

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

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:

**Ефективність використання техніки при
вирощуванні соняшнику з удосконаленням
конструкції сівалки**

Виконав: студент 4 курсу, групи М-2-20
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Кахічко Вячеслав Євгенович

Керівник: _____ Макаренко Дмитро Олександрович

Рецензент: _____

ДНПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра експлуатації машинно-тракторного парку

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ЕМТП

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Деркач О.Д.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ СТУДЕНТУ

Кахічку Вячеславу Євгеновичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** Ефективність використання техніки при вирощуванні соняшнику з удосконаленням конструкції сівалки

керівник роботи Макаренко Дмитро Олександрович, к.т.н., доцент

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

« 06 » травня 2024 року № 984

2. Строк подання студентом роботи 07.06.2024

3. **Вихідні дані до роботи** Аналіз вирощування соняшнику в Україні та його місце в структурі експорту товарів. Огляд та аналіз технологій вирощування соняшнику. Аналіз літературних джерел, щодо підвищення ефективності роботи механізмів прикочування.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки** (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Місце соняшника в сівозміні та аналіз конструкцій механізмів прикочування сівалок точного висіву. 2. Проектування механізованих робіт вирощування соняшнику. 3. Модернізація конструкції прикочуючого механізму сівалки Gaspardo MTR-8. 4. Охорона праці. 5. Техніко-економічна частина.

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

1. Аналіз за обраним напрямом теми проєкту (A1). 2. Аналіз механізмів прикочування сівалок точного висіву (A1) 3. План механізованих робіт вирощування соняшнику (A1) 4. Вид загальний сівалки Gaspardo MTR-8 (A1). 5. Вузол повороту прикочуючого механізму сівалки (A2) 6. Важіль механізму прикочування сівалки серії MTR-8 (A3). 7. Деталь ексцентрикова (A4) 8. Вставка (A4). 9. Техніко-економічні показники (A1).

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
нормоконтроль	Макаренко Д.О., доцент		

7. Дата видачі завдання: 26.02.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	до 01.04.2024 р.	виконано
2	Технологічний	до 17.04.2024 р.	виконано
3	Конструкційний	до 06.05.2024 р.	виконано
4	Охорона праці	до 14.05.2024 р.	виконано
5	Економічний	до 24.05.2024 р.	виконано
6	Графічна частина	до 06.06.2024 р.	виконано

Студент

_____ (підпис)

Кахічко В.Є.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Макаренко Д.О.

(прізвище та ініціали)

№	формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Номер аркуша	примітки 4
<u>Текстові документи:</u>						
1	A4	48 ДП.010.000.000.ПЗ	Пояснювальна записка	69		
2	A4	Microsoft Power Point	Презентаційні матеріали	8		
<u>Графічні матеріали:</u>						
3	A1	48 ДП.010.000.000. ГР	Аналіз за обраним напрямом теми проєкту	1	1	
4	A1	48 ДП.010.000.000 АР	Аналіз механізмів прикочування сівалок точного висіву	1	2	
5	A1	48 ДП.010.000.000. ТК	План механізованих робіт вирощування соняшнику	1	3	
6	A1	48 ДП.010.100.000. ВЗ	Вид загальний сівалки Gaspardo MTR-8	1	4	
7	A2	48 ДП.010.104.000. СК	Вузол повороту прикочуючого механізму сівалки	1	5	
8	A3	48 ДП.010.104.001	Важіль механізму прикочування сівалки серії MTR-8	1	5	
9	A4	48 ДП.010.104.003	Деталь ексцентрикова	1	5	
10	A4	48 ДП.010.104.004	Вставка	1	5	
11	A1	48 ДП.010.000.000. ПЕ	Техніко-економічні показники	1	6	

48 ДП.010 000.000 ПД					
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	
<i>Розроб.</i>		Кахічко В.Є.			
<i>Перевір.</i>		Макаренко Д.О.			
<i>Т. Контр.</i>					
<i>Н. Контр.</i>		Макаренко Д.О.			
<i>Затверд.</i>		Деркач О.Д.			
Відомість дипломного проєкту			<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
				1	1
ДДАБУ, М-2-20					

АНОТАЦІЯ

Кахічко В.Є. Ефективність використання техніки при вирощуванні соняшнику з удосконаленням конструкції сівалки / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2024.

В дипломному проєкті проведений аналіз стану вирощування соняшнику в Україні та його місце в експортній товарній структурі країни. Проаналізовано конструкції механізмів прикочування сівалок точного висіву. Виконано проектування технологічних процесів при вирощуванні соняшнику. Запропоновано удосконалення конструкції рухомого з'єднання механізму прикочування сівалки точного висіву Gaspardo серії MTR-8 шляхом впровадження елементів із полімерних матеріалів. Таке рішення дозволяє забезпечити високу точність позиціонування вказаного механізму та підвищити його довговічність, у порівнянні з базовою конструкцією. Розглянуті основні вимоги щодо поводження із полімерними матеріалами при їх транспортуванні, переробці та зберіганні. Проведений аналіз техніко-економічної ефективності дипломного проєкту.

Ключові слова: соняшник, механізм прикочування, трибоспряження, якість сівби, важіль механізму прикочування, сівба.

ЗМІСТ

ВСТУП	<u>8</u>
1. МІСЦЕ СОНЯШНИКА В СІВОЗМІНІ ТА АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ МЕХАНІЗМІВ ПРИКОЧУВАННЯ СІВАЛОК ТОЧНОГО ВИСІВУ	<u>10</u>
1.1 Аналіз стану вирощування соняшнику в Україні.....	<u>10</u>
1.2 Місце соняшника в експортному потенціалі України.....	<u>14</u>
1.3 Аналіз технологій вирощування соняшнику	<u>16</u>
1.4 Аналіз конструкцій прикочуючих механізмів просапних сівалок.....	<u>22</u>
1.5 Обґрунтування теми дипломного проекту	<u>29</u>
2. ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ	<u>31</u>
2.1 Розробка плану механізованих робіт вирощування соняшнику	<u>31</u>
2.2 Узгодження роботи збирально-транспортного комплексу робіт	<u>36</u>
3. МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИКОЧУЮЧОГО МЕХАНІЗМУ СІВАЛКИ GASPARDO MTR-8	<u>44</u>
3.1 Проектування конструкції рухомого з'єднання механізму прикочування.....	<u>44</u>
3.2 Аналіз технологічних параметрів виготовлення ексцентрикової деталі з ПКМ	<u>49</u>
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	<u>55</u>
4.1 Загальні вимоги охорони праці до технологічних процесів при виготовленні деталей з пластмас	<u>55</u>
4.2 Вимоги охорони праці до процесів екструзійної переробки пластиків та лиття під тиском	<u>56</u>

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	<u>58</u>
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	<u>63</u>
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	<u>65</u>
ДОДАТКИ.....	<u>69</u>

ВСТУП

У період 2022-2023 рр. посівні площі соняшнику становили не менше чверті в загальній структурі вирощування сільськогосподарських культур. Продукція агропромислового комплексу, не дивлячись на війну росії проти України, дозволяє одержувати стабільний дохід від експорту. Зокрема у 2022 році, продукція аграрного сектору та харчової промисловості в сукупності зайняли 53 % від загального обсягу експорту товарів України. Серед товарів, що мають найбільший попит за кордоном є соняшник, пшениця, кукурудза на зерно та продукти їх переробки. Одним із основних експортних товарів України за останні два роки є соняшник та продукти його переробки, зокрема олія соняшника, при цьому у довоєнні роки Україна була беззаперечним лідером експорту олії соняшнику в світі.

Така культура, як соняшник має потужну розгалужену у вертикальній площині кореневу систему. Обов'язковою умовою одержання високих врожаїв цієї культури є оптимально обрані попередники. За необхідним обсягом вологи соняшник відноситься до культур, що потребують високих запасів ґрунтової вологи протягом всього періоду вегетації. Дана культура має специфічні хвороби, тому повторно вирощувати її можна тільки не раніше чим через 4...5 років. Якщо цього не дотримуватися, то це буде призводити до значного зменшення врожайності за рахунок враження культурних рослин хворобами.

Будь яка із технологій вирощування соняшнику містить операцію сівбу. Машини для сівби соняшнику, мають висівні апарати одно зернового висіву, і відповідно високу якість сівби. Проте, крім якісного розподілення насіння в рядку, необхідно забезпечити і хороший контакт насіння із ґрунтом. Це дозволить одержати дружні сходи та максимальну кількість одновікових рослин. Тому, важливе значення для сівалки мають механізми прикочування зони рядка.

Одним із шляхів щодо підвищення якості роботи прикочуючих механізмів та збільшення їх довговічності є застосування деталей трибоспряжень, що працездатні за умови тертя без мащення. Крім того, такі матеріали повинні

мінімально зношувати суміжні спряжені деталі. Досягнути цього можливо шляхом застосування в трибоспряженнях пари тертя типу полімерний матеріал-сталь. Проте, в більшості випадків простою заміною стандартних деталей на деталі з полімерно-композитний матеріал (ПКМ) неможливо. Потрібно виконувати роботи з проектування нового типу спряження з врахуванням необхідності забезпечення його працездатності.

Тому, метою дипломного проєкту є підвищення ефективності використання техніки при вирощуванні соняшнику шляхом впровадження елементів трибоспряжень із ПКМ.

Для досягнення мети необхідно вирішити певний перелік завдань:

1. Проаналізувати місце соняшника в сівозміні та особливості конструкцій механізмів прикочування сівалок точного висіву;
2. Розробити план механізованих робіт виробництва соняшнику;
3. Навести конструктивні особливості модернізації конструкції прикочуючого механізму сівалки Gaspardo MTR-8. Виконати перевірочні розрахунки;
4. Розглянути основні вимоги щодо поводження із полімерними матеріалами;
5. Виконати аналіз техніко-економічної ефективності дипломного проєкту.

1. МІСЦЕ СОНЯШНИКА В СІВОЗМІНІ ТА КОНСТРУКЦІЙ МЕХАНІЗМІВ ПРИКОЧУВАННЯ СІВАЛОК ТОЧНОГО ВИСІВУ

1.1 Аналіз стану вирощування соняшнику в Україні

Продукція сільського господарства та сфери її переробки, не дивлячись на війну росії проти України, дозволяє одержувати стабільний дохід від експорту. Так, наприклад у 2022 році, продукція аграрного сектору та харчової промисловості в сукупності склали 53 % від загального обсягу експорту України. Сільськогосподарськими культурами українського виробництва, що мають найбільший попит за кордоном є соняшник, пшениця, кукурудза на зерно та продукти його переробки. Дніпропетровська область у 2022 році зайняла друге місце, після Київської, за обсягом експорту.

Одним із основних експортних товарів сільськогосподарської сфери є соняшник та продукти його переробки, зокрема олія соняшника та соняшниковий шрот. У довоєнні роки Україна була беззаперечним лідером експорту олії соняшнику в світі.

Продукти переробки соняшнику широко застосовуються в харчовій промисловості при одержанні хлібобулочних, кондитерських та навіть лакофарбових виробів. Олія соняшнику є основною олією, що застосовується в харчовій промисловості у світі. Тому, обсяги її виробництва за останні роки суттєво зросли.

Саме тому, посіви соняшнику мають значний відсотковий вклад в структурі посівних площ (рис. 1.1), на рівні з пшеницею [1]. У 2023 році соняшник займав орієнтовно 26 % загальних посівних площ в Україні. Попереду тільки, пшениця із 27 % загальних площ під посіви.

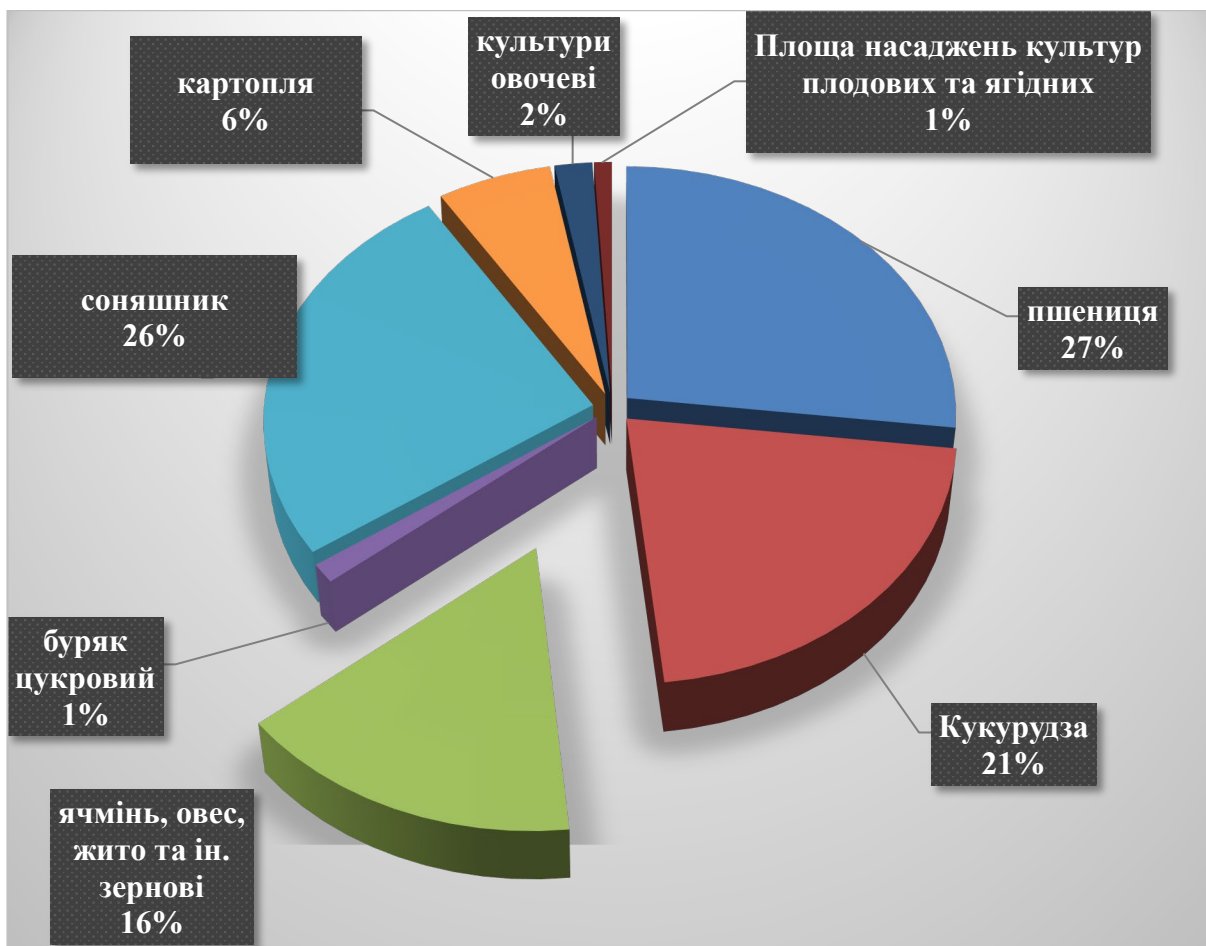


Рисунок 1.1 – Структура посівних площ в Україні в 2023 році
(створено автором на основі даних Державної служби статистики України)

В різні роки посівні площі під дану культуру змінювалися в досить широких межах [2, 3]. За останні декілька років спостерігається зменшення загальної площі вирощування соняшнику (рис. 1.2), і не тільки соняшнику, що пов'язано із тимчасовою окупацією частини території України росією. Валовий збір даної культури наведено на рис. 1.2.

Значне зменшення посівних площ, на більше ніж 20 %, у 2022-2023 рр. пов'язано із окупацією частини південних та східних областей. Валовий збір за останні декілька років з тієї самої причини також суттєво знизився [2]. При цьому, в 2023 році зібрано врожаю всього на 2,7 % менше, у порівнянні із 2020 роком. В той час як, посівна площа у 2023 році була значно меншою – на 19,2 %.

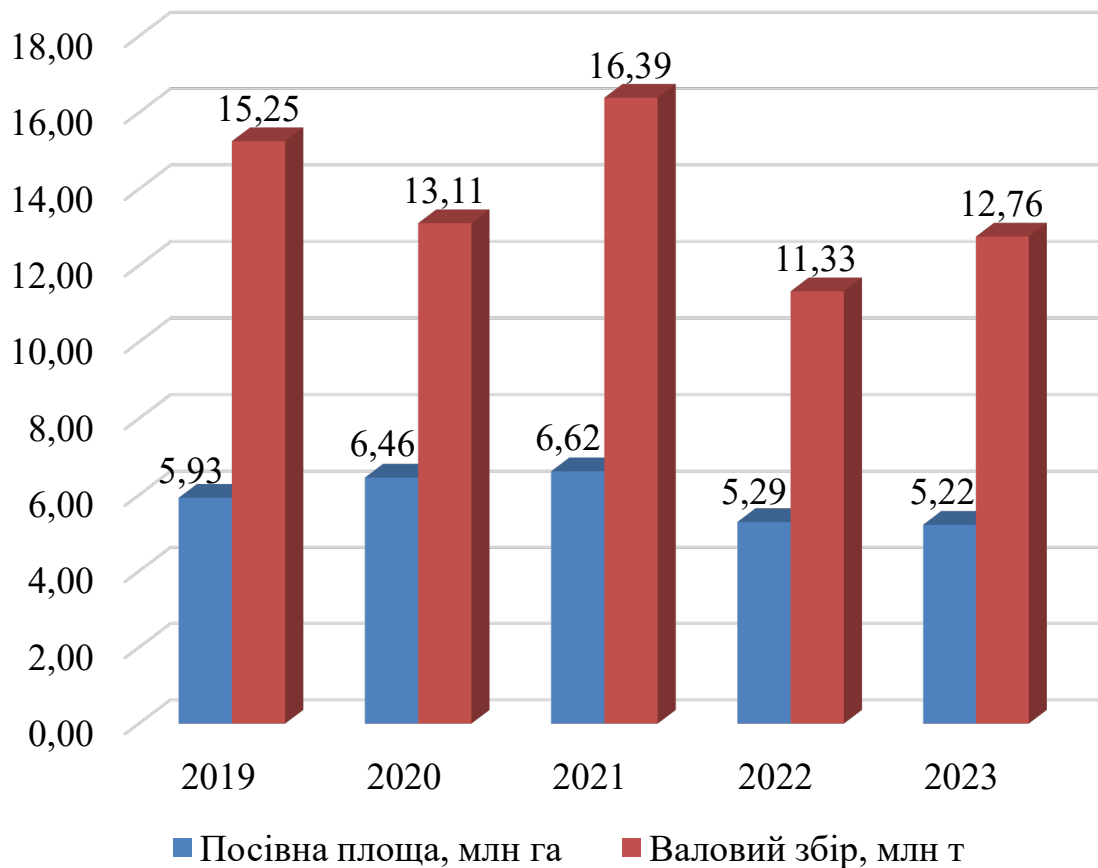


Рисунок 1.2 – Динаміка посівів та валового збору соняшнику за 2019-2023 рр.
(створено автором на основі даних Державної служби статистики України)

Вирощування соняшнику на таких значних площах кожного року потребує обов'язкового дотримання сівозміни та використання мінеральних добрив. Окрім мінерального живлення однієї з важливих задач при вирощуванні даної культури є забезпечення достатнього рівня запасів вологи в ґрунті під час вегетації культури. В зонах з недостатньою кількістю опадів це можна забезпечити виконанням технологічних операцій, що сприяють накопиченню вологи в ґрунті, а саме глибоке рихлення, оранка з осені, закриття вологи навесні. Крім того, одним із прийомів, які забезпечують зменшення втрат вологи є створення шару мульчи на основі пожнивних решток попередника. В сукупності такі технологічні операції та заходи дозволяють забезпечити необхідний обсяг вологи в ґрунті, і отримати високі врожаї соняшнику.

