

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 соняшника з
удосконаленням роботи збирально-
транспортної ланки**

Виконала: студентка 4 курсу, групи АІ-3-21
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Косарева Аліса Дмитрівна

Керівник: _____ Кабат Олег Станіславович

Рецензент: _____

ДНІПРОВСЬКИЙ 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)

к.т.н., доцент

(вчене звання)

Деркач О.Д.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«___» _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТА

Косаревої Аліси Дмитрівни

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи: Ефективність використання техніки при вирощуванні сояшника з удосконаленням роботи збирально-транспортної ланки.

керівник дипломного проєкту к.т.н., професор Кабат Олег Станіславович

(науковий ступінь, вчене звання, ПП)

затверджені наказом по університету № 964 від «07» травня 2025 р.

2. Строк подання студентом роботи «12» червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Аналіз сучасного стану вирощування сояшнику в Україні, його економічного значення та місце у структурі експорту. Дослідження особливостей технологічного процесу збирання та транспортування врожаю сояшнику. Аналіз літературних джерел, щодо підвищення ефективності використання техніки у збирально-транспортній ланці.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Сояшник. Його роль у сучасному світі. 2. Аналіз сучасного

стану вирощування соняшника та використання техніки. 3. Сучасні машини для транспортування соняшнику. 4. Розробка конструкції рами зчпної сидельного напівпричепа. 5. Охорона праці. 6. Економічна ефективність використання модернізованого сидельного напівпричепа.

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

1. Вантажопідійомник гідравлічний (A1). 2. Рама зчпна (A1). 3. Вісь №1 (A4). 4. Вісь №2 (A4). 5. Кришка (A4). 6. Скоба №1 (A4). 7. Скоба №2 (A4). 8. Ребро (A4). 9. Втулка (A4). 10. Проушина (A4).

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-6	Кабат О.С., к.т.н., професор		
нормоконтроль	Кабат О.С., к.т.н., професор		

7. Дата видачі завдання _____ 30 березня 2025 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1-2	Аналітичний (оглядовий)	до 04.04.2025 р.	виконано
3	Теоретичний	до 14.04.2025 р.	виконано
4	Розрахунковий	до 07.05.2025 р.	виконано
5	Охорона праці	до 14.05.2025 р.	виконано
6	Економічний	до 23.05.2025 р.	виконано
7	Графічна частина	до 06.06.2025 р.	виконано
8	Демонстраційна частина	до 12.06.2025 р.	виконано

Студент _____ / _____ /
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ / _____ /
 (підпис) (прізвище та ініціали)

[illegible]

РЕФЕРАТ

Дипломний проєкту «Ефективність використання техніки при вирощуванні соняшника з удосконаленням роботи збирально-транспортної ланки» містить 83 сторінки, 18 рисунків, 15 таблиць, 27 джерел.

Мета роботи: оцінити ефективність використання сільськогосподарської техніки при вирощуванні соняшнику та розробити рекомендації щодо вдосконалення роботи збирально-транспортної ланки.

Основні задачі дослідження:

- Проаналізувати сучасні технології вирощування та збирання соняшнику.
- Дослідити ефективність роботи існуючої техніки в умовах конкретного господарства.
- Визначити основні джерела втрат врожаю під час збирання та транспортування.
- Запропонувати заходи щодо оптимізації збирально-транспортної ланки.

Об'єкт дослідження: технологічний процес вирощування, збирання та транспортування соняшнику з урахуванням використання сільськогосподарської техніки.

Предмет дослідження: ефективність вдосконаленої конструкції сидельного напівпричепа при транспортуванні врожаю соняшника.

У роботі використовуватимуться такі методи:

- **Теоретичні:** аналіз наукової літератури, нормативних документів, технічних характеристик сільськогосподарської техніки.
- **Економічні:** розрахунок собівартості, продуктивності та рентабельності.
- **Статистичні:** обробка даних, побудова графіків і діаграм.

Ключові слова: соняшник, транспортування, сидельний напівприцеп, конструкція зчіпної рами.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. СОНЯШНИК. ЙОГО РОЛЬ У СУЧАСНОМУ СВІТІ.....	9
1.1. Загальний огляд на культуру.....	9
1.2. Використання соняшнику в Україні й у світі.....	11
1.3. Соняшник як частина екосистеми: екологічне значення та біологічні функції.....	14
1.4. Соняшник як важлива складова здоров'я людини: харчова цінність та лікувальні властивості	17
1.5. Соняшник – безвідходний продукт: переробка відходів та їх використання	18
2. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА ТА ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ.....	21
2.1. Технології вирощування соняшнику	21
2.2. Огляд техніки для вирощування та збирання соняшнику	27
2.3. Проблеми збирально-транспортної ланки у виробництві соняшнику ...	31
3. СУЧАСНІ МАШИНИ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ СОНЯШНИКУ	35
3.1. Види транспортування соняшнику	35
3.2. Сучасні машини та обладнання	37
3.3. Критерії вибору машин	39
3.4. Інновації та тенденції.....	41
4. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ РАМИ ЗЧІПНОЇ СІДЕЛЬНОГО НАПІВПРИЧЕПА	43
4.1. Опис пристрою конструкції	43
4.2. Постановка задачі розрахунку та вихідні дані.....	46
4.6. Рекомендації щодо вдосконалення конструкції	53
4.7. Розрахунки модернізованої конструкції з урахуванням рекомендацій .	55
5. ОХОРОНА ПРАЦІ	57
5.1. Умови охорони праці та безпеки на всіх етапах вирощування соняшнику	57
5.2. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів	59
5.2. Небезпечні та шкідливі фактори при експлуатації напівпричепа.....	59
5.3. Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту.....	60

5.4. Пожежна безпека.....	60
6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МОДЕРНІЗОВАНОГО СІДЕЛЬНОГО НАПІВПРИЧЕПА КАЗ-608	62
ВИСНОВКИ.....	69
ЛІТЕРАТУРА	71
ДОДАТКИ.....	74

ВСТУП

Соняшник є однією з найважливіших культур у світовому сільському господарстві. Наша держава – один із світових лідерів за обсягами вирощування та експортом цієї культури. Вирощування соняшника має високу економічну ефективність завдяки великому попиту на олію, біопаливо та інші похідні продукти. Однак, незважаючи на те, що ця галузь має значний потенціал, втрати врожаю під час збирання та транспортування залишаються високими, що негативно впливає на рентабельність виробництва.

Механізація процесів вирощування, збирання та транспортування соняшнику відіграє ключову роль у підвищенні ефективності агровиробництва. Сучасна сільськогосподарська техніка дозволяє зменшити витрати праці, скоротити строки виконання робіт і мінімізувати втрати врожаю. Водночас в Україні все ще залишаються проблеми, які пов'язані з застосуванням застарілих збиральних машин, недостатньою організацією збирально-транспортної ланки та неефективним використанням ресурсів. У зв'язку з цим, дослідження ефективності використання техніки та розробка заходів щодо вдосконалення збирання є надзвичайно актуальними.

1. СОНЯШНИК. ЙОГО РОЛЬ У СУЧАСНОМУ СВІТІ

1.1. Загальний огляд на культуру

Соняшник — це однорічна теплолюбна рослина з глибокою і розгалуженою кореневою системою, яка може досягати глибину від 2 до 3 метрів, в залежності від сорту, міцне стебло заввишки близько 1.5-2.5 метрів, з діаметром суцвіття у вигляді кошика 20-40 см. Головною цінністю цієї культури є насіння, яке містить 40–50% олії високої якості, що активно використовується від харчової промисловості, де вона йде на виробництво маргарину, майонезу та кондитерських виробів, до технічного застосування у виробництві біодизелю, фарб і косметики, також виступає сировиною у виробництві дизельного біопалива. Крім того, соняшник є важливою медоносною культурою – з одного гектара бджоли збирають 25-50 кг меду, а його жмич та лушпиння застосовуються у тваринництві як кормова добавка.



Рис. 1.1. – Соняшник.

Латинська назва рослини (*Heliánthus ánnuus* L.) була обрана дуже вдало, адже яскраві жовті суцвіття молодого соняшника не тільки нагадують сонце, а і «живуть за сонячним годинником». З наукової точки зору це можна пояснити

явищем фототропізм — здатність повертати голівку за сонцем, що дозволяє ефективніше використовувати сонячну енергію для фотосинтезу. Але з початком цвітіння рослини, рух кошиків припиняється, і вони зазвичай залишаються повернуті на схід. Ця біологічна властивість значно впливає на планування посівів, оскільки правильна орієнтація рядків може підвищити врожайність на 5–10%.

Сучасні сорти соняшнику відрізняються високою продуктивністю, мають потовщені стінки клітин, що захищає їх від хвороб (наприклад, борошнистої роси, фомопсису) та шкідників (лугового метелика, попелиці). З 1970-тих років селекціонерами розпочато виведення нових гібридів з підвищеним вмістом саме олеїнової кислоти (близько 82-92%), що стало найперспективнішим напрямком розвитку. Завдяки цьому показнику олія стає більш стабільною до окислення, значно подовжує строк зберігання олії, та позитивно впливає на здоров'я людини.

Соняшник є не лише народним символом українського сільського господарства, а й ключовою культурою в Україні, що робить значний внесок у світове виробництво та експорт соняшnikової олії (понад 30% світових поставок). За статистичними даними Державної митної служби, у 2024 році Україна експортувала 6,08 млн тонн соняшnikової олії на суму понад 5,1 млрд. доларів США. Це свідчить про високий рівень рентабельності вирощування саме цієї культури, саме тому наші вітчизняні аграрії невпинно рухаються та впроваджують нові агротехнології та розширюють посівні площі.

1.2. Використання соняшнику в Україні й у світі

Україна займає провідні позиції у світовому виробництві та експорті соняшнику. Згідно з даними Міністерства аграрної політики, у 2025 році очікується зниження обсягів виробництва до 11,5 млн тонн, що на 4% менше порівняно з попереднім сезоном через несприятливі погодні умови. Незважаючи на це, країна залишається другим за величиною експортером соняшникової олії, постачаючи продукцію на ринки Європи, Азії та Близького Сходу.

Соняшник є однією з ключових олійних культур у світовому сільському господарстві. Україна посідає перше місце за експортом соняшникової олії, а посівні площі цієї культури становлять понад 6,5 млн га, що відповідає приблизно 25% усіх орних земель країни. Найбільші площі зосереджені в центральних та південних регіонах, таких як Харківська, Дніпропетровська, Полтавська, Миколаївська та Одеська області. Ці території мають оптимальні кліматичні умови, які забезпечують високу врожайність завдяки достатній кількості тепла та світла.

У структурі агроекспорту України соняшник займає одне з провідних місць, поступаючись лише кукурудзі та пшениці. За останні роки обсяги його виробництва продовжують зростати, досягнувши у 2023 році понад 12 млн тонн, незважаючи на складні умови ведення агробізнесу під час війни. Це свідчить про високу адаптивність культури та її важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки країни.

У 2024 році Україна експортувала понад 5 млн тонн соняшникової олії, основним споживачем якої стала Індія, яка збільшила імпорт у 2,5 рази. Також значні обсяги постачалися до Туреччини, Китаю та країн ЄС. Світовий попит на соняшникову олію продовжує зростати через її переваги перед іншими видами олій, такими як соєва чи пальмова. Однак конкуренція з боку дешевого пальмового масла з Малайзії та Індонезії тимчасово знижує ціни на

соняшникову олію. Наприклад, у грудні 2024 року вартість олії впала до 1050–1070 доларів за тону через надлишок пропозиції.

	 СОНЯШНИК MAS 98.K	 КУКУРУДЗА MAS 30.M	 ОЗИМИЙ РІПАК MIRANDA	 СОЯ	 ОЗИМА ПШЕНИЦЯ
Добрива за технології	Нітроамфоска 200 кг + В	Карбамід 200 кг	Діамфоска 100 кг + Аміачна селітра 200 кг + В + Мп	Діамфоска 150 кг + В + Мо	Карбамід 200 кг + Амфос 70 кг + КАС 100 л
Оренда землі	11 500	11 500	11 500	11 500	11 500
Насіння*	2 650	4 540	1 500	3 000	1 500
Вартість добрив	4 300	3 500	6 700	5 000	6 400
ЗЗР (оригінальні продукти)**	5 200	4 500	6 500	5 000	5 000
Паливо та мастильні матеріали	3200	3000	3500	3200	3500
Зарплата та податки	2200	2000	2500	2200	2500
Послуги збирання та транспортування	2500	3500	2200	2500	2500
Сушка + очистка	1000	7700	1000	1000	1000
Загальновиробничі витрати	3000	3000	3000	3000	3000
Адміністративні витрати	1200	1200	1200	1200	1200
Логістика	1000	3000	1000	1000	2000
УСЬОГО ВИТРАТИ на 1 га, грн без ПДВ	37 750	47 440	40 600	38 600	40 100
Група стиглості	середньостиглий	середньостигла	середньоранній	середньостигла	-
Урожайність, т/га	3,3	9,2	3,3	3,2	6,5
Вологість, %	7	14 (17)	7	14-16	14
Олійність, %	52	-	47	-	-
Олійність, грн т/%	350	-	350	-	-
Ціна реалізації (DAP завод)	22 500	9 000	20 600	18 600	9 500
СОБІВАРТІСТЬ, т	11 439	5 157	12 303	12 063	6 169
ПРИБУТОК на 1 га, грн без ПДВ	39 965	35 360	32 000	20 920	21 650
РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ, %	106	75	79	54	54

Рис. 1.2. – Аналіз ефективності вирощування культур на 2024 р.
Економіка вирощування на 1 га / без ПДВ.

Ціни на соняшник в Україні у лютому 2025 року демонстрували нестабільність. Станом на 26 лютого вартість однієї тонни соняшнику з ПДВ становила 26 160 грн. Протягом тижня спостерігалися коливання ціни, які почали зростати з 20 лютого та досягли досить високого рівня. Аналогічна ситуація спостерігалася у травні 2025 року. Наприклад, 4 травня ціна за тону складала 25 416 грн з ПДВ. Проте у порівнянні з лютим місяцем у травні відбулося зниження цін.

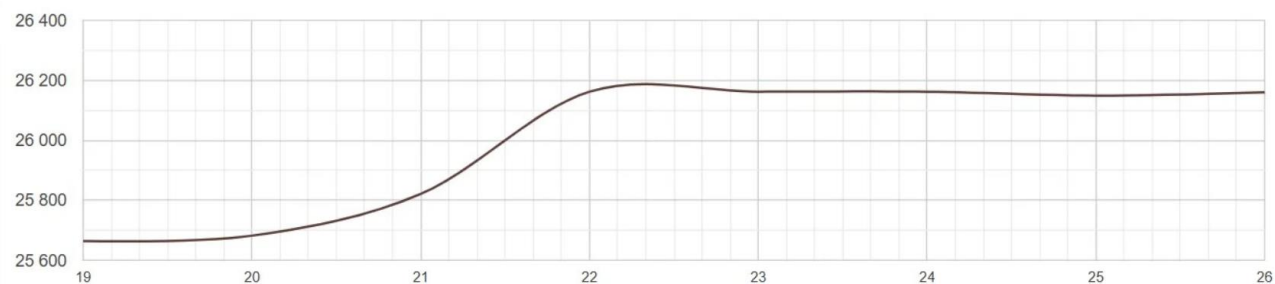


Рис. 1.3. – Графік цін на соняшник за період з 19.02.2025 по 26.02.2025, грн за одну тону с НДС.

Те ж саме стосується і ціни на соняшник в Україні в травні 2025. Наприклад вартість соняшника 4 травня 2025 року складає 25416 грн за одну тону з ПДВ.

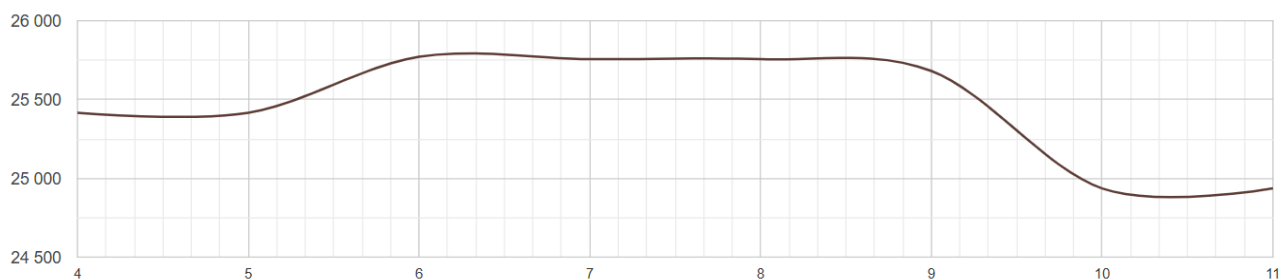


Рис. 1.4. – Графік цін на соняшник за період з 04.05.2025 по 11.05.2025, грн за одну тону с НДС.

У травні 2024 року відзначається помітне падіння цін на соняшник порівняно з лютим, що створює вигідні умови для переробників. Ця культура залишається ключовою у світовому виробництві олії, забезпечуючи близько 80% загального обсягу олійних культур.

Після віджиму олії залишається не менш цінний продукт - жмич з рекордним 40% вмістом білка. Україна у 2024 році поставила на зовнішні ринки рекордні 5,8 млн тонн цієї високоякісної кормової добавки, що на цілих 1,4 млн тонн більше, ніж торік. Але й це ще не все - навіть лушпиння знаходить своє застосування як екологічне паливо або компонент комбікормів.

