

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

(повне найменування закладу освіти)

ВІДДІЛЕННЯ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

ЦИКЛОВА КОМІСІЯ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «АГРОІНЖЕНЕРІЯ»

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

фаховий молодший бакалавр

(освітньо-професійний ступінь)

на тему: «Проект удосконалення комплексу машин для виробництва картоплі з детальною розробкою технології збирання»

Виконав: студент IV курсу, групи Ai-42
галузі знань 20 «Аграрні науки та
продовольство»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

(галузь знань, спеціальність)

Назар МИХАЛЬЧУК

(власне ім'я та прізвище)

Керівник Дмитро ГЕРАСИМЧУК

(власне ім'я та прізвище)

Рецензент Віталій РУДЕНКО

(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2024 року

<i>№ п/п</i>	<i>Формат</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>К-ть. Арк.</i>	<i>№ прим.</i>	<i>Примітка</i>
			<u>Документація</u>			
			Текстові документи			
1	A4	ДП.208.042.433у.031.ПЗ	Розрахунково-пояснювальна	36		
			записка.			
			Графічні матеріали			
2	A1	ДП.208.042.433у.031.ТК	Технологічна карта	1		
			виробництва картоплі			
3	A1	ДП.208.042.433у.031.ОТК	Операціно-технологічна	1		
			карта збирання картоплі			
4	A1	ДП.208.042.433у.031.000. ВЗ	Картоплекопач КТН-2В	1		
5	A3	ДП.208.042.433у.031.01.000.СК	Барабан відділювач бадилля			
			Деталювання			
6	A4	ДП.208.042.433у.031.01.001	Цапфа ліва	1		
7	A4	ДП.208.042.433у.031.01.002	Цапфа права	1		
8	A4	ДП.208.042.433у.031.01.003	Зірочка	1		
			ДП.208.042.433у.031. ДП			
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>	Відомість кваліфікаційної роботи	
<i>Розроб.</i>	Михальчук					
<i>Перев.</i>	Герасимчук					
<i>Н.контр.</i>	Вензовська					
<i>Затв.</i>	Руденко				ЖАТФК, гр. Аі-42	

«Проект удосконалення комплексу машин для виробництва картоплі з
детальною розробкою технології збирання»

АНОТАЦІЯ

Дипломний проєкт присвячений аналізу та модернізації технічного обладнання, що використовується в картоплярстві. Основною метою роботи є підвищення ефективності процесу виробництва картоплі шляхом вдосконалення існуючих машин та впровадження нових технологій збирання.

У роботі проведено аналіз сучасних технологій виробництва та збирання картоплі, виявлено основні проблеми та недоліки, що впливають на продуктивність і якість продукції. На основі цього аналізу розроблено проєкт модернізації комплексу машин, який включає:

- Огляд існуючих машин для обробітку ґрунту, посадки, догляду та збирання картоплі.
- Розробка технічних рішень для підвищення продуктивності та надійності машинного парку.
- Детальна розробка технології збирання картоплі з використанням удосконалених машин та обладнання.
- Економічний аналіз впровадження нових технологій і оцінка їх впливу на виробництво.

Проект містить детальні технічні креслення модернізованих машин, результати експериментальних досліджень та рекомендації щодо їх впровадження у виробництво. Реалізація запропонованих рішень сприятиме підвищенню ефективності виробництва картоплі, зменшенню витрат на технічне обслуговування та підвищенню якості кінцевої продукції.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ВИРОБНИЦТВО КАРТОПЛІ, ТЕХНОЛОГІЯ ЗБИРАННЯ, МОДЕРНІЗАЦІЯ МАШИН, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ПРОДУКТИВНІСТЬ.

ЗМІСТ

ВСТУП	.....
1. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ	.....
1.1 Підготовка ґрунту	.....
1.2. Підбір і підготовка посадкового матеріалу	.....
1.3 Посадка картоплі	.....
1.4 Догляд за посівами	.....
1.5. Збирання врожаю	.....
1.6 Зберігання картоплі	.....
2. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	.....
2.1 Агротехнічні вимоги до збирання картоплі	.....
2.2 Тяговий розрахунок МТА для копання картоплі	.....
2.3 Розрахунок експлуатаційних показників МТА	.....
3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	.....
3.1 Призначення, будова та принцип роботи картоплекопача КТН-2В	.....
3.2 Обґрунтування удосконалення	.....
3.3 Розрахунки на міцність	.....
4. ОХОРОНА ПРАЦІ	.....
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	.....
ВИСНОВКИ	.....
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	.....

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Михальчук			«Проект удосконалення комплексу машин для виробництва картоплі з детальною розробкою технології збирання»	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.							6	36
Н. Контр.								
Затверд.								

ВСТУП

Виробництво картоплі є однією з найважливіших галузей сільського господарства в Україні, яка забезпечує продовольчу безпеку країни та є джерелом доходів для багатьох фермерів. Проте, ефективність цього процесу значною мірою залежить від якості та продуктивності використовуваної техніки. Сучасні виклики, пов'язані з підвищенням витрат на енергоносії, збільшенням вартості технічного обслуговування та необхідністю дотримання екологічних стандартів, вимагають удосконалення існуючого машинного парку.

Метою дипломного проєкту є розробка комплексу заходів з удосконалення техніки для виробництва картоплі, зокрема, машин для збирання, що дозволить підвищити продуктивність, знизити експлуатаційні витрати та забезпечити високу якість зібраної продукції. Удосконалення технологічного процесу збирання картоплі є ключовим елементом у підвищенні загальної ефективності виробництва та зменшенні втрат під час збирання.

У ході роботи буде проведено детальний аналіз існуючих технологій і машин для обробітку ґрунту, посадки, догляду та збирання картоплі. На основі цього аналізу буде розроблено проєкт удосконалення комплексу машин, який включатиме нові технічні рішення, спрямовані на підвищення надійності та продуктивності обладнання. Особлива увага буде приділена розробці технології збирання, що дозволить мінімізувати механічні пошкодження бульб та втрати врожаю.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Михальчук			ВСТУП			
Перевір.								
Н. Контр.								
Затверд.								
					Літ.	Арк.	Аркушів	
							7	2

Реалізація запропонованих рішень сприятиме досягненню високих економічних показників у виробництві картоплі, підвищенню конкурентоспроможності українських фермерів на внутрішньому та зовнішньому ринках, а також забезпеченню сталого розвитку сільського господарства.

						Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1. ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ

Технологія вирощування картоплі є комплексом агротехнічних заходів, спрямованих на отримання високих урожаїв якісної продукції. Цей процес включає кілька етапів, кожен з яких має важливе значення для кінцевого результату.

1.1 Підготовка ґрунту

Вибір ділянки.

Для вирощування картоплі важливо вибрати ділянку з легкими суглинковими або супіщаними ґрунтами. Перевагу слід надавати пологим схилам з добрим дренажем, що дозволяє уникнути застою води. Картопля не терпить кислих ґрунтів, тому рН ґрунту має бути в межах 5.5-7.0.

Обробіток ґрунту.

Обробіток ґрунту розпочинається восени з глибокого орання (25-30 см) для покращення аерації та знищення бур'янів. Навесні перед посадкою проводять розпушування та вирівнювання поверхні ґрунту для збереження вологи і забезпечення рівномірного розташування посадкового матеріалу.

1.2. Підбір і підготовка посадкового матеріалу

Вибір сортів.

Вибір сорту картоплі залежить від кліматичних умов, ґрунтових властивостей і мети вирощування (столові сорти, сорти для промислової переробки, ранні чи пізні сорти).

Підготовка насіннєвого матеріалу.

Перед посадкою бульби картоплі слід проростити. Для цього їх розкладають у світлому теплом приміщенні на 2-3 тижні до появи паростків. Це дозволяє отримати рівномірні сходи і зменшити період вегетації.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб		Михальчук					
Перевір.							
Н. Контр.							
Затверд.							
					Лім.	Арк.	Аркушів
						9	4

ТЕХНОЛОГІЯ
ВИРОЩУВАННЯ
КАРТОПЛІ

1.3 Посадка картоплі

Терміни посадки.

Оптимальні терміни посадки картоплі залежать від температури ґрунту. Посадку проводять, коли ґрунт прогрівається до 8-10°C на глибині 10 см. Зазвичай це кінець квітня - початок травня.

Способи посадки.

Основні способи посадки картоплі: рядковий і гребневий. Рядковий спосіб передбачає висадку бульб на рівній поверхні з подальшим підгортанням. Гребневий спосіб полягає у висадці бульб у заздалегідь підготовлені гребені висотою 15-20 см.

Норми посадки.

Відстань між рядами становить 70-75 см, між бульбами в рядку – 25-30 см. Глибина посадки залежить від типу ґрунту: на легких ґрунтах – 10-12 см, на важких – 6-8 см.

1.4 Догляд за посівами

Полив.

Полив є важливим фактором для отримання високих урожаїв картоплі. Важливо забезпечити рівномірний розподіл вологи протягом усього періоду вегетації. Найбільш критичні фази для поливу: бутонізація, цвітіння та налив бульб. Використовують системи крапельного зрошення або дощування.

Підживлення.

Картопля потребує збалансованого живлення. Основні елементи живлення: азот (N), фосфор (P), калій (K). Азотні добрива вносять у два етапи: під час посадки та у фазі бутонізації. Фосфорні і калійні добрива вносять восени під оранку або весною перед посадкою. Додатково використовують мікроелементи (магній, бор, марганець) для підвищення врожайності та покращення якості продукції.

Захист від бур'янів.

						Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Контроль за бур'янами здійснюють механічними та хімічними методами. Після сходів проводять боронування для знищення молодих бур'янів. У подальшому використовують гербіциди, що не шкодять культурі картоплі.

Захист від шкідників і хвороб.

Основними шкідниками картоплі є колорадський жук, дротяники, совки. Для їх контролю використовують інсектициди, біопрепарати та агротехнічні заходи (сівозміна, використання здорового посадкового матеріалу).

Серед хвороб найбільшу небезпеку становлять фітофтороз, альтернаріоз, ризоктоніоз. З метою профілактики і лікування хвороб проводять обробку фунгіцидами, використовують стійкі сорти та дотримуються правил сівозміни.

1.5. Збирання врожаю

Підготовка до збирання.

Збирання картоплі починають, коли бульби досягають технічної зрілості, а шкірка стає міцною. Перед збиранням проводять десикацію бадилля для полегшення збирання та зменшення пошкоджень бульб.

Способи збирання.

Збирання картоплі здійснюють за допомогою картоплекопалок або картоплезбиральних комбайнів. Важливо дотримуватися налаштувань техніки для мінімізації механічних пошкоджень бульб.

Післязбиральна обробка.

Після збирання картоплю сортують, очищують від землі та дрібних домішок. Потім бульби сушать і тимчасово зберігають у вентиляованих сховищах для дозрівання.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		11

1.6 Зберігання картоплі

Умови зберігання.

Картоплю зберігають у спеціально обладнаних сховищах при температурі 2-4°C і відносній вологості 85-90%. Важливо забезпечити вентиляцію для запобігання утворенню конденсату та розвитку хвороб.

Контроль за станом зберігання.

Регулярний контроль температури і вологості в сховищах дозволяє підтримувати оптимальні умови зберігання та знижувати втрати продукції. За необхідності проводять обробку проти хвороб та шкідників.

Технологія вирощування картоплі є багатокомпонентним процесом, що включає підготовку ґрунту, підбір і підготовку посадкового матеріалу, посадки, догляд за посівами, збирання та зберігання врожаю. Кожен етап має свої особливості та вимоги, дотримання яких дозволяє отримати високі врожаї якісної продукції. Застосування сучасних агротехнічних заходів, використання нових сортів та техніки, а також дотримання правил сівозміни і захисту рослин забезпечують ефективне вирощування картоплі в умовах сучасного сільського господарства.

						Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

2. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Агротехнічні вимоги до збирання картоплі

Збирання картоплі є одним із найважливіших етапів виробничого процесу, що вимагає ретельного дотримання агротехнічних вимог для забезпечення високої якості продукції та мінімізації втрат. Основні агротехнічні вимоги до збирання картоплі включають наступні аспекти:

1. Визначення оптимального терміну збирання

- Технічна зрілість бульб: Збирання картоплі проводять при досягненні бульбами технічної зрілості, коли шкірка стає міцною і не здирається при механічному впливі.

- Фізіологічна зрілість: Для цього слід орієнтуватися на строки дозрівання сорту та стан бадилля. Важливо, щоб бадилля повністю засохло до початку збирання.