Такий результат одержано за рахунок високої врожайності соняшнику у 2023 році [2]. Цьому посприяли зокрема погодні умови: інтенсивні опади протягом квітня-травня місяця, помірні протягом червня. Середня врожайність соняшнику за остання 5 років наведено на рис. 1.3.

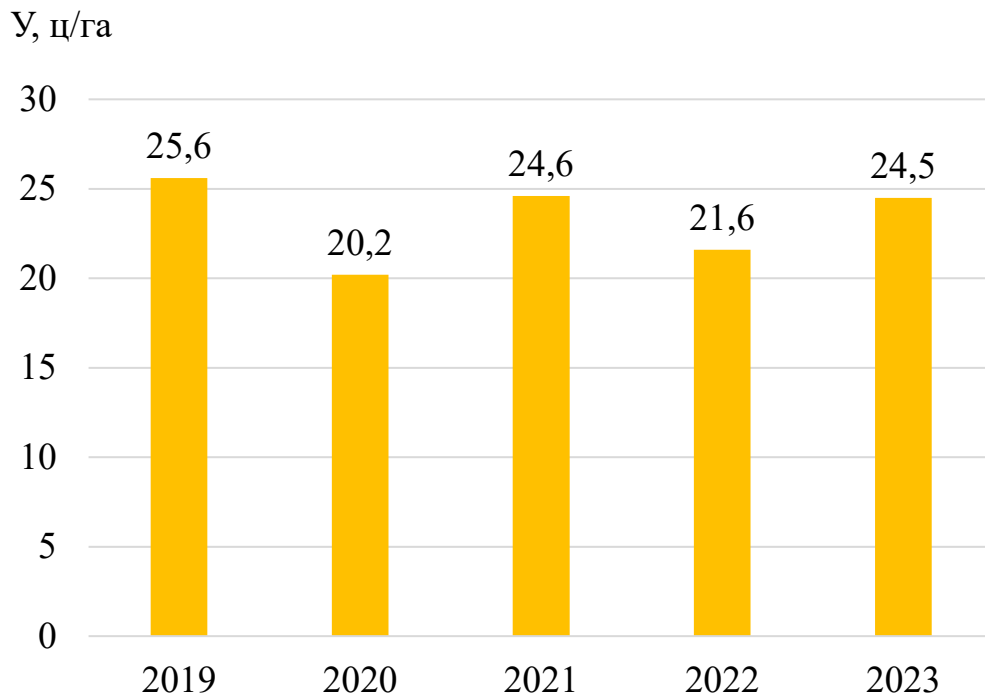


Рисунок 1.3 – Середня урожайність соняшнику в Україні (на основі даних Державної служби статистики України)

Наведені дані, рис. 1.3, свідчать, що урожайність даної культури має несталий характер. Пов'язано це з тим, що соняшник дуже вимогливий до обсягу доступної ґрунтової вологи під час його вегетації. Тому, в роки із достатньою кількістю опадів, врожай значно вищий, ніж у роки із незначними опадами.

Дана культура займає важливе місце в експорті товарів сільськогосподарського виробництва. На сьогоднішній день вона займає лідируюче місце щодо надходжень до бюджету України за рахунок експортних операцій. Тому, в наступному пункті проєкту розглянемо її значення в експортному потенціалі України.

1.2 Місце соняшника в експортному потенціалі України

Продукція рослинного та тваринного походження у першому кварталі 2023 року мала найбільший вклад у експорті України (рис. 1.4) [3, 4]. Більш ніж третину, а саме 34,5 % від експорту припадало на продукти рослинного походження. Друге місце в експортній структурі зайняли жири та олія різного походження (14,7 %). Промислові товари металовиробів становили всього 10,9 % від загального експорту.

Експорт, % до загального обсягу

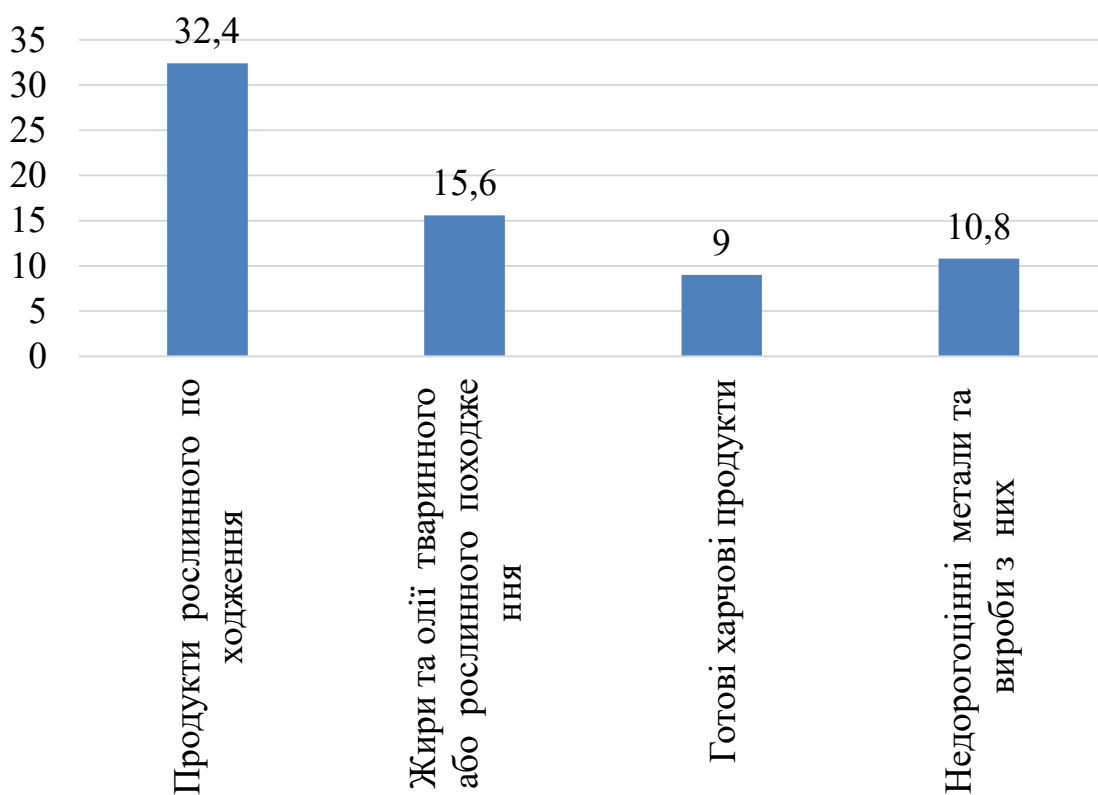


Рисунок 1.4 – Товари з найбільшим вкладом в експортній структурі України в 2023 році (основі даних Державної служби статистики України)

Пов'язана це із значним скороченням промислового виробництва та необхідністю використання продукції промисловості для забезпечення оборонних завдань після вторгнення росії.

В грошовому еквіваленті експорт продуктів рослинного походження, жири та олія, а також харчові продукти сягнув позначки більше 11 млрд. дол. США (рис. 1.5).

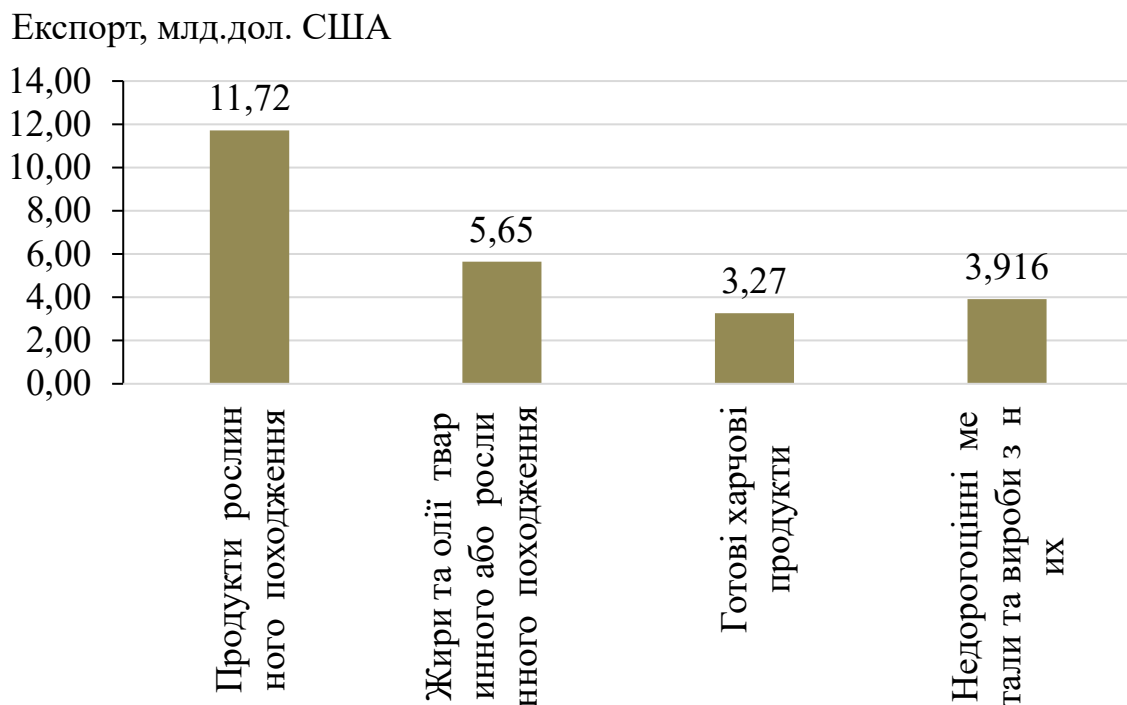


Рисунок 1.5 – Вартість експорту деяких видів товарів за 2023 рік
(на основі даних Державної служби статистики України)

Експорт за період січень-лютий 2024 року мав аналогічну картину з певним зростанням вкладу продуктів рослинного походження в його структурі до 37,1%. Інші категорії мали приблизно однакові показники щодо попереднього року.

Щодо структури кожного виду вказаної продукції, то левову частку надходжень від реалізації продукції рослинного походження припадає саме на соняшник, пшеницю та зерно кукурудзи.

Тільки за два місяці 2024 року обсяг експортованого насіння соняшнику перевищив 77,7 млн. т, в той час як олії соняшнику та бавовняної олії за вказаний період експортовано більше 1066 млн. т. (рис. 1.6).

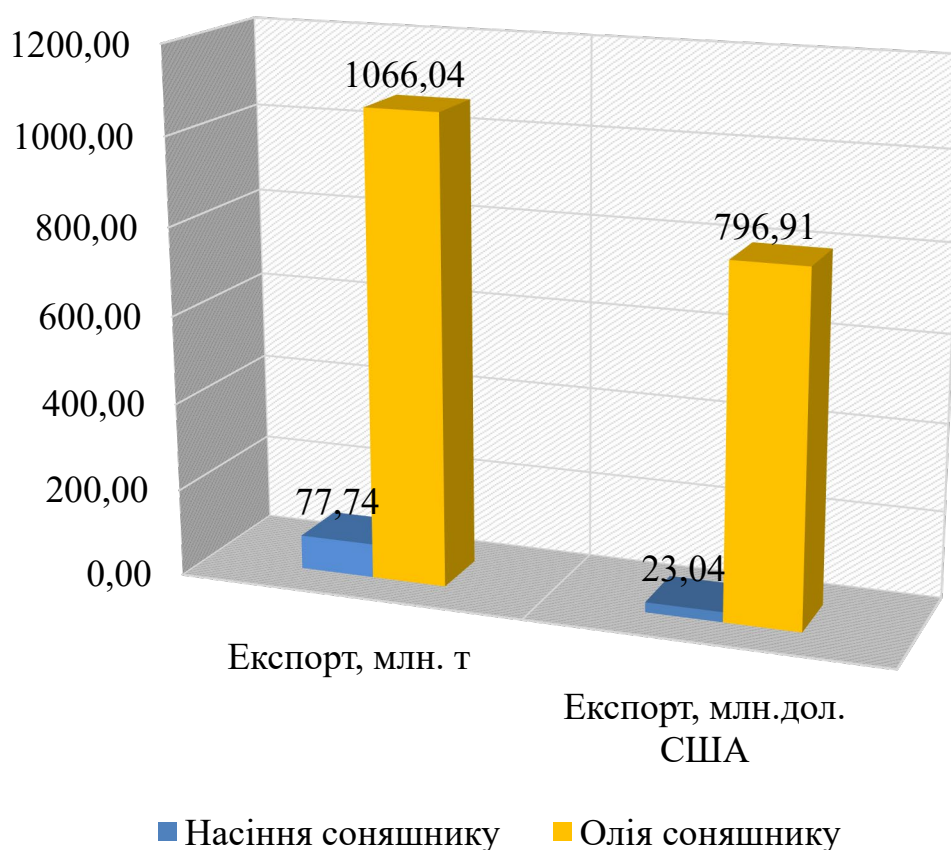


Рисунок 1.6 – Показники експорту насіння на олії соняшнику Україною за січень-лютий 2024 року

Відповідно до наведених даних (рис. 1.6), сукупний експорт насіння та олії соняшнику за січень-лютий 2024 року перевищив 820 млн. дол. США.

Більший обсяг експортну вартість має тільки кукурудза на зерно (трохи більше 1 млрд. дол. США), яка необхідна закордонним покупцям, в якості кормів для тварин. В той час як соняшник та продукти його переробки більше спрямовані на забезпечення продуктами харчування людей.

1.3 Аналіз технологій вирощування соняшнику

Така культура, як соняшник має потужну розгалужену у вертикальній площині кореневу систему. Обов'язковою умовою одержання високих врожаїв цієї культури є оптимально обрані попередники. За необхідним обсягом вологи соняшник відноситься до культур, що потребують високих запасів ґрунтової

вологи протягом всього періоду вегетації. Дана культура має специфічні хвороби, тому повторно вирощувати її можна тільки не раніше чим через 4...5 років. Якщо цього не дотримуватися, то це буде призводити до значного зменшення врожайності за рахунок враження культурних рослин хворобами [5-7].

Серед попередників соняшниками, оптимальними є озимі культури та кукурудза, що вирощується на зерно. Якщо планується вирощувати дану культуру за класичною технологією, то раціональною культурою вважається пшениця озима. При цьому, для одержання максимально можливого врожаю соняшнику, попередник пшениця, повинна вирощуватися після чорного пару. Зрозуміло, що не завжди господарства можуть дозволити собі пари в структурі сівозміни.

Більшість технологій вирощування, головною задачею основного та передпосівного обробітків ґрунту є зменшити забур'яненість полів та забезпечити необхідний високий рівень вологи в ґрунті [6, 7]. Серед основних технологічних операцій боротьби з бур'янами є виконання обробітку ґрунту після збирання попередника, тим самим провокувати їх сходження. Після чого виконують повторний обробіток ґрунту для їх знищення. Наступними технологічними операціями, зазвичай є обробіток ґрунту на глибину 27...30 см плугами або глибокородзпущувачами на глибину до 35...40 см. За умови значної кількості бур'янів технологічні операції направлені на боротьбу з ними можна виконувати декілька разів, наприклад 2...3 луцення або дискування стерні попередника. Навесні першочерговою операцією на полях для сівби соняшнику є боронування ґрунту. Даний агротехнічний прийом дозволяє забезпечити одразу дві основні задачі – зменшити випаровування вологи та знищити бур'яни у початковій фазі розвитку – фазі білої ниточки.

Підготовчі операції до сівби починають виконувати за умови, що температура ґрунту сягає мінімум 8 °С на глибині сівби. Різні технології вирощування соняшнику можуть мати певні відмінності, щодо комплексу технологічних операцій з підготовки ґрунту до сівби. Якщо застосовуються

гербициди в технології захисту цієї культури, то потрібно виконати їх внесення в ґрунт до виконання операції сівби. Більшість сучасних гербицидів розробляються в комплексі з гібридами насіння, що дозволяє мінімізувати їх негативний вплив на культуру під час вегетації. Найбільш відомими є такі гербициди як, Харнес, Трефлан та ін. Вказані речовини мають невеликий термії дії, зазвичай до 50...60 днів, малотоксичні та ефективно працюють навіть при недостатній вологості ґрунту. Вказані гербициди добре знищують однолітні злакові та деякі дводольні. Зрозуміло, що деякі види бур'янів вказані гербициди не знищують, тому це потрібно враховувати, при плануванні полів під посіви соняшнику та вказану систему їх захисту.

Технологічна операція передпосівного обробітку ґрунту обов'язково виконувати на глибину майбутньої сівби соняшнику, з одночасним загортанням ґрунтового гербициду. Для одержання високої врожайності культури необхідно забезпечити потрібну площу живлення кожної рослини. Тому, одним із важливих аспектів при виконанні сівби, є висока точність даної технологічної операції та оптимальна норма сівби. Точність сівби забезпечується пневматичними сівалками точного (одно насінневого) висіву. В той час, як оптимальна норма сівби забезпечується використанням насінневого матеріалу, що має високу польову схожість. Це дозволяє ліквідувати технологічну операцію, що спрямована на створення оптимальної густоти (проріджування).

Основними технологічними операціями в системі догляду за посівами соняшнику є міжрядний обробіток (за умови відсутності внесення ґрунтового гербициду або значної забур'яненості) та внесення засобів захисту (інсектициди, фунгіциди) за необхідності [7-9].

В кліматичних умовах України досить важко одержати кондиційне насіння соняшнику без виконання десикації соняшнику перед збиранням. Ця технологічна операція дозволяє забезпечити майже одночасне дозрівання насіння на всій площі вирощування.

В Україні застосовують декілька основних технологій вирощування даної культури: класична (інтенсивна), технологія Strip-till та мінімальна технологія.

Кожна із вказаних технологій має свої певні недоліки та переваги. Тому, для обрання оптимальної технології для певного регіону необхідно виконати аналіз існуючих технологій.

Класична або інтенсивна технологія вирощування базується на широкому застосуванні значної кількості операцій обробітку ґрунту, як в системі основного так і в системі догляду за посівами соняшнику [8-9]. Зазвичай починають з лушення стерні попередника. Інколи його проводять в два сліди, якщо однократне виконання не дозволяє якісно провести технологічну операцію. Глибина обробітку становить від 6 до 8 см. Основне завдання цієї операції – загортання пожнивних решток та провокування бур'янів на проростання. Саме після проростання бур'янів виконують повторне лушення або дискування ґрунту із збільшенням глибини обробітку на 4...6 см.

Жодна технологія не здатна забезпечити високі врожаї соняшнику без застосування мінеральних добрив. Інтенсивна технологія не виключення. Внесення мінеральних добрив виконують двічі. Основну частину малорухомих добрив вносять перед виконанням основного обробітку ґрунту: оранки, глибокого рихлення, з наступним їх загортанням у ґрунт. Другий етап внесення добрив – припосівне внесення комплексних добрив в зону рядків. Обсяг добрив для кожного етапу необхідно обирати на основі агрохімічного аналізу вмісту корисних речовин у ґрунті.

Система основного обробітку ґрунту, крім лушення або дискування, містить технологічну операцію оранка, чизелювання чи глибоке розпушування [7, 9]. Якщо виконується внесення добрив під чизелювання чи розпушування, то їх спочатку необхідно загорнути в ґрунт дисковими знаряддями або використовувати комбіновані агрегати, як приклад глибокорозпушувач John Deere 512.

