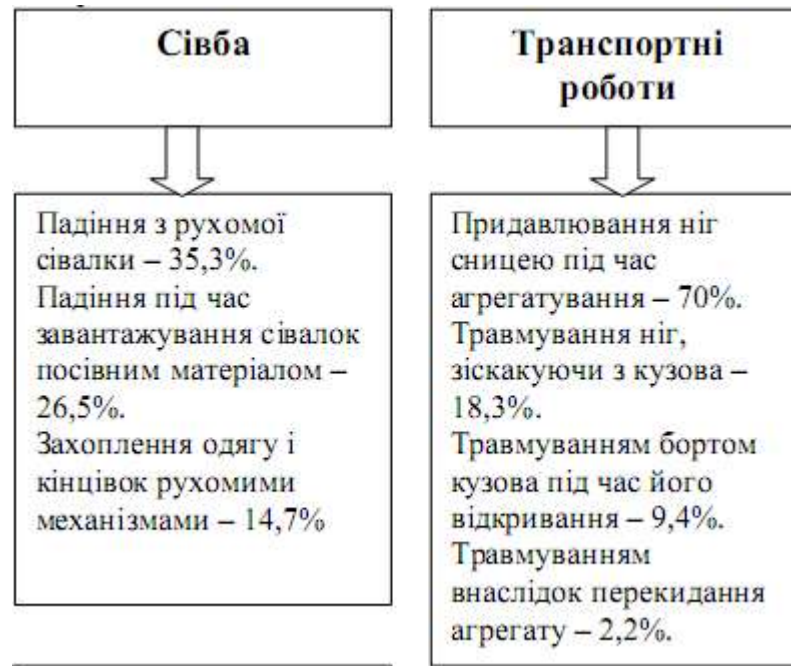


Рис. 4.1. Види небезпеки під час виконання технологічних операцій



Рис. 4.2. Необхідні елементи перевірки МТА.

Кабіни енергетичних засобів повинні мати як мінімум два виходи, для відкриття одного повинно бути витрачено не більше 3 секунд. Якщо таке неможливо виконати то в кабіні повинні бути засоби при допомозі яких можна розбити скло. На тракторах повинні бути справні як робочі так і стояночні тормоза, конструкцію яких категорично заборонено змінювати (підтікання рідини в тормозній системі не допускається) гальма повинні спрацьовувати при натисканні педалі на всіх колесах, не повинно бути заїдання при натисканні на важіль.

Грунтообробні машини які мають ротаційні робочі органи повинні мати огороження, захисні кожухи для забезпечення безпеки праці оператору. Перед початком роботи необхідно перевіряти їх на справність. Підніжки повинні мати рифлену металеву поверхню, висота яких повинна бути як мінімум 5 мм.

Перед експлуатацією оператор повинен провести огляд: самого трактора та сільськогосподарської машин; своє робоче місце; двигун трактора (його підтікання, наявність масла та інше); рульове керування та захисні огороження коліс. Під час ремонту деяких елементів сільськогосподарської машин, на яких були встановлені огороження, необхідно обов'язково їх ставляти на місце.

Заправляти паливний бак трактора необхідно тільки на стоячий машині, при заглушеному двигуні, перед цим очистити кришку бака від пилу та сміття.

Використання сільськогосподарських машин повинно бути за їх призначенням, заборонено використовувати для іншого. З свого робочого місця оператор повинен мати можливість спостерігати щоб небуло людей в небезпечних зонах, щоб унеможливити оператору почати роботу коли в небезпечній зоні є люди.

Перед початком виконання обробітку ґрунту необхідно звільнити поле від перешкод (великі каміння, ями), які будуть перешкоджати руху. Виконання технологічних операцій на полі яке не підготовлене заборонено.