2. Підготовка поля до збирання

- Десикація бадилля: За 7-10 днів до збирання проводять десикацію (підсушування) бадилля хімічними засобами або механічним способом. Це полегшує збирання та зменшує кількість зелених і пошкоджених бульб.

- Очищення поля: Поле повинне бути очищене від великих каменів та інших перешкод, що можуть заважати роботі техніки.

3. Використання спеціалізованої техніки

- Картоплекопалки та картоплезбиральні комбайни: Використання сучасної спеціалізованої техніки дозволяє ефективно зібрати врожай з мінімальними пошкодженнями бульб. Важливо правильно налаштувати техніку відповідно до умов ґрунту та стану бульб.

- Регулювання техніки: Налаштування глибини копання, швидкості руху та інших параметрів повинно бути таким, щоб мінімізувати механічні пошкодження бульб і забезпечити рівномірне збирання.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							
Розроб		Михальчук			РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.									13	11	
Н. Контр.											
Затверд.											

4. Збір врожаю

- Погодні умови: Збирання проводять у суху погоду для уникнення злипання ґрунту на бульбах і запобігання пошкодженням. Вологий ґрунт може призвести до утворення грудок та пошкоджень бульб.

- Швидкість збирання: Швидкість руху техніки повинна бути оптимальною для запобігання пропуску бульб і їх пошкодження.

5. Післязбиральна обробка

- Сортивання: Після збирання картоплю сортують за розміром та якістю. Це дозволяє відокремити пошкоджені, хворі або недозрілі бульби.

- Сушіння: Зібрану картоплю сушать протягом 1-2 тижнів у вентиляваному приміщенні для зміцнення шкірки і запобігання розвитку хвороб.

6. Транспортування і зберігання

- Обробка бульб: Перед зберіганням бульби обробляють проти хвороб і шкідників.

- Умови зберігання: Картоплю зберігають при температурі 2-4°C і відносній вологості 85-90%. Сховище повинно бути добре вентиляваним для запобігання утворенню конденсату.

7. Екологічні та безпекові вимоги

- Екологічні стандарти: Дотримання екологічних стандартів при використанні хімічних засобів для десикації та обробки проти хвороб.

- Безпека праці: Забезпечення безпеки праці при роботі з технікою та хімічними засобами.

Дотримання цих агротехнічних вимог забезпечує високу якість зібраної картоплі, мінімізує втрати врожаю і пошкодження бульб, а також сприяє підвищенню економічної ефективності виробництва.

2.2 Тяговий розрахунок МТА для копання картоплі

Агрегат в складі трактора МТЗ-80 та картоплекопача КТН-2В використовується для копання насаджень картоплі з міжряддям 70 см. Площа

						Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

поля складає 100 га, нахил поверхні поля 4%. Визначимо тягове зусилля картоплекопача за формулою [6]:

$$R_a = kB_k + G(\lambda f + i); \quad (2.1)$$

де, k - питомий опір машини;

B_k - конструктивна ширина захвату МТА;

G - експлуатаційна вага машини;

λ - коефіцієнт, що враховує передачу частини ваги машини на трактор (при збиранні причіпними машинами $\lambda = 1,65$);

f - коефіцієнт опору коченню трактора;

i - нахил поверхні поля.

$$R_a = 5200 \cdot 1,4 + 13800(1,65 \cdot 0,10 + 0,04) = 10109 \text{ Н}.$$

Холостий опір агрегату становить:

$$R_{a,x} = G(f + i); \quad (2.2)$$

$$R_{a,x} = 13800(0,10 + 0,04) = 1932 \text{ Н}.$$

Згідно агрономог максимальна швидкість руху складає 8 км/год. З тягової характеристики трактора МТЗ-80 вибираємо 4 робочу передачу, при цьому тягове зусилля трактора складатиме 11,5 кН, потужність на гаку 25,4 кВт, робоча теоретична швидкість 7,95 км/год, коефіцієнт буксування – 12,5 %, витрати палива – 12,3 кг/год.

Визначимо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора за формулою:

$$\xi_P = \frac{R_a}{P_T}; \quad (2.3)$$

де, P_T - номінальне тягове зусилля трактора на вибраній передачі на даному агрофоні.

$$\xi_P = \frac{10,1}{11,5} = 0,88.$$

Дана величина знаходиться в межах оптимальної. Наявність запасу 12 % потужності необхідно для отримання резерву тягового зусилля на подолання

						Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

непередбачених перешкод на робочій ділянці, руху на погіршених ґрунтових умовах та подолання буксування рушіїв. Визначимо коефіцієнт завантаження двигуна трактора [7].

$$\xi_N = \frac{R_a \cdot V_p}{3.6N\eta_T}; \quad (2.4)$$

де, V_p - робоча швидкість руху МТА;

N - номінальна ефективна потужність двигуна трактора;

η_T - тяговий к.к.д. трактора.

Тяговий к.к.д. трактора залежить від типу трансмісії і визначається з виразу:

$$\eta_T = \eta_M \eta_f \eta_\delta; \quad (2.5)$$

де, η_M - механічний к.к.д. трансмісії;

η_f - коефіцієнт корисної тяги трактора;

η_δ - коефіцієнт буксування.

Механічний к.к.д. трансмісії залежить від типу зубчастих зачеплень в трансмісії і їх кількості на шляху передачі крутного моменту від зчеплення до кінцевої передачі включно [8].

$$\eta_M = \eta_u^\alpha \cdot \eta_k^\beta; \quad (2.6)$$

де, η_u , η_k - відповідно к.к.д. циліндричної та конічної зубчастої передачі;

α, β - відповідно кількість зубчастих пар в трансмісії з циліндричним і конічним зачепленням.

$$\eta_M = 0,97^4 \cdot 0,96^2 = 0,816.$$

Коефіцієнт корисної тяги відображає, яка частина тягового зусилля використовується безпосередньо на виконання агротехнічно корисної роботи, тобто на переміщення картоплекопача.

$$\eta_f = \frac{R_a}{R_a + P_f + P_\alpha}; \quad (2.7)$$

де, P_f - опір самопересуванню трактора;

						Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

P_{α} - опір руху на підйом.

