

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: «Удосконалення комплексу машин для вирощування кормового буряку з розробкою технологічного процесу сівби».

Виконав: студент IV курсу, групи Аі-42

галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

(галузь знань, спеціальність)

Микола ГОРЕЦЬКИЙ

(власне ім'я та прізвище)

Керівник Дмитро ГЕРАСИМЧУК

(власне ім'я та прізвище)

Рецензент _____

(власне ім'я та прізвище)

м. Житомир - 2025 року

«Удосконалення комплексу машин для вирощування кормового буряку з розробкою технологічного процесу сівби»

АНОТАЦІЯ

Даний дипломний проєкт присвячено вдосконаленню комплексу машин, призначених для вирощування кормового буряку, з особливим акцентом на оптимізацію технологічного процесу сівби. Проєкт має на меті підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва шляхом модернізації існуючих технічних рішень і впровадження нових інноваційних підходів у процесі механізованого сівби кормового буряку.

У роботі проведено аналіз існуючих машин та агрегатів, що використовуються в агротехнологічному циклі вирощування кормового буряку. Визначено основні недоліки їхньої експлуатації, а також сформульовано технічні вимоги до модернізованих конструкцій.

Розроблена технологія сівби враховує сучасні тенденції в аграрному секторі, включаючи точне землеробство, мінімізацію витрат пального, зменшення впливу на навколишнє середовище та підвищення продуктивності. У процесі роботи було виконано проектування модернізованого посівного агрегату з урахуванням агротехнічних вимог.

Очікувані результати впровадження запропонованих рішень включають:

- зниження витрат матеріальних ресурсів;
- підвищення якості посіву та рівномірності розподілу насіння;
- зменшення енергоспоживання під час виконання технологічного процесу.

Отримані в результаті досліджень і розробок дані можуть бути використані для впровадження у виробництво, що сприятиме підвищенню економічної ефективності аграрних підприємств.

Проєкт має практичну цінність і може стати основою для подальших досліджень у сфері механізації сільського господарства.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: КОРМОВИЙ БУРЯК, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС, СІВБА, МОДЕРНІЗАЦІЯ, МЕХАНІЗАЦІЯ, ПОСІВНИЙ АГРЕГАТ, АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ, ТОЧНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ТЕХНІКА.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ	
ВИРОБНИЦТВА КОРМОВОГО БУРЯКУ.....	10
1.1 Народного господарського значення кормового буряку.....	10
1.2 Технологічні операції.....	13
1.3 Розроблення технологічної карти.....	14
1.4 Розрахунок показників розробленої технології.....	16
1.5 Комплекс машин для виробництва.....	18
2. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СІВБИ АГРЕГАТОМ	
МТЗ-80+ССТ-12.....	20
2.1 Агротехнічні вимоги, екологічні та якісні показники до технологічної операції.....	20
2.2 Обґрунтування складу агрегату.....	22
2.3 Розрахунок основних експлуатаційних показників трактора.....	23
2.4 Комплектування агрегату.....	25
2.5 Технологічна наладка агрегату.....	26
2.6 Розрахунок продуктивності агрегату.....	28
2.7 Розрахунок затрат праці.....	28
2.8 Операційно-технологічна карта.....	28
3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	30
3.1 Аналіз існуючих конструкцій модернізації сівалки ССТ-12.....	30
3.2 Будова та робота модернізованої сівалки.....	31
3.3 Розрахунок стійки комбінованого сошника на міцність.....	33
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	37
4.1 Аналіз потенційних небезпек, які створюються на робочих місцях при сівбі кормового буряку.....	37

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ				
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	«Удосконалення комплексу машин для вирощування кормового буряку з розробкою технологічного процесу сівби»	Літера	Арк.	Аркушів	
Розробив	Горецький								
Керівник	Герасимчук						6	45	
Консульт.						ЖАТФК, гр. Аі-42			
Н. Контр.	Бучко								
Затвердив	Руденко								

4.2 Техніка безпеки при роботі з сівалкою ССТ-12.....	38
5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	40
5.1 Розрахунок собівартості модернізації сівалки.....	40
5.2 Розрахунок терміну окупності.....	41
ВИСНОВОК.....	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	44

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						7
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВСТУП

В умовах сучасного сільськогосподарського виробництва питання підвищення ефективності вирощування кормових культур є надзвичайно актуальним. Кормовий буряк є важливою складовою раціону тварин у тваринництві завдяки його високій поживній цінності та значному вмісту сухих речовин, вітамінів і мінералів. Однак, для забезпечення стабільних урожаїв і оптимізації витрат на його вирощування необхідно впроваджувати прогресивні технології та вдосконалювати комплекс машин, що використовується у цьому процесі.