Навесні виконують технологічні операції спрямовані на зменшення випаровування вологи з ґрунтом та боротьбою з бур'янами. Зазвичай це боронування зубовими чи пружинними боронами. Передпосівний обробіток виконують зазвичай культиваторами або комбінованими ґрунтообробними

машинами на глибину майбутньої сівби соняшнику. Якщо в системі догляду за рослинами передбачено використання страхового ґрунтового гербіциду, то його вносять до виконання передпосівної обробки. Сівбу виконують сівалками точного висіву, з обов'язковим внесенням мінеральних добрив та прикочуванням зони рядка. Саме це сприяє одержанню дружніх сходів соняшнику.

Основні технологічні операції в системі догляду за інтенсивної технології містять операції з внесенням необхідних хімічних засобів захисту для боротьби із бур'янами, шкідниками та хворобами [8]. Можливе також використання міжрядної обробки для знищення бур'янів в зоні міжрядь.

Збирання врожаю соняшнику передуює виконання технологічної операції десикації. Дана технологічна операція виконується для прискорення дозрівання насіння соняшнику та одержання рівномірної його вологості на всій площі збирання. Оптимальною вологістю для початку збирання вважають вологість на рівні 10 %. Процес збирання виконують прямим способом, самохідними комбайнами, що мають спеціальні жатки для збирання даної культури.

Мінімальна технологія виробництва насіння соняшнику спрямована на мінімізацію кількості технологічних операцій пов'язаних із обробкою ґрунту, застосуванням комбінованих агрегатів та зниженню обсягів хімічних засобів захисту [10, 11]. Задля зниження кількості проходів агрегатів по полю використовують сільськогосподарські машини, що можуть виконувати основний, передпосівний обробку ґрунту та навіть сівбу за один прохід. Основні задачі, кожної окремо взятої технологічної операції не відрізняються від задач за інтенсивної технології вирощування. Серед переваг такої технології слід зазначити використання ґрунтообробних машин, що залишають певну кількість пожнивних решток на поверхні ґрунту. Це сприяє зменшенню втрат вологи від випаровування. В більшості випадків машини для обробки ґрунту за мінімальною технологією виконують обробку на глибину до 12...14 см, інколи до 16 см.

Система догляду за посівами аналогічна, як для інтенсивної технології, а саме внесення засобів захисту від шкідників, бур'янів та хвороб, відповідно до

прогнозів їх спалахів розвитку або за необхідності. Для такої технології актуальним є застосування широкозахватних обприскувачів. Збиранню передують виконання технологічної операції – десикації. Для збирання використовують самохідні комбайни з необхідними жатками або приставками.

Перевагами такої технології є значне скорочення затрат на основний та передпосівний обробітки ґрунту, що може сягати до 20...25 % в структурі витрат [11]. Також, серед переваг слід зазначити суттєве скорочення кількості техніки, що необхідна для вирощування соняшнику. Серед основних недоліків – зменшення врожайності культури, у порівнянні із інтенсивною технологією вирощування. При цьому, така технологія дозволяє одержати врожай із нижчою собівартістю, що є також позитивним аспектом її використання.

Нульова технологія вирощування соняшнику застосовується досить часто. Основна її особливість – відсутність системи обробітку ґрунту [12, 13]. Звідси і випливають її переваги: мінімальні витрати на вирощування культури. Інші технологічні операції, пов'язані із доглядом та збиранням соняшнику не відрізняються від мінімальної технології. При цьому, для соняшнику вона показує низькі врожаї, за умови недостатніх запасів вологи у ґрунті. Тому, доцільним застосовувати таку технологію в зонах з достатнім обсягом опадів за період вегетації.

Технологією, що увібрала в себе позитивні сторони, як від інтенсивної так і від нульової технологій є технологія смугового обробітку або Strip-till . Вказана технологія заснована на обробітку невеликої смуги ґрунту в зоні майбутнього рядка соняшнику [14]. При цьому, основна частина поля, а саме міжряддя залишається без будь яких змін (без обробітку). Обробіток зон рядків виконують спеціальними машинами – розпушувачами, що виконують обробіток смуги на глибину до 45 см та шириною до 20...25 см. Такі машини дозволяють, за необхідності, виконувати внесення мінеральних добрив на глибину обробітку (зазвичай фосфорних, малорухливих). МТА для нарізання смуг для якісної майбутньої сівби повинен мати систему високоточну систему GPS навігації з можливістю картування виконаної роботи. Такий обробіток ґрунту сприяє накопиченню

вологи в зоні рядка та зменшенню її втрат в зоні міжряддя, так як там залишаються пожнивні рештки. Сівбу виконують навесні у оброблені смуги восени, на основі або створених карт або без них, але із використанням точних систем GPS навігації. Інші технологічні операції при вирощуванні соняшнику за технологією Strip-till аналогічні, як і для мінімальної чи нульової технологій.

Перевагами такої технології є створення оптимального стану ґрунту для розвитку кореневої системи соняшнику, мінімізація затрат на основний та передпосівний обробітки ґрунту [14]. Серед недоліків такої технології можна назвати необхідність купівлі дорогих машин для смугового обробітку ґрунту та сівби, потреба у використанні точних систем навігації. Саме необхідність значних додаткових капітальних вкладень для реалізації цієї технології є найбільшою перешкодою до її впровадження, зокрема у невеликих підприємствах.

Будь яка із розглянутих технологій містить операцію сівбу. Машини для сівби соняшнику, мають висівні апарати одно зернового висіву, і відповідно високу якість сівби. Проте, крім якісного розподілення насіння в рядку, необхідно забезпечити і хороший контакт насіння із ґрунтом. Це дозволить одержати дружні сходи та максимальну кількість одновікових рослин. Тому, важливе значення для сівалки мають механізми прикочування зони рядка.

1.4 Аналіз конструкцій прикочуючих механізмів просапних сівалок

Прикочуючі механізми мають важливий вплив на одержання дружності сходів та якості сівби за рахунок створення потрібного ущільнення ґрунту в зоні вкладання насіння. Їх конструкція в різних виробників має однотипний принцип. Відрізняються вони за типом робочих органів – коліс.

Прикочуючі механізми, що мають одне колесо використовуються на зернових сівалках. Вони мають просту недорогу конструкцію та забезпечують ущільнення ґрунту в зоні рядка. Недоліком таких механізмів є те, що ущільнюється ґрунт у всій вертикальній площині дії колеса. Це призводить до

переуцільнення верхніх шарів ґрунту, що негативно впливає на проростання сходів при проходженні цього шару ґрунту.

Подальшим розвитком одноколісного прикочувального робочого органу стало використання коліс із широким профілем. Такі робочі органи застосовуються в конструкціях сівалок точного висіву, для сівби так званих просапних культур. Вони більш рівномірно розподіляють тиск на зону рядка та дозволяють забезпечити необхідні умови проростання насіння.

Одними із найбільш розповсюджених типів прикочуючих коліс, що застосовуються у конструкціях сівалок точного висіву є V-подібні колеса. Вони дозволяють виконувати одразу декілька завдань. Перше – це рівномірне закриття борозни шаром ґрунту. Друге – ущільнення ґрунту в зоні вкладання насіння на певній глибині, в той час як верхній шар ґрунту ущільнюється значно менше. Це позитивно впливає на проростання насіння та одержання якісних сходів. V-подібні колеса можуть виготовлятися як гладкі із гуми чи полімерів, так і вирізні зі сталі. Кожна конструкція має певні свої переваги та недоліки.

Розглянемо конструкції прикочуючих механізмів найбільш розповсюджених виробників посівної техніки, що представлені на ринку України.

На рис. 1.7 наведено прикочуючі механізми посівної техніки John Deere для сівалок точного висіву.

На рис. 1.7 а представлено найбільш просто конструкцію посівної секції та механізму копіювання. У такому механізмі відсутні системи контролю сили притискання секції та прокочуючого механізму до ґрунту.



а



б

Рисунок 1.7 – Посівні секції сівалок виробництва John Deere із різними конструкціями механізмів копіювання [15]

Подальшим розвитком стало впровадження пневматичних подушок або гідравлічних циліндрів для контролю зусилля механізму прикочування (рис. 1.7 б, рис. 1.8).



а

б

Рисунок 1.8 – Конструкції прикочуючих механізмів з різними типами коліс (дисків) [15]

Виробник техніки John Deere, в якості робочих органів прикочуючих механізмів, пропонує замовникам різні робочі органи, такі як рифлені (вирізні) диски (рис. 1.8, а) або гладкі колеса із гумовими бандажами (рис. 1.8, б).

При цьому, слід зазначити, що вказаний виробник техніки майже не змінює конструкцію трибоспряжень механізму копіювання, використовуючи в них, звичайні втулки виготовлені зі сталі чи сплавів. Такі деталі трибоспряжень працюючи в режимі сухого тертя та зі значним запиленням робочого середовища мають незначну довговічність, що не перевищує одного сезону.

Зношення елементів цього рухомого з'єднання призводить до збільшення зазору та утворення вільного ходу прикочуючих коліс. В результаті чого якість прикочування значно погіршується.

Сівалки виробництва KINZE мають аналогічну [16], як і в John Deere, конструкцію механізмів прикочування (рис. 1.9).



а

б



в

Рисунок 1.9 – Робочі органи прикочуючих механізмів просапних сівалок KINZE: а – зубчасті; б – V-подібні гумові; в – V-подібні чавунні [16]

Вказані прикочуючі механізми виробництва KINZE мають також недоліки пов'язані із використанням сталевих втулок місці з'єднання важеля механізму із посівною секцією. Їх знос призводить до зміни розташування механізму відносно рядка, і відповідно до неякісного прикочування.

Виробник використовує встановлення ексцентрикових втулок у вказані трибоспряження. Таке рішення дозволило виконувати регулювання розміщення прикочуючих коліс відносно посівної секції (рис. 1.10).



Рисунок 1.10 – Ексцентрикова втулка важеля прикочуючого колеса сівалки виробництва KINZE

Таке рішення дозволяє одержати деякі переваги у порівнянні з використанням звичайних циліндричних втулок, проте не запобігає зношуванню важелів прикочуючих механізмів.

Одним із виробників посівної техніки, що одержав популярність в Україні є Maschio Gaspardo (рис. 1.11).



Рисунок 1.11 – Посівна секція Maschio Gaspardo MTR

Посівні секції серії MTR мають типовий механізм прикочування, що складається з важеля, системи регулювання притискного зусилля та -подібних

коліс [17]. Вказаному прикочуючому механізму притаманні також недоліки пов'язані із збільшенням люфтів у трибоспряженнях при зносу їх елементів. У випадку зносу втулок, можливо ліквідувати люфт їх заміною, в той час, як для важелів це буде дорого коштувати.

Деякі виробники посівних машин, наприклад вітчизняний виробник Ельворті, використовують робочі органи прикочуючого механізму у вигляді одного колеса широкого профілю, що встановлено вертикально (рис. 1.12).



Рис. 1.12 – Сівалка Vesta 8 Profi та її механізм прикочування

Недоліком такого робочого органу є рівномірне ущільнення ґрунту по його ширині, що є неоптимальним. Конструкція такого механізму трохи відрізняється, від попередніх розглянутих, але має також ряд недоліків. Зокрема, при зношенні елементів його трибоспряжень, значно погіршується якість рівномірності загорання та прикочування насінневого матеріалу.

Одним із шляхів щодо підвищення якості роботи прикочуючих механізмів та збільшення їх довговічності є застосування деталей трибоспряжень, що працездатні за умови тертя без мащення. Крім того, такі матеріали повинні мінімально зношувати суміжні спряжені деталі. Досягнути цього можливо шляхом застосування в трибоспряженнях пари тертя типу полімерний матеріал-сталь. Проте, в більшості випадків простою заміною стандартних деталей на деталі з полімерно-композитний матеріал (ПКМ) неможливо. Потрібно

виконувати роботи з проектування нового типу спряження з врахуванням необхідності забезпечення його працездатності.

1.5 Обґрунтування теми дипломного проєкту

Однією із основних технологічних операцій виробництва с.г. культур є виконання сівби. Це одна із операцій, від якості виконання якої, суттєво залежить врожай. Будь-яка сучасна посівна машина в своїй конструкції має прикочуючі механізми. На основі проведеного аналізу можна зробити висновок, що прикочуючі механізми різних виробників мають схожі конструкції, і як результат, мають аналогічні переваги та недоліки. Більшість конструкцій мають V-подібні прикочуючі колеса з можливістю регулювання зусилля що прикладається до коліс. При цьому, місце кріплення важеля механізму прикочування до рами посівної секції виконано у вигляді найпростішого незахищеного трибоспряження типу вал-втулка. Крім того, конструкцією не передбачено виконання мащення вказаного рухомого з'єднання та відсутні системи захисту від негативної дії зовнішнього середовища (абразивні частинки, волога). В результаті чого, елементи рухомих з'єднань вказаних трибоспряжень мають незначну довговічність. Утворення підвищених зазорів у вказаному трибоспряженні призводить до відхилення зони прикочування від зони рядка, що спричиняє погіршення контакту ґрунту із насінням. Це стає причиною одержання нерівномірних сходів.

Тому, метою дипломного проєкту є підвищення ефективності використання техніки при вирощуванні соняшнику шляхом впровадження елементів трибоспряжень із ПКМ.

Для досягнення мети необхідно вирішити певний перелік завдань:

1. Праналізувати місце соняшника в сівозміні та особливості конструкцій механізмів прикочування сівалок точного висіву;
2. Розробити план механізованих робіт виробництва соняшнику;

3. Навести конструктивні особливості модернізації конструкції прикочуючого механізму сівалки Gaspardo MTR-8. Виконати перевірочні розрахунки;

4. Розглянути основні вимоги щодо поводження із полімерними матеріалами;

5. Виконати аналіз техніко-економічної ефективності дипломного проєкту.

2. ПРОЕКТУВАННЯ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ

2.1 Розробка плану механізованих робіт вирощування соняшнику

Для проектування вирощування соняшнику обрано дещо змінену інтенсивну технологію. В технології, що пропонується, для зниження собівартості одержаної продукції, зменшено кількість технологічних операцій в системі обробітку ґрунту.

Пропонується розробити технології вирощування соняшнику за мінімальною технологією. Перелік основних технологічних операцій з обробітку ґрунту наступний. Після збирання врожаю попередника, а саме пшениці озимої, необхідно в середині серпня виконати дискування ґрунту на глибину до 18 см агрегатом ХТЗ-17021 та борони БДФП-4,2. Після чого, на початку – в середині вересня пропонується виконати внесення амофосу з нормою 120 кг/га, з одночасним їх загортанням проведенням операції культивування. Даний захід дозволить забезпечити необхідними мінеральними речовинами рослин на початку їх вегетації. При цьому, сама операція культивування ефективно виконує завдання – боротьба з бур'янами. Потім ранньою весною, для закриття вологи та знищення бур'янів, необхідно виконати боронування.

Після цього, необхідно перейти до виконання комплексу технологічних операцій з підготовки до сівби та безпосередньо виконати її. Передпосівну обробку ґрунту виконуємо агрегатом Case IH JX110 з культиватором Case IH 4500 на глибину сівби (6-8 см). Сівбу виконуємо МТА у складі трактора Case IH JX110 та сівалки Gaspardo MTR 8 насінням виробництва Syngenta.

Система догляду за соняшником містить операції з внесення гербіциду Гезагард з нормою 4 л/га шляхом обприскування до появи сходів. Орієнтовно через місяць виконуємо повторне внесення гербіциду Селект із нормою 1 л/га вказаного гербіциду в баковій суміші 100 л/га. Завершальним етапом догляду за

посівами є внесення фунгіциду Піктор (0,5 л/га) з нормою внесення робочого розчину 100 л/га.

Збір врожаю соняшнику виконуємо комбайном Case 2388 зі спеціальною приставкою (жаткою) при досягненні бажаної вологості насіння – 13...15 %. Перевезення виконуємо за допомогою вантажних автомобілів самоскидів.

Спираючись на вказаний перелік основних технологічних операцій з врахування необхідності включення допоміжних операцій, розробляємо план механізованих робіт вирощування соняшнику. Вихідними даними для розробки технологічних процесів вирощування, окрім кількісного та марочного складу засобів механізації, є: особливості ґрунтів (їх механічний склад та тип), сівозміна (попередник), норми застосування міңдобрив, засобів захисту рослин, норма сівби та проектна врожайність соняшнику.

Технологічна карта виробництва (вирощування) планується для кожної культури та враховує обрану технологію та особливість попередників. Якщо культура вирощується за двома та більше технологіями, то розробляється відповідно їх кількість для кожної технології. План механізованих робіт складається із 23 стовбців [18, 19].

З першого до шостого стовбця вноситься відповідно: назва технологічних операцій в хронологічному порядку; вимоги до виконання операцій; одиниці за якими виконується облік виконаних робіт; сумарний обсяг робіт, який необхідно виконати.

Наступним етапом розробки технологічної карти є обрання складу МТА для виконання кожної технологічної операції на основі кількісного та марочного складу техніки господарства. Якщо планується створення господарства та початок вирощування культур з нуля, то потрібно враховуючи фінансові можливості, орієнтовно обрати перелік техніки, який буде закуплено для реалізації роботи підприємства. Склади МТА вносимо до стовбців за номерами 9-11.

Після визначення складів МТА необхідно обрати декілька основних техніко-експлуатаційних показників їх роботи, а саме норму виробітку та затрат палива на

одиницю роботи. Ці дані обираються або на основі встановлених нормативів у господарстві або з типових норм [20-22] та заносяться до стовбців за номерами 14 та 19 (додаток А).

Інші стовпчики розраховуються за відомими методиками [18, 19] та заносяться у відповідні стовбці плану механізованих робіт. Для прикладу представимо розрахунки визначення показників технологічної карти при виконанні операції сівби соняшнику МТА у складі трактора Case IH JX110 та сівалки виробництва Gaspardo серії MTR-8.

Норму виробітку (графа 13) у розрахунку на одну годину зміни визначаємо:

$$W_{год} = \frac{W_{зм}}{T_{зм}} \quad (2.1)$$

де $W_{год}$ – виробіток за годину робочого часу, т/год, га/год та ін.;

$T_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год. Приймається стандартні значення 7 або 6 год. (для робіт з хімічними речовинами та добривами) або відповідно до встановленого графіку роботи у підприємстві.

$W_{зм}$ – виробіток МТА за одну зміну, т/зм, га/зм та ін.

Підставивши дані маємо:

$$W_{год} = \frac{29,6}{7} = 4,228 \text{ га/год}$$

Добову продуктивність (виробіток) розрахуємо за формулою (стовпчик 15):

$$W_{доб} = W_{год} \cdot T_{доб}, \quad (2.2)$$

де $W_{доб}$ – продуктивність (виробіток) за добу, т/доб, га/доб;

$T_{доб}$ – тривалість роботи МТА протягом доби (обрати із графі 8), год.

Отже маємо:

$$W_{доб} = 4,228 \cdot 14 = 59,2 \text{ га/доб.}$$

Загальну чисельність МТА, яка необхідна для виконання операції відповідно до встановлених агрономативів технології вирощування визначаємо на основі наступного виразу:

$$n = \frac{Q}{W_{\text{доб}} \cdot D_p} , \quad (2.3)$$

де n – кількість МТА, яка необхідна для вчасного виконання технологічної операції, од;

Q – загальний обсяг виконання кожного виду робіт (обираємо з графі 5), т, га;

D_p – агротехнічні терміни виконання операції, діб.

Враховуючі вихідні дані, отримаємо:

$$n = \frac{215}{59,2 \cdot 4} = 0,91 \text{ од.}, \text{ обираємо 1 агрегат.}$$

Потребу у основних працівниках (механізаторах) та допоміжного персоналу визначаємо у відповідності до кількості змін протягом доби та особливості виконання кожної технологічної операції. Наприклад, необхідність у технологічному обслуговуванні посівного агрегату (заправка добривами та насінням).