Опір самопересуванню залежить від дорожніх умов ґрунтового фону і визначається за формулою:

$$P_f = f \cdot G ; \quad (2.8)$$

$$P_f = 0.1 \cdot 13,8 = 1,38 \text{ кН.}$$

$$P_i = i \cdot G ; \quad (2.9)$$

$$P_i = 0.04 \cdot 13,8 = 0.55 \text{ кН}$$

Тоді,

$$\eta_f = \frac{10,1}{10,1 + 1,38 + 0.55} = 0,84.$$

Отже, 84 % тягового зусилля, яке створює моторно-силова установка трактора використовується безпосередньо на використання технологічної операції.

Коефіцієнт буксування залежить від передачі, на якій рухається трактор і ґрунтового фону та визначається за формулою:

$$\eta_{\delta} = 1 - \delta ; \quad (2.10)$$

де, δ - коефіцієнт буксування на відповідній передачі на відповідному ґрунтовому фоні.

$$\eta_{\delta} = 1 - 0,125 = 0,875.$$

Тоді тяговий к.к.д. трактора становитиме:

$$\eta_T = 0,816 \cdot 0,84 \cdot 0,875 = 0,6.$$

Отже, 66,4 % тягового зусилля затрачається на виконання обробітку міжрядь картоплі, а 33,6% - на самопереміщення МТА і подолання інших опорів, зокрема буксування і руху на підйом.

$$\xi_N = \frac{10,1 \cdot 7,95}{3.6 \cdot 55 \cdot 0,6} = 0,68.$$

						Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Даний коефіцієнт вказує на запас використання тягової потужності трактора. Визначимо достатність зчеплення рушіїв трактора з ґрунтом, яка визначається з нерівності [3]:

$$\mu \cdot G_{зг} - G(f + i) \geq R_a ; \quad (2.11)$$

де, μ - коефіцієнт зчеплення рушіїв з ґрунтом;

$G_{зг}$ - зчіпна вага трактора.

Зчіпна вага трактора визначається з виразу:

$$G_{зг} = 10^{-3} \lambda_o m_{em} g ; \quad (2.12)$$

де, λ_o - коефіцієнт навантаження рушіїв;

m_{em} - експлуатаційна маса трактора, кг;

$$G_{зг} = 10^{-3} 0,67 \cdot 3300 \cdot 9,81 = 21,7 \text{ кН.}$$

Перевіримо умову :

$$0,6 \cdot 21,7 - 32,4(0,18 + 0,04) = 5,9.$$

Отже,

$$5,9 \leq 10,1.$$

Можна зробити висновок, що умова зчеплення рушіїв трактора з ґрунтом не виконується. Тому необхідно довантажувати трактор баластними вантажами. Для визначення маси вантажів розрахуємо експлуатаційну масу трактора, що забезпечує умову зчеплення.

$$m_{екс} = \frac{10^3 R_a}{g[\lambda_d \mu - (f + i)]} ; \quad (2.13)$$

$$m_{екс} = \frac{10^3 \cdot 10,1}{9,81[0,67 \cdot 0,6 - (0,1 + 0,04)]} = 3929,6 \text{ кг.}$$

Враховуючи, що маса трактора складає 3300 кг, то різниця мас і складатиме вагу баластних вантажів: $3929,6 - 3300 = 629,6$ кг.

2.3 Розрахунок експлуатаційних показників МТА

Одним із головних експлуатаційних показників МТА є його продуктивність. Змінна продуктивність МТА визначається за формулою [6]:

						Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$W_{3M} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p; \quad (2.14)$$

де, T_p – час чистої роботи протягом зміни.

Час чистої роботи МТА визначається за формулою:

$$T_p = \frac{T_{3M} - (T_{ПЗ} + T_{ОБС} + T_{ВОП})}{1 + \tau_{нов} + \tau_{ТО}}; \quad (2.15)$$

де, T_{3M} - тривалість зміни;

$T_{ПЗ}$ - підготовчо-заключний час, який витрачається на проведення ЩТО, підготовку до переїзду, переїзди наприкінці та на початку зміни, одержання та здача наряду, тощо;

$T_{ОБС}$ - час організаційно-технічного обслуговування МТА в загінці, який витрачається на очищення робочих органів, перевірку якості роботи, технологічні регулювання;

$T_{ВОП}$ - витрати часу на власні особисті потреби механізатора;

$\tau_{нов}$ - коефіцієнт поворотів;

$\tau_{ТО}$ - коефіцієнт технологічного обслуговування, який враховує простой агрегату, пов'язані із регулюваннями машини і трактора [7].

$$\tau_{нов} = t_{нов} \frac{16,6 \cdot v_p}{L_p}; \quad (2.16)$$

де, $t_{нов}$ - тривалість повороту МТА на поворотній смузі;

L_p - робоча довжина гону.

Під час роботи в загінці агрегат рухається човниковим способом з виконанням грушоподібних петльових поворотів. Робоча довжина гону при такому способі руху складає [7,8]:

$$L_p = L - 2E; \quad (2.17)$$

де, L - довжина поля;

E – ширина поворотної смуги.

						Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

При петлевих поворотах ширина поворотної смуги визначається за формулою:

$$E_{\min} = 0.5 \cdot B_p + 2,7R + e ; \quad (2.18)$$

де, R – радіус повороту МТА;

e – довжина прямолінійного виїзду агрегату.

Поворотна смуга встановлена при садінні картоплі, тому вона буде рівна для садильного МТА.

$$e = l_m ; \quad (2.19)$$

де, l_m - кінематична довжина агрегату.

$$e = 6,5 \text{ м.}$$

$$E_{\min} = 0.5 \cdot 4,2 + 2,7 \cdot 15 + 6,5 = 49,1 \text{ м.}$$

Однією із головних умов до визначення ширини поворотної смуги є кратність ширини до робочої ширини захвату МТА. Тому приймаємо ширину поворотної смуги 50,4 м, що рівно 12 проходів МТА, або 72 рядкам.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		20