На сьогодні технологічні операції вирощування кормового буряку, зокрема сівба, вимагають високого рівня точності, рівномірного розподілу насіння по площі поля та відповідності агротехнічним вимогам. Недостатня якість сівби може призвести до нерівномірного розподілу рослинності, що знижує врожайність культури та ускладнює наступні технологічні процеси, такі як міжрядний обробіток і збирання.

Метою даного дипломного проекту є удосконалення комплексу машин для вирощування кормового буряку шляхом розробки технологічного процесу сівби, що дозволить підвищити якість виконання цієї операції, зменшити енергозатрати та забезпечити ефективне використання матеріальних ресурсів.

У процесі виконання роботи передбачається:

- аналіз сучасного стану вирощування кормового буряку;
- визначення основних проблем і недоліків у використанні наявних машин для сівби;
- розробка технічних і технологічних рішень для покращення процесу сівби;
- оцінка економічної ефективності впроваджених удосконалень.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ВСТУП		
Розробив	Горецький						
Керівник	Герасимчук						
Консульт.							
Н. Контр.	Бучко						
Затвердив	Руденко						
					Літера	Арк.	Аркушів
						8	2
					ЖАТФК, гр. Аі-42		

Реалізація поставлених завдань сприятиме підвищенню продуктивності вирощування кормового буряку, зниженню виробничих витрат та створенню передумов для збільшення обсягів кормової бази в тваринництві.

Цей проєкт має практичне значення для аграрного сектору України та може бути впроваджений у виробництво для підвищення конкурентоспроможності галузі.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1. ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА КОРМОВОГО БУРЯКУ

1.1 Народногосподарське значення кормового буряку

Кормовий буряк є важливою сільськогосподарською культурою, яка має значний вплив на економіку, аграрне виробництво і розвиток тваринництва. Ця культура широко вирощується в багатьох країнах світу, включаючи Україну, і забезпечує високоякісну кормову базу для сільськогосподарських тварин.

1. Харчова цінність і продуктивність

Кормовий буряк характеризується високим вмістом поживних речовин. У його складі є:

- Сухі речовини – забезпечують енергетичну цінність корму;
- Цукри – основне джерело енергії для тварин, які легко засвоюються організмом;
- Клітковина – покращує травлення;
- Мінеральні речовини та вітаміни – сприяють підвищенню продуктивності та підтримці здоров'я тварин.

Завдяки цим властивостям кормовий буряк є незамінним компонентом у раціоні великої рогатої худоби, свиней і навіть овець. У середньому, врожайність кормового буряка становить 40–70 тонн з гектара, що забезпечує високу ефективність використання земельних ресурсів.

2. Роль у тваринництві

Кормовий буряк використовується переважно як соковитий корм для тварин. Його застосування у тваринництві дає такі переваги:

1. Підвищення молочної продуктивності. У корів, які споживають кормовий буряк, збільшується вихід молока, покращується його якість та підвищується вміст жиру.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ							
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата								
Розробив	Горецький				ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА КОРМОВОГО БУРЯКУ			Літера	Арк.	Аркушів		
Керівник	Герасимчук									10	10	
Консульт.								ЖАТФК, гр. Аі-42				
Н. Контр.	Бучко											
Затвердив	Руденко											

2. Зростання приросту живої маси. Систематичне використання буряка в раціоні сприяє збільшенню ваги тварин, що є важливим для м'ясного виробництва.

3. Покращення загального стану здоров'я. Завдяки вмісту мінералів і вітамінів, кормовий буряк допомагає підтримувати імунітет тварин.