Нормативні значення питомих затрат пального на одиницю виконаної роботи обираємо відповідно до нормативних значень, які діють у господарстві. При їх відсутності можна скористатися типовими нормами витрат палива для основних сільськогосподарських робіт. В деяких випадках, наприклад для нового складу МТА, доцільно провести хронометражні дослідження робочого часу зміни та затрат палива цього агрегату. Обране значення питомої витрати палива вносимо до плану механізованих робіт у графу 19.

Для обліку витрат палива в сільському господарстві часто застосовують саме одиниці вимірювання за масою, а не за об'ємом. Пов'язано це з тим, що постачання палива в господарства, при замовлені у постачальній компанії, відбувається за масою. Крім того, це дозволяє також планувати систему ТО для техніки у якій не працюють лічильники мотто-годин.

Визначити норму затрати палива в кг на гектар можна шляхом множення витрати палива в л на густину палива:

$$g = g_1 \cdot \rho, \quad (2.4)$$

де g – питомі витрати палива, кг/т, кг/га;

g_1 – нормативне значення витрати палива, л/т, л/га [20-22];

ρ – густина палива, приймаєм $\rho = 0,83$ кг/л.

Отже маємо:

$$g = 4,5 \cdot 0,83 = 3,73 \text{ кг/га}$$

Необхідну кількість пального для виконання технологічної операції визначаємо, як добуток питомої витрати палива (графа 19) на обсяг виконання технологічної операції (графа 5):

$$G = g_1 \cdot \rho \cdot Q, \quad (2.5)$$

де G – обсяг пального для виконання технологічної операції (сівби), кг.

Враховуючи відомі дані, маємо:

$$G = 3,73 \cdot 215 = 801,95 \text{ кг}$$

Питомі затрати праці розраховуємо а виразом:

$$Z_n = \frac{m_{\text{мех}} + m_{\text{доп}}}{W_{\text{год}}} \quad (2.6)$$

де $m_{\text{мех}}, m_{\text{доп}}$ – кількість механізаторів (основних працівників) та допоміжного персоналу, які обслуговують агрегат при його роботі в одну зміну.

$$Z_n = \frac{1+1}{4,228} = 0,473 \text{ люд-год/га}$$

Загальні затрати праці виконання технологічної операції (стовпчик 22) можна розрахувати, як добуто питомих затрат праці на загальний обсяг виконання запланованої операції:

$$Z_n = 0,473 \cdot 215 = 101,69 \text{ люд-год.}$$

Кількість нормативних змін (нормо-змін), які необхідні для виконання технологічної операції визначається за наступним виразом:

$$H_{зм} = \frac{Q}{T_{зм} \cdot W_{год}} = \frac{Q}{W_{зм}}, \quad (2.7)$$

де $H_{зм}$ – обсяг нормативних змін для виконання технологічної операції нормо-змін;

Q – сумарний обсяг робіт технологічної операції, т, га;

$T_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год. Приймається стандартні значення 7 або 6 год. (для робіт з хімічними речовинами та добривами) або відповідно до встановленого графіку роботи у підприємстві.;

$W_{год}$ – годинне значення виробіток МТА, т/год, га/год.

Для виконання сівби МТА, у складі трактора Case IH JX110 та сівалки виробництва Gaspardo серії MTR-8, маємо:

$$H_{зм} = \frac{215}{29,6} = 7,263 \text{ нормо-змін}$$

Для інших технологічних операцій запланованих при вирощуванні соняшнику розрахунки виконуємо за аналогічною методикою. Скомпоновані результати розробки плану механізованих робіт заносимо до додатку А.

2.2 Узгодження роботи збирально-транспортного комплексу робіт

Вирішення логістичних задач при проведенні збирально-транспортного комплексу робіт дозволяє мінімізувати простой комбайнів та підвищити ефективність використання транспортних засобів. Для цього потрібно спочатку визначити основні техніко-технологічні показники роботи окремих елементів збирально-транспортної ланки.

Спочатку виконуємо визначення кількості збиральних машин (комбайнів), які повинні забезпечити своєчасність виконання збирання на певній площі вирощування соняшнику.

Кількість зернозбиральних комбайнів визначаємо за виразом:

$$n = \frac{Q}{W_{\text{доб}} \cdot D_p}, \quad (2.8)$$

де n – потрібна кількість збиральних машин, од.;

Q – планова площа збирання соняшнику, га. Відповідно до плану, вирощування соняшнику передбачається на площі 215 га. Тому, у розрахунках і приймаємо $Q = 215$ га;

$W_{\text{доб}}$ – планова добова продуктивність збиральної машини в заданих умовах, га/добу. Для збирання соняшнику обираємо зернозбиральний комбайн Case 2388 із жаткою MacDon FD-75 для збирання соняшнику. Плановий виробіток за добу для вказаного агрегату приймаємо $W_{\text{доб}} = 44$ га.

D_p – агротехнічний термін збирання, обираємо 10 днів.

З врахуванням вказаних даних, отримаємо:

$$n = \frac{215}{44 \cdot 10} = 0,49 \approx 1$$

Для вчасного збирання соняшнику достатньо одного комбайну Case 2388. Після цього, необхідно визначити обсяг насіння, що потрібно перевезти від комбайну (поля) до місця зберігання.

Добовий обсяг насіння соняшнику визначаємо за виразом:

$$M = W_{\text{доб}} \cdot q \cdot n, \quad (2.9)$$

де q – орієнтовна (запланована) врожайність соняшнику, приймаємо $q = 2,45$ т/га.

Підставивши неведені дані, отримаємо:

$$M = 44 \cdot 2,45 \cdot 1 = 107,8 \text{ т}$$

В якості транспортних засобів обираємо вантажні автомобілі КамАЗ-45144, які мають вантажопідйомність 15 т. Розраховуємо необхідну кількість транспортних засобів для вчасного перевезення насіння соняшнику.

Для цього, спочатку необхідно провести розрахунки затрат часу на виконання одного циклу (рейсу) автомобіля, за формулою:

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{рух}} + t_{\text{зав}} + t_{\text{зв}} + t_{\text{роз}}, \quad (2.10)$$

де $t_{\text{рух}}$ – тривалість руху транспорту від поля до місця зберігання та в зворотному напрямку, хвилин або годин;

$t_{\text{зав}}$ – витрати часу під завантаження транспортного засобу врожаєм з комбайну, хвилин. Для більшості комбайнів, їх вивантажувальні шнеки мають таку продуктивність, яка за 3 хв повністю розвантажує врожай із бункера в кузов транспортного засобу, тому для розрахунків приймаємо цей показник рівний 3 хвилинам.

$t_{\text{зв}}$ – затрати часу на контрольно-вагові операції із врожаєм, що доставляється на місце зберігання, хвилин. Зазвичай цей час становить орієнтовно 4...5 хв, приймаємо 5 хвилин.

$t_{\text{роз}}$ – затрати часу на вивантаження врожаю на місці зберігання або продажу, хвилин. Для розрахунку приймаємо час на вивантаження насіння соняшнику 3,5 хвилини.

Затрати часу на рух транспортного засобу з зерном та його повернення до місця збирання врожаю визначаємо за виразом:

$$t_{\text{рух}} = \frac{62,5 \cdot l_2}{v_2 \cdot \alpha_n}, \quad (2.11)$$

де l_2 – відстань перевезення врожаю соняшнику, км. Приймаємо, що поля на яких планується вирощувати соняшник мають максимальну віддаленість до 7 км, тому обираємо $l_2 = 7$ км.

v_2 – орієнтовна технічна швидкість вантажних автомобілів, км/год. Більшість доріг, як сполучають поля вирощування сільськогосподарських культур – це ґрунтові або гравійні дороги. Тому, для розрахунків приймаємо нормативне значення швидкості для даного виду транспортних засобів за умови їх використання на ґрунтових дорогах, а саме 25 км/год;

α_n – коефіцієнт, який враховує співвідношення відстані пройденого з вантажем до загальної відстані рейсу (пробігові показника), приймаємо $\alpha_n = 0,5$.

Підставивши вказані кількісні значення, маємо:

$$t_{пyx} = \frac{62,5 \cdot 7}{25 \cdot 0,5} = 35 \text{ хв}$$

Для транспортних засобів, у яких об'єм кузова (з врахуванням надставних бортів) перевищує об'єм бункера комбайну, потрібно визначити кількість таких бункерів, що здатен перевозити автомобіль за один рейс. Кількість бункерів для заповнення кузова транспортного засобу визначаємо за рівнянням:

$$n_{\bar{o}} = \frac{V_a}{V_k}, \quad (2.12)$$

де V_a – об'єм кузова транспортного засобу (з врахуванням причепа, якщо для автопоїзду), м^3 . У відповідності до характеристик обраного автомобіля КамАЗ-45144, має стандартне значення об'єму кузова 19 м^3 , при цьому в господарствах за необхідності застосовують додаткові надставні борти. Тому, для розрахунків приймаємо $V_a = 19 \text{ м}^3$.

V_k – об'єм бункера комбайну, м^3 . Відповідно до технічної характеристики Case 2388 обладнаний бункером об'ємом $8,3 \text{ м}^3$.

З врахуванням вказаних даних, маємо:

$$n_{\bar{o}} = \frac{19}{8,3} = 2,28 \approx 2$$

Отже в кузов транспортного засобу можна вивантажувати два бункера комбайна, тому необхідно розрахувати уточнений час завантаження автомобіля насінням. У розрахунках потрібно врахувати затрату часу транспортного засобу на переїзди між завантаженням першого та другого бункерів.

Розрахунок часу завантаження транспортного засобу врожаєм виконаємо на основі формули:

$$t_{зав} = t'_{зав} \cdot n_{\bar{o}} + t_{неp}(n_{\bar{o}} - 1), \quad (2.13)$$

де $t_{пер}$ – затрати часу на переїзд автомобіля від одного комбайну до іншого для завантаженням насінням або час що враховує наповнення бункера зерном, якщо в збиранні задіяний один комбайн, хв.

Тривалість наповнення бункера насінням соняшнику визначаємо за формулою:

$$t_{нап} = \frac{K_g \cdot V_b \cdot \gamma_m \cdot 600}{g_z \cdot B_p \cdot V_p}, \quad (2.14)$$

де K_g – коефіцієнт, що враховує так звані холості ходи комбайну та нетривалі зупинки, $K_g = 1,1$;

V_b – об'єм бункера комбайна, м³ (для комбайна Case 2388 приймаємо 8,3 м³);

γ_m – насипна щільність насіння соняшнику, т/м³ ($\gamma_m = 0,4$ т/м³);

g_z – орієнтовна врожайність насіння, т/га (з додатку А – 2,45 т/га);

V_p – середня робоча швидкість збиральної машини, км/год (приймаємо 6,2 км/год).

Отже маємо:

$$t_{нап} = \frac{1,1 \cdot 8,3 \cdot 0,4 \cdot 600}{2,45 \cdot 7,6 \cdot 6,2} = 18,98 \approx 19 \text{ хв}$$

Отже час повного завантаження автомобіля складе:

$$t_{зав} = t'_{зав} \cdot n_b + t_{нап} = 3 \cdot 2 + 19 = 25 \text{ хв}$$

Враховуючи наведені результати час циклу транспортного засобу складе:

$$t_{ц} = 35 + 25 + 5 + 3,5 = 68,5 \text{ хв}$$

Враховуючи, що час наповнення бункера становить орієнтовно 19 хв, а тривалість руху автомобіля з врожаєм та повернення до комбайну становить 35 хв, необхідно використовувати два транспортні засоби. Це дозволить мінімізувати можливі простой комбайну.

Отже для безперебійної роботи збирально-транспортної ланки приймаємо два автомобіля. За вантажопідйомністю даний автомобіль задовольняє вимогу

$Q_2 \leq Q_6$. Так як маса насіння з двох бункерів становить – 6,64 т, при вантажопідйомності автомобіля 14 т.

Розраховуємо сумарну кількість рейсів, які необхідно виконати транспортним засобом протягом доби за рівнянням:

$$n_p = \frac{T_{дод}}{t_u} = \frac{600}{68,5} = 8,76 \approx 9 \text{ рейсів}, \quad (2.15)$$

де $T_{дод}$ – тривалість збирання врожаю за добу (з плану мехробіт – 10 год. або 600 хв.).

Загальний добовий обсяг вантажу (врожаю), що перевозиться одним транспортним засобом визначаємо за рівнянням:

$$M_1 = n_p \cdot Q_2 = 9 \cdot 6,64 = 59,76 \text{ т} \quad (2.16)$$

Потребу у автомобілях, з врахуванням необхідного обсягу перевезень розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{M}{M_1} = \frac{107,8}{59,76} = 1,8 \approx 2 \quad (2.17)$$

Отже, кількості двох автомобілів достатньо за декількома критеріями.

Виконаємо розрахунки щодо необхідного обсягу пального для перевезення врожаю транспортними засобами. Для початку необхідно визначити сумарну кількість рейсів, які потрібно виконати транспортним засобом для перевезення всього врожаю соняшнику за виразом:

$$n_p^{заг} = \frac{U}{Q_2}, \quad (2.18)$$

де U – сумарний обсяг врожаю насіння соняшнику, т.

Сумарний обсяг насіння соняшника, що потребує перевезення від комбайну визначаємо за виразом:

$$U = A \cdot q, \quad (2.19)$$

де A – площа вирощування культури, га, приймаємо 215 га;

q – врожайність насіння соняшнику – 2,45 т/га.

Враховуючи це, маємо:

$$U = 215 \cdot 2,45 = 526,75m$$

Отже, загальна кількість рейсів складе:

$$n_p^{заг} = \frac{526,75}{6,64} = 79,3$$

Отже загальну кількість рейсів становить 80 рейсів або у розрахунку на кожен автомобіль – 40 рейсів.

Виконаємо розрахунки сумарного пробігу автомобілів за формулою:

$$L = \frac{n_p^{заг} \cdot l_2}{\alpha_n} = \frac{80 \cdot 7}{0,5} = 1120_{км} \quad (2.20)$$

Сумарний обсяг вантажних перевезень визначаємо за виразом:

$$P = n_p^{заг} \cdot l_2 \cdot Q_2 = 80 \cdot 7 \cdot 6,64 = 3718,4_{т \cdot км} \quad (2.21)$$

Затрати пального, що необхідні для перевезення врожаю насіння соняшнику розраховуємо за виразом:

$$W_6 = \frac{q_l \cdot L + q_{т \cdot км} \cdot P}{100}, \quad (2.22)$$

де q_l – лінійна норма витрата пального автомобіля на 100 км пробігу. Для КамАЗ-45144 приймаємо – 32 л/100 км.

$q_{т \cdot км}$ – нормативне значення додаткової витрати пального з врахуванням транспортної роботи на кожні 100 т-км, для обраного транспортного засобу приймаємо – 1,3 л.

Отже маємо:

$$W_6 = \frac{32 \cdot 1120 + 1,3 \cdot 3718,4}{100} = 406,74_{л}$$

Витрату палива у розрахунку на одиницю перевезеного врожаю визначаємо за формулою, (кг/т):

$$q_{(m)} = (406,74 \cdot 0,83) / 526,75 = 0,64_{кг/т}$$

Визначені показники роботи МТА заносимо до технологічної карти вирощування соняшнику (додаток А).

Висновки до розділу.

Розроблено технологічну карту вирощування насіння соняшнику за мінімальною технологією. Встановлено, що питомі витрати пального на одиницю площі складе 36,2 кг/га. Що в розрахунку на одну тону одержаної продукції становить – 14,77 кг/т. Сумарна потреба дизельного палива для вирощування соняшнику на площі 215 га за мінімальною технологією складе 7262,5 кг. Питомі затрати праці на одиницю виконаної роботи складуть 2,83 люд.-год/га.

3. МОДЕРНІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРИКОЧУЮЧОГО МЕХАНІЗМУ СІВАЛКИ GASPARDO MTR-8

3.1 Проектування конструкції рухомого з'єднання механізму прикочування

Першочерговим кроком при проектуванні чи модернізації конструкції машин та механізмів є визначення сил, які діють на його елементи. Так як, на прикочуючий механізм діє реакція ґрунту, що відповідає силі притискання його до поверхні, приймаємо максимально можливе значення цього показника. Для сівалки виробництва Maschio MTR-8 максимальне значення притискного зусилля, що можливо встановити для прикочуючого механізму складає від 50 Н до 200 Н. Регулювання відбувається за рахунок зміни положення рукоятки регулювання прикочуючого механізму 4 (рис. 3.1). Цим самим змінюється жорсткість пружини, яка і створює необхідне притискання механізму до ґрунту.

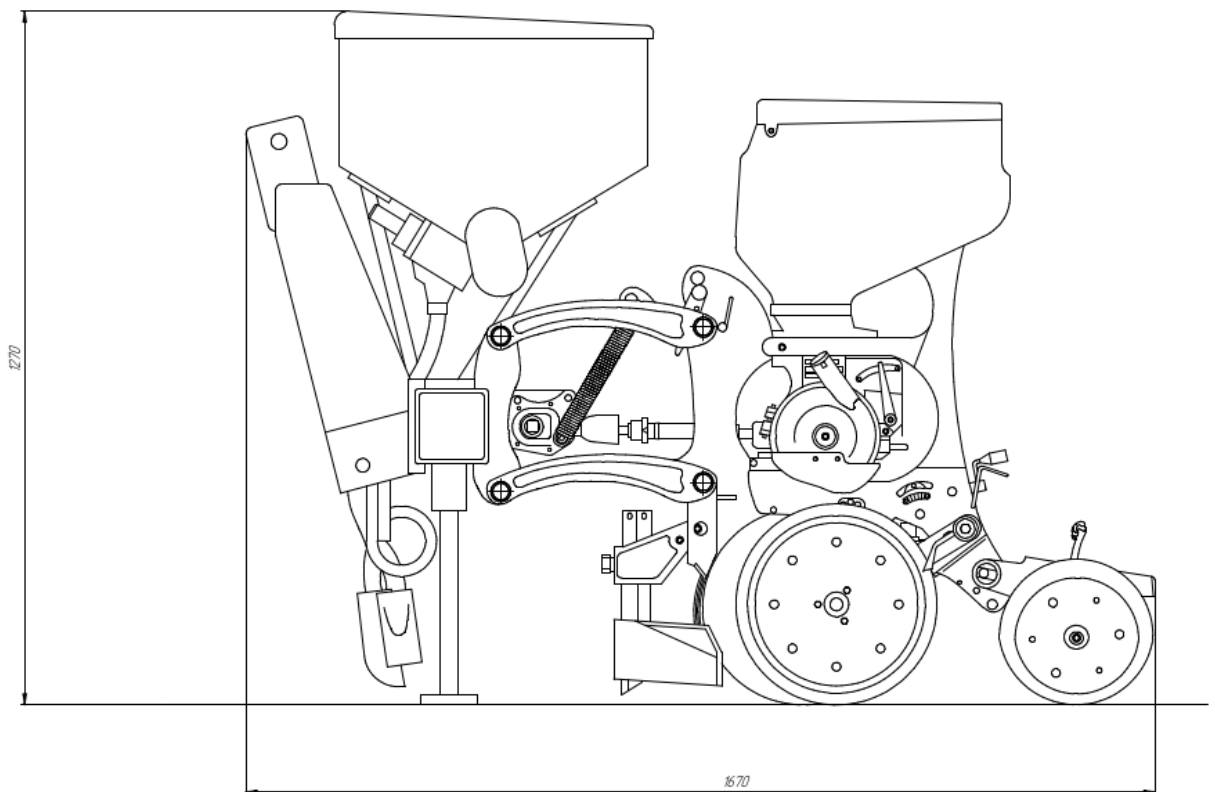


Рисунок 3.1 – Загальний вид сівалки Gaspardo MTR-8

Зусилля, що діють на вказаний механізм можна представити у вигляді спрощеної схеми, яка наведена на рис. 3.2.