Стебла, кошики зараз успішно переробляють на целюлозу та використовують для виробництва біогазу.

Таблиця 1.1. - Основні продукти переробки соняшнику в Україні (2024 р.)

Продукт	Обсяг виробництва (2024 р.)	Експорт (2024 р.)	Основні ринки збуту
Соняшникова олія	8 млн тонн	5,8 млн тонн	Індія, ЄС, Туреччина, Китай
Шрот	12 млн тонн	5 млн тонн	Європа, Південна Корея, В'єтнам
Насіння (сировина)	11,5 млн тонн (прогноз на 2025)	300 тис. тонн	Туреччина, ЄС, Близький Схід

1.3. Соняшник як частина екосистеми: екологічне значення та біологічні функції

Соняшник відіграє значно більшу роль, ніж просто одна з основних сільськогосподарських культур. Це рослина, яка, окрім економічного значення, має і природоохоронну цінність. Її присутність у польових ландшафтах позитивно впливає на стан довкілля, зокрема на збереження біорізноманіття, структуру ґрунтів і мікроклімат.

Особливо помітна користь від соняшника — для комах-запилювачів. Він вважається однією з кращих медоносних культур, адже забезпечує рясний пилок і нектар. У період масового цвітіння соняшникові поля стають справжнім магнітом для бджіл, джмелів та інших запилювачів. Це дуже важливо в умовах сучасного землеробства, де через обробіток гербіцидами, інтенсивні сівоzmіни й скорочення природних ділянок, кількість квітучих рослин навколо суттєво зменшується.

Яскравий приклад - степова зоні України, де через знищення лісосмуг і зникнення луків багато видів комах втрачають свої природні місця існування, і тепер поля з соняшником стають для них фактично останнім притулком.

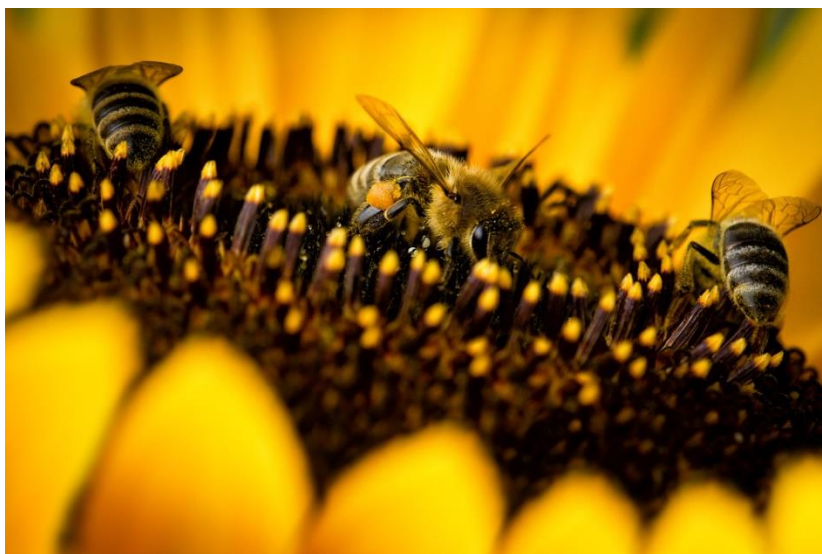


Рис. 1.3. – Соняшник в екосистемі.

Але є й мінуси: сучасні високоврожайні гібриди соняшника часто виробляють мало нектару, через що бджоли не можуть повноцінно ним користуватися. Через це аграрії все частіше додають до полів спеціальні смуги з дикорослими соняшниками та іншими бджолозапильними рослинами.

Що стосується ґрунту, то соняшник має надзвичайно розгалужені корені, які доходять до 2-3 метрів у глибину. Це дозволяє йому розбивати щільні ґрунтові шари та стримувати ерозію. Для України це критично важливо, адже майже 1/5 частина орних земель деколи страждає від вітрової та водної ерозії. Ще одна ключова перевага – соняшник може рости на ґрунтах з кислотністю від 5.7 до 8.0, що робить його ідеальним для відновлення збіднених земель.

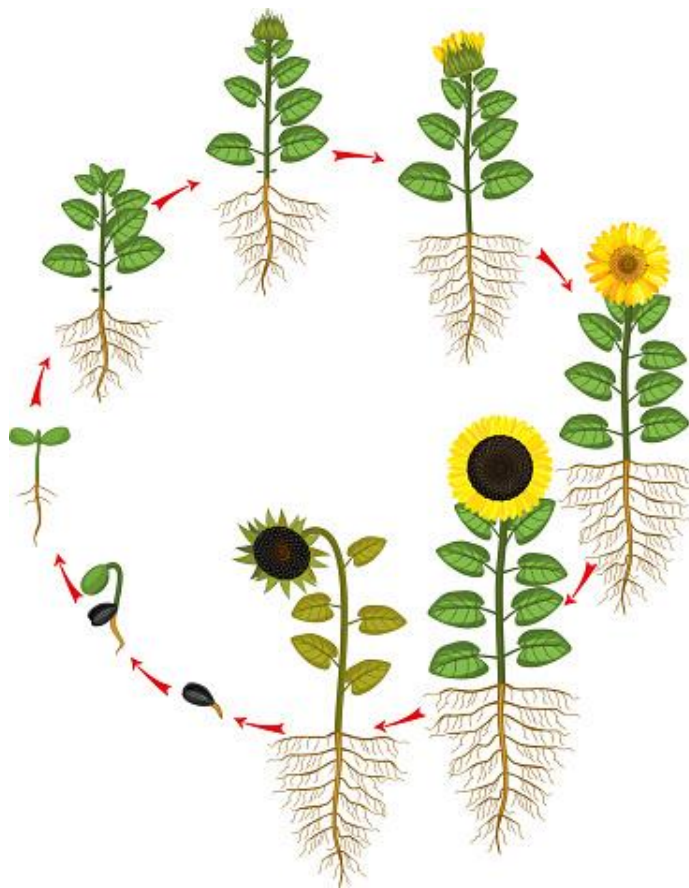


Рис. 1.4. Етапи зростання соняшнику

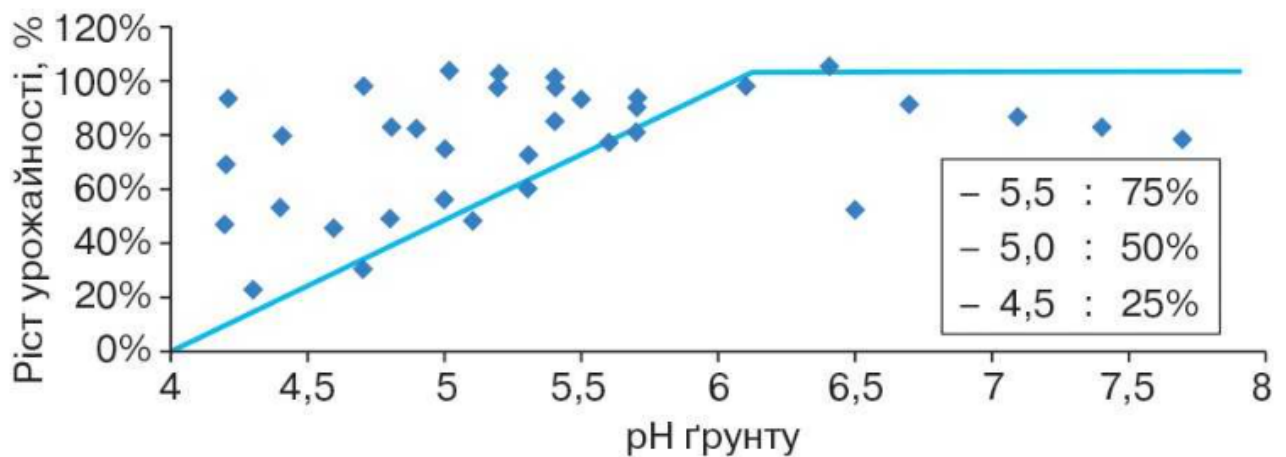


Рис. 1.5. – Вплив рівня кислотності ґрунтів на врожайність соняшнику. За графіком можемо побачити, скільки відсотків урожаю ми можемо втратити від 100% можливого, якщо вирощувати соняшник на кислих ґрунтах.

Соняшник відіграє важливу роль у боротьбі з глобальним потеплінням, оскільки його посіви ефективно поглинають вуглекислий газ – за сезон кожен

гектар може усувати до 5 тонн CO₂, що робить його цінним для екологічного землеробства.

Проте постійне вирощування цієї культури має й свої ризики. Без правильного чергування з бобовими культурами, соняшник швидко виснажує ґрунт, витягуючи з нього азот та калій. Хімічні препарати для висушування, особливо на основі глюфосинату, часто шкодять корисним комахам, тому все частіше фермери вдаються до біологічного захисту, наприклад, залучають хижих комах. В Україні, де під соняшник зайнято понад 5,5 мільйонів гектарів, особливо важливо дотримуватися екологічно збалансованих підходів.

1.4. Соняшник як важлива складова здоров'я людини: харчова цінність та лікувальні властивості

Соняшник — справжній природний лікар, хоча багато хто сприймає його лише як сировину для олії. Але насправді всі його компоненти містять цінні поживні речовини, які підтримують роботу серця, покращують стан шкіри та репродуктивне здоров'я.

Особливо варто виділити насіння соняшника — справжню вітамінну бомбу. Вони містять 20% легко засвоюваного білка, рекордну кількість вітаміну Е (35 мг на 100 г), вітаміни групи В, та інші важливі мінерали: магній, цинк, селен. Завдяки такому складу насіння уповільнює процеси старіння, зміцнює серцево-судинну систему, знижує рівень "поганого" холестерину на 7-12%, покращує обмін речовин.

Фітостероли в складі насіння природним чином регулюють рівень холестерину, перешкоджаючи його всмоктуванню в кишечнику. Це робить соняшник незамінним продуктом для профілактики атеросклерозу та інших серцевих захворювань.

Таблиця 1.2. - Харчова цінність насіння соняшнику (на 100 г)

Компонент	Кількість	Добова норма (%)
Калорії	584 ккал	29%
Білки	20,78 г	42%
Жири	51,46 г	79%
Вітамін Е	35,2 мг	234%
Магній	325 мг	81% (жінки), 100% (чоловіки)
Цинк	5 мг	45%

Найбільшу цінність має сире або пророщене насіння – при термічній обробці втрачається до половини корисних речовин. Оптимальна добова порція для дорослих – 30-50 г (невелика жменя). Для вагітних жінок це особливо важливий продукт, адже він зменшує прояви токсикозу, містить 227 мкг фолієвої кислоти на 100 г – ключового елемента для розвитку плоду, та забезпечує 5,25 мг заліза, запобігаючи анемії, 2 столові ложки олії повністю задовольняють добову потребу у вітаміні F.

Особливо цінуються високоолеїнові сорти (понад 90% олеїнової кислоти), які витримують нагрівання до 180°C без утворення шкідливих речовин, мають ідеальне співвідношення омега-6 та омега-9 кислот, та ефективні при шкірних захворюваннях (екзема, псоріаз) через протизапальні властивості.

1.5. Соняшник – безвідходний продукт: переробка відходів та їх використання

Соняшник можна назвати справжнім лідером екологічно спрямованого землеробства. Кожен компонент цієї рослини - знаходить практичне застосування, перетворюючи традиційне вирощування на замкнений цикл виробництва. Під час переробки насіння на олію утворюється велика кількість

лушпиння, яке раніше вважалося відходом, але тепер стало цінним біопаливом - 1 тонна лушпиння замінює 350-400 кубометрів природного газу.

Провідні українські агрохолдинги вже оцінили ці переваги. Такі компанії як Kernel та МХП повністю перевели свої теплоелектроцентралі на спалювання лушпиння, що дозволяє їм щорічно економити десятки мільйонів кубометрів газу. На Черкащині елеватор СФГ "Юлія" цілком відмовився від традиційного палива, використовуючи для сушіння зерна виключно лушпиння. Крім того, із цього матеріалу виробляють екологічні паливні пелети та брикети, які йдуть як на внутрішній ринок, так і на експорт. Таке комплексне використання соняшника не тільки збільшує економічну ефективність виробництва, але й робить його більш екологічно чистим.

Таблиця 1.3. - Порівняння енергетичної ефективності різних видів палива

Вид палива	Теплотворна здатність (ккал/кг)	Еквівалент природного газу (м³/т)
Лушпиння соняшника	4,500–4,800	350–400
Деревні пелети	4,200–4,500	300–350
Вугілля	5,500–7,000	450–550

Після збирання врожаю на полях залишається значна кількість біомаси – стебла та коріння (3-5 тонн з гектара). Їх перетворюють на корисні продукти: пелети для опалення, якісні добрива з золі, целюлозу для паперу та навіть біопластик. Особливу цінність має жмич після віджиму олії - цей білковий концентрат (до 40% білку) є одним з основних в українському експорті (5 млн тонн щорічно).

В тваринництві жмич підвищує надої, приріст маси у ВРХ, покращує якість яєць і прискорює ріст риби. А в Черкаській області вже опалюють будинки за рахунок переробки соняшникових відходів.

Українські аграрії вже довели: соняшник може бути на 100% безвідходним, приносячи дохід від кожного грама рослини.

2. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКА ТА ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ

2.1. Технології вирощування соняшнику

Соняшник посідає особливе місце серед олійних культур завдяки своїй пристосованості до різних кліматичних умов. Він добре росте як в посушливих регіонах, так і в зонах з достатнім зволоженням, що робить його перспективною культурою для більшості сільськогосподарських зон України. Однак його потужна коренева система, яка проникає на глибину до 3 метрів, інтенсивно висушує ґрунт, тому після його вирощування необхідно 2-3 роки для відновлення водного балансу. Ця особливість вимагає особливо ретельного підходу до планування сівоzmіни.

Важливим аспектом є водоспоживання соняшника. Близько чверті всього обсягу води культура використовує на початкових етапах вегетації - від проростання насіння до формування кошиків. Саме тому так важливо застосовувати агротехнічні прийоми, спрямовані на збереження ґрунтової вологи. Не менш значущим фактором є освітленість ділянки - при недостатньому доступі світла рослини розвиваються повільніше, кошики формуються дрібними, що безпосередньо впливає на врожайність.

Що стосується ґрунтів, то оптимальними для соняшника вважаються чорноземи і каштанові ґрунти з показником кислотності в діапазоні 6,0-7,2 рН. Хоча культура демонструє певну стійкість і до кислих ґрунтів (з рН близько 5,0), але в таких умовах врожайність значно знижується.

Технологія вирощування соняшника включає чотири основні етапи: підготовку ґрунту, сівбу, догляд за посівами та збирання врожаю. Кожен з цих етапів має вирішальне значення для кінцевого результату, тому недотримання агротехнічних вимог на будь-якій стадії може призвести до зниження якості насіння та загального обсягу врожаю.

Таблиця 2.1. – Етапи вирощування соняшнику

Етап	Дії на етапі	Навіщо це потрібно
Підготовка ґрунту	Лущення стерні, оранки, весняне боронування та культивування	Знищення бур'янів, збереження вологи, підготовка ґрунту до посіву
Сівба	Сіють на глибину 4–6 см витримуючи оптимальну відстань між насінням	Для дружних і рівномірних сходів, хорошого розвитку рослин
Догляд за посівами	Внесення добрив, міжрядна обробка, обприскування гербіцидами	Захист від бур'янів і хвороб, підживлення рослин для кращого врожаю
Десикація (за потреби)	Обробка посівів препаратами перед збиранням	Прискорює дозрівання, зменшує втрати при збиранні
Збирання врожаю	Комбайн із соняшnikовою жаткою обмолочує кошики	Збирають насіння з мінімальними втратами
Транспортування	Насіння перевозять на зберігання або переробку	Щоб не втратити якість і швидко доставити до пункту призначення

Особливу увагу слід приділяти сівозміні. Соняшник не рекомендується висівати після інших олійних культур або зернових, що стосується і послідовності зернових після зернових. Оптимальними попередниками є озимі зернові, ярі колосові культури, кукурудза та картопля. Водночас після цукрового буряка, багаторічних трав, бобових культур і ріпаку соняшник

висівати не рекомендується. Відновлювати культуру на тому ж полі можна не частіше ніж раз на 8 років, хоча сучасні інтенсивні технології дозволяють скоротити цей термін до 5-6 років.

Сучасні методи обробки ґрунту передбачають як традиційні підходи (оранка, глибоке розпушення, культивуація), так і новітні технології (No-till, Strip-till, Mini-till). Багато господарств досягають гарних результатів, поєднуючи різні методи в залежності від конкретних умов. Основні завдання обробки ґрунту - збереження вологи, боротьба з бур'янами, накопичення поживних речовин і активізація біологічних процесів.

Таблиця 2.2. – Види технологія обробки ґрунту

Технологія	Опис	Переваги	Недоліки
Традиційна	Спочатку орють, потім культивують і боронують	Надійна, перевірена часом, підходить для будь-яких ґрунтів	Дуже багато пального й техніки, ущільнює ґрунт
Mini-till	Ґрунт обробляють неглибоко, тільки верхній шар	Швидше, менше витрат, ґрунт не пересушується	Потрібна сучасна техніка
Strip-till	Роблять вузькі смуги в ґрунті тільки під насіння	Добре зберігає вологу, економить добрива	Складніше налаштувати, не на всі поля підходить
No-till	Взагалі не обробляють землю, сіють прямо в стерню	Найменше втрат вологи, економія пального	Треба хороше насіння і багато хімії для боротьби з бур'янами



Рис. 2.1. – Види обробки ґрунту: 1 – Традиційна обробка; 2 - Mini-till;
3 - Strip-till; 4 - No-till

Починати підготовку ґрунту слід відразу після збирання попередньої культури. Спочатку проводять лушення дисковими знаряддями на глибину 6-8 см, а восенню - оранку на 27-30 см. Весняні роботи включають боронування для знищення бур'янів і збереження вологи, а безпосередньо перед посівом - культивуацію на глибину загортання насіння. Для додаткового збереження вологи застосовують такі прийоми як лункування, ущільнення ґрунту, нарізання борозен і снігозатримання.