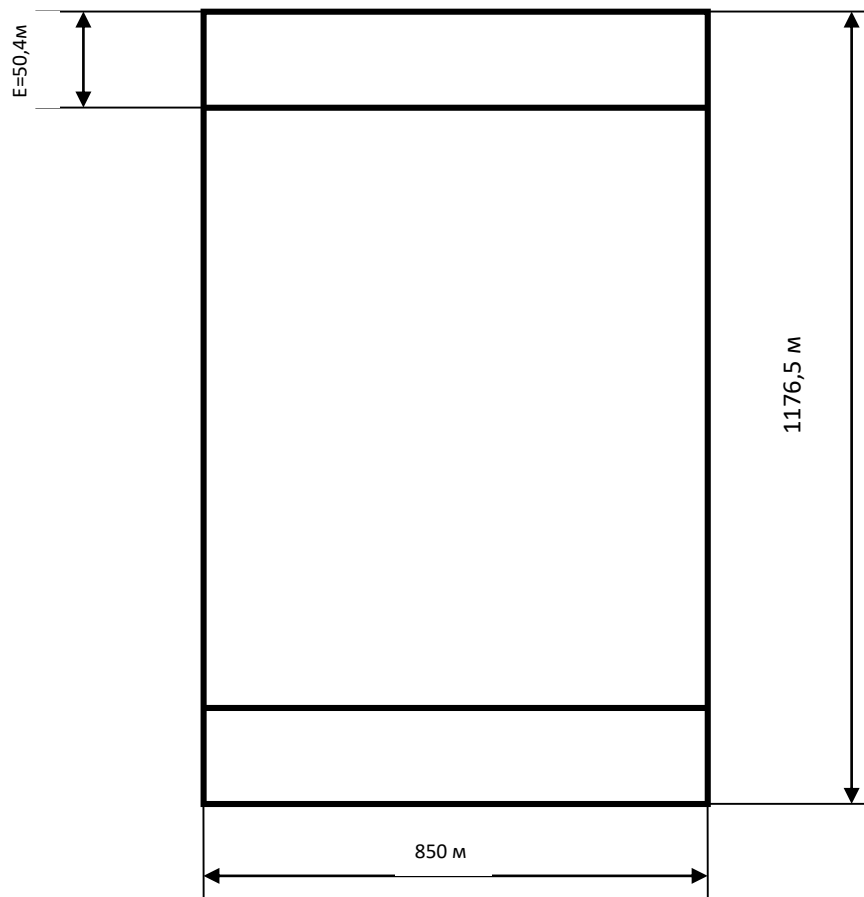


Рис. 2.1 Схема робочої ділянки.

$$L_p = 1176 - 2 \cdot 50,4 = 1075,7 \text{ м.}$$

Тоді, коефіцієнт поворотів становитиме:

$$\tau_{нов} = 6 \frac{16,6 \cdot 6}{1075,7} = 0,37.$$

Коефіцієнт технологічного обслуговування:

$$\tau_{ТО} = t_{нз} \frac{w_z}{1,05}; \quad (2.20)$$

$$\tau_{ТО} = 0,5 \frac{0,1 \cdot 1,4 \cdot 7,95}{1,05} = 0,53.$$

Тоді,

$$T_p = \frac{7 - (0,5 + 0,25 + 0,3)}{1 + 0,37 + 0,53} = 3,13 \text{ год.}$$

Визначимо питомий тяговий опір МТА [3]:

						Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$K_a = \frac{R_a}{B_p}; \quad (2.21)$$

$$K_a = \frac{10,1}{1,4} = 7,2 \frac{\kappa H}{м}.$$

Визначимо втрати потужності:

- під час робочого ходу:

$$N_{TP} = \frac{R_a v_p}{3,6}; \quad (2.22)$$

$$N_{TP} = \frac{10,1 \cdot 7,95}{3,6} = 22,3 \kappa Bm.$$

- під час холостих ходів:

$$N_{TX} = \frac{R_{ax} v_{px}}{3,6}; \quad (2.23)$$

де, v_{px} - швидкість руху на поворотах;

R_{ax} - холостий тяговий опір МТА.

$$R_{ax} = G_m \left(f_m + \frac{i}{100} \right); \quad (2.24)$$

$$R_{ax} = 13,8 \left(0,1 + \frac{4}{100} \right) = 1,932 \kappa H.$$

$$N_{TX} = \frac{1,932 \cdot 6}{3,6} = 3,22 \kappa Bm.$$

$$W_{3M} = 0,1 \cdot 1,4 \cdot 7,95 \cdot 3,13 = 3,52 a.$$

Залежно від величини коефіцієнта поворотів можна визначити час виконання холостих ходів при русі на загінці [3].

$$T_x = \tau_{нов} T_p; \quad (2.25)$$

$$T_x = 0,37 \cdot 3,13 = 1,16 \text{ год}.$$

Визначимо питомі витрати палива МТА.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		22

$$G_p = T_p \cdot g; \quad (2.26)$$

де, g – годинна витрата палива двигуна.

$$G_p = 3,13 \cdot 12,3 = 38,5 \text{ кг.}$$

Аналогічно визначимо витрати палива на холостих режимах двигуна.

$$G_x = 1,16 \cdot 6 = 7 \text{ кг.}$$

Тоді загальні витрати палива МТА становитимуть: $38,5 + 7 = 45,7$ кг.

Визначимо питомі витрати палива.

$$G_{ga} = \frac{G}{W}; \quad (2.27)$$

$$G_{ga} = \frac{45,7}{3,5} = 13 \text{ кг / га.}$$

Визначимо затрати праці на виконання роботи [5].

$$3n = \frac{n + m}{W_{\text{год}}}; \quad (2.28)$$

де, n, m - відповідно кількість основного і допоміжного персоналу, чол.

$$3n = \frac{1 + 0}{3,13} = 2,2 \text{ люд – год / га.}$$

Отже змінна продуктивність МТА складає 3,13 га, трудомісткість 2,2 люд-год/га, а погектарна витрата пального – 13 кг.

						Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Призначення, будова та принцип роботи картоплекопач КТН-2В

Картоплекопач начіпний КТН-2В призначений для підкопування двох рядків картоплі, часткової сепарації вороху і формування валка викопаних бульб на поверхні поля. Застосовують його для збирання картоплі на легких і середніх ґрунтах за їх вологості не більше ніж 27 %.

Ширина захвату 1,4 м, робоча швидкість 1,8...3,4 км/год, продуктивність 0,25...0,47 га/год, маса 835 кг. Агрегатується з тракторами класу тяги 1,4, робочі органи приводяться в дію від ВВП трактора.