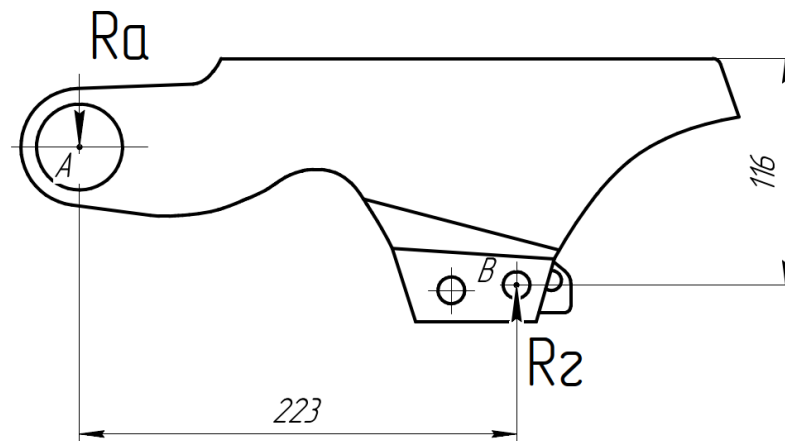


Рисунок 3.2 – Спрощена розрахункова схема для визначення навантаження, що діє на рухоме з'єднання прикочуючого механізму

Відповідно до максимального притискного навантаження, що припадає на прикочуючий механізм – 200 Н, то й реакція ґрунту буде дорівнювати цій величині. Отже, сила R_a також буде становити 200 Н. Для визначення тиску, що діє на ексцентрикову деталь необхідно враховувати її геометричні розміри та відповідно площу контакту деталі із важелем прикочуючого механізму.

Основною проблемою, яка виникає при експлуатації елементів трибоспряження механізму прикочування є зношування самого важеля вказаного механізму (рис. 3.3).



Рисунок 3.3 – Важіль прикочуючого механізму Maschio серії MTR-8

В результаті зношування відбувається утворення овальності отворів під ексцентрикову втулку. Тому, проста заміна зношеної втулки не дозволяє одержати необхідну точність роботи механізму прикочування. Відновити нормальну роботу механізму можливо тільки заміною зношеного важеля на новий або його відновленням (механічна обробка та завтулювання). Вартість нового важеля досить висока, в середньому 9400...10000 тис. грн. Тому, модернізація вказаного трибоспряження, що дозволяє підвищити його довговічності та зменшити знос самого важеля є актуальним завданням.

Для реалізації цього в роботі пропонується використовувати самозмащувальні ПКМ. При цьому, першочерговим завданням є відновлення початкових (або необхідних) розмірів спряжених деталей ексцентрикової деталі. Тому, в роботі пропонується виконати механічну обробку отвору важеля для ліквідації овальності та виконати вварювання спеціальної втулки-вставки зі сталі.

Конструкція трибоспряження механізму прикочування з врахуванням запропонованих рішень має вигляд представлений на рис. 3.4.

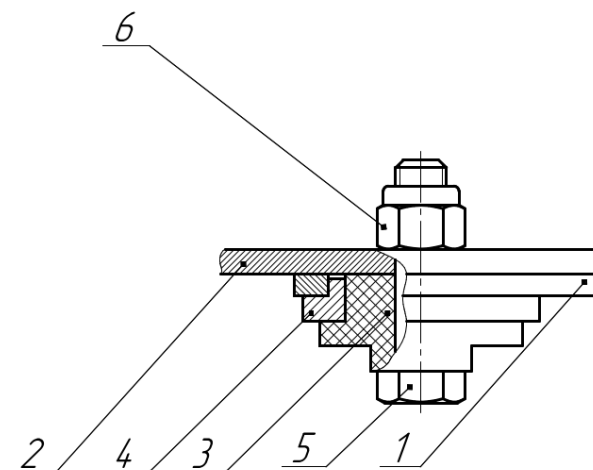


Рисунок 3.4 – Схема трибоспряження механізму прикочування сівалки: 1 – важіль механізму прикочування; 2 – рама посівної секції; 3 – деталь ексцентрикова з ПКМ; 4 – вставка стальна для відновлення геометрії отвору важеля; 5 – болт М12; 6 – гайка М12.

Вставка 4 (рис. 3.3) для відновлення геометрії отвору важеля обварюється ручним електродуговим зварюванням із наступним зачищенням отриманого шву. Загальна висота даної вставки повинна бути такою, щоб площа ексцентрикової деталі 3 (рис. 3.3) з ПКМ при її встановленні у приварену вставку вона виступала за торець важеля прикочування не більше ніж на 0,2 мм. При необхідності між вставкою 3 та деталлю з ПКМ необхідно встановити регульовальну шайбу товщиною, яка б забезпечила її розміщення точно на у вказаному діапазоні. Відповідно до такого розташування, затягування болта 5 з гайкою 6, дозволяє створити необхідне зчеплення всіх елементів рухомого з'єднання між собою. В результаті чого, провертання важеля відносно рами сівалки буде відбуватися по зовнішньому діаметру ексцентрикової втулки. Це суттєво дозволить підвищити довговічність трибоспряження та зменшить тиск на деталь з ПКМ.

Перевірка працездатності елементів розробленого трибоспряження.

Так як, суттєвих змін в конструкції важеля механізму прикочування не виконано, то вважаємо, що працездатність цієї деталі трибоспряження буде забезпечено. Тому, основною задачею залишається забезпечення працездатності ексцентрикової деталі, яка виготовлена з ПКМ. Для деталей із таких матеріалів основним показником, за яким оцінюють працездатність деталей, є показник, що враховує добуток лінійної швидкості та тиску. Першочерговим завданням є визначення тиску, що діє на розроблені деталі з композитного матеріалу.

Розміри, які необхідні при визначенні тиску, що діє на робочу поверхню деталі обираємо відповідно до її робочого креслення (рис. 3.4).

Відповідно до рис. 3.4 робочим розміром деталі є діаметр 36 мм, тому приймаємо його в подальшому для розрахунку. Для визначення площі контакту необхідно мати, крім робочого діаметру, ще з ширину контакту ексцентрикової втулки із отвором важеля. Дана ширина контакту відповідає висоті вставки 3 (рис. 3.3). Вказаний розмір обираємо відповідно до робочого креслення вказаної вставки, що наведено в додатку Б – 10 мм.

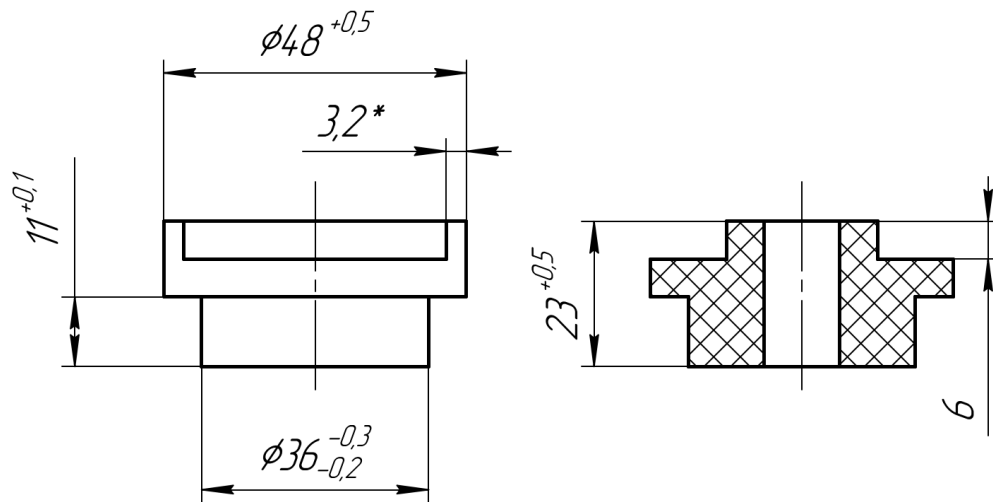


Рисунок 3.4 – Робоче креслення розробленої ексцентрикової деталі

Тиск, що діє на елемент трибоспряження розраховуємо за формулою [23, 24]:

$$p = \frac{R_{max}}{l \cdot d}, \quad (3.1)$$

де p – тиск, що діє на експериментальну деталь з ПКМ, Н/м²;

R_{max} – навантаження, яке виникає у експериментальному рухомому з'єднанні, Н

d – діаметр площі контакту робочої поверхні ексцентрикової деталі розробленого трибоспряження, м;

l – довжина площі контакту ексцентрикової деталі рухомого з'єднання виготовленої з композитного матеріалу, м.

Враховуючі наведені вище дані маємо: $R_{max} = 100$ Н, так як навантаження розподіляється на дві ексцентрикові деталі; довжину площі контакту робочої поверхні приймаємо – 10 мм, робочий діаметр – 36 мм.

Отже тиск, що діє на експериментальну деталь складе:

$$p = \frac{100}{0,036 \cdot 0,01} = 27778 \text{ Н / м}^2 = 0,27 \text{ МПа.}$$

Визначення кутової швидкості в обраному трибоспряженні має громіздкий характер. З врахуванням досліджень в даному напрямку [23], у даній роботі прийнято припущення, що кутова швидкість даного трибоспряження не буде перевищувати значення 7 рад/с.

Швидкість ковзання елементів трибоспряжень розраховуємо за формулою:

$$v = \omega \cdot r \quad (3.2)$$

З врахуванням прийнятих та визначених значень, маємо:

$$v = 7 \cdot 0,018 = 0,126 \text{ м / с}$$

Отже, показник pv для ексцентрикової деталі із обраного матеріалу складе:

$$pv = 0,27 \cdot 0,126 = 0,034 \text{ МПа} \cdot \text{м / с}$$

Композитний матеріал ВПА-6-30 забезпечує працездатність при факторі pv , який не перевищує величини 2 МПа·м/с. Таким чином, працездатність ексцентрикової деталі, виготовленої з композитного матеріалу, забезпечується з кратним запасом.

3.2 Аналіз технологічних параметрів виготовлення ексцентрикової деталі з ПКМ

Деталі з обраного матеріалу типу ВПА-6-30(20) одержують шляхом лиття під тиском в спеціально розроблені форми (прес-форми). Основними технологічними параметрами, які необхідно оптимізувати, при переробці вихідного композитного матеріалу (для термопластів) в готові вироби є: максимальний тиск впорскування, який створює машина; температура розплаву; температура прес-форми; час заповнення форми; відсутність значних дефектів на робочих поверхнях деталі (утворення пухирців повітря).

Для визначення та оптимізації наведених вище параметрів лиття використовуємо пакет програмного забезпечення SOLIDWORKS, з використанням модуля SolidWorks Plastics. Для цього, спочатку необхідно створити 3-d модель готової деталі у вказаному програмному забезпеченні. Після чого додатково добудовується системи літників та починається налаштування деяких вихідних параметрів лиття, а саме: тиск впорскування, температура розплаву та форми, матеріал з якого виготовляється деталь.

Для вказаного аналізу обрано такі вихідні дані:

- Композитний матеріал на основі поліаміду 6 наповнений 20 мас. % вуглецевим волокном;
- Тиск впорскування – 100 МПа;
- Температура розплаву – 270 °С;
- Температура форми – 80 °С.
- Тиск на елементи прес-форми – 100 МПа
- Два варіанта системи літників. Перша містить крім основного центрального літника, додаткові літники з квадратним перерізом стороною 2 мм. Другий варіант – використовується тільки центральний літник.

Модель готової ексцентрикової деталі з системою літників, для обраної конфігурації планується використання всього одного основного літника, представлено на рис. 3.5.

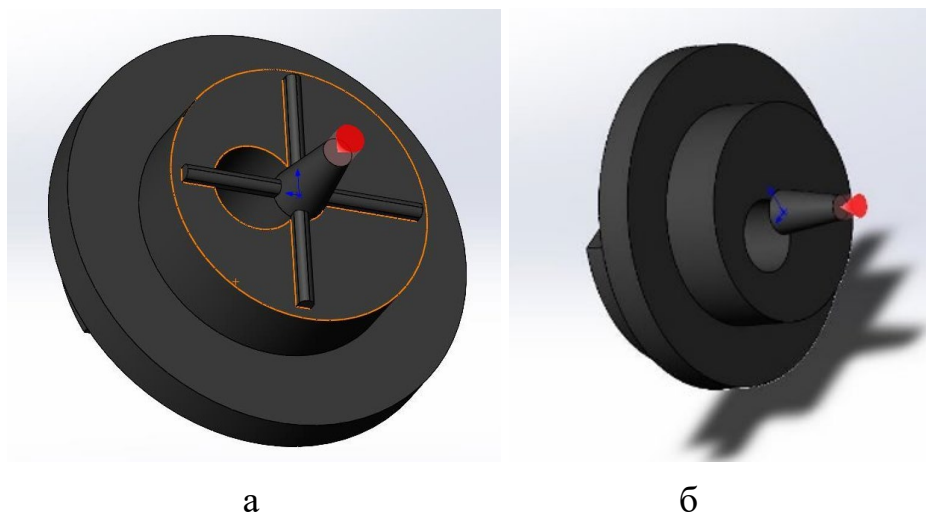


Рисунок 3.5 – 3D модель ексцентрикової деталі з системою літників: а – з додатковими літниками; б – без додаткових літників

На рис. 3.5 вказано напрямок ежекції розплаву матеріалу. Відповідно до проведеного аналізу час заповнення деталі майже не залежить від варіанту літників та становить 3,6 та 3,7 с відповідно для першого та другого варіантів (рис. 3.6).

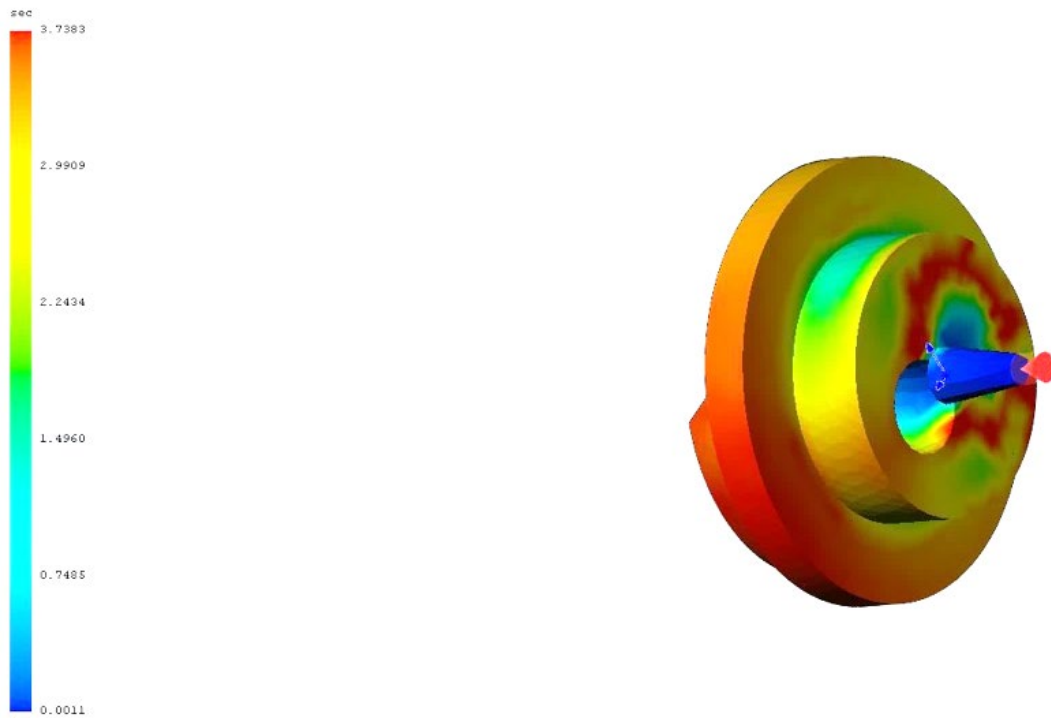


Рисунок 3.6 – Відображення часу заповнення деталі

Щодо аналізу часу на охолодження деталей для двох варіантів літників, то вони мали майже однакове значення, що становило приблизно 4 хвилини. Результати з даного аналізу представлені на рис. 3.7.

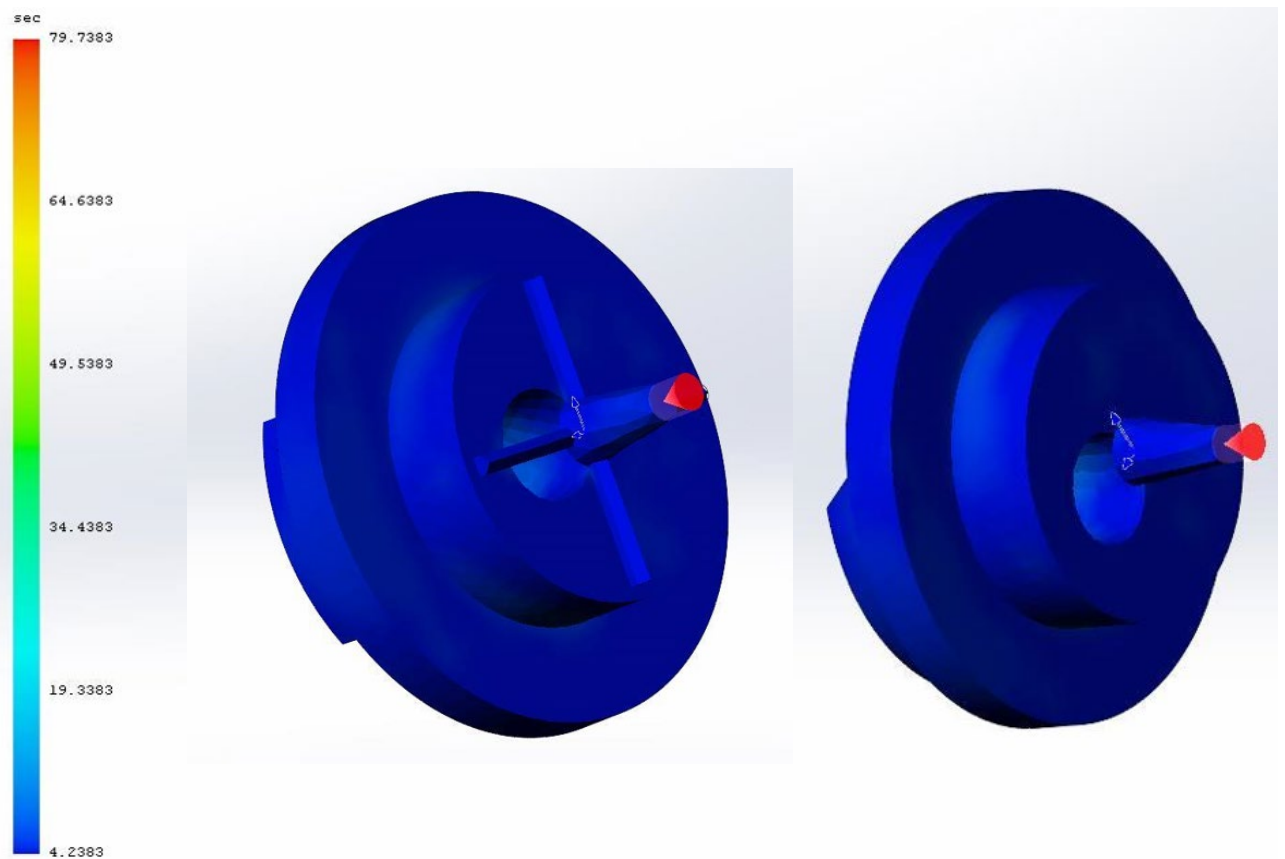


Рисунок 3.7 – Час охолодження деталей після заповнення матеріалом

Відповідно до наведених результатів (рис. 3.7), можна зробити висновок, що охолодження відбувається відносно рівномірно та швидко по всьому об'єму деталі.