3. Економічна ефективність

Кормовий буряк є економічно вигідною культурою завдяки:

- Високій врожайності. Культура забезпечує велику кількість корму на одиницю площі.
- Зниженню витрат на закупівлю інших видів кормів. Використання власного буряка дозволяє фермерам заощаджувати на закупівлі концентрованих кормів.
- Рентабельності вирощування. Навіть у регіонах з різними кліматичними умовами, кормовий буряк дає стабільні врожаї.

4. Агротехнічне значення

Вирощування кормового буряка сприяє покращенню структури ґрунту і є важливим елементом сівозміни:

- Боротьба з бур'янами. Завдяки густому листовому покриву буряк пригнічує ріст бур'янів.
- Насичення ґрунту органікою. Після збирання врожаю залишки коренеплодів і листя розкладаються і збагачують ґрунт органічними речовинами.
- Високий коефіцієнт використання вологи. Культура ефективно використовує вологу з ґрунту, що важливо в умовах дефіциту води.

5. Соціальне значення

Кормовий буряк сприяє вирішенню низки соціальних питань:

- Розвиток місцевих господарств. Невеликі фермерські господарства можуть використовувати кормовий буряк для годівлі тварин, що підвищує їхню економічну стабільність.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Забезпечення робочих місць. Обробка землі, посіви, догляд і збір врожаю буряка потребують значних трудових ресурсів, що сприяє зайнятості населення в сільській місцевості.

6. Екологічні аспекти

Кормовий буряк є екологічно безпечною культурою:

- Зменшення кількості хімічних добрив. За правильного обробітку, буряк знижує потребу в азотних добривах.
- Покращення екологічного стану регіонів. Завдяки сівозміні із застосуванням буряка знижується ризик ерозії ґрунтів.

7. Інновації у вирощуванні

Сучасні технології вирощування кормового буряка включають:

- Стійкі до шкідників і хвороб сорти. Селекційна робота дозволяє отримувати високоврожайні сорти буряка, що знижує потребу в пестицидах.
- Механізовані способи обробітку. Використання сучасної техніки значно скорочує трудовитрати та підвищує продуктивність.

8. Перспективи розвитку

Зважаючи на високу народногосподарську цінність кормового буряка, культура має перспективи для подальшого розвитку:

1. Розширення площ під вирощування. В умовах попиту на тваринницьку продукцію збільшення обсягів виробництва буряка є актуальним.

2. Розвиток переробної промисловості. Залишки буряка можуть використовуватись для виробництва біогазу, кормових гранул чи брикетів.

3. Інтеграція в органічне землеробство. Завдяки екологічній безпеці, буряк може займати важливе місце у вирощуванні органічної продукції.

Кормовий буряк є важливою складовою аграрного сектору, сприяючи розвитку тваринництва, економії ресурсів і поліпшенню екологічного стану. Його вирощування та ефективне використання можуть стати ключовими чинниками зміцнення агропромислового комплексу та забезпечення продовольчої безпеки.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1.2 Технологічні операції

Вирощування кормового буряка вимагає виконання ряду технологічних операцій для досягнення високої врожайності та якості. Ось основні етапи технології вирощування:

1. Вибір ділянки та підготовка ґрунту

- Вибір ґрунту: Кормовий буряк найкраще росте на родючих, добре дренованих ґрунтах із нейтральною або слабо кислою реакцією (рН 6–7).
- Оранка: Глибока оранка (25–30 см) проводиться восени для поліпшення аерації ґрунту.
- Весняна підготовка: Перед посівом ґрунт вирівнюють і розпушують культиватором.

2. Внесення добрив

- Органічні добрива: Восени вносять гній (30–40 т/га).
- Мінеральні добрива: У весняний період використовують азотні (N), фосфорні (P), калійні (K) добрива в нормі N120P90K120.

3. Посів

- Терміни: Посів проводять у ранні строки, коли ґрунт прогріється до +5...+7°C.
- Схема посіву: Оптимальна ширина міжрядь — 45–50 см. Глибина загортання насіння — 2–4 см.
- Норма висіву: 10–15 кг/га (залежно від сорту та схеми посіву).