## 5. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ОПЕРАЦІЙ.

Таблиця 5.1

Економічне обґрунтування посівного МТА

Показник	Формула	Результат розрахунку
1	2	3
Доля роботи в річному завантаженні, $\delta$ :	$\delta = \frac{t}{T} = \frac{F}{\omega_{зм} T}$	$\delta = \frac{100}{8,6 \cdot 1350} = 0,008.$ $\delta = \frac{100}{8,6 \cdot 350} = 0,0332.$ $\delta = \frac{100}{8,6 \cdot 160} = 0,0726.$
Балансова вартість, $B$ :	$B = 1,1 \cdot C \cdot n_m$	$B = 1,1 \cdot 800000 \cdot 1 = 880000$ грн. $B = 1,1 \cdot 46500 \cdot 1 = 51500$ грн. $B = 1,1 \cdot 355000 \cdot 3 = 1171500$ грн.
Відрахування на реновацію, поточний ремонт та технічне обслуговування	$S_a = 0,01 B \cdot a_m \cdot \delta,$ $S_{TO} = 0,01 \cdot B \cdot a_{TO} \cdot \delta$	$S_a = 0,01 \cdot 880000 \cdot 17,0 \cdot 0,008 = 1196,8$ грн. $S_a = 0,01 \cdot 51150 \cdot 14,2 \cdot 0,0332 = 241,14$ грн. $S_a = 0,01 \cdot 1171500 \cdot 11 \cdot 0,0726 = 9355,6$ грн.  $S_{TO} = 0,01 \cdot 880000 \cdot 11,5 \cdot 0,008 = 809,6$ грн. $S_{TO} = 0,01 \cdot 51150 \cdot 7,0 \cdot 0,0332 = 118,87$ грн. $S_{TO} = 0,01 \cdot 1171500 \cdot 7,0 \cdot 0,0726 = 5953,56$ грн.
Витрати на паливо, $S_n$ ,	$S_n = G_{ra} \cdot F \cdot s_{п},$	$S_n = 13 \cdot 100 \cdot 58,5 = 76050$ грн.
Основна оплата праці основних робітників, $S_0$ ,	$S_0 = (s_{ro} \cdot n_0 + s_{рд} \cdot n_g) t,$	$S_0 = 55,02 \cdot 7 = 385,18$ грн. $\Delta S_g = 0,73 \cdot 385,18 = 281,18$ грн.
Загальна оплата праці, $S_3$ ,	$S_3 = S_0 + \Delta S_g,$	$S_3 = 385,18 + 281,18 = 666,36$ грн
Експлуатаційні витрати, $S$ ,	$S = (S_a + S_{TO} + S_n + S_3),$	$S = 10793,54 + 6882 + 76050 + 666,36 = 94391,2$ грн

Продовження таблиці 5.1

1	2	3
Структура експлуатаційних затрат, $\Delta$	$\Delta_a = \frac{S_a}{S} 100\%$ $\Delta_{TO} = \frac{S_{TO}}{S} 100\%$ $\Delta_{II} = \frac{S_{II}}{S} 100\%$ $\Delta_3 = \frac{S_3}{S} 100\%$	$\Delta_a = \frac{10793,54}{94391,9} 100\% = 10,43\%$ $\Delta_{TO} = \frac{6882}{94391,9} 100\% = 7,3\%$ $\Delta_{II} = \frac{76050}{87850,96} 100\% = 86,57\%$ $\Delta_3 = \frac{666,36}{94391,9} 100\% = 0,71\%$
Експлуатаційні витрати на одиницю роботи, $\&$ ,	$\& = \frac{S}{F}$	$\& = \frac{94391,9}{100} = 943,9 \frac{\text{грн.}}{\text{га}}$
Приведені витрати, $\Pi$	$\Pi = S + E \cdot B \cdot \delta$	$\Pi = 94391,2 + 0,15 \cdot 2102650 \cdot 0,1138 =$ $= 130283,4 \text{ грн.}$
Приведені витрати на одиницю роботи, $n$ ,	$n = \frac{\Pi}{F}$	$n = \frac{130283,4}{100} = 1302,83 \frac{\text{грн.}}{\text{га}}$

**Висновок:** При аналізі технологічних операцій нами були підібрані і проаналізовані сільськогосподарські машини для кожної технологічної операції. Був проведений аналіз їх показників якості роботи. До кожної сільськогосподарської машини були підібрані енергетичні машини різних виробників. Це дало змогу провести аналіз техніко-експлуатаційних показників кожної сільськогосподарської машини при роботі з різними енергетичними машинами. Економічно доцільніше використовувати ХТЗ-17021 +ВЛАСНА КОНСТРУКЦІЯ +3 штуки сівалки ASTRA 3.6.