Величина «утяжок» не перевищує 0,2 мм та є досить прогнозованими. На робочій же поверхні їх значення не перевищує 0,12...0,15 мм. Їх величину необхідно врахувати при проектуванні прес-форми.

Результати аналізу заповнення деталі вказує на її простоту та відсутність проблем у виробничому процесі при її виготовленні.

Одним із важливих параметром, який необхідно врахувати при проектуванні деталей з КМ це утворення ліній спаю при литті під тиском. На рис. 3.8 наведено результати щодо ліній спаю матеріалу при заповненні деталі з врахуванням різних конструкцій літників.

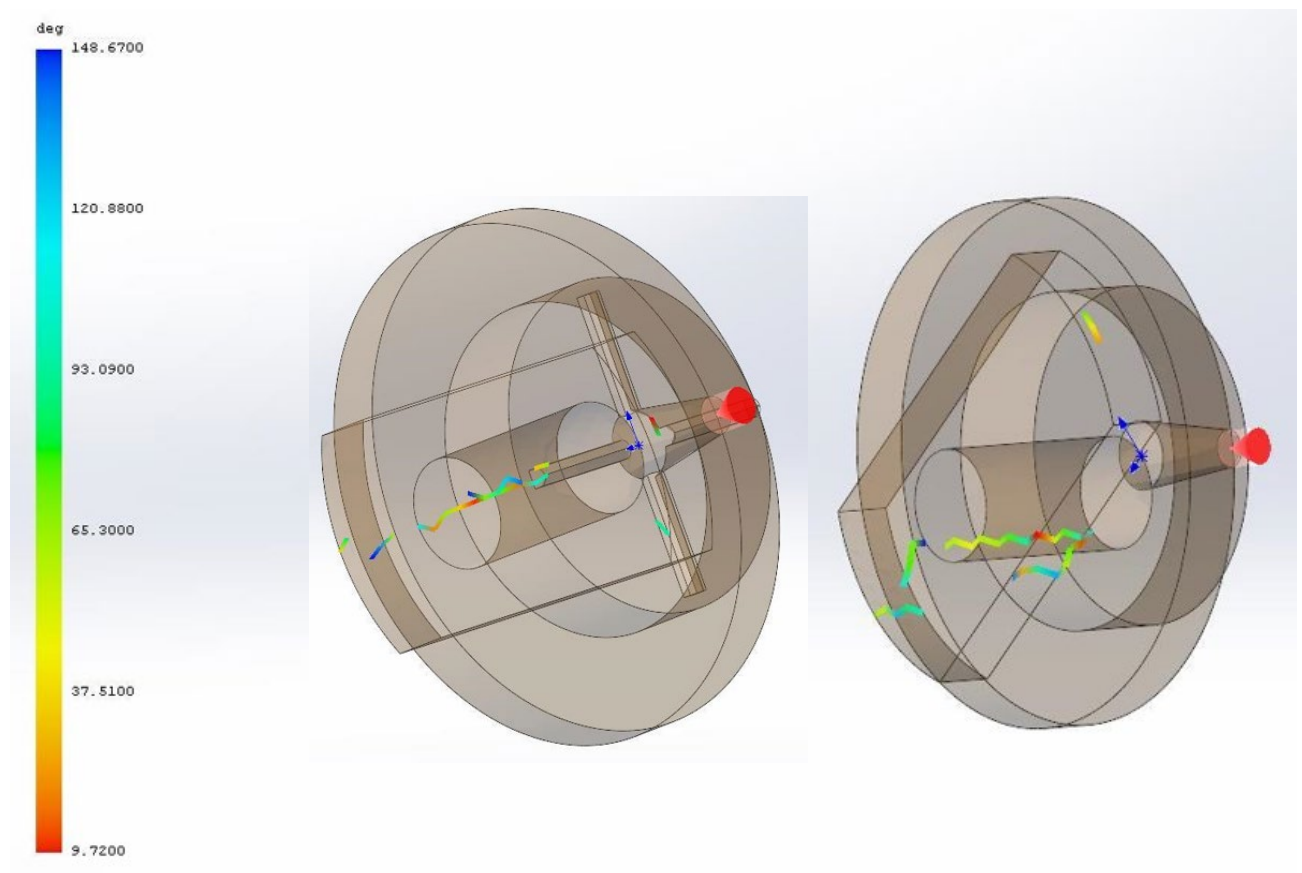


Рисунок 3.8 – Утворення ліній спаю при заповненні деталі, що має різну конструкцію літників

Отже можна зробити висновок, що для першого варіанту літників, спостерігається дещо менша кількість ліній спаю та їх довжина, що вважається кращим варіантом.

При заповненні прес-форми розплавом матеріалу, повітря яке знаходиться у формі не завжди встигає повністю вийти з неї. У зв'язку з чим всередині прес форми виникають бульбашки повітря у певних місцях, зазвичай гострих кутах форми (рис 3.9). Це може призводити до утворення дефектів у деталей. Найголовнішим завданням при проектуванні деталей та прес-форм є зменшення загальної кількості бульбашок повітря та забезпечення відсутності таких дефектів на робочих поверхнях.

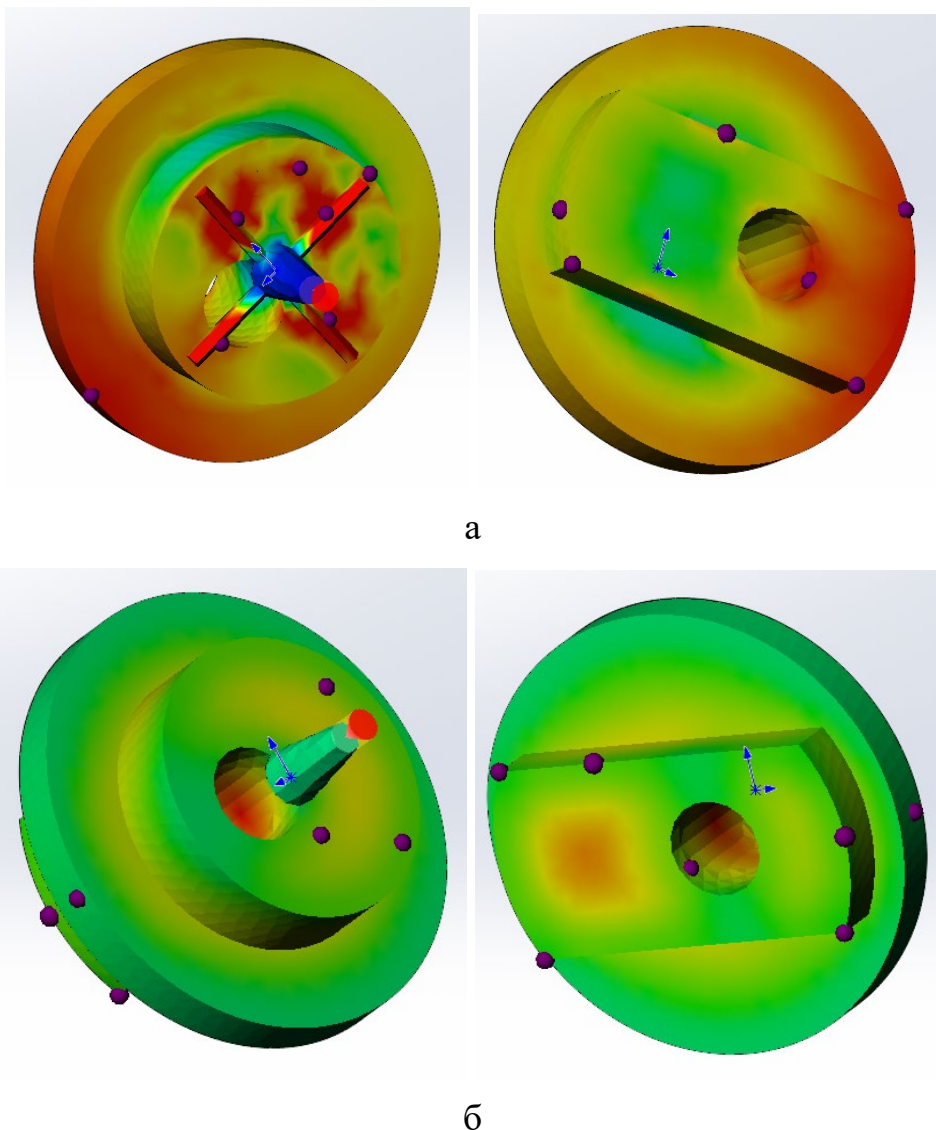


Рисунок 3.9 – Утворення бульбашок повітря при заповненні деталі у формі:

а – варіант із додатковими літниками; б – без додаткових літників

У випадку присутності вказаних дефектів на робочих поверхнях, необхідно виконувати спеціальні системи каналів у прес-формах для відведення повітря з них при впорскуванні розплаву матеріалу.

Відповідно до результатів аналізу програмного забезпечення SolidWorks Plastics необхідно навести деякі додаткові рекомендації:

- Можна зменшити тиск впорскування на 30 % без втрат якості деталі та швидкості її заповнення;

- Так, як максимальне значення температури вкінці процесу заповнення не мала відхилення більше ніж на +/- 10 град, то це свідчить про відсутність ризику зниження характеристик та властивостей матеріалів;

- Більша частина деталі охолоджується протягом 1 хв, і тільки деякі частина потребують додаткового часу на охолодження.

Отже, з врахуванням наведених результатів, можна зробити висновок, що варіант системи літників з додатковими елементами (варіант 1) дозволяє одержати деталі вищої якості та з меншою кількістю можливих дефектів. Тому, рекомендуємо саме таку схему при проектуванні прес-форми на виготовлення ексцентрикової деталі з ПКМ.

Висновки до розділу.

Розроблено конструкцію трибоспряження, що дозволяє забезпечити відновлення працездатності та підвищення якості довговічності роботи механізму прикочування. Визначено величини тиску, що який діє на елементи запропонованого трибоспряження прикочуючого механізму – 0,27 МПа. Виконані перевірочні розрахунки щодо забезпечення працездатності ексцентрикової деталі за фактором r_v . Наведено особливості функціонування та адаптації запропонованої конструкції при першочерговому збиранню. Виконано аналіз одержання готової ексцентрикової деталі та можливих дефектів з врахуванням особливостей технологічного обладнання.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Загальні вимоги охорони праці до технологічних процесів при виготовленні деталей з пластмас

Виробничі процеси пов'язані з переробкою пластмас у готові вироби повинні відповідати нормативним документам щодо санітарних правил організації їх виробництва [25] та правилам охорони праці на підприємствах, які регламентують переробку пластмас [26].

Переробка більшості полімерних матеріалів (пластиків) пов'язана із утворення певної кількості шкідливих продуктів: газів, парів, розчинів, що можуть бути шкідливими для працівників та навколишнього середовища. Тому, роботодавець зобов'язаний забезпечити вимоги законів та нормативних актів, що регламентують викиди шкідливих речовин виробництвом та захист населення від їх негативної дії [27, 28].

Під час переробки пластиків завжди утворюються відходи виробництва. Більшість із них можуть нести негативний вплив на працівників, населення та зовнішнє середовище. Тому, при роботі з пластмасами необхідно дотримуватись державних санітарних вимог, що регламентують поведження з таким видом відходів [29].

У випадку застосування на виробництві шкідливих речовин першого та другого класів небезпеки, відповідно до вимог державних стандартів, необхідно організувати технологічний процес їх використання без безпосереднього контакту із персоналом. Зазвичай це можливо за рахунок використання герметичного обладнання при підготовці матеріалів, їх завантаженні та ін., що використовується віддалено. Приміщення повинно мати автоматизовану аварійну вентиляцію, що отримує команди від аналізаторів газів у приміщенні. Дана система повинна мати можливість ручного запуску, у випадку виходу з ладу або втрати зв'язку з газоаналізатором.

Зберігання, транспортувати вихідні матеріали (сировину), готові вироби та відходи виробництва повинно виконуватися тільки у спеціально підготовленій для цього виробничій тарі. Сировину для виробництва виробів з пластику необхідно зберігати віх їх фізико-механічних та протипожежних характеристик та властивостей із обов'язковим дотриманням вимог правил пожежної безпеки [30]. Зберігання вихідних компонентів та сировини повинно організовуватися в окремому приміщенні з врахуванням їх витрати протягом робочої доби.

Сушильні камери та шафи для виробничих процесів підготовки компонентів та матеріалів повинні обладнуватися засобами автоматичного вимикання при перевищенні гранично допустим значень контрольованої температури.

Транспортні та завантажувальні операції з компонентами чи матеріалами повинні бути механізованими. Пускові елементи керування технологічними процесами повинні мати чіткі позначення своїх елементів, системи запобіжників та системи аварійного відключення.

4.2 Вимоги охорони праці до процесів екструзійної переробки пластиків та лиття під тиском

Перед початком запуску екструзійного виробництва обладнання та устаткування повинно пройти перевірку та відповідати вимогам [31].

Першочерговими роботами перед запуском екструдера є його очищення від залишків попереднього матеріалу. Очищення необхідно виконувати тільки інструментом, що виготовляється з міді або латуні. Це забезпечує від пошкоджень елементи екструдера. Процес очищення потрібно виконувати після завершення технологічних процесів, за умови зниження температури робочих елементів нагрівальної зони не менше ніж на 20 °С.

Ввімкнення основного шнеку екструдера дозволяється тільки за умови виходу всіх нагрівальних зон на встановлені значення температури. У випадку переробки полівінілхлориду, необхідно щоб деталі, які мають контакт із

матеріалом, мали покриття з високою зносостійкістю (зазвичай це хромисті сталі). Якщо ж використовуються вуглецеві сталі, то на їх поверхню повинно бути нанесене покриття на основі хрому, для забезпечення необхідної зносостійкості. Робочі поверхні циліндра, шнеків та головки не повинні мати пошкоджень. Забороняється до експлуатації обладнання екструзійного виробництва, яке має пошкодження робочих хромованих елементів, втрату цілісності покриття.

Вимоги охорони праці при виробництві деталей з ПКМ шляхом лиття під тиском.

У зонах змикання спеціальних прес-форм повинно бути встановлено захисні огороження із прозорих матеріалів. Такі елементи огороження повинні мати систему запобіжників, що унеможливають запуск обладнання у випадку коли огороження знято для виконання налагоджувальних або сервісних робіт. Заповнення прес-форми повинно відбуватися без витікання матеріалу в зоні між формою та сопла ливарної машини. Тому особливу увагу при проектуванні прес-форм приділяють їх геометричним розмірам. Також необхідно в програмному забезпеченні виконувати аналіз 3-д моделей прес-форм на якість їх заповнення, величину усадки та час заповнення прес-форми.

У випадку автоматичної роботи машини потрібно контролювати щоб кожного циклу готова деталь випадала з прес-форми. Якщо зафіксовано підклинювання деталі у формі, необхідно перед видаленням деталі обов'язково спочатку вимкнути живлення машини. Будь які ремонтні роботи необхідно виконувати тільки після зупинки машини та вимкнення її живлення.

Системи відведення газоподібних продуктів із робочої зони форми повинна унеможливлювати їх потрапляння в зону перебування обслуговуючого персоналу. Забороняється перебування операторів обладнання в робочих камерах при виконанні будь-якого технологічних процесів.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Будь яке вдосконалення технологічного процесу чи конструкції машини або обладнання доцільно оцінювати на основі порівняльного аналізу техніко-економічних показників роботи МТА базової версії та вдосконаленої. Щодо оцінки роботи посівного агрегату, зокрема роботи сівалки, то в такому випадку необхідно враховувати не тільки вказані показники роботи безпосередньо МТА, а й його вплив на врожайність вирощуваної культури. Тому, при оцінці економічної ефективності проєкту будемо враховувати, як техніко-експлуатаційні показники роботи агрегатів, так і можливі зміни у плановій врожайності соняшнику.

Основні початкові дані, що необхідні для аналізу економічної ефективності запропонованого рішення представлено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для аналізу ефективності проєкту

Показники	Варіант проєкту	
	базовий	модернізований
Найменування роботи (технологічної операції)	Сівба соняшнику	
Найменування елементів МТА	Case IH JX110+ Maschio Gaspardo MTR-8	Case IH JX110+ Maschio Gaspardo MTR- 8M
Сумарне річне завантаження сівалки, га	840	888
Темп сівби, га/год.	4,00	4,23
Питома витрата пального g_p , кг/га	3,9	3,73
Вартість енергетичного засобу та сівалки (з врахуванням затрат на модернізацію), грн.	1900000	1916000

Удосконалення конструкції рухомого з'єднання прикочуючого механізму сівалки дозволяє підвищити якість сівби, зокрема загортання насіннєвого матеріалу та його прикочування. Крім того, таке технічне рішення підвищує довговічність роботи вказаного трибоспряження, так відбувається тертя між сталлю та самозмащувальним ПКМ, з якого виготовлена ексцентрикова втулка.

При цьому, адекватність роботи модернізованого механізму дозволяє незначно збільшити робочу швидкість, без погіршення якості роботи сівалки в цілому та зменшити витрату палива за рахунок прямолінійного руху прикочуючих коліс.

Сівалка МТР-8 – це посівна машина точної сівби, тому її якість сівби є однією з основних завдань. В свою чергу, якість сівби впливає на рівномірність сходів та кількості однорічних рослин на площі вирощування.

Виконаємо розрахунки щодо експлуатаційних затрат при використанні базового варіанту та модернізованого МТА при сівбі соняшнику.

Експлуатаційні затрати на одиницю виконаної роботи розраховуємо за виразом [19]:

$$C_{нит} = C_{нмм} + C_{зн} + C_{мта} \quad (5.1)$$

де, $C_{нмм}$ – затрати на пальне необхідне для роботи посівного агрегату, грн./га;

$C_{зн}$ – питомі затрати для оплати праці обслуговуючому персоналу, грн./га.

$C_{мта}$ – питомі затрати виконання технічного обслуговування, ремонтних робіт агрегату, грн./га.

Затрати на пальне та мастильні матеріали визначаємо за формулою:

$$C_{нмм} = C_{\kappa} \cdot g_{га} \cdot 0,83 \quad (5.2)$$

де C_{κ} – ціна 1 кг пального з врахуванням додаткових затрат на закупівлю мастильних матеріалів, грн.;

$g_{га}$ – затрата пального відповідно до технологічної карти на вирощування соняшнику, л/га;

Враховуючи вартість дизельного пального для оптової закупівлі 45 грн/л та витрати на мастильні матеріали, маємо:

$$C_{нмм}^b = 60 \cdot 3,9 = 234,00 \text{ грн./га}$$

$$C_{нмм}^n = 60 \cdot 3,73 = 223,80 \text{ грн./га}$$

Сумарні питомі експлуатаційні затрати на МТА визначаємо за виразом:

$$C_M = \left[\frac{B_m \cdot a_{pm}}{100 \cdot n_{zm}^m \cdot G_n^{pik}} + \frac{(C_{prm} + C_{tom} + C_{zm})}{G_n^{pik}} \right] \cdot K_i \quad (5.3)$$

де $B_m \cdot a_{pm}$ – відповідно вартість (балансова) (грн.) та розмір нормативних відрахувань при експлуатації МТА (%). Нормативні значення відрахувань на амортизацію техніки обираються з нормативних документів. Проте, з врахуванням того, що обрана техніка для виконання сівби закордонного виробництва, існує певні проблеми із встановленням вказаних нормативів. Тому, приймаємо спрощений варіант норми відрахувань на рині 11 %, як для трактора, так і для сівалки.