4. Догляд за посівами

- Розпушування: Розпушування міжрядь проводять 2–3 рази для знищення бур'янів і поліпшення аерації ґрунту.
- Проріджування: На ранніх стадіях розвитку рослин проводять проріджування, залишаючи рослини на відстані 20–25 см одна від одної.
- Захист рослин: Проводять боротьбу з бур'янами, шкідниками та хворобами. Використовують гербіциди, фунгіциди та інсектициди відповідно до потреб.

5. Полив

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Кормовий буряк потребує регулярного поливу, особливо у фазах проростання, активного росту та формування коренеплодів. Вологість ґрунту повинна підтримуватися на рівні 70–80% польової вологоємності.

6. Збирання врожаю

- Терміни збирання: Збирання проводять восени, після досягнення коренеплодами технічної стиглості (зазвичай у вересні–жовтні).
- Механізоване збирання: Використовують бурякозбиральні комбайни для прискорення процесу.

7. Зберігання

Коренеплоди закладають у бурти або сховища, забезпечуючи температурний режим $+2...+4^{\circ}\text{C}$ і вологість 85–90%. Це зберігає їхню якість до використання.

Дотримання цих операцій допомагає досягти високої врожайності кормового буряка та його живильних властивостей.

1.3 Розроблення технологічної карти

Технологічна карта на вирощування кормового буряка – це детальний документ, що визначає всі етапи вирощування культури, включаючи підготовку ґрунту, сівбу, догляд за посівами, збирання врожаю та післязбиральну обробку.

Основні дані для складання технологічної карти та проведення розрахунків:

- площа – 120га;
- попередник – озима пшениця;
- планова врожайність – 450ц/га.

Ось основні етапи розробки технологічної карти для кормового буряка:

1. Вибір ділянки та підготовка ґрунту

1. Вимоги до ґрунту:

- Легкі або середньосуглинкові ґрунти з високим вмістом гумусу.
- Кислотність: рН 6,5–7,0.

2. Сівозміна:

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Кращі попередники: зернові, бобові, кукурудза.
- 3. Підготовка ґрунту:
 - Осіння оранка на глибину 25–30 см.
 - Внесення органічних (20–30 т/га гною) і мінеральних добрив (Р60–Р90, К90–К120).

- Весняне боронування і культивація для збереження вологи.

2. Сівба

1. Терміни сівби:

- Рання весна (температура ґрунту 5–6°C на глибині 10 см).

2. Посівний матеріал:

- Використання районованих сортів і гібридів кормового буряка.
- Норма висіву: 8–10 кг/га.

3. Схема висіву:

- Ширина міжрядь: 45–60 см.
- Глибина загортання насіння: 2,5–3,0 см.

3. Догляд за посівами

1. Проріджування та проростання:

- Ручне або механічне проріджування при появі сходів.

2. Мінеральне підживлення:

- Азотні добрива (N60–N90) у фазу 4–6 листків.
- Додаткове підживлення калійними добривами в період росту

коренеплоду.

3. Обробіток ґрунту:

- Міжрядне розпушування (2–3 рази).
- Контроль бур'янів механічними засобами або гербіцидами.

4. Захист від шкідників та хвороб:

- Протруєння насіння перед сівбою.
- Обприскування інсектицидами та фунгіцидами за потреби.

4. Збирання врожаю

1. Терміни збирання:

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Кінець серпня – початок жовтня, коли коренеплоди досягають оптимального розміру (2–3 кг).

2. Методи збирання:

- Комбайновий спосіб (спеціалізовані бурякозбиральні комбайни).
- Ручне збирання для невеликих площ.

3. Післязбиральна обробка:

- Видалення бадилля.
- Зберігання у буртах або силосних ямах.

5. Планові показники

1. Урожайність:

- В середньому 40–60 т/га.

2. Витрати добрив:

- Органіка: 20–30 т/га.
- Мінеральні добрива: N90–N120, P60–P90, K90–K120.

3. Трудовитрати:

- Механізоване вирощування: 25–30 людино-годин/га.

4. Собівартість:

- Розрахунок залежить від витрат на матеріали, техніку та оплату праці.