Результати аналізу показали що при різній собівартості машинних агрегатів вони можуть забезпечувати добрий рівень продуктивності і якості роботи.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Досліджувальне господарство Інститут с.г. Північного Сходу НААН має в обробітку 3010 гектарів орних земель та 380 га сінокосів та пасовищ. Займається вирощуванням як зернових так і інших сільськогосподарських культур. Основні культури це озима пшениця 569,40 га; соняшник 387,18 га та соя 202,20 га. Господарство добре забезпечено тракторами, серед яких переважає марка МТЗ (12 одиниць) та сільськогосподарськими машинами.

В технологічній частині висвітлені питання технології посіву та догляду за посівами та наведено технічне забезпечення операцій. Наведено агровимоги до операцій та складено операційно технологічну карту на операцію: внесення мінеральних добрив, яка дозволить якісно та своєчасно виконати операцію. Наведений спосіб руху дасть нам можливість ефективно використати час зміни.

Для комплектування широко посівного машинно-тракторного агрегату запропоновано зчіпку, яка дозволить приєднувати по праву і ліву сторону трактора по одній сівалці. Зроблені розрахунки на міцність конструкції та елементів зварного шва.

В охороні праці наведено поширені небезпеки, які виникають при вирощуванні сільськогосподарської продукції; види небезпек під час виконання технологічної операції.

В економічній частині зроблено економічне обґрунтування посівного МТА при виконанні операції посів (було прораховано: основна оплата праці робітників складе 666,36 грн за га, експлуатаційні витрати складуть 94391,2 грн, приведені витрати – 130283,4 грн).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Географія вирощування зернових та зернобобових культур у Сумській області [Текст] / А. Корнус, О. Корнус, С. Сюткін, О. Данильченко // Часопис соціально-економічної географії : міжрегіональний збірник наукових праць. – Харків, 2019. – Вип. 27. – С. 60–69. – DOI: 10.26565/2076-1333-2019-27-07
2. Сербій К. Посів зернових культур у системі мінімального обробітку ґрунту. Всеукраїнський аграрний журнал "АгроЕліта". Сайт <https://agroelita.info/>. Головна / Техніка /. 28.02.2018. URL: <https://agroelita.info/posiv-zernovyh-kultur-v-systemi-minimalnoho-obrobitku-gruntu/> (дата звернення: 25.03.2025).
3. Головне Управління Статистики У Сумській Області. Посівні площі культур за категоріями господарств у Сумській області під урожай 2024 року. <https://sumy.ukrstat.gov.ua/>. Статистична інформація / 2. Економічна статистика / Сільське, лісове та рибне господарство / Сільське господарство /. 25.04.2024. URL: [https://sumy.ukrstat.gov.ua/?menu=1312&article\\_id=13865](https://sumy.ukrstat.gov.ua/?menu=1312&article_id=13865) (дата звернення: 22.05.2024).
4. Адамчук О. Розкидачі твердих міндобрив. Сайт AgroTimes.ua. Журнал "The Ukrainian Farmer". Техніка. 28.02.2011. URL: <https://agrotimes.ua/article/rozkidachi-tverdih-mindobriv/> (дата звернення: 26.03.2025).
5. Романишин О., Заєць М. Сошник для розкидного способу сівби зернових культур. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2006. Т. 4 : Механізація та електрифікація сільського господарства. С. 87–89. URL: [http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/4802/1/PDAA\\_2006\\_4\\_87-89.pdf](http://ir.polissiauniver.edu.ua/bitstream/123456789/4802/1/PDAA_2006_4_87-89.pdf) (дата звернення: 25.03.2025).
6. Глибина висіву озимих зернових залежить від ґрунту та польових умов — польські фахівці. Головний сайт агрономів. SuperAgronom.com (Farmer.pl.). Головна/Новини/Посівна. 19.09.2024. URL:

<https://superagronom.com/news/19575-glibina-visivu-ozimih-zernovih-zalejtit-vid-gruntu-ta-polovih-umov--polski-fahivtsi> (дата звернення: 28.02.2025).

7. Умрихін Н., Мостіпан М., Мостіпан Т. Догляд за посівами озимих культур. Журнал практичних порад для агрономів. "Агрономія Сьогодні" Сайт <https://agronomy.com.ua/>. Головна/Статті/Озимі. 24.09.2021. URL: <https://agronomy.com.ua/statti/ozymi-kultury/690-dohliad-za-posivamy-ozymykh-kultur.html> (дата звернення: 25.03.2025).