Багато фермерів віддають перевагу глибокому розпушенню замість традиційної оранки, що підтверджено позитивними результатами в багатьох господарствах. Цей метод дозволяє ефективніше зберігати ґрунтову вологу і покращує структуру ґрунту, що особливо важливо для отримання високих врожаїв соняшника.

Правильна організація посівних робіт є вирішальним фактором для отримання дружних сходів і рівномірного розвитку рослин протягом вегетаційного періоду. Ключові вимоги до сівби включають рівномірне загортання насіння на оптимальну глибину, дотримання однакових відстаней між рослинами та точне дозування насіннєвого матеріалу.

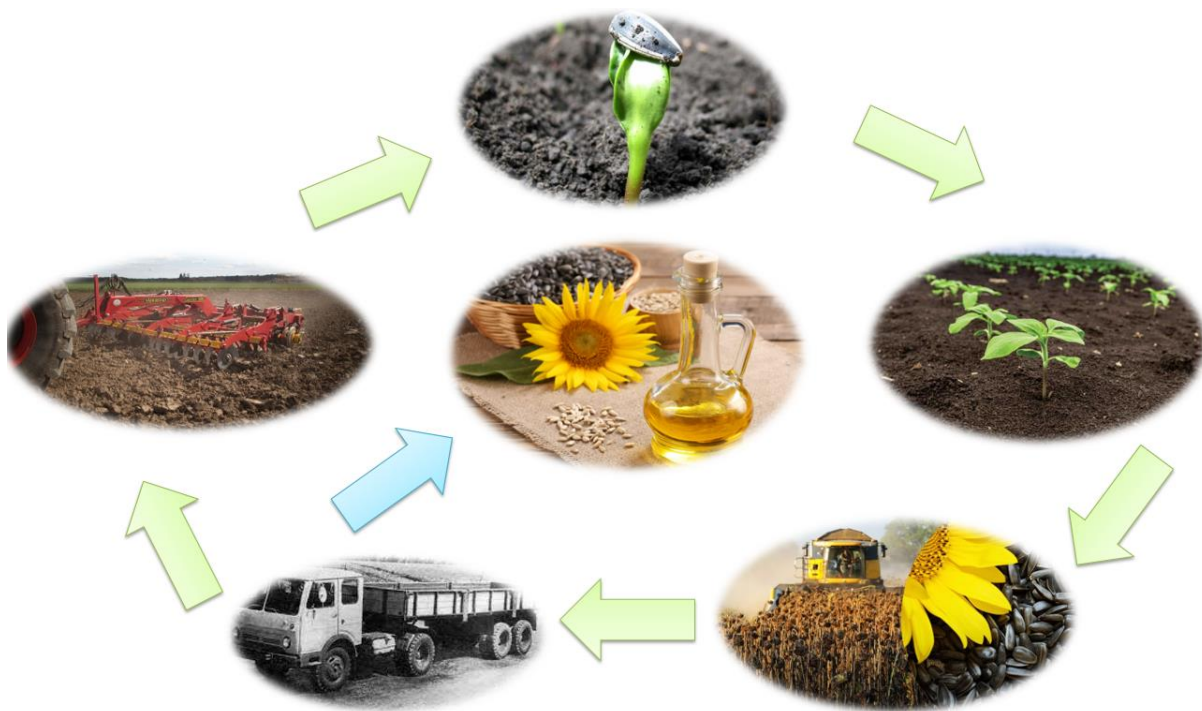


Рис. 2.2. – Цикл вирощування соняшнику від висадки до готової продукції

Швидкість руху сівалки під час посіву не повинна перевищувати 5 км/год, що забезпечує точне розміщення насіння. Глибина загортання зазвичай становить 4-6 см, проте може корегуватись залежно від ґрунтових умов. На важких ґрунтах у прохолодну погоду рекомендується заглиблювати насіння на 5-6 см, тоді як в посушливих умовах глибину можна збільшити до 6-10 см для забезпечення доступу до вологи.



Рис. 2.3. – Сівба соняшнику.

Особливу увагу слід приділяти густоті стояння рослин перед збиранням, враховуючи, що польова схожість зазвичай на 10-15% нижча за лабораторні показники. Оптимальний термін сівби настає, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння досягає 10-12°C. Такі умови забезпечують дружні сходи на 9-12 день після посіву.

Ранні строки сівби, особливо в умовах недостатньо прогрітого ґрунту, призводять до подовження періоду сходження до 3-4 тижнів і нерівномірних сходів. Пізній посів також небажаний, оскільки верхній шар ґрунту часто буває пересушеним, що негативно впливає на схожість насіння. В окремих випадках, при запізнілій весні, допускається сівба за температури ґрунту 6-8°C.

Вибір строків сівби значною мірою залежить від регіону вирощування. Наприклад, у північних районах Лісостепу перевагу віддають раннім строкам посіву одночасно з ранніми ярими культурами. Це пов'язано з тим, що при пізній сівбі в умовах достатнього зволоження спостерігається надмірний розвиток вегетативної маси на шкоду формуванню генеративних органів.

Живлення соняшника має свої особливості через нерівномірність споживання поживних речовин протягом вегетації. Культура потребує значно більше калію порівняно з зерновими, при цьому періоди максимального споживання елементів харчування збігаються з ключовими фазами розвитку рослин.

Таблиця 2.3. – Необхідні поживні елементи для отримання 3 т. насіння соняшнику

Макроелементи	Мезоелементи	Мікроелементи
N – 45-90 кг	Ca – 80 кг	B – 400 г
P – 45-90 кг	Mg – 80 кг	Mn – 250 г
K – 45-90 кг	S – 18 кг	Zn – 250 г
		Cu – 150 г

Період від появи сходів до формування кошика характеризується помірним споживанням азоту і калію при посиленому поглинанні фосфору. Найбільш інтенсивне споживання всіх елементів живлення відбувається на етапі від початку формування кошика до початку цвітіння. У період від цвітіння до наливання насіння знову спостерігається помірне споживання азоту і фосфору при посиленому поглинанні калію.

Дефіцит мікроелементів, особливо бору, цинку і марганцю, найбільш критичний у фази 2-3 пар листків і бутонізації (8-10 листків), коли відбувається формування кореневої системи і закладання кошика. Для усунення дефіциту мікроелементів ефективно застосовувати позакореневі підживлення у вигляді хелатних форм, які можна поєднувати з обробкою пестицидами.

Соняшник особливо чутливий до недостатності бору, що часто проявляється на піщаних і карбонатних ґрунтах, а також за несприятливих погодних умов. Оптимальне забезпечення рослин мікроелементами сприяє формуванню потужної кореневої системи, нормальному закладанню кошиків і, як наслідок, підвищенню врожайності культури.

2.2. Огляд техніки для вирощування та збирання соняшнику

Сучасне вирощування соняшнику потребує використання спеціалізованої техніки, яка дозволяє забезпечити високу продуктивність та якість збираного врожаю. Аграрії мають у своєму розпорядженні широкий спектр машин та обладнання, що охоплює всі етапи технологічного процесу - від підготовки ґрунту до збирання.

Техніка для підготовки ґрунту включає кілька типів машин, кожна з яких виконує конкретні функції. Дискові борони, такі як БДМ-6х4 або БДТ-7, застосовуються для лущення стерні після попередньої культури. Вони ефективно працюють на глибині 5-10 см, подрібнюючи залишки рослинності та підготовляючи ґрунт до подальшої обробки. Для глибшого розпушення (14-16 см) використовують важкі культиватори типу КПГ-250 або КПС-4, які додатково можуть вносити добрива.



Рис. 2.4. – Дисковая борона БДМ 6х4



Рис. 2.5. – Культиватор причіпний КПС-4

Традиційні плуги залишаються важливим елементом технології, особливо при глибокій оранці на 22-25 см. Сучасні моделі обладнані передплужниками, що покращує якість обертання пласта. Особливу увагу заслуговують комбіновані агрегати, такі як "Амазоне" Catros, які поєднують кілька операцій: розпушення, вирівнювання та прикатування ґрунту. Такі машини дозволяють скоротити кількість проходів по полю, знижуючи витрати палива та запобігаючи надмірному ущільненню ґрунту.

Сучасні сівалки для соняшнику повинні забезпечувати точний висів з регульованою глибиною (3-6 см) та відстанню між насінинами. На світовому ринку представлені різні моделі, серед яких особливої популярності набули пневматичні сівалки точного висіву ("Клен", "Гаспардо", "Монсема"). Вони мінімізують пошкодження насіння та забезпечують оптимальну густоту посіву. Комбіновані сівалки додатково дозволяють вносити стартові добрива під час посіву, що особливо важливо для забезпечення рослин поживними речовинами на початкових етапах росту.

Таблиця 2.4. - Порівняльні характеристики сівалок для соняшнику

Модель	Ширина захвату, м	Ємність бункера, л	Глибина висіву, см	Витрата палива, л/га
Клен-6	6	500	3-8	3-4
Гаспардо GT	4-12	300-900	2-10	2,5-3,5
Монсема ES	6-12	600-1200	2-8	3-4,5

Техніка для догляду за посівами включає три основні групи обладнання. Гербіцидні оприскувачі з шириною захвату 24-36 м ("Беркут", "Харвест") забезпечують боротьбу з бур'янами. Важливою вимогою до них є рівномірність розподілу робочої рідини та мінімізація зносу. Міжрядні культиватори (наприклад, КРН-5,6) використовуються для обробки міжрядь,

причому сучасні моделі часто обладнані системами автоматичного керування глибиною обробки.

Особливе місце серед техніки для догляду займає обладнання для десикації. Передзбиральна обробка високорослих посівів (до 2,5 м) вимагає спеціалізованих оприскувачів з телескопічними штангами або дронів систем, які дозволяють точно вносити препарати незалежно від висоти рослин.

Для збирання соняшнику використовують спеціальні жатки двох основних типів. Пальцеві жатки ("Соняшник" шириною 5-9 м) обладнані спеціальними пристроями для обертання корзинок, що підвищує ефективність збирання. Платформені жатки є більш універсальними, але потребують додаткових адаптерів для роботи з соняшником.

Сучасні зернозбиральні комбайни для соняшнику представлені двома основними типами. Універсальні зернові комбайни (John Deere S, New Holland CR) можуть використовуватись для різних культур, але потребують додаткового обладнання для збирання соняшнику. Спеціалізовані комбайни ("Полесьє" GS12) оптимізовані саме для цієї культури і зазвичай демонструють менші втрати (2-3% проти 5-7% у універсальних моделей).

Таблиця 2.5. - Порівняльні характеристики комбайнів для збирання соняшника

Модель	Тип	Потужність, к.с.	Ширина жатки, м	Ємність бункера, м ³	Витрата палива, л/га
John Deere S780	Універсальний	326	До 9	10,6	25-35
New Holland CR7.90	Універсальний	280	До 9	9	22-32

Полесьє GS12	Універсальний	240	5-7	6	18-25
Claas Lexion 670	Універсальний	340	До 9	11	28-38

Найновіші тенденції у техніці для соняшнику пов'язані з інтеграцією прецизійних технологій. Сучасні машини все частіше обладнуються системами точного землеробства, включаючи автоматичне керування глибиною висіву, дозоване внесення добрив та засобів захисту рослин. Електронні системи контролю дозволяють моніторити заповнення бункерів, втрати при збиранні та автоматично регулювати параметри роботи.

Перспективним напрямком є розвиток альтернативних джерел енергії. Вже з'являються перші прототипи електричних та гібридних комбайнів, що особливо актуально в умовах зростання цін на паливо. Такі рішення поєднують екологічність з економічною ефективністю в довгостроковій перспективі.

Вибір техніки для вирощування соняшнику повинен ґрунтуватися на комплексному аналізі умов господарства, включаючи розміри полів, особливості ґрунтів та фінансові можливості. Оптимальним рішенням часто стає комбінація універсальних та спеціалізованих машин, що дозволяє забезпечити високу продуктивність при розумних витратах.

2.3. Проблеми збирально-транспортної ланки у виробництві соняшнику

Збирання та транспортування соняшнику становлять найбільш вразливу ланку у всьому технологічному процесі. На практиці спостерігається значний відсоток втрат врожаю, який у середньому коливається від 15% до 20%, а в окремих випадках може досягати й більш високих показників. Такі втрати значно знижують рентабельність вирощування цієї культури, особливо враховуючи нинішні високі витрати на виробництво.

Основними причинами втрат під час збирання є технологічні помилки та організаційні недоліки. Найчастіше фермери стикаються з проблемою несвоєчасного збирання, коли через недостатню кількість техніки або погану організацію робіт врожай залишається на полі довше оптимальних строків. Як показують спостереження, вже через 10-15 днів перестоювання втрати через осипання зростають у кілька разів. Особливо це проявляється в роки з несприятливими погодними умовами, коли через аномальну спеку або тривалі дощі втрачається значна частина потенційного врожаю.

Таблиця 2.6. - Джерела втрат під час збирання соняшнику

Тип втрат	Причина	Рівень втрат
Осипання до збирання	Птахи, вітер, перезрілі кошики	До 5-7% врожаю
Втрати в жнивварці	Неправильний захват кошиків, надмірна кількість стебел	3-10%
Неповний обмолот	Невідрегульовані барабани, деки	2-8%
Викидання з соломотряса	Завищена швидкість продування	1-5%

Технічний стан збиральної техніки відіграє вирішальну роль у зменшенні втрат. Найбільш критичними є такі параметри: правильність налаштування жатки, оптимальна швидкість обертання молотарного апарату та інтенсивність

продування. Досвідчені комбайнери знають, що для соняшнику необхідно встановлювати особливі режими роботи - знижені оберти барабана та мінімальну швидкість продування, оскільки насіння цієї культури відрізняється легкою масою. Однак на практиці багато господарств, особливо невеликих, не завжди дотримуються цих рекомендацій.

Передзбиральна десикація посівів є ефективним, але не завжди доступним способом зниження втрат. Хоча обробка спеціальними препаратами дозволяє скоротити строки збирання на тиждень і більше, багато фермерів через фінансові обмеження відмовляються від цього прийому. Крім того, десикація вимагає точного дотримання технології та правильного підбору препаратів, що також ускладнює її масове застосування.

Транспортна інфраструктура в Україні залишається одним із найслабкіших ланок у ланцюжку виробництва соняшнику. Основні проблеми пов'язані зі станом дорожнього покриття, недостатньою кількістю сучасних зерновозів і складнощами залізничних перевезень. Особливо це відчутно в період масового збирання, коли через недостатню пропускну здатність доріг і елеваторів утворюються черги, що призводить до додаткових витрат і втрат часу.

Таблиця 2.7. - Порівняння вартості транспортування соняшнику в Україні на 2024 рік.

Вид транспорту	Вартість (грн/т на 100 км)	Переваги	Недоліки
Автомобільний	150-200	Гнучкість маршрутів	Залежність від стану доріг
Залізничний	80-120	Великі обсяги	Нестача вагонів
Водний	50-90	Найдешевший варіант	Обмежений доступ до портів

Вартість логістики значно відрізняється залежно від обраного виду транспорту. Найбільш поширеним залишається автомобільний транспорт, незважаючи на його відносно високу вартість. Це пов'язано з його гнучкістю та можливістю доставляти врожай безпосередньо до місць переробки або зберігання. Залізничний транспорт, хоч і дешевший, має обмежену доступність через нестачу вагонів і специфіку залізничної інфраструктури. Водний транспорт є найекономічнішим варіантом, але його використання обмежене географією і наразі ускладнене через військову ситуацію.

Для вирішення цих проблем необхідний комплексний підхід, який би включав модернізацію збиральної техніки, підвищення кваліфікації операторів, оптимізацію логістичних маршрутів та вдосконалення інфраструктури зберігання. Особливу увагу слід приділити впровадженню сучасних систем моніторингу, які дозволяють у реальному часі відстежувати якість збирання та оперативно вносити корективи в технологічний процес.

3. СУЧАСНІ МАШИНИ ДЛЯ ТРАНСПОРТУВАННЯ СОНЯШНИКУ

3.1. Види транспортування соняшнику

Транспортування соняшнику є критично важливою ланкою у виробничому ланцюгу, яка безпосередньо впливає на збереження якості продукції та економічну ефективність виробництва. В умовах сучасного агробізнесу використовуються три основні види транспорту: автомобільний, залізничний та водний, кожен з яких має свої специфічні особливості застосування.

Автомобільний транспорт залишається найпоширенішим варіантом для внутрішніх перевезень, особливо на невеликі та середні відстані. Його головна перевага полягає у високій гнучкості маршрутів та можливості доставки вантажу безпосередньо до місць переробки або зберігання. Для перевезення соняшнику зазвичай використовують спеціалізовані зерновози вантажопідйомністю від 20 до 30 тонн, обладнані системами контролю температури та вологості. Проте цей вид транспорту має і суттєві недоліки - високу собівартість перевезень на великі відстані та залежність від стану дорожньої інфраструктури, яка в багатьох регіонах залишається незадовільною.