6. Екологічні аспекти

- Дотримання сівозміни для збереження родючості ґрунтів.
- Мінімізація хімічного навантаження за допомогою інтегрованих методів захисту.

Розробка такої карти дозволяє оптимізувати всі етапи виробництва кормового буряка, знижуючи витрати та підвищуючи врожайність.

Результати всіх розрахунків по формулах представлені в технологічній карті на аркуші 1 (формат А1) графічної частини дипломного проекту.

1.4 Розрахунок показників розробленої технології

Щільність механізованих робіт за розробленою технологією становить

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$P_M = \frac{\sum_{i=1}^n \text{гр.5}}{F} \quad (1.1)$$

$$P_M = \frac{2535,8}{120} = 21,2 \text{ ум.ет.га/га}$$

Затрати праці становлять:

- на одиницю обсягу роботи

$$З_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{гр.19}}{F} \quad (1.2)$$

$$З_{\Pi} = \frac{2369,9}{120} = 19,7 \text{ людино-годин/га}$$

- на одиницю продукції

$$З_{\Pi}' = \frac{\sum_{i=1}^n \text{гр.19}}{З_{\text{вал}}} \quad (1.3)$$

$$З_{\Pi}'' = \frac{2369,9}{54000} = 0,04 \text{ людино-годин/ц}$$

де $З_{\text{вал}}$ - валовий збір основної продукції

$$З_{\text{вал}} = Y \cdot S, \quad (1.4)$$

$$З_{\text{вал}} = 450 \cdot 120 = 54000 \text{ ц}$$

де Y - урожайність сільськогосподарської культури, ц/га;

S - площа посіву сільськогосподарської культури, га.

Витрати палива становлять:

- на одиницю обсягу роботи

$$B_{\Pi} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{гр.21}}{F}, \quad (1.5)$$

$$B_{\Pi} = \frac{25299,93}{120} = 210,5 \text{ кг/га}$$

- на одиницю продукції

$$B_{\Pi}' = \frac{\sum_{i=1}^n \text{гр.21}}{З_{\text{вал}}}, \quad (1.6)$$

$$B_{\Pi}^1 = \frac{25299,93}{54000} = 0,47 \text{ кг/ц}$$

					ДП.208.042.467Н.022.ПЗ	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Одержані дані зводимо в таблицю.

Таблиця 1.1 – Показники розробленої технології виробництва цукрового буряку

Назва показників	Одиниці вимірювання показників	Значення показників
1	2	3
Площа	га	120
Урожайність	ц/га	450
Щільність механізованих робіт	ум.ет.га/га	21,2
Затрати праці: - на одиницю площі - на одиницю продукції	люд-год/га люд-год/ц	19,7 0,04
Витрата палива: - на одиницю площі - на одиницю продукції	кг/га кг/ц	210,5 0,47

1.5 Комплекс машин для виробництва

Згідно розрахунків технологічної карти складаємо комплекс машин для виробництва кормового буряку на площі 120 га.

Таблиця 1.2 – Комплекс машина для виробництва цукрового буряку на площі 120 га

№ п/п	Назва операції	Склад агрегату	Потреба	Кількість відпрацьованих нормозмін
1	2	3	4	5
1	Лущення стерні	Т-150К+ЛДГ-15	1	2
2	Навантаження мін. добрив	ЮМЗ-6КМ+ПЭА-1,0	1	0,84
3	Транспортування та внесення добрив	МТЗ-80+МВД-5	1	2,28
4	Лущення стерні друге	Т-150К+ЛДГ-15	1	2
5	Навантаження органічних добрив	Т-150+ПФП-2	1	6,66