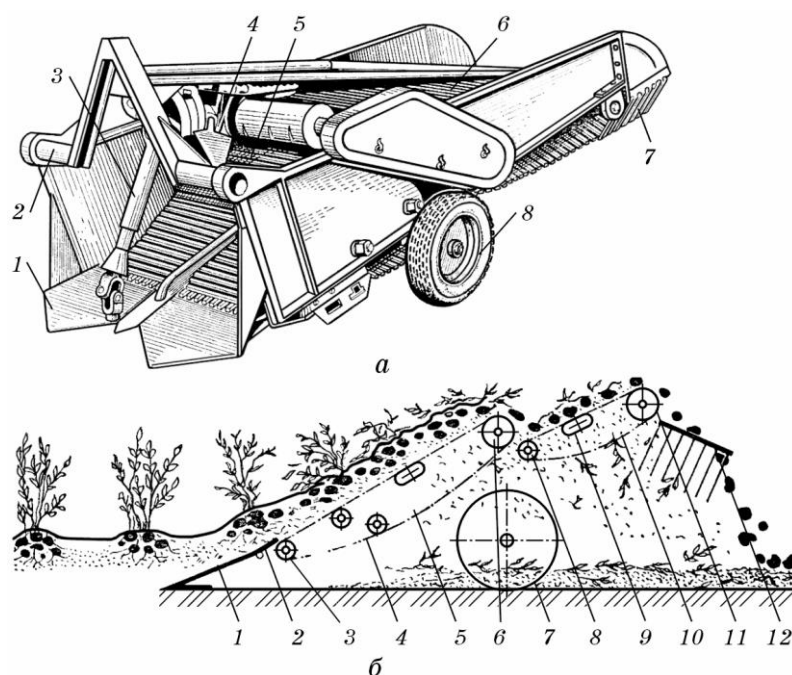


Рис. 3.1. Картоплекопач КТН-2В:

а — загальний вигляд: 1 — леміш; 2 — рама; 3 — карданна передача; 4 — редуктор; 5 — основний конвеєр; 6 — каскадний конвеєр; 7 — звужувальна решітка; 8 — опорне колесо; б — конструктивно-технологічна схема: 1 — леміш; 2 — відкидний клапан; 3 і 8 — напрямні котки; 4 — основний конвеєр; 5 і 9 — струшувачі; 6 і 11 — ведучі зірочки; 7 — опорне колесо; 10 — каскадний конвеєр; 12 — відбивач

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА			
Розроб	Михальчук							
Перевір.								
Н. Контр.								
Затверд.								
					Лім.	Арк.	Аркуші	
						24	5	

Картоплекопач КТН-2В складається з рами 2 (рис. 3.1, а), пасивних лемешів 1, карданної передачі 3, редуктора 4, основного 5 і каскадного 6 конвеєрів, опорних коліс 8, звужувальних решіток 7. За своєю будовою він відрізняється від картоплекопача КСТ-1,4А тим, що не має копіювального колеса, швидкісного конвеєра, а лемеші виконані пасивного типу.

Під час роботи підкопаний лемешами 1 (рис. 3.1, б) шар надходить на основний конвеєр 4, на якому внаслідок вертикального струшування полотна конвеєра струшувачами 9 відбувається основне відсівання ґрунту. Далі ворох потрапляє на каскадний конвеєр 10 для додаткового відсівання ґрунту струшувачами 9. Після цього картопля з домішками ґрунту та рослин по звужувальних решітках скидається на поверхню поля слідом за копачем з утворенням валка.

3.2 Обґрунтування удосконалення

При використанні пруткових елеваторів виникає необхідність підвищення здатності відділювати бадилля від бульб картоплі шляхом уведення в дію додаткового робочого органу. Це дасть змогу підвищити ступінь відділення бадилля, а також повною мірою використовувати робочу поверхню елеватора; при цьому необхідно забезпечити збереженість бульб картоплі.

Отже, перед додатковим пристроєм, що буде працювати як відділювач бадилля, ставляться наступні вимоги:

- забезпечити якісне відділення бадилля від бульб картоплі;
- розподілити бульби картоплі рівномірно по центру технічної колії;
- забезпечити якісне протікання процесу без втрати пропускну здатності сепаратора і, як наслідок, підвищення продуктивності картоплезбиральної машини;
- знизити затрати енергії на технологічний процес сепарації шляхом підвищення інтенсифікації відділення бадилля;

						Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- забезпечити регулювання відділювача бадилля при різних умовах роботи картоплезбиральної машини;
- забезпечити мінімальне травмування бульб картоплі.

Технологічний процес роботи сепаратора полягає в наступному. Під час руху машини леміш 2 (рис. 3.2), що встановлений на відповідну глибину копання, підрізає рядок і спрямовує скибу на сепаруючий прутковий елеватор 3. При одночасній обробці двох рядків лемеші встановлені один від одного на відстані ширини міжрядь рядків картоплі, і картопляний ворох потрапляє на сепаруючий елеватор у вигляді двох скиб, розміщених одна від одної на цій відстані. Таки чином у даному картоплекопачеві відсутній орган, який би відділював бульби картоплі від бадилля, цим самим зменшив би затрати праці при збиранні картоплі з валків.

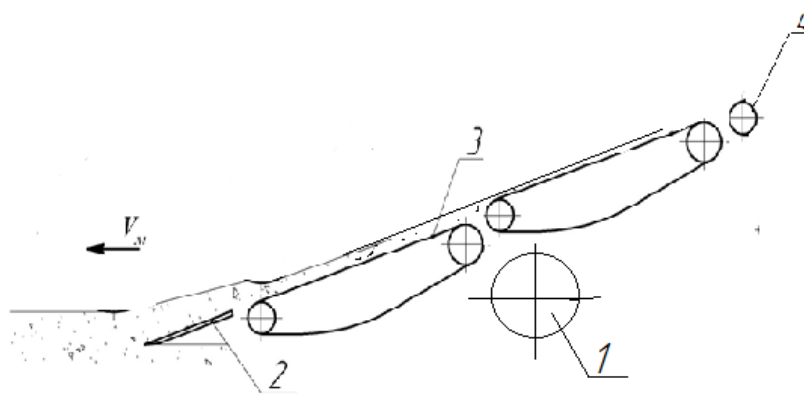


Рис. 3.2. Схема встановлення відділювача бадилля

1 – опорне колесо, 2 – підкопувальний леміш, 3 – транспортер-сепаратор, 4 – відділювач бадилля

Для усунення цього недоліку доцільно ввести додатковий активний робочий орган у вигляді відділювача бадилля (поз. 4, рис. 3.2), який, згідно з виконуючим технологічним процесом, повинен знаходитись в кінці сепарувального елеватора 3.