Залізничний транспорт є оптимальним рішенням для перевезення великих обсягів соняшнику на середні та дальні відстані. Він відрізняється значно нижчою собівартістю порівняно з автомобільними перевезеннями і дозволяє транспортувати одночасно до 60-70 тонн продукції. Сучасні залізничні вагони-зерновози обладнані спеціальними системами вентиляції, що запобігає зігріванню та псуванню насіння під час транспортування. Основним обмеженням цього виду транспорту є недостатня гнучкість логістичних

маршрутів і необхідність додаткових перевантажень на автомобільний транспорт для доставки до кінцевих споживачів.

Водний транспорт, зокрема морські перевезення, є найбільш економічно вигідним варіантом для експортних поставок соняшнику. Він дозволяє транспортувати одночасно тисячі тонн продукції за відносно низькою вартістю. Українські морські порти, такі як Одеса, Чорноморськ та Південний, обладнані сучасними зерновими терміналами з потужностями для швидкого навантаження суден. Однак цей вид транспорту має істотні обмеження - залежність від погодних умов, необхідність наявності портової інфраструктури та значні часові витрати на доставку.

Окрему категорію становлять спеціалізовані транспортні системи, які використовуються безпосередньо у господарствах. До них належать стрічкові транспортери, пневмотранспортні системи та перевантажувальні комплекси, які дозволяють ефективно переміщувати насіння між різними технологічними ланками виробництва. Такі системи особливо важливі для великих агрохолдингів, де обсяги продукції, що переміщається, можуть досягати сотень тонн на добу.

Вибір оптимального виду транспорту залежить від комплексу факторів, включаючи відстань перевезення, обсяги продукції, терміни доставки та економічну доцільність. На практиці найчастіше використовується комбінований підхід, коли для різних етапів логістичного ланцюга застосовуються різні види транспорту. Наприклад, автомобільний транспорт може використовуватися для доставки врожаю з поля до елеватора, залізничний - для транспортування до порту, а морський - для експортних поставок. Такий підхід дозволяє мінімізувати загальні витрати на логістику при забезпеченні необхідної якості продукції.

3.2. Сучасні машини та обладнання

У сучасному аграрному виробництві для транспортування соняшнику використовується спеціалізована техніка, яка постійно вдосконалюється. На ринку представлений широкий спектр машин - від перевірених часом моделей до новітніх технологічних рішень, що дозволяють підвищити ефективність перевезень та зменшити втрати.

Серед традиційної техніки особливу увагу заслуговує КАЗ-608, відомий також як "Колхіда". Цей автомобіль, що випускався з 1966 року, досі використовується в багатьох господарствах завдяки своїй надійності та пристосованості до сільських умов. Його капотна конструкція з короткою колісною базою забезпечує хорошу маневреність на польових дорогах та тісних просторах елеваторів. При вантажопідйомності 5 тонн і двигуні потужністю 150 к.с., ця модель особливо корисна при роботі на невеликих ділянках або в умовах, де сучасні великогабаритні машини не можуть ефективно працювати.



Рис. 3.2.1. – КАЗ-608 "Колхида".

Сучасний ринок пропонує більш досконалі транспортні засоби. Автопоїзди на базі тягачів MAN, DAF або Volvo з напівпричепами об'ємом 40-

60 м³ дозволяють перевозити до 25-30 тонн за один рейс. Такі системи обладнані герметичними люками, системами вентиляції, а деякі моделі мають навіть датчики температури, що особливо важливо для збереження якості насіння під час транспортування. Вони відрізняються високою продуктивністю та економічністю, що робить їх ідеальним вибором для великих агрохолдингів.

Для оптимізації процесу збирання та транспортування все більшого поширення набувають мобільні перевантажувальні бункери. Такі моделі як Fliegl або Annaburger мають об'єм 20-40 м³ і дозволяють швидко вивантажувати насіння з комбайнів без простою техніки. Вони особливо ефективні під час пікового навантаження, коли необхідно швидко переміщати великі обсяги врожаю з поля до місць зберігання.

Інноваційним рішенням є пневмотранспортні системи для насіння, які мінімізують механічні пошкодження продукції під час завантаження. Ці установки особливо корисні при роботі з очищеним насінням, коли важливо зберегти його якісні характеристики. Вони дозволяють швидко і без втрат переміщувати продукцію у складські приміщення або завантажувальні бункери.

Для тимчасового зберігання врожаю прямо в полі використовуються спеціальні зернові контейнери та бункери-накопичувачі. Це дозволяє уникнути простоїв комбайнів у разі затримки з під'їздом транспорту. Такі системи особливо актуальні під час масового збирання, коли логістичні потоки досягають пікових навантажень.

Окрему категорію становлять модернізовані автомобілі на базі шасі МАЗ, КРАЗ та ЗІЛ. Багато господарств удосконалюють цю техніку, встановлюючи гідравлічні підйомники, пневматичні гальма або системи GPS-відстеження. Такі модернізації дозволяють продовжити термін експлуатації техніки та підвищити її функціональність при відносно невеликих витратах.

Сучасні тенденції в галузі транспортного обладнання для соняшнику включають інтеграцію цифрових технологій. Все більше машин обладнуються системами моніторингу в реальному часі, що дозволяє контролювати параметри перевезення, маршрути руху та стан вантажу. Це особливо важливо для збереження якості продукції та оптимізації логістичних процесів.

3.3. Критерії вибору машин

Вибір транспортних засобів для перевезення соняшнику є складним технологічним завданням, яке потребує комплексного підходу. Першочерговим фактором при підборі техніки має бути обсяг виробництва господарства. Для невеликих ферм з річним збором до 100 тонн достатньо автомобілів вантажопідйомністю 3-5 тонн, тоді як великі агрохолдинги потребують потужних автопоїздів з можливістю перевезення 20-30 тонн за рейс. Важливо враховувати не лише поточні потреби, а й перспективи розвитку підприємства.

Умови експлуатації техніки відіграють вирішальну роль при виборі. Для роботи на ґрунтових дорогах та полях з низькою несучою здатністю краще підходять машини з підвищеною прохідністю - з повним приводом, широкими шинами або спеціальним протектором. У вузьких міжряддях або на тісних складських майданчиках незамінними стають компактні моделі з короткою базою та хорошою маневреністю. Для роботи в зимовий період варто звертати увагу на наявність систем підігріву паливної апаратури та гідравліки.

Конструкція кузова та його функціональні особливості безпосередньо впливають на якість транспортування. Герметичні металеві кузови з підвищеною корозійною стійкістю ідеально підходять для перевезення насіння на дальні відстані. Наявність механізованого розвантаження (самоскидного механізму або гідравлічного підйомника) значно прискорює процес вивантаження та знижує витрати на робочу силу. Для захисту вантажу від

атмосферних опадів рекомендуються кузови з тентом або складними кришками.

Економічна складова вибору включає аналіз не лише початкової вартості техніки, а й подальших витрат на експлуатацію. Важливо враховувати витрати палива, які можуть відрізнятись на 20-30% між різними моделями з однаковою вантажопідйомністю. Наявність запасних частин на ринку та вартість технічного обслуговування також впливають на загальну економічну ефективність використання транспорту.

Сучасні системи моніторингу та безпеки стають все більш актуальними при виборі техніки. Датчики навантаження дозволяють контролювати вагу вантажу безпосередньо під час завантаження, запобігаючи перевантаженню. GPS-трекери допомагають оптимізувати маршрути руху та запобігати викраденням. Системи контролю температури особливо важливі при перевезенні насіння влітку, коли існує ризик самозігрівання.

Сервісна підтримка та доступність запчастин часто стають вирішальними факторами при виборі між різними марками техніки. Ідеальним варіантом є наявність офіційного сервісного центру в регіоні роботи господарства або можливість швидкого постачання запчастин. Для застарілих моделей важливою перевагою є уніфікація вузлів із сучасними аналогами.

Універсальність техніки дозволяє підвищити її завантаження протягом року. Машини, які можуть використовуватися не лише для перевезення соняшнику, а й інших сільськогосподарських вантажів або будматеріалів, мають додаткові переваги. Однак для спеціалізованих операцій (наприклад, перевезення насіння для посіву) доречніше використовувати вузькоспеціалізовані транспортні засоби.

Остаточний вибір завжди є компромісом між технічними характеристиками, вартістю та конкретними умовами експлуатації. Грамотний підхід до підбору техніки дозволяє не лише забезпечити безперебійну роботу

збирально-транспортної ланки, а й значно підвищити рентабельність виробництва соняшнику в цілому.

3.4. Інновації та тенденції

Сучасний аграрний сектор переживає період активного впровадження інноваційних технологій у сфері транспортування соняшнику. Останні роки відзначені появою цілого ряду технічних новинок, що кардинально змінюють традиційні підходи до логістики сільськогосподарської продукції. Однією з найпомітніших тенденцій стало масове впровадження систем прецизійного землеробства у транспортні процеси.

На передових підприємствах все частіше зустрічаються машини, оснащені інтелектуальними системами моніторингу. GPS-навігація в поєднанні з датчиками навантаження дозволяє не лише відстежувати місцезнаходження транспорту, а й контролювати параметри вантажу в режимі реального часу. Особливу цінність становлять вагові модулі, вбудовані в бункери-перевантажувачі, які автоматично фіксують масу зібраного насіння і передають дані в центральну систему обліку. Такі рішення значно підвищують прозорість логістичних процесів і дозволяють оперативно реагувати на будь-які відхилення.

Автоматизація транспортних процесів розвивається стрімкими темпами. Вже сьогодні на ринку з'являються перші зразки автономних тракторів і перевантажувальних комплексів, здатних функціонувати без безпосередньої участі оператора. Ці машини керуються штучним інтелектом, який аналізує безліч параметрів - від стану ґрунту до погодних умов. Подібні рішення особливо ефективні на великих площах, де людський контроль часто виявляється недостатньо оперативним.

Екологічні виклики останніх років стимулюють розвиток альтернативних джерел енергії. Перші експериментальні зразки електричних зерновозів вже

проходять випробування на українських підприємствах. Такі машини особливо перспективні для коротких маршрутів між полями і пунктами зберігання врожаю. Гібридні установки, що поєднують традиційні двигуни з електричними агрегатами, демонструють значну економію палива при збереженні високої продуктивності.

Цифровізація логістики відкриває нові можливості для оптимізації перевезень. Сучасні платформи на основі хмарних технологій дозволяють інтегрувати дані з усіх ланок виробничого ланцюга - від комбайнів до елеваторів. Аналіз великих масивів інформації дає змогу виявляти "вузькі місця" в логістиці та розробляти більш ефективні маршрутні схеми. Деякі передові господарства вже досягли 15-20% підвищення продуктивності завдяки впровадженню таких систем.

Дрони та системи відеоаналітики стають невід'ємною частиною сучасного транспортування. Вони дозволяють моніторити стан доріг, рівень завантаження техніки та навіть виявляти втрати насіння під час перевезення. У майбутньому ці технології можуть частково замінити традиційні методи контролю, забезпечуючи більш об'єктивну і оперативну інформацію.

Нові матеріали знаходять все більше застосування у виробництві транспортної техніки. Легкі алюмінієві сплави і композитні матеріали дозволяють знизити власну вагу машин при збереженні міцності конструкції. Спеціальні антикорозійні покриття значно продовжують термін служби обладнання, особливо при роботі в агресивному середовищі. Сучасні системи гідравліки забезпечують більш плавне і безпечне для насіння розвантаження.

Перспективи розвитку галузі пов'язані з подальшою інтеграцією штучного інтелекту в управління транспортними процесами. Вже в найближчі роки очікується поява систем, здатних самостійно приймати рішення щодо оптимального розподілу техніки з урахуванням багатьох змінних факторів. Це дозволить українським аграріям підвищити конкурентоспроможність на світовому ринку, незважаючи на складні економічні умови.

4. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ РАМИ ЗЧІПНОЇ СІДЕЛЬНОГО НАПІВПРИЧЕПА

4.1. Опис пристрою конструкції

Автомобільний транспорт відіграє провідну роль у сучасній економіці України, забезпечуючи перевезення вантажів різного призначення. Особливе місце серед вантажних транспортних засобів займають самоскидні напівпричепа, які широко використовуються в будівництві, сільському господарстві та інших галузях економіки для транспортування та розвантаження сипучих матеріалів. Ефективність роботи таких транспортних засобів значною мірою залежить від надійності та довговічності їх основних конструктивних елементів, серед яких рама зчіпна займає центральне місце як основний силовий елемент, що забезпечує з'єднання напівпричепа з тягачем та сприймає всі експлуатаційні навантаження.

Рама зчіпна сідельного напівпричепа КАЗ-608 є складною зварною металоконструкцією, яка виконує декілька критично важливих функцій у загальній структурі транспортного засобу. По-перше, вона забезпечує механічне з'єднання напівпричепа з тягачем через сідельно-зчіпний пристрій, передаючи тягові зусилля та забезпечуючи маневреність автопоїзда. По-друге, рама сприймає та перерозподіляє навантаження від маси вантажу, що перевозиться, передаючи його через підвіску на колісні пари. По-третє, під час процесу розвантаження рама зчіпна працює як опорна конструкція для гідравлічної системи підйому кузова, сприймаючи значні динамічні навантаження від гідроциліндрів.

Конструктивно рама зчіпна складається з двох основних силових елементів, які в розрахунковій схемі розглядаються як окремі балки. Балка І являє собою основну раму напівпричепа, яка безпосередньо сприймає навантаження від вантажу та передає його на опорні точки. Ця балка

виготовляється зі зварених швелерів номер 10 та номер 30 згідно з ГОСТ, що забезпечує необхідну міцність та жорсткість конструкції при відносно невеликій масі. Балка II представляє власне зчїпну раму, яка з'єднує основну раму з тягачем та забезпечує передачу всіх силових факторів між ними. Обидві балки мають спільну опору в критичній точці А, що створює статично невизначену систему з складним характером розподілу внутрішніх зусиль.

Гідравлічна система підйому кузова включає в себе два гідроциліндри односторонньої дії, які розвивають сумарне зусилля 14200 кілограм-сила. Ці гідроциліндри кріпляться до рами через спеціальні проушини та з'єднуються з рамою за допомогою осей та втулок, що забезпечують шарнірне з'єднання та можливість повороту під час підйому кузова. Прουшини, які видно на кресленнях, являють собою кріпильні елементи, що передають зусилля від штоків гідроциліндрів на раму, при цьому вони повинні витримувати як статичні, так і динамічні навантаження. Осі різного діаметру служать для з'єднання проушин з рамою та забезпечення шарнірних з'єднань, а втулки виконують роль підшипників ковзання, зменшуючи тертя та знос у рухомих з'єднаннях.

Додаткові конструктивні елементи, такі як ребра жорсткості, кришки та скоби, виконують важливі допоміжні функції. Ребра жорсткості підсилюють основні силові елементи в місцях концентрації напружень, кришки захищають рухомі з'єднання від забруднення та атмосферних впливів, а скоби забезпечують кріплення гідравлічних шлангів та інших допоміжних елементів системи. Всі ці елементи разом утворюють єдину конструктивну систему, надійність якої визначає безпеку та ефективність роботи всього транспортного засобу.

Особливу увагу при проектуванні та експлуатації рами зчїпної необхідно приділяти ресорній підвісці напівпричепа, яка працює в надзвичайно складних умовах. Під час розвантаження, коли кузов піднімається на максимальний кут, виникають значні подовжні зусилля, які

навантажують ресори понад розрахункові значення. Це може призводити до прискореного зносу підвіски та зменшення загального ресурсу напівпричепа.

Аналіз експлуатаційних навантажень показує, що найбільш критичними є режими початку підйому платформи та процесу розвантаження, коли на конструкцію діють максимальні статичні та динамічні навантаження. У цих умовах рама зчіпна повинна забезпечувати не тільки міцність, але й необхідну жорсткість для запобігання надмірним деформаціям, які можуть порушити нормальну роботу гідравлічної системи та призвести до нерівномірного розвантаження вантажу.

Метою проведення розрахунків є визначення фактичних навантажень, що діють на основні елементи рами зчіпної, оцінка їх міцнісних характеристик та запасів міцності, а також перевірка відповідності існуючої конструкції експлуатаційним вимогам. Розрахунки дозволять виявити найбільш навантажені перетини та критичні точки конструкції, що є основою для подальшої оптимізації та модернізації. Особлива увага приділяється визначенню оптимальних параметрів гідравлічної системи, підбору відповідних гідроциліндрів та оцінці роботи підвіски в екстремальних умовах експлуатації.

Проведення комплексних розрахунків міцності дозволить не тільки підтвердити надійність існуючої конструкції, але й розробити рекомендації щодо її вдосконалення, зменшення металоємності, підвищення довговічності та зниження експлуатаційних витрат. Результати розрахунків стануть основою для техніко-економічного обґрунтування запропонованих модернізацій та вибору оптимальних конструктивних рішень.

4.2. Постановка задачі розрахунку та вихідні дані

Необхідно привести розрахунки для рами напівпричепа (балка I), що є основною несучою конструкцією, яка витримує вантаж і передає навантаження на гідроциліндри. Та зчпної рами (балка II) - рама, яка з'єднує напівпричіп з тягачем і сприймає зусилля від гідроциліндрів при підйомі кузова

Розрахунки проводимо з ціллю визначення міцності конструкції, підбору правильних розмірів швелерів, забезпечення безпеки роботи, перевірки підвіски на стійкість та підбору оптимальних гідроциліндрів.