6	Внесення органічних добрив	Т-150К+ПРТ-10	3	25,7
7	Оранка на зяб	Т-150К+ПНЯ-4-40	2	15
8	Ранньовесняне боронування	Т-150+СГ-21+БЗТС-1,0	1	1,66
9	Підвезення води	МТЗ+ЗЖВ-1,8	1	2,2
10	Приготування розчину та внесення гербіцидів	МТЗ-80+ОП-2000	2	5,2
11	Транспортування насіння та завантаження сівалок	МТЗ-80+2ПТС-4	1	0,05
12	Навантаження мін. добрив	Т-25А+ПГ-0,3	1	0,3
13	Транспортування мін. добрив та завантаження сівалок	МТЗ-80+2ПТС-4	1	0,43
14	Передпосівний обробіток. Сівба пунктирним способом	МТЗ-80+ССТ-12Б	3	8,9
15	Досходове боронування	МТЗ-80+С-11У+ЗОР-0,7	2	4
16	Післясходове розпушування	МТЗ-80+УСМК-5,4Б	3	9,5
17	Підвезення води	МТЗ+ЗЖВ-1,8	1	2,2
18	Приготування розчину та внесення гербіцидів	МТЗ-80+АПЖ-12 МТЗ-80+ОП-2000	1 2	1 5,2
19	1-й міжрядний обробіток	МТЗ-80+УСМК-5,4Б	3	9,5
20	Підживлення рослин	МТЗ-80+УСМК-5,4Б	3	9,5
21	3-й міжрядний обробіток	МТЗ-80+УСМК-5,4Б	3	9,5
22	Збирання гички	БМ-6А	1	17,1
23	Транспортування гички	МТЗ-80+ПСЕ-12,5	2	42,8
24	Розрівнювання та трамбування гички	Т-150	1	21,4
25	Збирання коренеплодів	КС-6Б	1	17,1
26	Транспортування коренеплодів	МТЗ-80+2ПТС-4	3	58,6
27	Транспортування соломи	МТЗ-80+2ПТС-4	1	3,3
28	Укриття землею	МТЗ+БН-100	1	4,2

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		19

2. ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СІВБИ АГРЕГАТОМ МТЗ-80+ССТ-12

2.1 Агротехнічні вимоги, екологічні та якісні показники до технологічної операції

Сівба кормових буряків є важливою технологічною операцією, яка вимагає дотримання агротехнічних, екологічних та якісних вимог для забезпечення високої врожайності та екологічної стійкості. Ось основні аспекти:

1. Агротехнічні вимоги:

1. Терміни сівби:

- Оптимальний період сівби визначається кліматичними умовами регіону. Зазвичай це рання весна, коли ґрунт прогріється до $+5...+8^{\circ}\text{C}$ на глибині 10 см.

- Затримка сівби може призвести до зниження врожайності через нестачу вологи в ґрунті.

2. Глибина загортання насіння:

- 2–4 см для легких ґрунтів, 3–5 см для важких.
- Глибина має забезпечувати оптимальні умови для проростання насіння.

3. Норма висіву:

- В середньому 8–12 кг/га, залежно від сорту і якості насіння.
- Система точного висіву мінімізує перевитрату насіння.

4. Ширина міжрядь:

- Для кормових буряків рекомендується 45–50 см, що полегшує догляд за посівами.

5. Попередники:

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив		Горецький			ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СІВБИ АГРЕГАТОМ МТЗ-80+ССТ-12	Літера	Арк.	Аркушів
Керівник		Герасимчук					20	10
Консульт.						ЖАТФК, гр. Аі-42		
Н. Контр.		Бучко						
Затвердив		Руденко						

- Найкращими попередниками є озимі зернові культури, кукурудза, бобові, оскільки вони залишають достатню кількість поживних речовин у ґрунті.

2. Екологічні вимоги:

1. Раціональне використання добрив:

- Внесення органічних (20–40 т/га гною) та мінеральних добрив (азотні, фосфорні, калійні) відповідно до агрохімічного аналізу ґрунту.

- Надмірне застосування азоту може призвести до накопичення нітратів у коренеплодах.

2. Охорона ґрунтів:

- Уникання ерозійних процесів шляхом використання ґрунтозахисних технологій (наприклад, мінімальний обробіток ґрунту).

- Ротація культур для збереження родючості ґрунту.

3. Стійкість до змін клімату:

- Вибір сортів, адаптованих до регіональних кліматичних умов (посухостійкі, холодостійкі).

4. Контроль за використанням ЗЗР (засобів захисту рослин):

- Застосування пестицидів та гербіцидів у мінімально допустимих дозах з урахуванням періодів очікування.