8. Строки сівби і попередники озимих зернових. Головний журнал з питань агробізнесу "Пропозиція". Головна / Статті / Технології / Вирощування. 29.08.2024. URL: <https://propozitsiya.com/ua/stroky-sivby-i-poperednyku-ozymykh-zernovykh> (дата звернення: 28.02.2025).

9. Бабин І, Труханська О, Бурлака С. Сучасні методи посіву зернових культур. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences [Internet]. 2024 Feb. 29 [cited 2025 Mar. 25];331(1):52-6. Available from: <https://heraldts.khmnu.edu.ua/index.php/heraldts/article/view/7>

10. Yaropud V., Honcharuk I., Datsiuk D., Aliiev E. (2022). The model for random packaging of small-seeded crops' seeds in the reservoir of selection seeders sowing unit. Agraarteadus, 33 (1): 199–208. DOI: 10.15159/jas.22.08

11. Бабин І., Труханська О., Бурлака С. СУЧАСНІ МЕТОДИ ПОСІВУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР. Herald of Khmelnytskyi national university. 2024. Т. 1, вип. 133 : Technical sciences. С. 52–56. ISSN SN 2307 - 5732. URL: <https://heraldts.khmnu.edu.ua/index.php/heraldts/article/view/7/167> (дата звернення: 28.03.2025).

12. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Навчальний посібник / В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, С.М.каленська, Л.М.Єрмакова –Вінниця, 2011. – 374 с

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

14. Експлуатація машин і обладнання. Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти аграрних технікумів і коледжів денної і заочної форми навчання зі спеціальності 208 Агроінженерія. [Електронний ресурс] // Вінницький НАУ. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: [https://lad.vnau.com.ua/storage/metod\\_vkazivkb.pdf](https://lad.vnau.com.ua/storage/metod_vkazivkb.pdf).

15. Практикум з машиновикористання в рослинництві / А.С. Лімонт, І.І. Мельник, А.С. Малиновський та ін. За ред. І.І. Мельник. К.: Кондор, 2014. 282 с.

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

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

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

19. Паламарчук В.Д. Системи сучасних інтенсивних технологій (2-ге видання виправлене та доповнене): Навчальний посібник. / Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. – Вінниця: ФОП «Рогальська І.О.», 2012. – 370 с.

20. Владислав. Як і з яким міжряддям сіяти зернові культури. AGROEXPERT – щомісячне науково-практичне видання. Сайт. <https://agroexpert.ua/>. Головна / Архів журналу. 30.08.2017. URL: <https://agroexpert.ua/ak-i-z-akim-mizraddam-siati-zernovi-kulturi-0/> (дата звернення: 28.03.2025).

21. Барсуков М.П., Войналович О.В., Кліценко Г.Г., Барсуков О.М., Кірдань В.Є. Виробнича санітарія у сільському господарстві. Навчальний посібник. – К.: Основа, 2011. - 287 с.

22. Пістун І. П. Охорона праці в галузі сільського господарства (рослинництво) [Текст] : навч. посіб. / І. П. Пістун, А. П. Березовецький, С. А. Березовецький. – Суми : ВТД “Університетська книга”, 2009. – 368 с
23. Lin, J. & Qian, W. & Li, B. & Liu, Y.. (2015). Simulation and validation of seeding depth mathematical model of 2BG-2 type corn ridge planting no-till planter. *Nongye Gongcheng Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 31. 19-24. 10.11975/j.issn.1002-6819.2015.09.004.
24. Younis, Abdulla & Tahir, Hussain & Kareem<sup>3</sup>, Tariq. (2020). Development of a device to cover the shank of furrow openers of zero-tillage planters. *Plant Archives*. 20. 576-581.
25. Hasanuzzaman, Md & Mollick, Md.Omar. (2024). Effects of sowing date and cutting management on the grain and fodder yield of barley. *Bangladesh Journal of Agriculture*. 49. 10-18. 10.3329/bjagri.v49i1.74027.
26. Rudavska, Nataliia & Tymchyshyn, Oksana & Tkachenko, Lyubov & Stasiv, Oleh & Konyk, Hryhorii. (2024). Influence of sowing dates and fertilisation on yield and quality of winter wheat grain. *Scientific Horizons*. 27. 80-89. 10.48077/scihor8.2024.80.

# ДОДАТКИ