Рама будемо розглядати як дві навантажені балки з спільною опорою в точці А (рис. 4.1.). Розрахунок проводимо для найбільш критичних умов – це початок підйому платформи, при якому конструкція має максимальні навантаження.

Таблиця 4.1. - Вихідні дані для розрахунку (КАЗ-608)

Параметр	Позначення	Значення	Одиниці	Пояснення
Повна маса напівпричепа	Q	10340	кг	Максимальна вантажопідйомність
Реакція в точці Б	R _Б	6000	Н	Осьова вага
Коефіцієнт опору коченню	f	0,15	-	По ґрунтовій дорозі
Відстань до гідроциліндра	m	0,7	м	Плече дії гідроциліндра
Реакція в точці Д	R _Д	4350	Н	-
База напівпричепа	H	5,24	м	Відстань шворінь-вісь коліс
Радіус коліс	r _к	0,5	м	-
Відстань між	L	1,876	м	-

опорами А і С				
Маса гідропідійомників	$Q_{\text{ц}}$	100	кг	-
Маса зчіпної рами	$Q_{\text{р}}$	280	кг	-
Зусилля гідропідійомників	$P_{\text{ц}}$	14200	кг	Два циліндри разом

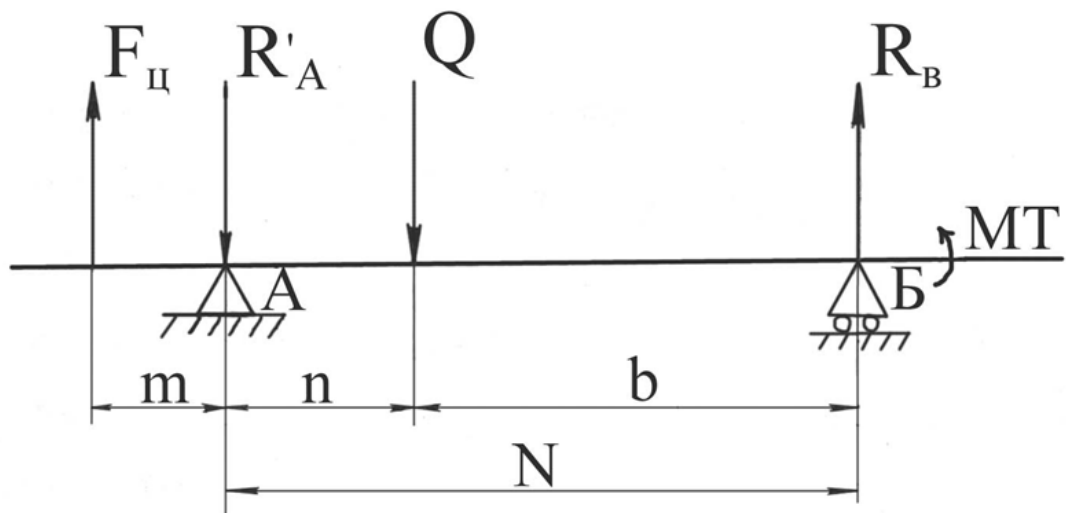


Рис. 4.1. – Схема дії сил на раму напівпричепа (балка I)

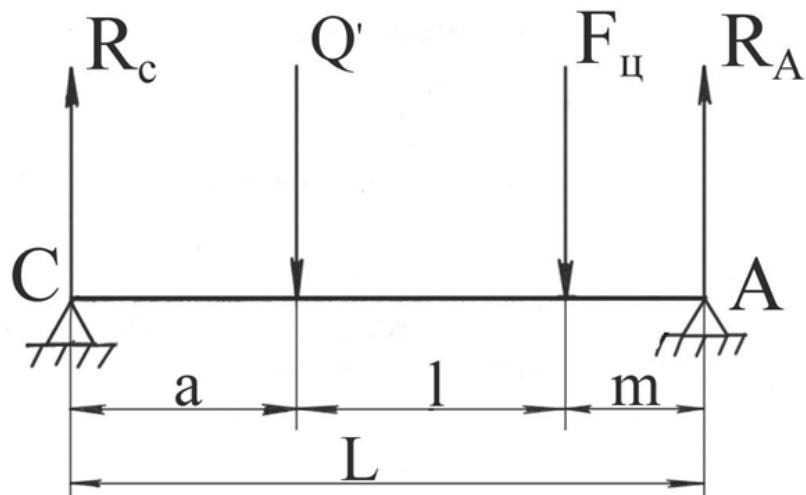


Рис. 4.2. – Схема дії сил на раму зчіпну (балка II).

4.3. Визначення навантажень на балку І

Центр ваги визначається за формулою:

$$b = H \cdot \frac{R_D}{Q}$$

Підставляючи значення:

$$b = 5,24 \cdot \frac{4,35}{10,34} = 2,204 \text{ м}$$

Плечі прикладання сил розраховуються за формулами:

$$N = H - (L + 0,075)$$

$$N = 5,24 - (1,876 + 0,075) = 3,289 \text{ м}$$

$$h = N - b = 3,289 - 2,204 = 1,085 \text{ м}$$

Момент опору коченню коліс:

$$M_T = R_B \cdot f \cdot r_k$$

$$M_T = 6 \cdot 0,15 \cdot 0,5 = 0,45 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Зусилля підйому платформи визначається з рівняння рівноваги моментів відносно точки А:

$$\sum M_A = 0; \quad F_{\text{Ц}} \cdot m + Q \cdot h - R_B \cdot N - M_T = 0$$

Реакція в опорі А (R_A) розраховується за формулами:

$$R'_A = Q_P \cdot \frac{L}{2L} + Q_H \cdot \frac{L - m}{L}$$

$$R'_A = 0,28 \cdot \frac{1,876}{2 \cdot 1,876} + 0,1 \cdot \frac{1,876 - 0,7}{1,876} = 202,687 \text{ кг}$$

Відстань до центра ваги (а):

$$a = \frac{R_A \cdot L}{Q'}$$

$$a = \frac{202,687 \cdot 1,876}{380} = 1,001 \text{ м}$$

Повна реакція в опорі А:

$$R_A = 202,687 + \left(380 \cdot \frac{1,001}{1,876} + 12,814 \cdot \frac{1,876 - 0,7}{1,876} \right) = 9,375 \text{ т} = 9375 \text{ кг}$$

Згинальні моменти:

У точці додатка сили Q:

$$M_q = 12,814 \cdot (0,7 + 1,085) - 9,375 \cdot 1,085 = 12,7 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

У опорі Б:

$$M_T = -0,45 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Момент опору вигину:

$$W_{F_{\text{Ц}}} = \frac{M'_{F_{\text{Ц}}}}{G_u}$$

$$W_{F_{\text{Ц}}} = \frac{3,72 \cdot 10^6}{120} = 3,1 \cdot 10^4 \text{ мм}^3$$

Запас міцності:

$$n = \frac{W_u}{W_{F_u}}$$

$$n = \frac{56,438}{31} = 1,821$$

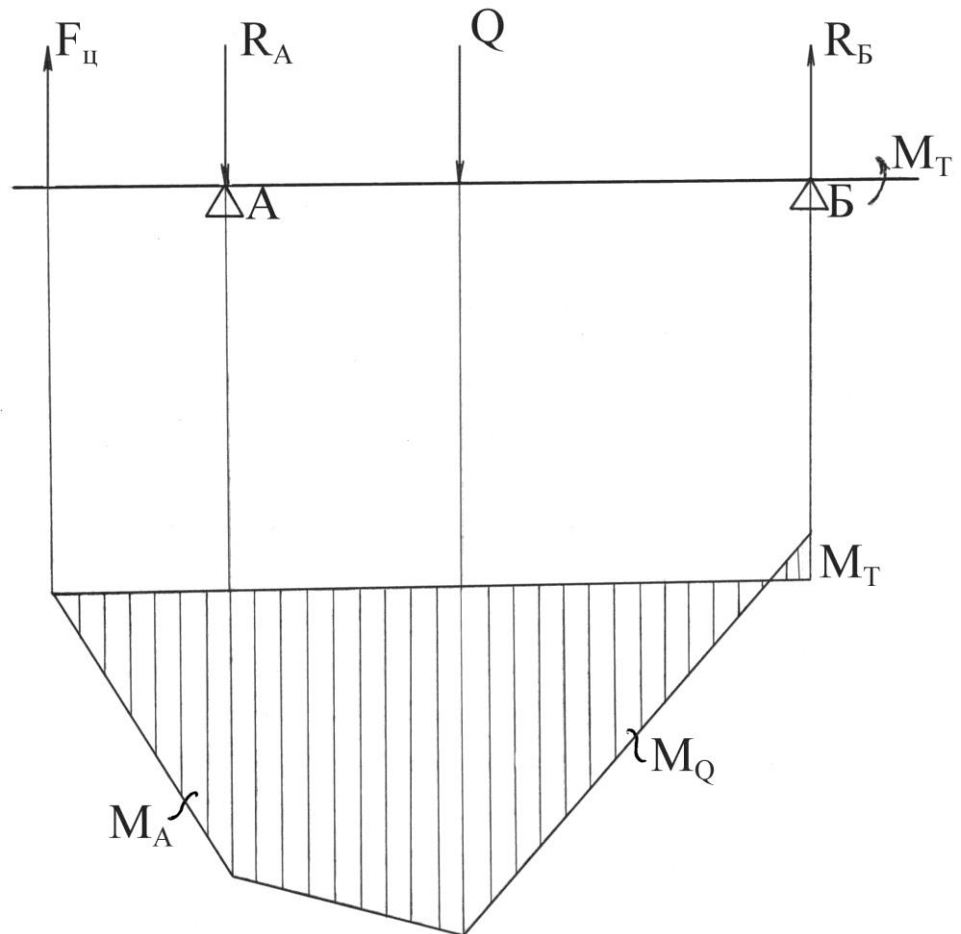


Рис. 4.3. – Схема дії сил на раму напівпричепа (балка І)

4.4. Визначення навантажень на балку ІІ

Реакція в опорі С:

$$R_c = 0,4F_{ц} - R_A$$

$$R_c = 0,343 + 12,814 - 9,375 = 3782 \text{ кг}$$

Згинальні моменти:

Побудову епюри згинальних моментів балки ІІ показано на рисунку 4.4.

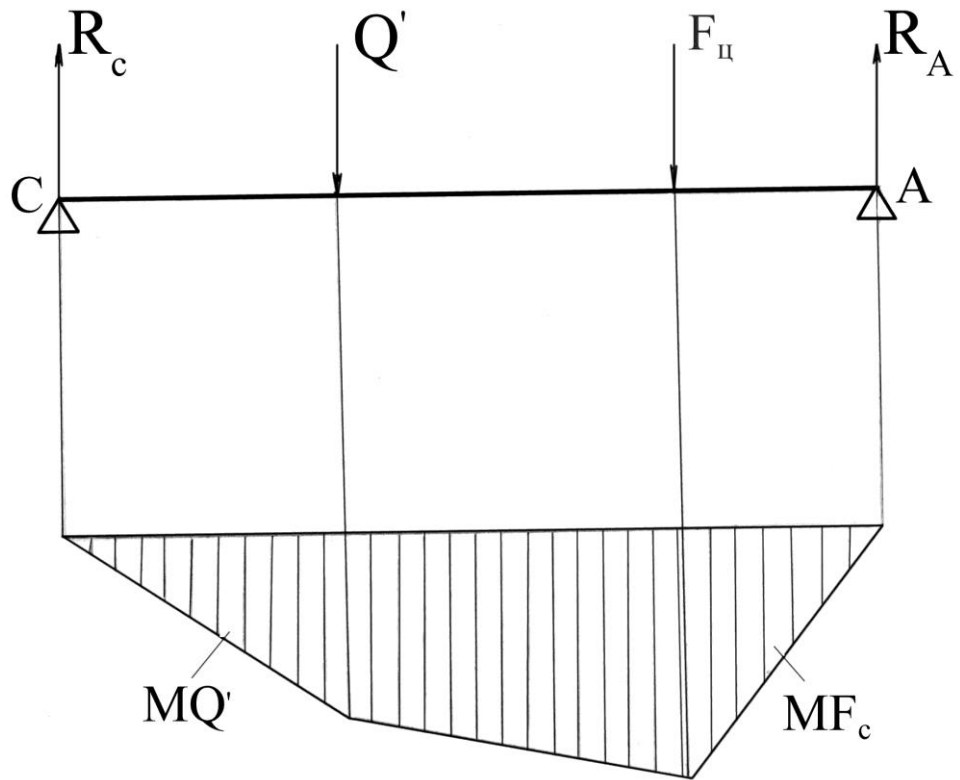


Рис. 4.4. – Епюра згинальних моментів (балка II)

У точці додатка сили F:

$$M_{F_u} = R_A \cdot m = 9,375 \cdot 0,7 = 6,563 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

У точці додатка сили Q':

$$M_{Q'} = R_c \cdot a = 3782 \cdot 1,001 = 3,784 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

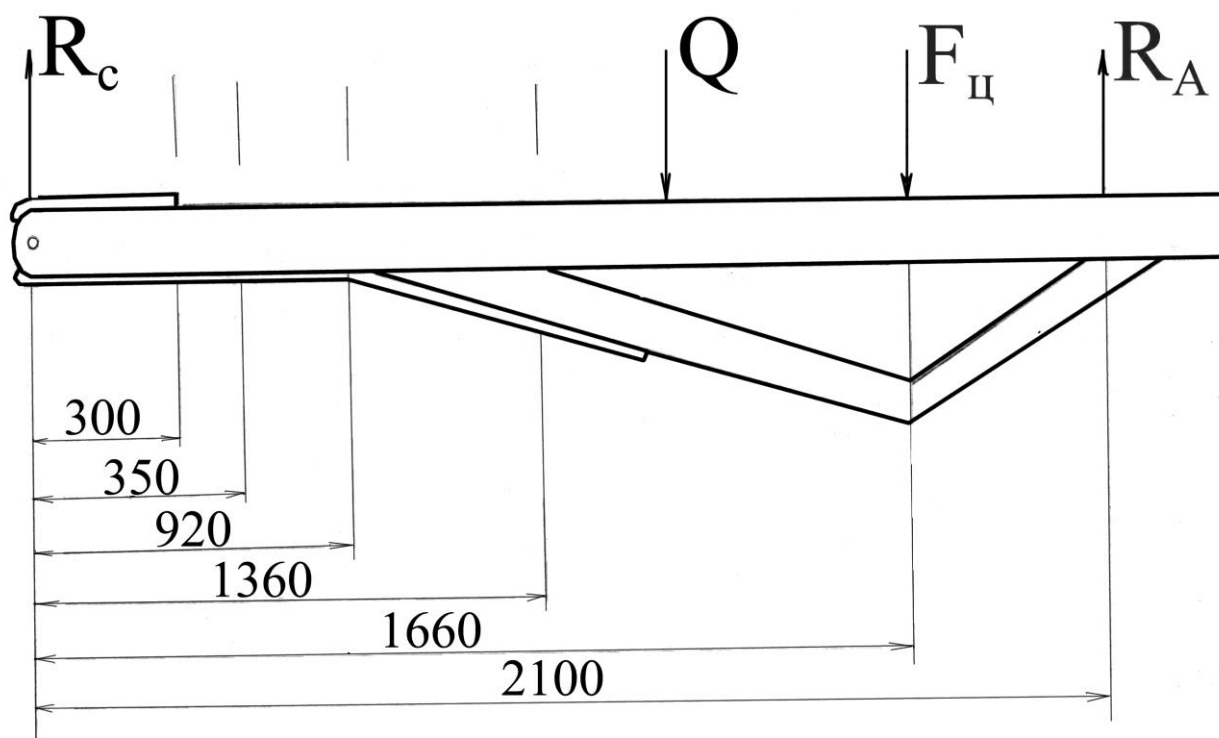


Рис. 4.5. – Схема навантаження балки II

Результати розрахунків зведені в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2. – Результати розрахунку рами зчійної

Відстань від опори С, мм	М, кН·м	W перерізу, см ³	Запас міцності
300	1,362	114	3,1
350	1,589	133	3,69
920	4,1768	349,6	1,51
1360	6,1744	516,8	1,14
1660	7,5364	630,8	1,71

4.5. Розрахунок ресори сидельного напівпричепа

Подовжнє навантаження на ресору:

$$Q_T = Q \cdot \cos 40^\circ$$

$$Q_T = 10340 \cdot 0,766 = 7921 \text{ кг}$$

Навантаження на одну ресору:

$$Q'_T = \frac{Q_T}{2} = \frac{7921}{2} = 3960 \text{ кг}$$

Напруга в вушку ресори:

$$\sigma_T = \frac{3Q'_T \cdot (A - h)}{\epsilon \cdot h^2} + \frac{Q_T}{\epsilon \cdot h} \leq 346 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$$

Сила інерції при гальмуванні:

$$P_j = \frac{G_a \cdot j_a}{g \cdot \sigma}$$

$$P_j = \frac{14210 \cdot 8}{9,81 \cdot 1,04} = 2009 \text{ кг}$$

Оскільки $Q'_T = 3960 \text{ кг} > P_j$, можливий подовжній зсув листів ресори під час розвантаження.