3.3 Розрахунки на міцність

Розрахунок шпонки на зминання

Визначаємо потужність на кінцевому валу транспортера-сепаратора:

$$P_{т.с.} = P_{ВВП} \cdot \eta_{заг.} \quad (3.1)$$

$P_{ВВП}$ - потужність, яка створюється ВВП трактора МТЗ-80. $P_{ВВП} = 1,41$ кВт.

$\eta_{заг.}$ - загальний коефіцієнт ККД сепарувального пристрою картоплекопача.

$$\eta_{заг.} = \eta_{підш.}^5 \cdot \eta_{кон.пер.} \cdot \eta_{ланц.пер.}^3 \cdot \eta_{муфти} \quad (3.2)$$

$\eta_{підш.}$ - коефіцієнт корисної дії пари підшипників рівний 0,99

$\eta_{кон.пер.}$ - коефіцієнт корисної дії конічної передачі 0,94...0,98.

Приймаємо 0,96

$\eta_{ланц.пер.}$ - коефіцієнт корисної дії ланцюгової передачі 0,94-0,98.

Приймаємо 0,96

$\eta_{муфти}$ - коефіцієнт корисної дії муфти трактора 0,97.

$$\eta_{заг.} = 0,99^5 \cdot 0,96 \cdot 0,96^3 \cdot 0,97 = 0,78$$

$$P_{т.с.} = 1,41 \cdot 0,78 = 1,0998 \text{ кВт}$$

Згідно технічного паспорту картоплекопача КТН-2В частота обертання вала транспортера сепаратора 72 хв^{-1}

Знайдемо обертальний (крутний) момент на кінцевому валу транспортера-сепаратора:

$$T_{т.с.} = \frac{9,55 P_{т.с.}}{n} = \frac{9,55 \cdot 1,0998 \cdot 1000}{72} = \frac{10503,09}{72} = 145,9 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Для того щоб не створювати затримку картопляного вороху, що в дальнішому може призвести до погіршення відділення бадилля приймемо передаточне відношення $i=1$.

						Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Знайдемо загальний коефіцієнт корисної дії передачі, яка приводить в рух барабан відділювач-бадилля.

$$\eta_{\text{прив.}} = \eta_{\text{підш}}^2 \cdot \eta_{\text{ланц.пер}} = 0,99^2 \cdot 0,96 = 0,94$$

Отже крутний момент на валу барабана відділювача-бадилля знаходимо за формулою:

$$T_{\text{бар}} = i \eta_{\text{прив}} T_{\text{т.с}} \quad (3.3)$$

$$T_{\text{бар}} = 1 \cdot 0,94 \cdot 145,9 = 137,1 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Умова міцності на зминання:

$$\sigma_{\text{зм}} = \frac{2T}{d(h-t_1)(l-b)} \leq [\sigma_{\text{зм}}], \quad (3.4)$$

де h -висота шпонки, мм

l -робоча довжина шпонки, мм

T -обертовий момент, Н·мм

d - діаметр валу, 30 мм

$[\sigma_{\text{зм}}]$ - допустиме напруження на зминання. Вибираємо матеріал шпонок сталь 45, для якого $[\sigma_{\text{зм}}] = 100 \dots 120 \text{ МПа}$.

Приймаємо шпонку призматичну $b=10 \text{ мм}$, $h = 8 \text{ мм}$, $t_1= 5,0 \text{ мм}$, $l = 40 \text{ мм}$

Підставляючи, отримаємо:

$$\sigma_{\text{зм}} = \frac{2 \cdot 137,1 \cdot 10^3}{30(8-5)(30-10)} = 101,5 \leq [\sigma_{\text{зм}}]$$

Умова міцності виконується.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		28

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Техніка безпеки при роботі з картоплекопачем КТН-2В

Забезпечення безпеки праці при роботі з картоплекопачем КТН-2В є ключовим аспектом, що дозволяє знизити ризик травматизму і підвищити ефективність роботи. Дотримання основних правил техніки безпеки сприяє збереженню здоров'я операторів та інших працівників. Нижче наведено основні вимоги техніки безпеки при роботі з картоплекопачем КТН-2В.

1. Підготовка до роботи

1.1 Ознайомлення з інструкцією

- Перед початком роботи оператор повинен ознайомитися з інструкцією з експлуатації картоплекопача КТН-2В, а також з правилами техніки безпеки.

1.2 Перевірка технічного стану

- Перевірити справність картоплекопача, особливу увагу приділити стану ріжучих і копальних елементів, гідравлічної системи, механізмів підйому і опускання.

- Перевірити наявність та надійність захисних кожухів і огорожень.

1.3 Особисті засоби захисту

- Оператор та інші працівники повинні використовувати засоби індивідуального захисту: робочий одяг, рукавиці, захисні окуляри та взуття з нековзкою підошвою.

2. Під час роботи

2.1 Безпека при запуску

- Перед запуском двигуна переконатися у відсутності людей поблизу картоплекопача.

- Запускати двигун тільки з кабіни трактора або з безпечної відстані.

2.2 Робота на полі

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							
Розроб		Михальчук			ОХОРОНА ПРАЦІ			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.									29	3	
Н. Контр.											
Затверд.											

- Під час роботи стежити за справністю механізмів та з'єднань.
- Забороняється перебувати поблизу рухомих частин картоплекопача під час його роботи.
- Не дозволяти присутність сторонніх осіб в зоні роботи картоплекопача.

2.3 Регулювання та технічне обслуговування

- Регулювання, очищення та технічне обслуговування проводити тільки при вимкненому двигуні і зупинених механізмах.
- Використовувати тільки спеціальні інструменти та засоби.

3. Закінчення роботи

3.1 Зупинка техніки

- Після завершення роботи вимкнути двигун, зупинити всі механізми та переконатися у їх повній зупинці перед початком будь-яких робіт з технічного обслуговування.

- Підняти картоплекопач у транспортне положення та закріпити його для транспортування.

3.2 Очищення та зберігання

- Очистити картоплекопач від залишків ґрунту і рослинних решток, провести огляд на предмет пошкоджень.
- Зберігати картоплекопач у сухому місці, захищеному від впливу атмосферних опадів.

4. Невідкладні дії у разі аварійної ситуації

4.1 Зупинка техніки

- У разі виникнення аварійної ситуації негайно вимкнути двигун та зупинити всі механізми.

4.2 Надання першої допомоги

- Оператор повинен мати базові навички надання першої медичної допомоги та знати місця розташування аптечок першої допомоги.