C_{prm}, C_{tom}, C_{zm} – загальні затрати, що пов'язані із виконанням технічного обслуговування техніки, її ремонтом та зберіганням. Приймаємо, як для базового так і для проєктного варіанту 8 %.

n_{zm}^m, G_n^{pik} – Нормативні показники річного навантаження для с.-г. машини, нормо-змін та площі сівби (га) відповідно.

У таблиці 5.1 наведені дані щодо вартості МТА. Незначне зростання вартості модернізованого агрегату обґрунтовано додатковими витратами на реалізацію технічного рішення.

Підставивши відомі значення, отримаємо:

$$C_M^b = \left[\frac{1900000 \cdot 11}{100 \cdot 30 \cdot 840} + \frac{152000}{840} \right] = 189,24 \text{ грн/га}$$

$$C_M^p = \left[\frac{1916000 \cdot 11}{100 \cdot 30 \cdot 888} + \frac{153280}{888} \right] = 180,52 \text{ грн/га}$$

Витрати на заробітну плату персоналу визначаємо з рівняння:

$$C_{zp} = \frac{1,49 (K_{nk} \cdot m_{mex} \cdot f_{mex}) \cdot 1,02}{W_{zm}}, \text{ грн/га} \quad (5.4)$$

де K_{nk} – коефіцієнт, що враховується при нарахуванні заробітної плати з врахуванням класності обслуговуючого персоналу;

m_{mex} – кількість обслуговуючого персоналу при роботі в одну зміну;

$f_{\text{мех}}$ – тарифна ставка, що зафіксована для певного працівника в господарстві, грн./зм.;

$W_{\text{зм}}$ – змінний виробіток при проведенні сівби соняшнику, га/зм;

З врахуванням нормативних показників, маємо:

$$C_{\text{зм}}^{\text{б}} = \frac{1,49(1,2 \cdot 1 \cdot 480) \cdot 1,02}{28} = 31,26 \text{ грн/га}$$

$$C_{\text{зм}}^{\text{н}} = \frac{1,49(1,2 \cdot 1 \cdot 480) \cdot 1,02}{29,6} = 29,57 \text{ грн/га}$$

Таким чином, сумарні питомі експлуатаційні затрати складають відповідно для двох варіантів МТА:

$$C_{\text{нум}}^{\text{б}} = 234,00 + 189,24 + 31,26 = 454,50 \text{ грн/га}$$

$$C_{\text{нум}}^{\text{н}} = 223,80 + 180,52 + 29,57 = 433,89 \text{ грн/га}$$

Отже економічний ефект становить:

$$E_{\text{еф}}^{\text{га}} = \Pi_{\text{в}}^{\text{п}} - \Pi_{\text{в}}^{\text{б}} = 454,50 - 433,89 = 20,61 \text{ грн/га}$$

При цьому, якщо врахувати хоча річне планове завантаження сівалки, то маємо:

$$E_{\text{еф}}^{\text{рік}} = F \cdot (\Pi_{\text{в}}^{\text{н}} - \Pi_{\text{в}}^{\text{б}}) = 888 \cdot (454,50 - 433,89) = 18301,68 \text{ грн}$$

Термін окупності додаткових вкладень для реалізації технічного рішення визначаємо з виразу:

$$T_o = \frac{K}{E_{\text{еф}}^{\text{рік}}}$$

Підставивши розраховані значення, маємо:

$$T_o = \frac{16000}{18301} = 0,87 \text{ років}$$

Результати виконаних розрахунків вносимо до таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Техніко-економічні показники МТА

Показники	Одиниці вимірювання	Варіант	
		Базовий	Модернізований
Склад МТА	-	Case IH JX110+ Maschio Gaspardo MTR-8	Case IH JX110+ Gaspardo MTR-8M
Темп робіт	га/год	4,00	4,23
Вартість МТА:	грн	1900000	19160000
Сумарні експлуатаційні витрати, в тому числі:	грн/га	454,50	433,89
-ПММ		234,00	223,80
-оплата ЗП		31,26	29,57
-витрати на амортизацію, ТО, ПР		189,24	180,52
Питомий економічний ефект	грн/га	-	20,61
Річний економічний ефект	грн	-	18301
Термін окупності капіталовкладень:	років	-	0,87

Висновки до розділу.

Встановлено, що питомі витрати на експлуатацію модернізованої сівалки у складі МТА знижуються на 20,61 грн/га. В роботі не враховано, що запропоноване рішення сприяє підвищенню якості сівби, що також повинно забезпечити додатковий економічний ефект. Річний економічний ефект впровадження запропонованої модернізації, з врахуванням нормативного завантаження сівалки, складає 18301 грн. Термін окупності додаткових вкладень на реалізацію технічного рішення становить 0,87 років.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Встановлено, що продукція агропромислового комплексу, не дивлячись на війну росії проти України, дозволяє одержувати стабільний дохід від експорту. Зокрема у 2022 році, продукція аграрного сектору та харчової промисловості в сукупності зайняли 53 % від загального обсягу експорту товарів України. Серед товарів, що мають найбільший попит за кордоном є соняшник, пшениця, кукурудза на зерно та продукти їх переробки. Одним із основних експортних товарів України за 2022-2023 рр. є соняшник та продукти його переробки, зокрема олія соняшника, при цьому, у довоєнні роки Україна була беззаперечним лідером експорту олії соняшнику в світі.

Виконаний аналіз технологій вирощування соняшнику, наведено їх недоліки та переваги. Будь яка із технологій вирощування соняшнику містить операцію сівбу. Машина для сівби соняшнику, мають висівні апарати однозернового висіву, і відповідно високу якість сівби. Проте, крім якісного розподілення насіння в рядку, необхідно забезпечити і хороший контакт насіння із ґрунтом. Це дозволить одержати дружні сходи та максимальну кількість одновікових рослин. Тому, важливе значення для сівалки мають механізми прикочування зони рядка. На основі проведеного аналізу їх конструкцій можна зробити висновок, що прикочуючі механізми різних виробників мають схожі конструкції, і як результат, мають аналогічні переваги та недоліки.

Розроблено технологічну карту вирощування насіння соняшнику за мінімальною технологією. Встановлено, що питомі витрати пального на одиницю площі складе 36,2 кг/га. Що в розрахунку на одну тону одержаної продукції становить – 14,77 кг/т. Сумарна потреба дизельного палива для вирощування соняшнику на площі 215 га за мінімальною технологією складе 7262,5 кг. Питомі затрати праці на одиницю виконаної роботи складуть 2,83 люд.-год/га.

Розроблено конструкцію трибоспряження, що дозволяє забезпечити відновлення працездатності та підвищення якості довговічності роботи

механізму прикочування. Визначено величини тиску, що який діє на елементи запропонованого трибоспряження прикочуючого механізму – 0,27 МПа. Виконані перевірочні розрахунки щодо забезпечення працездатності ексцентрикової деталі за фактором p_v . Наведено особливості функціонування та адаптації запропонованої конструкції при першочерговому збиранню. Виконано аналіз одержання готової ексцентрикової деталі та можливих дефектів з врахуванням особливостей технологічного обладнання.

Розглянуті основні вимоги щодо поводження із полімерними матеріалами при переробці та зберіганні.

Встановлено, що питомі витрати на експлуатацію модернізованої сівалки у складі МТА знижуються на 20,61 грн/га. В роботі не враховано, що запропоноване рішення сприяє підвищенню якості сівби, що також повинно забезпечити додатковий економічний ефект. Річний економічний ефект впровадження запропонованої модернізації, з врахуванням нормативного завантаження сівалки, складає 18301 грн. Термін окупності додаткових вкладень на реалізацію технічного рішення становить 0,87 років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Посівні площі сільськогосподарських культур за їх видами. <https://www.ukrstat.gov.ua>
2. Площі, валові збори та урожайність сільськогосподарських культур за їх видами та по регіонах. <https://www.ukrstat.gov.ua>
3. К. В. Васильковська, О.О. Андрієнко, В.О. Малаховська. "Динаміка виробництва олійних культур в Україні та аналіз експорту олії." Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Вип 98: 166-177.
4. Зовнішня торгівля окремими видами товарів за країнами світу. <https://www.ukrstat.gov.ua>
5. Контроль хвороб на соняшнику: сівозміна та спектр дії основних фунгіцидів. <https://superagronom.com/blog/907-kontrol-hvorob-na-sonyashniku-sivozmina-ta-spektr-diyi-osnovnih-fungitsidiv>
6. А.М. Коваленко, М.В. Новохижній, Г.З. Тимошенко, В.Г. Пілярський, О.О. Казанок. Продуктивність і водоспоживання соняшнику залежно від місця в сівозміні та обробітку ґрунту. Журнал «Агроном». 2022. <https://www.agronom.com.ua/produktyvnist-i-vodospozhyvannya-sonyashnyku-zalezhno-vid-mistsya-v-sivozmini-ta-obrobitku-gruntu>
7. Ткаліч Ю. І. Особливості технології вирощування соняшнику / Ю. І. Ткаліч, В. І. Козечко, Ю. М. Рудаков // Розвиток Придніпровського регіону : агроекологічний аспект : монографія / за заг. ред. проф. А.С. Кобця ; відп. ред. проф. Д. М. Онопрієнко та ін. / Дніпровський ДАЕУ. – Дніпро : Ліра, 2021. – С. 399-424. <https://dspace.dsau.dp.ua/handle/123456789/8090>.
8. Олійні культури. Соняшник. <http://www.tsatu.edu.ua/ros/ wp-content/uploads/sites/20/lekcija-23.olijni-kultury.-sonjashnyk.pdf>
9. Коковіхін, С. В., and В. В. Нестерчук. Агроекономічне та енергетичне обґрунтування технології вирощування гібридів соняшнику в умовах південного

степу України. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН 23 (2016): 121-130.

10. Андрієнко А. Зробіть вірний вибір у технології вирощування соняшнику: не треба випробовувати долю.

http://lgseeds.com.ua/public/limagrain_pbl18.Pdf

11. Циліорик, Олександр Іванович. Вплив мінімального обробітку ґрунту та удобрення на урожайність і олійність насіння соняшнику в умовах Північного Степу. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України 9 (2015): 11-15.

12. Вожегова, Р. Ефективність сучасних технологій вирощування соняшнику за різних умов зволоження та способів і глибини основного обробітку ґрунту на півдні України. Техніка і технології АПК 1 (2013): 19-21.

13. Ткаліч, Ю. І. Продуктивність та економічна оцінка вирощування соняшнику при використанні різних обробітків ґрунту і гербіцидів. Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН 20 (2014): 198-203.

14. Чорна, Тетяна Сергіївна, and Татьяна Сергеевна Черная. Пошукові дослідження щодо вирощування соняшника за технологією strip-till. Проблеми та перспективи сталого розвитку АПК: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції за результатами досліджень 2016 року (Мелітополь, 04-12 квітня); С. 106-107

15. Просапні сівалки виробництва John Deere.
<https://www.deere.ua/assets/publications/index.html?id=6f7a8a69#24>

16. Просапні сівалки KINZE
https://kinzecom.s3.amazonaws.com/Literature/KE+MY24+Planters+brochure+10.2023_UA_WEB.pdf

17. Сівалки Maschio Gaspardo MTR-8. <https://neoagro.com.ua/siivalka-tochnogo-visiivu-maschio-gaspardo-renata-r-mtr-8.html>

18. Ільченко В.Ю. Курсове проектування з машиновикористання у рослинництві / Ільченко В.Ю., Кобець А.С., Кухаренко П.М., В.П. Мельник, В.О. Колбасін; ДДАУ, Дніпропетровськ, 2006 – 132с.

19. Кобець А.С. Дипломне проектування з машиновикористання у рослинництві / А.С Кобець, В.Ю. Ільченко, В.Г. Бутенко, [та ін.] – ДДАУ, Дніпропетровськ, 2007. – 288 С.

20. Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на обробіток ґрунту / І. М. Демчак, Л. В. Кукса, В. М. Івченко, В.С. Пивовар та ін. Київ : НДІ "Укראгропромпродуктивність", 2019. 280 с.

21. Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на сівбі, садінні та догляді за посівами [Текст] / [І. М. Демчак та ін.]; Укр. НДІ продуктивності агропром. комплексу. - Київ: НДІ "Укראгропромпродуктивність", 2019. - 103 с.

22. Методичні положення та норми продуктивності і витрат палива на збиранні сільськогосподарських культур / І. М. Демчак, В. О. Завалевська, В. С. Пивовар, М. Ф. Кисляченко та ін. – К.: НДІ "Укראгропромпродуктивність", 2014. – 272 с.

23. Деркач О.Д., Буря О.І. Підвищення технічного рівня електро-, автомобільного транспорту та сільськогосподарської техніки за рахунок використання нових матеріалів. Наукові рекомендації: Дніпропетровськ: ДДАУ. – 2011. – 71.

24. Макаренко Д. О. Підвищення довговічності паралелограмного механізму посівних комплексів зміною конструкції рухомих з'єднань: Дис.. канд. техн. наук: 05.05.11. – . Центральноукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2018. 185 с.

25. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ

26. Правила охорони праці на об'єктах з переробки пластичних мас. Затверджених наказом Міністерства надзвичайних ситуацій України від 16 липня 2012 року № 989.

27. Закон України «Про охорону атмосферного повітря»

28. ДСП 201-97 «Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами)»

29. ДСанПіН 2.2.7.029-99 «Гігієнічні вимоги щодо поводження з промисловими відходами та визначення їх класу небезпеки для здоров'я населення».

30. НАПБ А.01.001-2004. Правила пожежної безпеки в Україні.

31. Порядок проведення огляду, випробовування та експертного обстеження (технічного діагностування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 26 травня 2004 року № 687.

ДОДАТКИ

Додаток А – План механізованих робіт вирощування соняшнику на площі 215 га

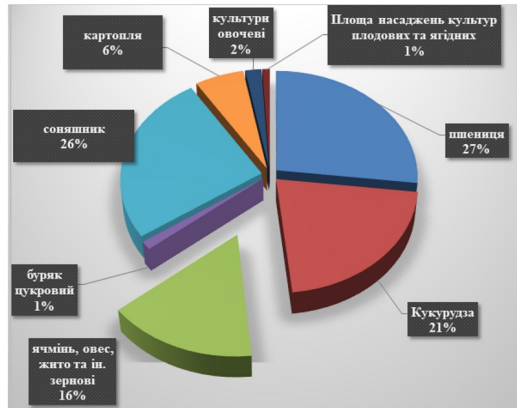
Попередник - зернові
Тип ґрунту-II
Гр. господарств-III

врожайність насіння-2,45 т/га

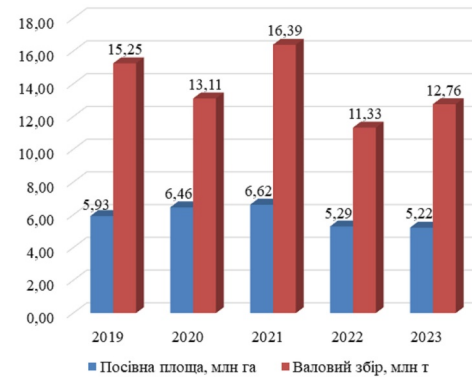
№	Операції	Агротех вим	Од. Виміру	Обсяг роботи	Строки виконання			Склад агрегату				к-сть с.-г.м.	Виробіток			Потрібно для виконання роботи			Витрати палива, кг		Затрати праці, люд-год/га		К-сть нормо-змін
					календ.	трив. днів	Трив. роботи за д.	трактор	зіпка	с.-г. м.	за год		за зм.	за добу	агрегат.	тракторис.	доп.прац.	За нормою	На весь обсяг	На одиниц. роботи	На весь обсяг		
																						19	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	Дискування	16-18 см	га	215	10-20.08	5	14	ХТЗ-17021		БДФП-4,2	1	3,20	22,4	44,8	1	2		7,8	1677	0,31	67,2	3,70	
2	Завантаження міндобрив	0,12 т/га	т	25,8	05-20.09	5	14	МТЗ-892		OLIMP-2000	1	22,86	160,0	320,0	1	2		0,2	5,2	0,04	1,1	0,16	
3	Внесення міндобрив (амофос)	0,12 т/га	га	215	05-20.09	5	14	МТЗ-892		Amazone ZA-M	1	8,91	62,4	124,8	1	2		1,6	344,0	0,11	24,1	3,45	
4	Культивація	10-12 см	га	215	05-20.09	5	14	Case IH JX110		Case IH 4500	1	4,31	30,2	60,4	1	2		2,4	516	0,23	49,8	3,70	
5	Ранньовесняне боронування	3-4 см	га	215	10-20.03	3	14	ХТЗ-17021		ЗПГ-24	1	15,3	106,8	213,6	1	2		1,1	236,5	0,07	14,1	2,01	
6	Навантаження насіння та добрив	0,105 т/га	т	22,58	15-30.04	5	14	МТЗ-892		OLIMP-2000	1	22,86	160,0	320,0	1	2		0,2	4,515	0,04	1,0	0,14	
7	Перевезення насіння та добрив	5 км	т	22,58	15-30.04	5	14	КамАЗ-55102		ЗС-30М	1	7,786	54,5	109,0	1	2		0,82	18,5115	0,13	2,9	0,41	
8	Передпосівна культивация	6-8 см	га	215	15-30.04	5	14	Case IH JX110		Case IH 4500	1	4,31	30,2	60,4	1	2		2,4	516	0,23	49,8	7,12	
9	Сівба насінням Syngenta	6-8 см	га	215	15-30.04	5	14	Case IH JX110		Gaspardo MTR 8	1	4,23	29,6	59,2	1	2	2	3,73	801,95	0,47	101,7	7,26	
10	Перевезення води і гербіциду	0,104 т/га	т	22,36	15-30.04	5	12	КамАЗ-5511		Бочка	1	9,171	64,2	110,1	1	2		0,82	18,3352	0,11	2,4	0,35	
11	Внесення гербіциду Гезагард Syngenta (4 л/га)	0,104 т/га	га	215	15-30.04	5	12	МТЗ-892		ОПШ-24-18	1	9,8	58,8	117,6	1	2		1,1	236,5	0,10	21,9	3,13	
12	Перевезення води і гербіциду	0,101 т/га	т	21,72	10-20.05	5	12	КамАЗ-5511		Бочка	1	9,171	64,2	110,1	1	2		0,82	17,8063	0,11	2,4	0,34	
13	Внесення гербіциду Селект (1 л/га)	0,101 т/га	га	215	10-20.05	5	12	МТЗ-892		ОПШ-24-18	1	9,8	58,8	117,6	1	2		1,1	236,5	0,10	21,9	3,13	
14	Перевезення води і фунгіциду	0,1 т/га	т	21,5	01-15.06	5	12	КамАЗ-5511		Бочка	1	3,75	22,5	45,0	1	2		0,82	17,63	0,27	5,7	0,82	
15	Внесення фунгіциду Піктор (0,5 л/га)	0,1 т/га	га	215	01-15.06	5	12	МТЗ-892		ОПШ-24-18	1	9,8	58,8	117,6	1	2		1,1	236,5	0,10	21,9	3,13	
16	Збирання соняшнику	2,45 т/га	га	215	25.08-15.09	10	10	Case 2388		FD-75	1	4,40	30,8	44,0	1	2		9,5	2042,5	0,23	48,9	6,98	
17	Перевезення насіння	7 км	т	526,75	25.08-15.09	10	10	КамАЗ-45144			1	5,98	41,8	59,8	1	2		0,64	337,1	0,17	88,1	12,59	
	Всього																	36,2	7262,5	2,83	525,1	58,4	

Додаток Б – Графічна частина дипломного проєкту

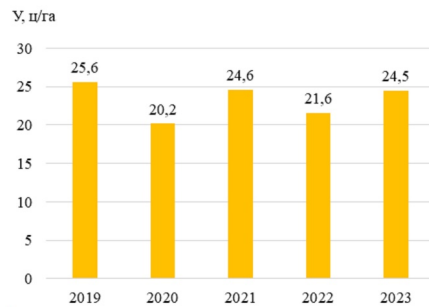
DL 000'000'010'111'8P



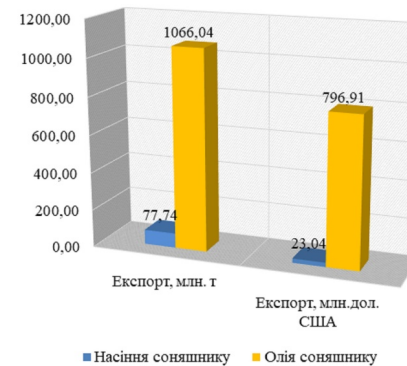
Структура посівних площ в Україні в 2023 році



Динаміка посівів та валового збору соняшнику за 2019-2023 рр.