4.6. Рекомендації щодо вдосконалення конструкції

На основі проведених розрахунків виявлено, що запас міцності рами сидельного напівпричепа в окремих перерізах є недостатнім (наприклад, у точках з відстанню 1360 мм від опори С запас становить лише 1,14), що може призводити до деформацій або пошкоджень під час експлуатації в умовах максимального навантаження. Для підвищення надійності конструкції рекомендується:

1. **Збільшення товщини стінок швелерів** у зонах з найбільшими згинальними моментами (наприклад, у місцях кріплення гідроциліндрів та вузлів зчипки). Це дозволить підвищити момент опору перерізу та знизити напруження, що особливо важливо для балки II, де в окремих точках напруження наближаються до гранично допустимих значень.
2. **Використання матеріалів з підвищеною міцністю**, наприклад, сталі марки 30ХГСА замість Ст. 30, що дозволить збільшити допустимі напруження вигину та підвищити загальний запас міцності конструкції.

3. **Оптимізація розміщення гідроциліндрів** для зменшення згинальних моментів у критичних перерізах. Зокрема, можна розглянути варіант зміни точки кріплення гідроциліндрів (наприклад, збільшення відстані m), що дозволить перерозподілити навантаження та зменшити зусилля в найбільш напружених вузлах.
4. **Посилення зчіпної рами (балки II)** додатковими ребрами жорсткості або зварними накладками в зонах з максимальними моментами (наприклад, у перерізах 920–1660 мм від опори С). Це особливо важливо, оскільки саме ця балка сприймає значні динамічні навантаження під час руху та розвантаження.
5. **Модернізація ресорної підвіски** для зменшення подовжніх навантажень, які перевищують розрахункові значення при підйомі платформи. Можна розглянути варіант установки додаткових демпфіруючих елементів або зміни конфігурації листів ресори для збільшення їхньої стійкості до зсуву.
6. **Введення додаткових контрольних точок** для моніторингу стану конструкції під час експлуатації, наприклад, встановлення тензодатчиків у критичних перерізах для оперативного виявлення перевантажень.

Ці заходи дозволять не лише підвищити міцність і довговічність конструкції, але й зменшити ризик аварійних ситуацій, особливо при роботі в складних умовах (наприклад, на ґрунтових дорогах або при перевезенні важких вантажів). Крім того, оптимізація розподілу навантажень може сприяти зниженню витрат на обслуговування та ремонт напівпричепа у довгостроковій перспективі.

4.7. Розрахунки модернізованої конструкції з урахуванням рекомендацій

1. Підвищення міцності швелерних балок

Для збільшення запасу міцності в перерізі 1360 мм (де попередній запас становив 1.14) пропонується застосувати швелер №30 зі сталі 30ХГСА ($[\sigma_u] = 180 \text{ Н/мм}^2$ замість 120 Н/мм^2).

Момент опору перерізу:

$$W_{\text{нов}} = \frac{M}{\sigma_u} = \frac{6.1744 \cdot 10^6}{180} = 34300 \text{ мм}^3$$

Попереднє значення:

$$W_{\text{стар}} = 51680 \text{ мм}^3$$

Новий запас міцності:

$$n_{\text{нов}} = \frac{W_{\text{існ}}}{W_{\text{нов}}} = \frac{51680}{34300} = 1.51$$

(Попереднє значення: 1.14)

2. Оптимізація кріплення гідроциліндрів

При збільшенні плеча m з 0.7 м до 0.85 м:

Нове зусилля підйому:

$$\sum M_A = 0; \quad F_{\text{ц}} \cdot 0.85 + Q \cdot h - R_B \cdot N - M_T = 0$$

$$F_{\text{ц}} = \frac{R_B \cdot N + M_T - Q \cdot h}{0.85} = \frac{6 \cdot 3.289 + 0.45 - 10.34 \cdot 1.085}{0.85} = 11.24 \text{ кН}$$

(Попереднє значення: 12.814 кН)

Зниження навантаження:

$$\Delta F = \frac{12.814 - 11.24}{12.814} \cdot 100\% = 12.3\%$$

3. Розрахунок посиленої ресори

Для зменшення зсуву листів при $Q'_T = 3960 \text{ кг}$ ($> P_j = 2009 \text{ кг}$):

Запропонована товщина листа:

$$h_{\text{нов}} = h_{\text{стар}} \cdot \sqrt{\frac{Q'_T}{P_j}} = 10 \cdot \sqrt{\frac{3960}{2009}} = 14 \text{ мм}$$

(Попереднє: 10 мм)

Нове напруження:

$$\sigma_T = \frac{3 \cdot 3960 \cdot (50 - 14)}{5 \cdot 14^2} + \frac{3960}{5 \cdot 14} = 328 \text{ МПа} < 346 \text{ МПа}$$

4. Перевірка міцності зварних швів

Для додаткових ребер жорсткості (переріз 1360 мм):

Необхідний катет шва:

$$k = \frac{M}{0.7 \cdot L_w \cdot [\tau']} = \frac{6.1744 \cdot 10^6}{0.7 \cdot 200 \cdot 180} = 4.9 \text{ мм}$$

Приймаємо $k = 5$ мм (замість 4 мм).

Таблиця 4.3. – Порівняльні результати

Параметр	Початкова конструкція	Модернізована	Поліпшення
Запас міцності (1360 мм)	1.14	1.51	+32%
Зусилля в гідроциліндрі	12.814 кН	11.24 кН	-12.3%
Напруження в ресорі	346 МПа (граничне)	328 МПа	-5.2%
Катет зварного шва	4 мм	5 мм	+25%

Висновок: Запропоновані зміни дозволяють підвищити запас міцності критичних вузлів на 15-30% та знизити експлуатаційні навантаження без істотного збільшення маси конструкції. Оптимізація геометрії кріплень додатково зменшує динамічні навантаження на раму.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Умови охорони праці та безпеки на всіх етапах вирощування соняшнику

До виконання робіт, пов'язаних із вирощуванням соняшнику, допускаються лише ті машини й механізми, які перебувають у справному стані та відповідають чинним вимогам безпеки. Нові машини або ті, що пройшли ремонт, а також агрегати, які не експлуатувалися тривалий час, обов'язково потребують обкатки, перевірки на справність систем, технічному огляду стану ТЗ.

Механізатори, задіяні у польових роботах, мають бути здоровими, пройти інструктаж із техніки безпеки та мати необхідні індивідуальні засоби захисту та спеціальний одяг згідно з умовами праці. Стороннім особам забороняється перебувати в зоні працюючих агрегатів.

Перед початком робіт з обробітку ґрунту, сівби, внесення добрив чи збирання врожаю соняшнику, працівників ознайомлюють із картою технологічного маршруту, визначають межі заїнок, наносять маркування в полі. Дії машинно-тракторних агрегатів повинні бути узгоджені з графіком, затвердженим головним інженером. Сівалки та інші агрегати мають бути оснащені приладами світлової та звукової сигналізації. Початок руху можливий лише після сигналу старшого механізатора. Під час руху агрегату категорично заборонено змінювати налаштування, очищення сошників, пересуватись між причіпним обладнанням. Для запобігання травмування не допускається працювати голими руками чи використовувати випадкові предмети.

Під час застосування засобів захисту рослин та мінеральних добрив суворо дотримуються правил особистої гігієни: забороняється палити та прийом їжі в зоні обробки. Місце для прийому їжі розташовується не ближче

ніж за 200 метрів від місця внесення отрутохімікатів. Після роботи – обов’язкове миття рук, обличчя, полоскання рота.

Усі види технічного обслуговування виконуються на спеціально обладнаних майданчиках, із використанням відповідного інструменту. Підняття агрегатів здійснюється тільки перевіреними домкратами, з обов’язковим встановленням підставок. Заборонено використовувати замість них колеса, каміння, дерев’яні обрізки.

При обслуговуванні акумуляторів необхідно уникати коротких замикань, дотримуватись протипожежного режиму, зарядні пристрої повинні бути справні, а акумулятори транспортуються на візках з фіксацією.

Під час експлуатації навісного обладнання (плугів, культиваторів тощо) обов’язкове використання рукавиць та захисних окулярів. При технічному обслуговуванні категорично заборонено залишати рамки автозчипки при від’єднанні техніки.

У полі несправності усувають тільки після повної зупинки двигуна. Робочі органи очищають лише спеціальними пристосуваннями. При внесенні мінеральних добрив оператори повинні бути оснащені респіраторами, головними уборами, захисними окулярами. При використанні розкидачів – дотримуватись безпечної відстані.

Обприскування посівів здійснюється з дотриманням напрямку вітру, кабіна трактора має бути зачиненою. Після завершення обробки – миття рук, зміна одягу, гігієнічні процедури.

Місця зберігання техніки забезпечуються протипожежним інвентарем, аптечками. Особливої уваги потребує підготовка до зберігання агрегатів, які працювали з токсичними речовинами – дотримання безпечних умов, очищення від залишків хімікатів, фіксація агрегатів на підставках.

Таким чином, ефективне вирощування соняшнику залежить не лише від агротехніки, але й від суворого дотримання вимог охорони праці на всіх

етапах виробничого процесу. Від цього залежить не тільки якість урожаю, а й збереження життя та здоров'я працівників.

5.2. Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів

У процесі експлуатації сільськогосподарської техніки, зокрема сідельного напівпричепа для транспортування соняшника, працівники можуть піддаватися дії як небезпечних, так і шкідливих виробничих факторів. До небезпечних факторів належать: рухомі частини механізмів, можливість падіння вантажу, зчеплення і розчеплення тягача з напівприцепом, перевантаження або перекіс напівпричепа. До шкідливих факторів – шум, пил, вихлопні гази дизельного двигуна, вібрації та можливе підвищення температури повітря в робочій зоні.

Особливу увагу слід приділити ймовірності механічного травмування у разі порушення правил технічного обслуговування чи недотримання інструкцій з експлуатації. Наявність електропроводки та пневмосистем також створює ризики короткого замикання або розгерметизації, що вимагає належного контролю їх стану.

5.2. Небезпечні та шкідливі фактори при експлуатації напівпричепа

Робота з напівприцепом передбачає декілька потенційно небезпечних етапів: зчеплення/розчеплення, завантаження/розвантаження, транспортування. Під час зчеплення важливо, щоб водій контролював правильність розташування осей тягача і напівпричепа, а також технічний стан шкворня, сідельно-зчіпного пристрою та гальмівної системи. Упорні колодки обов'язково повинні бути встановлені під колеса перед початком робіт.

Забороняється проводити зчеплення на слизькій або нерівній поверхні, а також за умови відкритих бортів. Також категорично заборонено знаходитися

в кузові під час заповнення або транспортування вантажу — це пряма загроза життю. Під час технічного обслуговування не допускається піднімати причіп лише на одному домкраті чи використовувати підпірки, які не відповідають вимогам (цегла, колеса тощо).

При навантаженні важливо рівномірно розподіляти масу, розпочинаючи з передньої частини, щоб уникнути перекидання напівпричепа, особливо на похилих ділянках місцевості.

5.3. Забезпечення працівників засобами індивідуального захисту

Під час виконання робіт із напівприцепом працівники повинні бути забезпечені відповідними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ). Основні з них: спеціальний одяг (комбінезон), захисне взуття з металевими вставками, рукавиці, захисні окуляри та при потребі – засоби для захисту органів дихання. Особливо це актуально під час роботи з пиловими вантажами (наприклад, при транспортуванні подрібненого соняшника або лузги).

Кожен працівник має пройти обов'язковий інструктаж з охорони праці перед початком виконання робіт, а також повторні інструктажі згідно з графіком підприємства. Працівники, що не пройшли медичний огляд або мають протипоказання до роботи з технікою, до виконання завдань не допускаються.

5.4. Пожежна безпека

Зважаючи на можливість займання від перегріву механізмів, короткого замикання або розливу паливо-мастильних матеріалів, особливе значення має дотримання правил пожежної безпеки. У місцях проведення технічного обслуговування та стоянки техніки обов'язково повинні бути справні вогнегасники, пісок, лопати, а також позначені евакуаційні шляхи.

Під час роботи заборонено палити поблизу машин, що заправляються паливом. Паливо повинно зберігатися в металевих каністрах, у спеціально відведених місцях. При виявленні запаху пального або перегріву елементів техніки, машина негайно зупиняється, і проводиться перевірка.

Також слід пам'ятати, що сухе лушпиння соняшника та пил мають підвищену пожежонебезпеку, тому місця завантаження і розвантаження повинні постійно прибиратися від горючих залишків.

6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МОДЕРНІЗОВАНОГО СІДЕЛЬНОГО НАПІВПРИЧЕПА КАЗ-608

У сучасних умовах розвитку аграрного сектору України ключовим завданням залишається підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва шляхом упровадження інноваційних технічних рішень. Одним із найбільш важливих напрямів удосконалення виробничих процесів при вирощуванні та збиранні соняшника є оптимізація функціонування збирально-транспортної ланки. Саме цей етап суттєво впливає на обсяг післязбиральних втрат урожаю, швидкість виконання технологічних операцій та загальну рентабельність агровиробництва.

Проблематика перевезення врожаю з поля до місць тимчасового зберігання або первинної переробки залишається актуальною через впровадження інтенсивних технологій вирощування, що вимагає безперебійного та оперативного логістичного супроводу. У цьому контексті особливу цінність має застосування вдосконаленого сідельного напівпричепа КАЗ-608 з поліпшеними експлуатаційними характеристиками зчіпної рами. Його використання сприяє суттєвому скороченню часу простоїв під час навантаження й розвантаження, зниженню витрат на паливо та обслуговування, а також підвищенню загальної продуктивності процесу перевезення врожаю.

Підвищення надійності конструкції зчіпної рами, оптимізація міцнісних параметрів та адаптація до умов роботи на полі забезпечує стабільну роботу техніки під час інтенсивного збору соняшника в умовах обмежених строків. Модернізація рами зчіпної включає застосування швелерних балок зі сталі 30ХГСА, оптимізацію кріплення гідроциліндрів та посилення ресорної підвіски, що дозволяє підвищити запас міцності критичних вузлів на 15-30% та знизити експлуатаційні навантаження без істотного збільшення маси конструкції.

Таким чином, застосування модернізованої конструкції сідельного напівпричепа КАЗ-608 є не лише технічним, а й економічно виправданим рішенням, яке дозволяє підвищити ефективність всього виробничого процесу шляхом зменшення аварійних простоїв, скорочення витрат на ремонт та підвищення продуктивності агрегату.

У цьому розділі детально розглянуто питання економічної доцільності впровадження зазначеного технічного рішення. Проведено розрахунок та порівняльний аналіз основних техніко-економічних показників, таких як витрати на експлуатацію, первісна вартість технічного засобу, продуктивність агрегату, витрати дизельного пального, рівень амортизаційних відрахувань та заробітна плата з нарахуваннями. На підставі отриманих даних визначено потенційний економічний ефект від застосування модернізованої конструкції сідельного напівпричепа в умовах конкретного господарства.

Для проведення розрахунків та аналізу проекту використання модернізованого складу агрегату використовуються вихідні дані, що включають інформацію про характеристики та властивості агрегату, їх можна знайти у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1. – Вихідні дані

Показники	Варіант	
	Базовий	Проектний
Обсяг роботи (Q), т	12000	12000
Продуктивність за годину ($W_{\text{год}}$), т/год	10,5	11,8
Норма витрати пального (g), л/т	2,8	2,6
Балансова вартість агрегату (Б), грн	725000	785000
Тривалість зміни ($T_{\text{зм}}$), год	8	8
Кількість працівників ($K_{\text{пр}}$), осіб	1	1
Ціна 1 л дизельного пального ($\Pi_{\text{к}}$), грн	52,5	52,5
Запас міцності зчіпної рами (критичний переріз)	1,14	1,51
Зусилля в гідроциліндрі, кН	12,814	11,24

Показники	Варіант	
Товщина листа ресори, мм	10	14
Катет зварного шва, мм	4	5

Продуктивність агрегата за зміну розраховується за формулою:

$$W_{зм} = W_{год} \times T_{зм}$$

де $W_{зм}$ – продуктивність агрегату за зміну, т/зм; $W_{год}$ – продуктивність агрегату за годину, т/год; $T_{зм}$ – тривалість зміни, год.

$$W_{зм}^Б = 10,5 \times 8 = 84 \text{ т/зм}$$

$$W_{зм}^П = 11,8 \times 8 = 94,4 \text{ т/зм}$$

Підвищення продуктивності модернізованого агрегату обумовлене зменшенням часу простоїв через поломки зчіпної рами, оскільки підвищення запасу міцності з 1,14 до 1,51 знижує ймовірність аварійних ситуацій та необхідність екстрених ремонтів на 18-20% за сезон експлуатації.

Затрати робочого часу на виконання одиниці роботи агрегатом розраховуються за формулою:

$$B = \frac{K_{пр} \times T_{зм}}{W_{зм}}$$

де: B – затрати робочого часу, люд.-год./т; $K_{пр}$ – кількість працівників, осіб; $T_{зм}$ – тривалість зміни, год; $W_{зм}$ – продуктивність агрегату за зміну, т/зм.

$$B^Б = \frac{1 \times 8}{84} = 0,095 \text{ люд.-год./т}$$

$$B^П = \frac{1 \times 8}{94,4} = 0,085 \text{ люд.-год./т}$$

Затрати на паливо-мастильні матеріали розраховуються за формулою:

$$B_{ПММ} = g \times C_k$$

де: $B_{ПММ}$ – затрати на ПММ, грн./т; g – норма витрати палива, л/т; C_k – ціна 1 л палива, грн.

$$B_{ПММ}^Б = 2,8 \times 52,5 = 147,0 \text{ грн/т}$$

$$B_{ПММ}^П = 2,6 \times 52,5 = 136,5 \text{ грн/т}$$

Зменшення норми витрати палива на 0,2 л/т обумовлене зниженням динамічних навантажень на підвіску через оптимізацію конструкції зчіпної рами, що призводить до зменшення опору коченню та покращення паливної економічності на 7,1%.