4.3 Повідомлення про інцидент

						Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Негайно повідомити керівництво про виникнення аварійної ситуації або нещасного випадку.

5. Додаткові рекомендації

5.1 Періодичне навчання

- Регулярно проводити інструктажі з техніки безпеки для всіх працівників, що працюють з картоплекопачем КТН-2В.

5.2 Оновлення знань

- Постійно оновлювати знання щодо нових методів безпеки та технічних удосконалень картоплекопача.

Дотримання цих вимог і рекомендацій сприятиме безпечній роботі з картоплекопачем КТН-2В, зменшенню ризиків травматизму та підвищенню ефективності роботи.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		31

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Формули для розрахунку собівартості та терміну окупності.

Собівартість.

Собівартість модернізованого картоплекопача включає прямі витрати (вартість деталей), трудові витрати, непрямі витрати, ЄСВ та військовий збір.

1. Прямі витрати:

$$\text{Прямі витрати} = \text{Вартість деталей}$$

2. Трудові витрати:

$$\text{Трудові витрати} = \text{Трудомісткість} * \text{Вартість люд-години}$$

3. ЄСВ (Єдиний соціальний внесок):

$$\text{ЄСВ} = \text{Трудові витрати} * 0.22$$

4. Військовий збір:

$$\text{Військовий збір} = \text{Трудові витрати} * 0.015$$

5. Непрямі витрати:

$$\text{Непрямі витрати} = 0.10 * (\text{Прямі витрати} + \text{Трудові витрати})$$

6. Повна собівартість:

$$\text{Собівартість} = \text{Прямі витрати} + \text{Трудові витрати} + \text{ЄСВ} + \text{Військовий збір} + \text{Непрямі витрати}$$

Термін окупності.

Термін окупності розраховується як відношення повної собівартості до річної економії.

1. Річна економія:

$$\text{Річна економія} = \text{Економія від одного застосування} * \text{Річна програма використання}$$

2. Термін окупності:

$$\text{Термін окупності} = \frac{\text{Собівартість}}{\text{Річна економія}}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат				
Розроб		Михальчук			ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА		Літ.	Арк.
Перевір.								Аркушів
								32
Н. Контр.								2
Затверд.								

Здійснення розрахунку

Вхідні дані:

- Трудомісткість: 11.2 люд-год
- Вартість деталей: 13976 грн
- Річна програма використання: 6 днів
- Економія від одного застосування: 900 грн
- Вартість люд-години: 50 грн

1. Прямі витрати:

Прямі витрати = 13976 грн

2. Трудові витрати:

Трудові витрати = 11.2 люд-год * 50 грн/люд-год} = 560 грн

3. ЄСВ:

$$\text{ЄСВ} = 560 \text{ грн} * 0,22 = 123,2 \text{ грн}$$

4. Військовий збір:

$$\text{Військовий збір} = 560 \text{ грн} * 0,015 = 8,4 \text{ грн}$$

5. Непрямі витрати:

$$\text{Непрямі витрати} = 0,10 * (13976 \text{ грн} + 560 \text{ грн}) = 0,10 * 14536 \text{ грн} = 1453,6 \text{ грн}$$

6. Повна собівартість:

$$\text{Собівартість} = 13976 \text{ грн} + 560 \text{ грн} + 123,2 \text{ грн} + 8,4 \text{ грн} + 1453,6 \text{ грн} = 16121,2 \text{ грн.}$$

7. Річна економія:

$$\text{Річна економія} = 900 \text{ грн} * 6 = 5400 \text{ грн}$$

8. Термін окупності:

$$\text{Термін окупності} = 16121,2 \text{ грн} \setminus 5400 \text{ грн/рік} = 2,98 \text{ років.}$$

Висновок

- Собівартість модернізованого картоплекопача: 16121,2 гривень.
- Термін окупності: приблизно 2,98 років.

						Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

Дипломний проєкт на тему «Проект удосконалення комплексу машин для виробництва картоплі з детальною розробкою технології збирання» дозволив провести всебічний аналіз існуючих технологій і машин, використовуваних у картоплярстві, а також розробити конкретні рекомендації для підвищення ефективності виробництва. В ході роботи були досягнуті наступні результати:

1. Аналіз поточного стану технологій та машин для виробництва картоплі:

- Вивчено сучасні технології вирощування та збирання картоплі.
- Виявлено основні проблеми та недоліки в існуючих технологіях і машинах, що використовуються для обробітку ґрунту, посадки, догляду та збирання картоплі.

2. Проект модернізації комплексу машин:

- Розроблено проект удосконалення картоплекопача КТН-2В, що включає впровадження нових технічних рішень для підвищення його продуктивності та надійності.
- Встановлено, що модернізація картоплекопача забезпечує значну економію за рахунок зниження експлуатаційних витрат та підвищення якості збирання картоплі.

3. Розрахунок економічної ефективності:

- Визначено повну собівартість модернізації картоплекопача, яка становить 16121,2 гривень.
- Розраховано термін окупності проекту, який становить приблизно 2,98 років, що підтверджує економічну доцільність впровадження запропонованих удосконалень.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат							
Розроб		Михальчук			ВИСНОВКИ			Лім.	Арк.	Аркушіє	
Перевір.									34	2	
Н. Контр.											
Затверд.											

4. Технологія збирання картоплі:

- Розроблено детальну технологію збирання картоплі з використанням модернізованого картоплекопача.

- Впровадження нових методів збирання дозволяє зменшити втрати врожаю, мінімізувати механічні пошкодження бульб та забезпечити високу якість кінцевої продукції.

5. Підвищення ефективності виробництва:

- Завдяки впровадженню удосконаленого комплексу машин і нових технологій збирання, вдалося підвищити ефективність виробництва картоплі, зменшити витрати на технічне обслуговування та покращити економічні показники підприємств, що займаються картоплярством.

- Проект сприяє підвищенню конкурентоспроможності українських фермерів на внутрішньому та зовнішньому ринках, а також забезпеченню сталого розвитку сільського господарства.

У підсумку, реалізація запропонованого проекту удосконалення комплексу машин для виробництва картоплі та розробки нової технології збирання дозволить значно підвищити ефективність та економічну вигідність цього процесу, що має важливе значення для розвитку картоплярства в Україні.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		35

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ			Лім.	Арк.	Аркушів		
Розроб		Михальчук									36	1
Перевір.												
Н. Контр.												
Затверд.												