Середня урожайність соняшнику в Україні



Показники експорту насіння на олії соняшнику Україною за січень-лютий 2024 року

Додаток Б
 Структура посівних площ в Україні в 2023 році
 Динаміка посівів та валового збору соняшнику за 2019-2023 рр.
 Середня урожайність соняшнику в Україні
 Показники експорту насіння на олії соняшнику Україною за січень-лютий 2024 року

				48 ДП.010.000.000. ГР		
Дир. Івасюк	М. Довгань	Лінійн.	Довгань	Дир.	Лисенко	Маслюк
Розробник	Кабачкова В.Є.			Аналіз за обраним напрямом теми проєкту		
Рисувач	Маслюк А.І.			Лисенко	Лисенко	Г
Текстувач						
Ілюстрації	Маслюк А.І.			ДДАЕУ		
Дата	Варшавський			Київський		

Продовження додатку Б

48 ДП.010.000.000.АР



Посівна секція сівалок та причоючі механізми виробництва John Deere



Сівалка Vesta 8 Profi



Причоючі механізми просапних сівалок KINZE

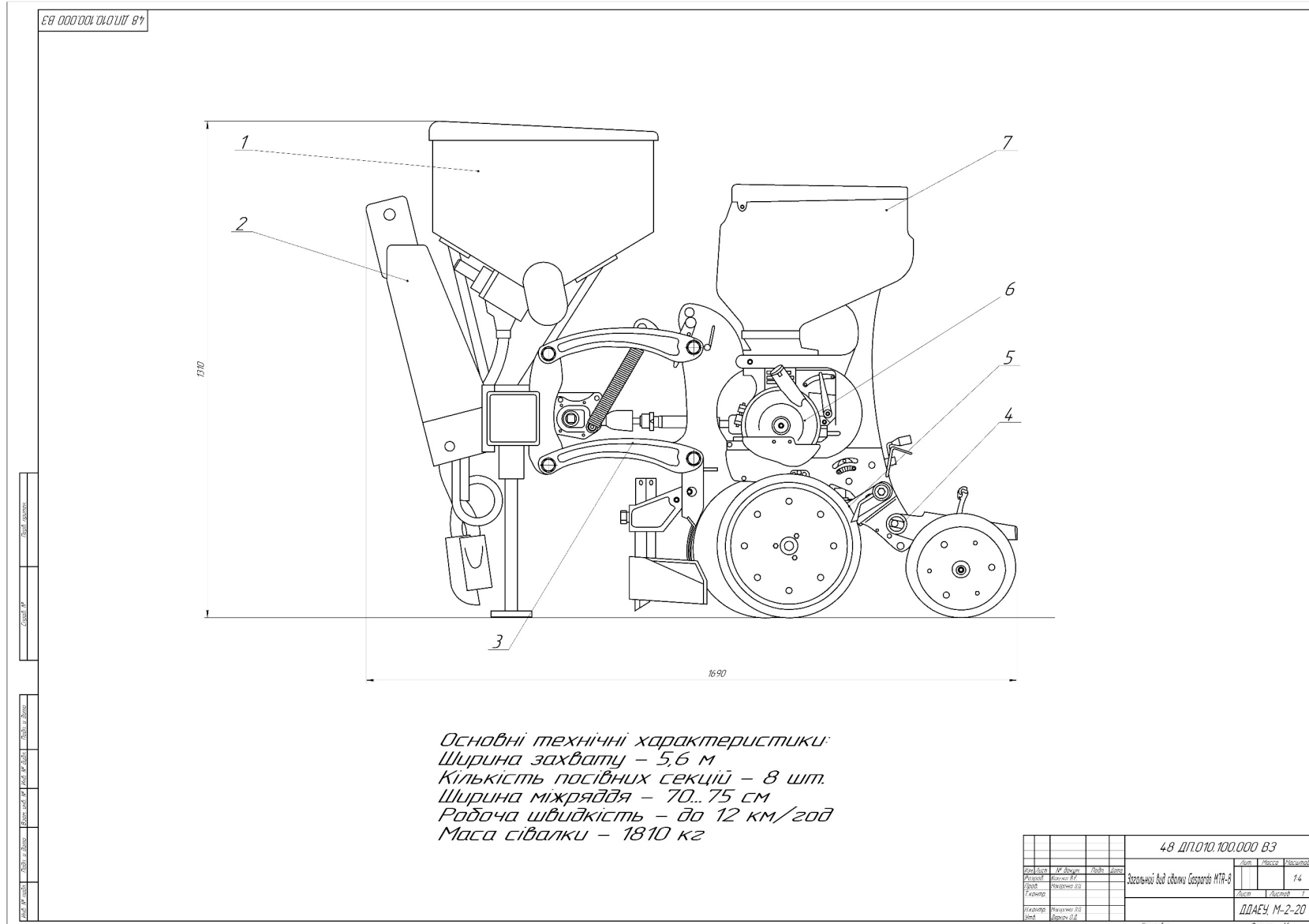


Посівна секція Maschio Gaspardo MTR

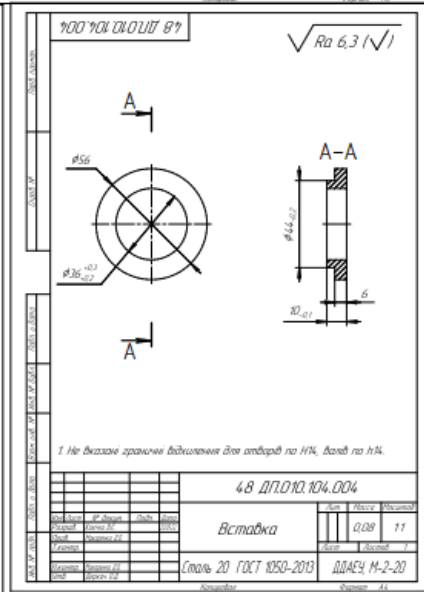
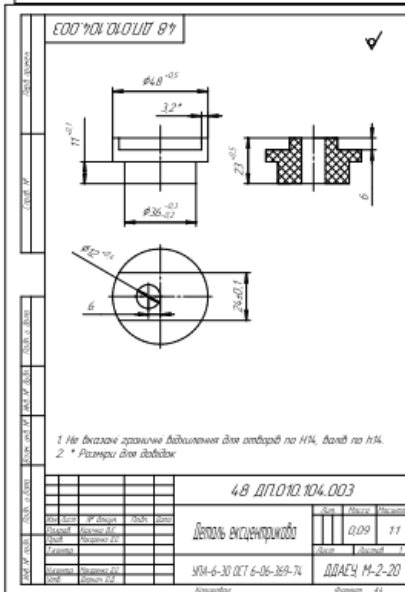
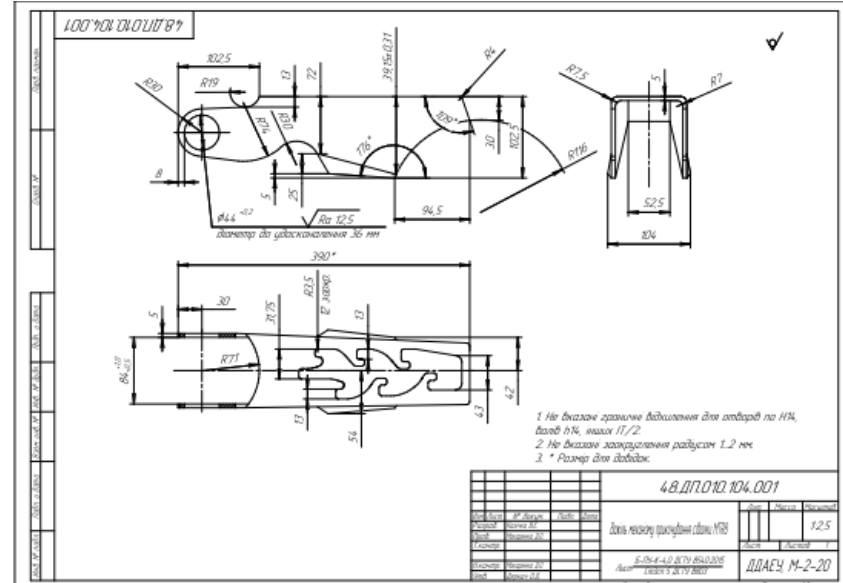
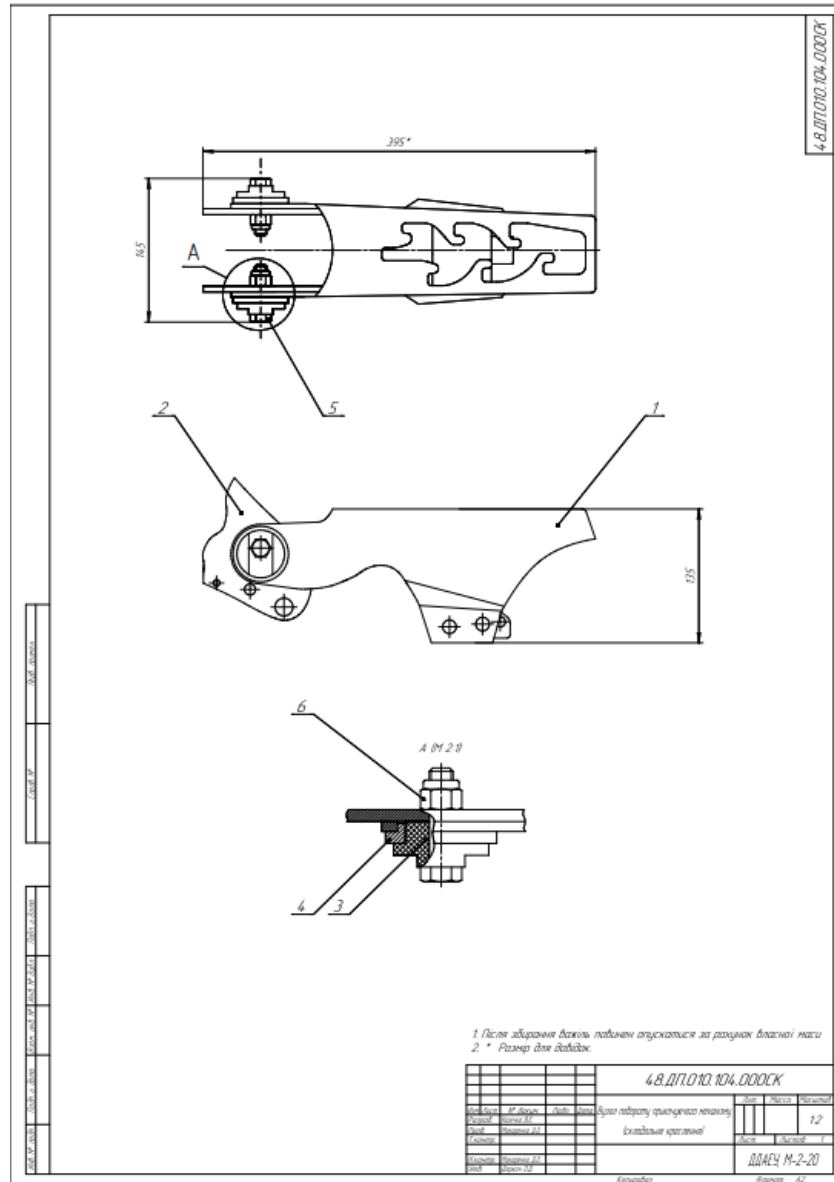
Зображення: ДП.010.000.000.АР / ДП.010.000.000.АР / ДП.010.000.000.АР / ДП.010.000.000.АР / ДП.010.000.000.АР / ДП.010.000.000.АР / ДП.010.000.000.АР / ДП.010.000.000.АР / ДП.010.000.000.АР / ДП.010.000.000.АР

				48 ДП.010.000.000.АР		
Дит.	Маса	Масштаб	1:1	Аналіз механізмів причоючання сівалок точного висіву		
Лист	Листов	Г				
ДДАБУ						
<small>Випускний</small>				<small>Формат А1</small>		

Продовження додатку Б



Продовження додатку Б



Продовження додатку Б

Техніко-економічні показники проекту

Показники	Одиниці вимірювання	Варіант	
		Базовий	Модернізований
Склад МТА	-	Case IH JX110+ <u>Maschio</u> <u>Gaspardo MTR-8</u>	Case IH JX110+ <u>Gaspardo MTR-8M</u>
Темп робіт	га/год	4,00	4,23
Вартість МТА:	грн	1900000	19160000
Сумарні експлуатаційні витрати, в тому числі:	грн/га	454,50	433,89
-ПММ		234,00	223,80
-оплата ЗП		31,26	29,57
-витрати на амортизацію, ТО, ПР		189,24	180,52
Питомий економічний ефект	грн/га	-	20,61
Річний економічний ефект	грн	-	18301
Термін окупності капіталовкладень:	років	-	0,87

ЗП'000'000'010'00'8*

Лист 1
Лист 2
Лист 3
Лист 4
Лист 5
Лист 6
Лист 7
Лист 8
Лист 9
Лист 10
Лист 11
Лист 12
Лист 13
Лист 14
Лист 15
Лист 16
Лист 17
Лист 18
Лист 19
Лист 20
Лист 21
Лист 22
Лист 23
Лист 24
Лист 25
Лист 26
Лист 27
Лист 28
Лист 29
Лист 30
Лист 31
Лист 32
Лист 33
Лист 34
Лист 35
Лист 36
Лист 37
Лист 38
Лист 39
Лист 40
Лист 41
Лист 42
Лист 43
Лист 44
Лист 45
Лист 46
Лист 47
Лист 48
Лист 49
Лист 50
Лист 51
Лист 52
Лист 53
Лист 54
Лист 55
Лист 56
Лист 57
Лист 58
Лист 59
Лист 60
Лист 61
Лист 62
Лист 63
Лист 64
Лист 65
Лист 66
Лист 67
Лист 68
Лист 69
Лист 70
Лист 71
Лист 72
Лист 73
Лист 74
Лист 75
Лист 76
Лист 77
Лист 78
Лист 79
Лист 80
Лист 81
Лист 82
Лист 83
Лист 84
Лист 85
Лист 86
Лист 87
Лист 88
Лист 89
Лист 90
Лист 91
Лист 92
Лист 93
Лист 94
Лист 95
Лист 96
Лист 97
Лист 98
Лист 99
Лист 100

		48 ДП.010.000.000.ПЕ			
Лист	Масштаб	Лист	Масштаб	Лист	Масштаб
Лист 1	1:1	Лист 2	1:1	Лист 3	1:1
Лист 4	1:1	Лист 5	1:1	Лист 6	1:1
Лист 7	1:1	Лист 8	1:1	Лист 9	1:1
Лист 10	1:1	Лист 11	1:1	Лист 12	1:1
Лист 13	1:1	Лист 14	1:1	Лист 15	1:1
Лист 16	1:1	Лист 17	1:1	Лист 18	1:1
Лист 19	1:1	Лист 20	1:1	Лист 21	1:1
Лист 22	1:1	Лист 23	1:1	Лист 24	1:1
Лист 25	1:1	Лист 26	1:1	Лист 27	1:1
Лист 28	1:1	Лист 29	1:1	Лист 30	1:1
Лист 31	1:1	Лист 32	1:1	Лист 33	1:1
Лист 34	1:1	Лист 35	1:1	Лист 36	1:1
Лист 37	1:1	Лист 38	1:1	Лист 39	1:1
Лист 40	1:1	Лист 41	1:1	Лист 42	1:1
Лист 43	1:1	Лист 44	1:1	Лист 45	1:1
Лист 46	1:1	Лист 47	1:1	Лист 48	1:1
Лист 49	1:1	Лист 50	1:1	Лист 51	1:1
Лист 52	1:1	Лист 53	1:1	Лист 54	1:1
Лист 55	1:1	Лист 56	1:1	Лист 57	1:1
Лист 58	1:1	Лист 59	1:1	Лист 60	1:1
Лист 61	1:1	Лист 62	1:1	Лист 63	1:1
Лист 64	1:1	Лист 65	1:1	Лист 66	1:1
Лист 67	1:1	Лист 68	1:1	Лист 69	1:1
Лист 70	1:1	Лист 71	1:1	Лист 72	1:1
Лист 73	1:1	Лист 74	1:1	Лист 75	1:1
Лист 76	1:1	Лист 77	1:1	Лист 78	1:1
Лист 79	1:1	Лист 80	1:1	Лист 81	1:1
Лист 82	1:1	Лист 83	1:1	Лист 84	1:1
Лист 85	1:1	Лист 86	1:1	Лист 87	1:1
Лист 88	1:1	Лист 89	1:1	Лист 90	1:1
Лист 91	1:1	Лист 92	1:1	Лист 93	1:1
Лист 94	1:1	Лист 95	1:1	Лист 96	1:1
Лист 97	1:1	Лист 98	1:1	Лист 99	1:1
Лист 100	1:1				

Лист 1
Лист 2
Лист 3
Лист 4
Лист 5
Лист 6
Лист 7
Лист 8
Лист 9
Лист 10
Лист 11
Лист 12
Лист 13
Лист 14
Лист 15
Лист 16
Лист 17
Лист 18
Лист 19
Лист 20
Лист 21
Лист 22
Лист 23
Лист 24
Лист 25
Лист 26
Лист 27
Лист 28
Лист 29
Лист 30
Лист 31
Лист 32
Лист 33
Лист 34
Лист 35
Лист 36
Лист 37
Лист 38
Лист 39
Лист 40
Лист 41
Лист 42
Лист 43
Лист 44
Лист 45
Лист 46
Лист 47
Лист 48
Лист 49
Лист 50
Лист 51
Лист 52
Лист 53
Лист 54
Лист 55
Лист 56
Лист 57
Лист 58
Лист 59
Лист 60
Лист 61
Лист 62
Лист 63
Лист 64
Лист 65
Лист 66
Лист 67
Лист 68
Лист 69
Лист 70
Лист 71
Лист 72
Лист 73
Лист 74
Лист 75
Лист 76
Лист 77
Лист 78
Лист 79
Лист 80
Лист 81
Лист 82
Лист 83
Лист 84
Лист 85
Лист 86
Лист 87
Лист 88
Лист 89
Лист 90
Лист 91
Лист 92
Лист 93
Лист 94
Лист 95
Лист 96
Лист 97
Лист 98
Лист 99
Лист 100