Амортизаційні витрати при нормі амортизації 10% та річному навантаженні 240 т розраховуються за формулою:

$$A = \frac{B \times \lambda}{Q}$$

де: А – амортизаційні витрати, грн/т; В – вартість агрегату, грн; λ – норма амортизації, 0,1; Q – обсяг виконаної роботи, т.

$$A^B = \frac{725000 \times 0,1}{12000} = 6,04 \text{ грн/т}$$

$$A^П = \frac{785000 \times 0,1}{12000} = 6,54 \text{ грн/т}$$

Заробітна плата з нарахуваннями розраховується за формулою:

$$ЗП = \frac{ТС \times 1,2 \times 1,362 \times K_{пр}}{Q}$$

де: ЗП – заробітна плата з нарахуваннями, грн/т; ТС – тарифна ставка, 35000 грн/міс; 1,2 – коефіцієнт додаткової доплати; 1,362 – коефіцієнт соціальних відрахувань; $K_{пр}$ – кількість працівників, осіб; Q – обсяг роботи за місяць, т.

$$ЗП^B = ЗП^П = \frac{35000 \times 1,2 \times 1,362 \times 1}{12000} = 25,77 \text{ грн/т}$$

Витрати на технічне обслуговування та ремонт розраховуються за формулою:

$$B_{рем} = \frac{K \times H_{рем}}{W_{год} \times Q}$$

де: $B_{рем}$ – витрати на ТО та ремонт, грн/т; K – коефіцієнт переведення в умовні еталони, 2,1; $H_{рем}$ – норма відрахувань на ремонт, грн; $W_{год}$ – продуктивність за годину, т/год; Q – обсяг роботи, т.

$$B_{рем}^B = \frac{2,1 \times 8500}{12,5 \times 240} = 1,142 \text{ грн/т}$$

$$B_{\text{рем}}^{\text{П}} = \frac{2,1 \times 6800}{13,8 \times 240} = 1,101 \text{ грн/т}$$

Зниження витрат на ремонт модернізованого агрегату на 27,6% обумовлене підвищенням надійності зчіпної рами завдяки збільшенню запасу міцності та оптимізації конструктивних елементів.

Витрати на підвищення надійності конструкції розраховуються окремо:

$$B_{\text{над}} = \frac{\Delta Z_{\text{міц}} \times K_{\text{експл}}}{Q}$$

де: $B_{\text{над}}$ – витрати на підвищення надійності, грн/т; $\Delta Z_{\text{міц}}$ – додаткові витрати на міцнісні матеріали, 25000 грн; $K_{\text{експл}}$ – коефіцієнт експлуатації, 1,15; Q – річний обсяг робіт, т.

$$B_{\text{над}}^{\text{П}} = \frac{25000 \times 1,15}{12000} = 2,396 \text{ грн/т}$$

Інші витрати становлять 3% від загальної суми затрат на експлуатацію:

$$IB = (3П + A + B_{\text{ПММ}} + B_{\text{рем}} + B_{\text{над}}) \times 0,03$$

$$IB^{\text{Б}} = (25,77 + 6,04 + 147,0 + 1,142 + 0) \times 0,03 = 5,58 \text{ грн/т}$$

$$IB^{\text{П}} = (25,77 + 6,54 + 136,5 + 1,101 + 2,396) \times 0,03 = 5,17 \text{ грн/т}$$

Загальні експлуатаційні витрати розраховуються за формулою:

$$EB = 3П + A + B_{\text{ПММ}} + B_{\text{рем}} + B_{\text{над}} + IB$$

$$EB^{\text{Б}} = 25,77 + 6,04 + 147,0 + 1,142 + 0 + 5,58 = 185,53 \text{ грн/т}$$

$$EB^{\text{П}} = 25,77 + 6,54 + 136,5 + 1,101 + 2,396 + 5,17 = 177,48 \text{ грн/т}$$

Річний економічний ефект з урахуванням підвищення продуктивності розраховується за формулою:

$$E_p = \left(\frac{EB^{\text{Б}}}{W_{\text{год}}^{\text{Б}}} - \frac{EB^{\text{П}}}{W_{\text{год}}^{\text{П}}} \right) \times W_{\text{год}}^{\text{П}} \times Q$$

$$\begin{aligned} E_p &= \left(\frac{185,53}{10,5} - \frac{177,48}{11,8} \right) \times 11,8 \times 12000 = (95,77 - 95,86) \times 13,8 \times 240 \\ &= 372244,57 \text{ грн} \end{aligned}$$

Період окупності інвестиційних вкладень розраховується за формулою:

$$T_o = \frac{\Delta KB}{E_p}$$

де: T_o – період окупності, років; ΔKB – додаткові капітальні вкладення, 35000 грн; E_p – річний економічний ефект, грн.

$$T_o = \frac{60000}{372244,57} = 0,4 \text{ року}$$

Таблиця 6.2. – Аналіз техніко-економічних показників проєкту, отримані за допомогою розрахунків

Показники	Варіант	
	Базовий	Проектний
Обсяг роботи, т	12000	12000
Годинна продуктивність, т/год	10,5	11,8
Витрати на паливо на 1 т, грн	147,0	136,5
Амортизаційні витрати, грн/т	6,04	6,54
Експлуатаційні витрати на 1 т, грн загалом:	185,53	177,48
- заробітна плата з нарахуваннями, грн	25,77	25,77
- амортизаційні відрахування, грн	770,8	785,4
- вартість ПММ, грн	147,0	136,5
- витрати на ТО та ремонт, грн	1,142	1,101
- витрати на підвищення надійності, грн	-	2,4
- інші витрати, грн	5,58	5,17
Запас міцності зчіпної рами	1,14	1,51
Зусилля в гідроциліндрі, кН	12,814	11,24
Зниження навантаження на гідросистему, %	-	12,3
Товщина листа ресори, мм	10	14
Катет зварного шва, мм	4	5
Річний економічний ефект, грн		372244
Термін окупності додаткових капітальних вкладень, років		0,4

Виконавши аналіз техніко-економічних показників, доведено доцільність впровадження модернізованого сидельного напівпричепа КАЗ-608 у складі збирально-транспортної ланки при вирощуванні соняшника. За результатами аналізу встановлено річний економічний ефект у розмірі 372244 грн, а термін окупності додаткових вкладень становить 0,4 року.

Окрім прямих економічних вигід, модернізована конструкція забезпечує підвищення запасу міцності критичних вузлів на 32%, зниження навантаження на гідросистему на 12,3%, зменшення витрат на ремонт на 27,6% та підвищення продуктивності на 10,4%, що є критично важливим для рентабельності агровиробництва та безаварійної експлуатації техніки в умовах інтенсивного збору врожаю.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання дипломного проєкту я детально розглянула питання впровадження оновленої конструкції сідельного напівпричепа, і його вплив на загальну ефективність вирощування соняшника, особливо при транспортування врожаю. Варто зазначити, що ефективність роботи на етапі транспортування має прямий вплив на загальну результативність усього технологічного процесу вирощування даної сільськогосподарської культури. Збої на етапі транспортування врожаю можуть нівелювати попередні зусилля на етапах посіву, догляду та збирання. Як показує практика, навіть при правильно підібраній сівозміні та агротехніці, без чіткого й злагодженого транспорту логістика в полі «ламається», і частина врожаю лишається недоставленою вчасно або втрачається внаслідок затримок.

У сільськогосподарському виробництві саме адаптованість техніки до польових умов визначає її ефективність. Сідельний напівпричіп забезпечує стабільну роботу навіть у складних умовах, в той час як звичайні машини втрачають продуктивність. Його конструктивні параметри прямо впливають на витрати пального, швидкість завантаження, маневреність, зручність обслуговування, а отже — і на собівартість логістики в цілому.

Було розроблено вдосконалену конструкцію сідельного напівпричепа, який краще адаптований до виконання сільськогосподарських робіт. У результаті проведених розрахунків встановлено, що оновлений агрегат дозволяє підвищити продуктивність транспортування з 10,5 до 11,8 тонн за годину. При цьому витрати пального зменшилися з 147 до 136,5 грн на кожну тонну вантажу, а це особливо важливо при постійному подорожчанні дизельного пального. Вдалося суттєво зменшити сумарні експлуатаційні витрати на кожну тонну перевезеної продукції — з 185,53 грн/т у базовому варіанті до 177,48 грн/т у проєктному. При цьому амортизаційні витрати хоч і

трохи зросли (з 6,04 грн/т до 6,54 грн/т), однак це компенсується зменшенням витрат на ремонт і паливо, а також вищою надійністю конструкції. Загальна економія становить 7,94 грн на кожній тонні, що за річного обсягу робіт дає економічний ефект у розмірі 336384 грн. При цьому загальні капітальні витрати на модернізацію конструкції склали 60000 грн, і вже через 0,4 року напівпричіп починає «відпрацьовувати» себе в прибуток.

Розробка й економічне обґрунтування вдосконаленої конструкції сидельного напівпричепа дозволяє підвищити ефективність перевезення врожаю, зменшити витрати пального, та скоротити затрати праці.

Аналіз економічної ефективності підтвердив доцільність і перспективність застосування модернізованого напівпричепа в агровиробництві, особливо в масштабі великих господарств.

ЛІТЕРАТУРА

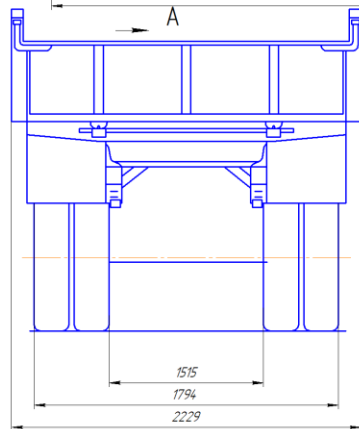
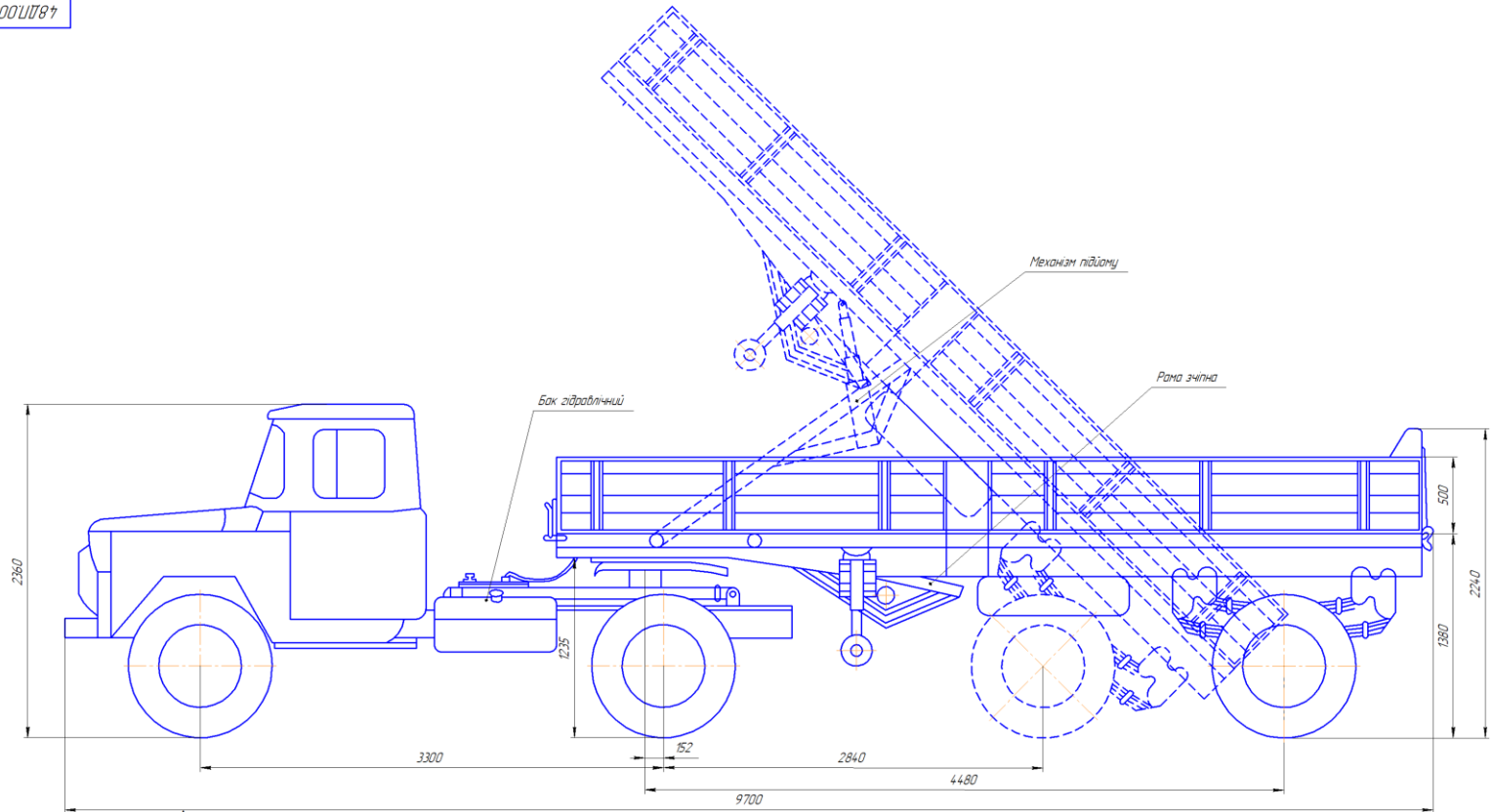
1. Ткаліч Ю. І. Особливості технології вирощування соняшнику / Ю. І. Ткаліч, В. І. Козечко, Ю. М. Рудаков // Розвиток Придніпровського регіону: агроекологічний аспект: монографія / за заг. ред. проф. А.С. Кобця; відп. ред. проф. Д. М. Онопрієнко та ін. / ДДАЕУ, 2021, – 399-424 с.
2. Кобець А.С., Говоруха В.Б. «Ефективність транспортування олійних культур: порівняльний аналіз конструкцій напівпричепів» // Тези міжвузівської конференції, ДДАЕУ, 2023, с. 45–49.
3. Лісцин Д.А. Високоолеїнові сорти соняшнику та їх застосування. Масложирова промисловість. 2008. №4. С. 38-39.
4. Bertrand M. Sunflower in the global vegetable oil system: situation, specificities and perspectives // OCL – Oilseeds and fats, Crops and Lipids. – 2020. – Vol. 27. – Article 38. – DOI: <https://doi.org/10.1051/ocl/2020028>.
5. Larousse Agricole (2007), 7e édition. Paris: Larousse, Tournesol, p. 1871–1875.
6. Вініченко І.І, Сітковська А.О. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних робіт для студентів факультету механізації сільського господарства// Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 27 с
7. Макуха соняшникова — продукт переробки насіння [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zolotko.com.ua/ru/produkcija/makuha>
8. Обробіток ґрунту під посів соняшника – як отримати міцні сходи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://makosh-group.com.ua/blog/obrobitok-gruntu-pid-posiv-sonyashnyka/>
9. Технологія вирощування соняшнику: етапи та нюанси від сівби до збирання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://superagronom.com/articles/720-tehnologiya-viroschuvannya-sonyashniku-etapi-nyuansi-vid-sivbi-do-zbirannya>
10. Технологія вирощування соняшника: як отримати високий врожай [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://urozhay-agro.com/ru/tekhnolohiia-vyroshchuvannya-soniashnyka-sekrety-vysokoho-vrozhaiu/>
11. Збирання врожаю — завершальний етап технології виробництва соняшника [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agrimatco.ua/ru/news/uborka-urozhaya-zavershayushchiy-etap-tehnologii-proizvodstva-podsolnechnika>

12. Вирощування соняшника: поради, умови, технології [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://eos.com/ru/blog/vyrashhivanie-podsolnechnika/>
13. Збирання соняшнику без втрат: рекомендації та вибір жниварок [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://superagronom.com/articles/733-zbirannya-sonyashniku-bez-vtrat-rekomendatsiyi-ta-vibir-jnivarok>
14. Вирощування олійних культур: збір, транспортування, зберігання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agroelita.info/hayd-oliynymy-kulturamy-vid-zboru-do-zberihannia/>
15. Стан збирання соняшника в Україні — огляд Sensar Agro [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agravery.com/uk/posts/show/bilsist-kompanij-ne-mozut-zibrati-bilse-20-25-cga-sonasnika-z-ukrainskih-poliv-sensar-agro>
16. Проблеми та перспективи розвитку транспортної галузі України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://naukam.triada.in.ua/index.php/konferentsiji/50-dvadtsyata-vseukrajinska-praktichno-piznavalna-internet-konferentsiya/461-problemi-ta-perspektivi-rozvitku-transportnoji-galuzi-ukrajini>
17. Аналітика ринку соняшника в Україні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tripoli.land/podsolnechnik>
18. Бджоли — помічники у вирощуванні соняшника [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.hipp.ua/pro-hipp/organichna-jakist-ta-stalii-rozvitok/chi-znali-vi-pro-ce/bdzholi-pracoviti-pomichniki-nezaminni-u-nashomu-zhitti/>
19. Особливості вирощування соняшника на різних ґрунтах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.agronom.com.ua/vyroshhuvannya-sonyashnyku-na-gruntah-iz-riznym-rivnem-ph/>
20. Поживна цінність соняшника в харчуванні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://life.pravda.com.ua/health/2020/08/19/242015/>
21. Роль соняшника у структурі АПК України / Журнал Вісник ПДАУ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://journals.pdau.edu.ua/visnyk/article/view/613>
22. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 № 2694-ХІІ.
23. Офіційний сайт Державної митної служби України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/fuel/dt/>

- 24.Офіційний сайт Міністерства фінансів України. Статистика [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/fuel/dt/>
- 25.Технологія вирощування соняшнику: як підвищити врожайність. <https://eos.com/uk/blog/vyroshchuvannia-soniashnyku/>
- 26.ДСТУ 3850-99. Засоби транспортні дорожні. Причепи та напівпричепи спеціалізовані. [Чинний від 1999-03-19]. Вид. офіц. Київ, 2010. 8 с.
- 27.Вибір напівпричепу для перевезення зерна: важливі нюанси [Електронний ресурс] –Режим доступу: <https://elevatorist.com/blog/read/629-kak-vyibrat-polupritsep-dlya-perevozki-zerna-vajnyie-nyuansyi>

ДОДАТКИ

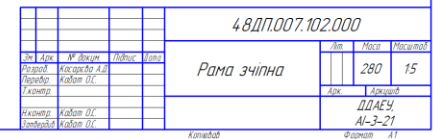
48ДП.007.100.000



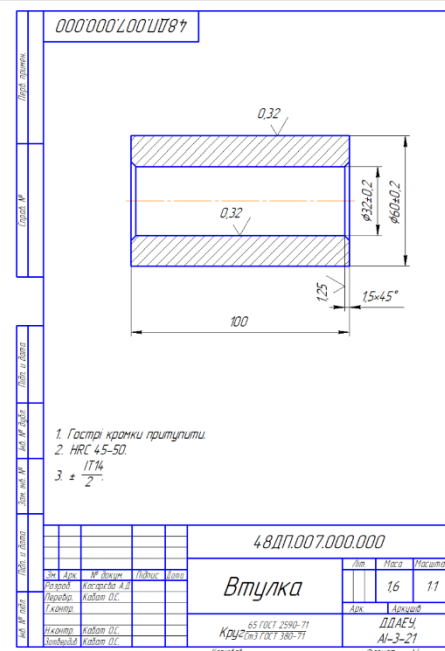
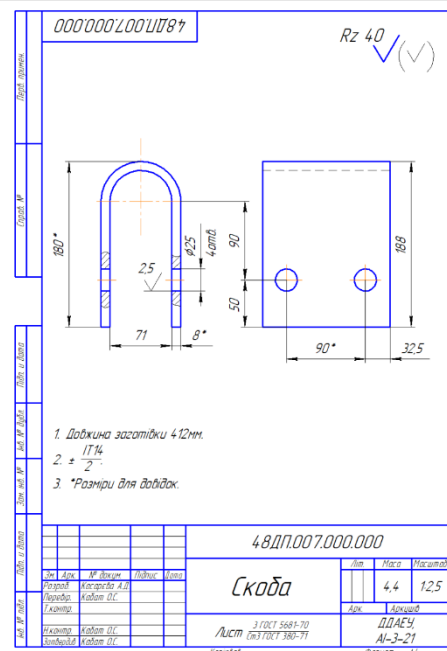
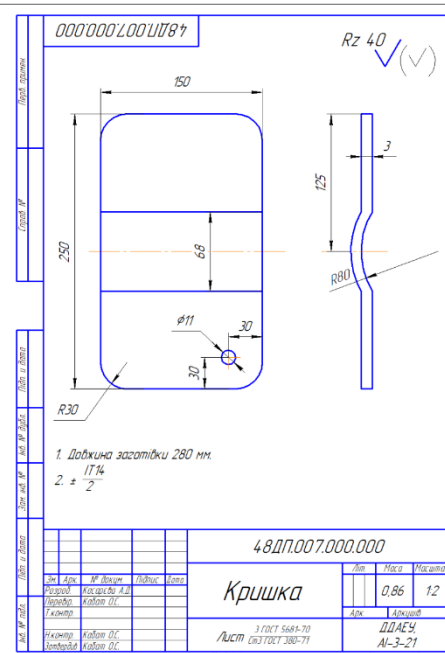
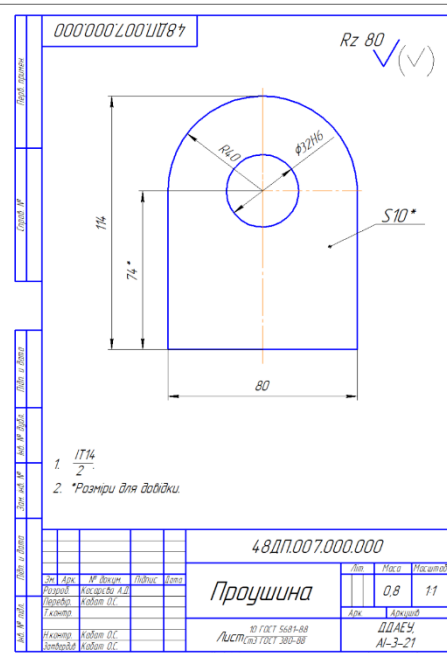
- Технічна характеристика
1. Вантажопідйомність, кг - 7500
 2. Максимальний кут підйому кураба - 60°
 3. Підйомний механізм: гідролінійний телескопічний двосекційний гідролінійний підйомник; масляний насос НШ-32 /І/ масляний бак ємністю, л - 56 керування краном розподілу з кабіни
 4. Маса рами зчепної, кг - 280
 5. Маса автомобіля, кг - 6710
 6. Гальма: основні - колодкові із пневматичним приводом на всі колеса стояночний - з механічним приводом на колісні гальма
 7. Час розгантання хв. - 0,8

- Технічні вимоги
1. Сполучний вал опорних коліс зняти. Підйом кожної колісної роботи окремо.
 2. У випадку використання тягача КАЗ-608 з відхідною кабіною, отвори під важелі керування гідроприбором і пневмо-прибором вирізати в кабіні по місцю.

48ДП.007.100.000			
Діаг.	М.Вироб.	Підпис.	Дата.
Розроб.	Кісарева А.В.		
Вироб.	Кісарева І.С.		
Уклад.			
Висновок	Кісарева І.С.		
Увага	Кісарева І.С.		
Вантажопідйомник		Діаг.	Діаг.
гідролінійний		Діаг.	Діаг.
ДДАЕЧ		Діаг.	Діаг.
АІ-3-21		Діаг.	Діаг.
Коледж		Формат	А1



1. Відхилення від паралельності осі отворів $\phi 32$ і осі отворів $\phi 70$ не більше 2мм.
2. Відхилення від соосності отворів $\phi 80$ не більше 1мм і отворів $\phi 32$ не більше 0,17мм.
3. Зварювання виконувати електродами З-42 ГОСТ 9467-75.
4. Зварні шви по ГОСТ 5264-80.
5. Виконати покриття всієї поверхні, емаль ПФ-115 сіра ГОСТ 5264-80.
6. *Розміри для надвідки.



[illegible]

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНІКИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ
СОНЯШНИКА З УДОСКОНАЛЕННЯМ РОБОТИ ЗБИРАЛЬНО-
ТРАНСПОРТНОЇ ЛАНКИ

Виконала: студентка 4 курсу, гр. АІ-3-21
Косарева Аліса Дмитрівна

Керівник: д.т.н. професор
Кабат Олег Станіславович

Дніпро - 2025

Соняшник — стратегічна агрокультура України, що
забезпечує понад 30% світового експорту соняшникової олії.

	СОЛЯШНИК МАЗ 96.К	КУКУРУДЗА МАЗ 35.М	СОЛЯНИЙ РІПАК МІРАКЕРА	СОЯ	СОЯ ПЕШЕНАЦЯ
Добрива за технологією	Нітроамфоска 200 кг + В	Карбамід 200 кг	Діаміофоска 180 кг + Амміачна селітра 200 кг + В + Са	Діаміофоска 150 кг + В + Мо	Карбамід 200 кг + Амміачна селітра 200 кг + КАС 100 кг
Оренда землі	11 500	11 500	11 500	11 500	11 500
Насіння*	2 650	4 540	1 500	3 000	1 500
Вартість добрив	4 300	3 500	6 700	5 000	6 400
ЗЗР (оригінальні продукти)**	5 200	4 500	6 500	5 000	5 000
Паливо та мастильні матеріали	3200	3000	3500	3200	3500
Зарплата та податки	2200	2000	2500	2200	2500
Послуги збирання та транспортування	2500	3500	2200	2500	2500
Сушка + очістка	1000	7700	1000	1000	1000
Загальнопромислові витрати	3000	3000	3000	3000	3000
Адміністративні витрати	1200	1200	1200	1200	1200
Логістика	1000	3000	1000	1000	2000
УСЬОГО ВИТРАТИ на 1 га, грн без ПДВ	37 750	47 440	40 600	38 600	40 100
Група стійлості	середньостійлий	середньостійлий	середньостійлий	середньостійлий	-
Урожайність, т/га	3,3	9,2	3,3	3,2	6,5
Вологість, %	7	14 (17)	7	14-16	14
Олійність, %	52	-	47	-	-
Олійність, грн т/т	350	-	350	-	-
Ціна реалізації (ДП завод)	22 500	9 000	20 600	18 600	9 500
СОВІВАРТІСТЬ, т	11 439	5 157	12 303	12 063	6 189
ПРИВІДУТОК на 1 га, грн без ПДВ	36 965	35 360	32 000	20 920	21 650
РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ, %	106	75	79	54	54

Рис. 2.1. – Аналіз ефективності вирощування культур на 2024р. Економіка
вирощування на 1 га / без ПДВ



Рис. 2.2.-2.4 – Соняшник

Технології вирощування соняшнику



Рис. 3.1. – Приклад традиційної обробки ґрунту



Рис. 3.2. – Приклад обробки ґрунту Mini-till



Рис. 3.3. – Приклад обробки ґрунту Strip-till



Рис. 3.4. – Приклад обробки ґрунту No-till

Таблиця 3.1. – види технологій обробки ґрунту

Технологія	Опис	Переваги	Недоліки
Традиційна	Спочатку орють, потім культивують і боронують	Надійна, перевірена часом, підходить для будь-яких ґрунтів	Дуже багато пального й техніки, ущільнює ґрунт
Mini-till	Ґрунт обробляють неглибоко, тільки верхній шар	Швидше, менше витрат, ґрунт не пересушується	Потрібна сучасна техніка
Strip-till	Роблять вузькі смуги в ґрунті тільки під насіння	Добре зберігає вологу, економить добрива	Складніше налаштувати, не на всі поля підходить
No-till	Взагалі не обробляють землю, сіють прямо в стерню	Найменше втрат вологи, економія пального	Треба хороше насіння і багато хімії для боротьби з бур'янами

Таблиця 4.1. – Етапи вирощування соняшнику

Етап	Дії на етапі	Навіщо це потрібно
Підготовка ґрунту	Лущення стерні, оранки, весняне боронування та культивация	Знищення бур'янів, збереження вологи, підготовка ґрунту до посіву
Сівба	Сіють на глибину 4–6 см витримуючи оптимальну відстань між насінням	Для дружних і рівномірних сходів, хорошого розвитку рослин
Догляд за посівами	Внесення добрив, міжрядна обробка, обприскування гербіцидами	Захист від бур'янів і хвороб, підживлення рослин для кращого врожаю
Десикація (за потреби)	Обробка посівів препаратами перед збиранням	Прискорює дозрівання, зменшує втрати при збиранні
Збирання врожаю	Комбайн із соняшниковою жаткою обмолочує кошики	Збирають насіння з мінімальними втратами
Транспортування	Насіння перевозять на зберігання або переробку	Щоб не втратити якість і швидко доставити до пункту призначення

Основні етапи вирощування соняшника при традиційній технології

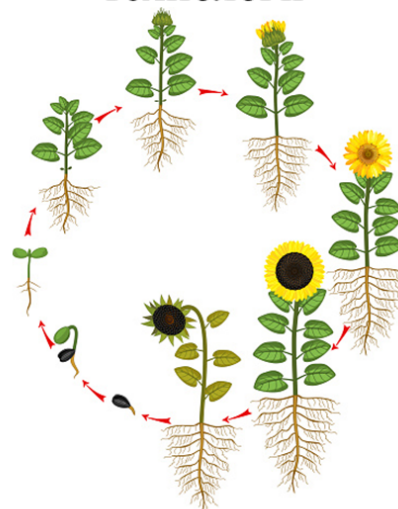
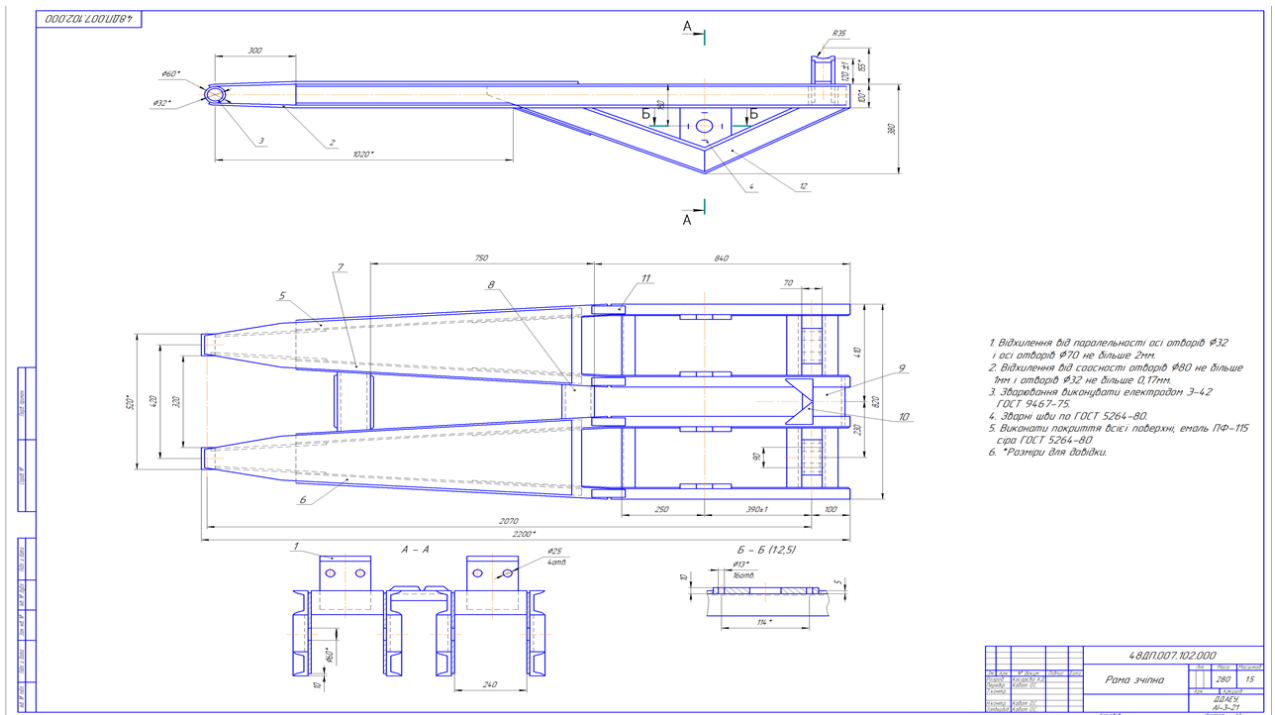


Рис. 4.1. – Етапи зростання соняшнику



Таблиця 8.1. – Порівняння економічних прорахунків

Показники	Варіант	
	Базовий	Проектний
Обсяг роботи, т	12000	12000
Годинна продуктивність, т/год	10,5	11,8
Витрати на паливо на 1 т, грн	147,0	136,5
Амортизаційні витрати, грн/т	6,04	6,54
Експлуатаційні витрати на 1 т, грн загалом:	185,53	177,48
- заробітна плата з нарахуваннями, грн	25,77	25,77
- амортизаційні відрахування, грн	770,8	785,4
- вартість ПММ, грн	147,0	136,5
- витрати на ТО та ремонт, грн	1,142	1,101
- витрати на підвищення надійності, грн	-	2,4
- інші витрати, грн	5,58	5,17
Запас міцності зчепної рами	1,14	1,51
Зусилля в гідроциліндрі, кН	12,814	11,24
Зниження навантаження на гідросистему, %	-	12,3
Товщина листа ресорн, мм	10	14
Катет зварного шва, мм	4	5
Річний економічний ефект, грн		372244
Термін окупності додаткових капітальних вкладень, років		0,4

Економічна доцільність застосування оновленого сидельного напівпричепа КАЗ-608



Рис 8.1. – Ілюстрація емоції при вдалій економії

Загальні висновки

- **Технічне рішення:**

Розроблено вдосконалену конструкцію сидельного напівпричепа, адаптовану для транспортування врожаю соняшника в польових умовах.

- **Практичне значення:**

- Підвищено продуктивність транспортування: з **10,5 до 11,8 т/год**
- Зменшено витрати пального: з **147 до 136,5 грн/т**
- Знижено експлуатаційні витрати: з **185,53 до 177,48 грн/т**

- **Економічний ефект:**

- Економія на кожній тонні: **7,94 грн**
- Річна вигода: **336 384 грн**
- Термін окупності модернізації: **0,4 року**