3. Якісні показники технології сівби:

1. Рівномірність висіву:

- Високоякісна сівалка забезпечує рівномірний розподіл насіння та однакову глибину загортання.

2. Схожість насіння:

- Використовувати сертифіковане насіння з показником схожості не менше 85–90%.

3. Оцінка стану ґрунту:

- Посів проводиться на оптимально зволжених ґрунтах з дрібногрудкуватою структурою.

4. Чистота посівів:

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

○ Мінімізація наявності бур'янів шляхом обробітку ґрунту перед сівбою.

Дотримання цих вимог сприяє отриманню високоякісного врожаю кормових буряків з мінімальним впливом на екосистему.

2.2 Обґрунтування складу агрегату

В умовах підприємства пропоную використовувати агрегат в складі трактора МТЗ-80+ССТ-12.

Обґрунтування складу агрегату МТЗ-80 + ССТ-12 для сівби кормового буряка базується на технічних характеристиках і функціональних можливостях тракторного агрегату та сівалки, а також на агротехнічних вимогах до сівби цієї культури. Розглянемо основні аспекти обґрунтування.

1. Технічні характеристики МТЗ-80

- Потужність двигуна: 80 к.с. дозволяє працювати з сівалками середнього розміру, такими як ССТ-12.
- Маневреність: Висока маневреність трактора забезпечує можливість роботи на різних типах ґрунтів і полях.
- Швидкість руху: Регульована швидкість дає змогу виконувати сівбу з рекомендованою робочою швидкістю (5–7 км/год), що забезпечує якісну закладку насіння.

2. Характеристики сівалки ССТ-12

- Ширина захвату: 12 рядків дозволяють виконувати сівбу з продуктивністю до 6–8 га/зміну, залежно від умов.
- Система точного висіву: ССТ-12 забезпечує рівномірне розташування насіння кормового буряка в рядку, що сприяє оптимальному формуванню врожаю.
- Місткість бункерів для насіння і добрив: Забезпечує можливість виконання сівби без частого дозавантаження, зменшуючи втрати часу.

3. Переваги агрегату МТЗ-80 + ССТ-12

- Енергоефективність: Потужність трактора відповідає вимогам сівалки, забезпечуючи низькі витрати пального.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Універсальність: Комплект підходить для роботи на різних типах ґрунтів.
- Простота в експлуатації: Обидві машини легко налаштовуються і обслуговуються, що знижує витрати на обслуговування.

4. Обґрунтування вибору

Вибір агрегату МТЗ-80 + ССТ-12 є економічно доцільним для середніх і великих господарств, оскільки:

- Комплект забезпечує високу продуктивність за мінімальних експлуатаційних витрат.
- Відповідає агротехнічним вимогам до сівби кормового буряка.
- Має тривалий термін служби за умов правильної експлуатації.

Ця комбінація є оптимальною для досягнення високих врожаїв кормового буряка з мінімальними витратами часу та ресурсів.

2.3 Розрахунок основних експлуатаційних показників трактора

Визначаємо величину тягового зусилля трактора на робочій передачі

$$P_{\text{гак}} = \frac{10 \cdot N_{\text{еф}} \cdot i_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{тр}}}{\pi_{\text{дв}} \cdot r_o} - Q_{\text{тр}} \cdot \left(f + \frac{i}{100} \right), \quad (2.1)$$

$$P_{\text{гак}} = \frac{10 \cdot 58,9 \cdot 83,5 \cdot 0,9}{2200 \cdot 0,727} - 32,4 \cdot \left(0,18 + \frac{1,3}{100} \right) = 21,3 \text{ кН}$$

де $N_{\text{еф}}$ - ефективна потужність двигуна трактора, кВт.;

$i_{\text{тр}}$ - передаточне число трансмісії на вибраній передачі;

$\eta_{\text{тр}}$ - коефіцієнт корисної дії трансмісії;

$n_{\text{ов}}$ - частота обертання колінчастого вала двигуна, об/хв.;

r_o - радіус початкового кола ведучого колеса або зірочки, м.;

$Q_{\text{тр}}$ - експлуатаційна вага трактора, Н.;

f - коефіцієнт опору руху трактора;

i - величина підйому, %.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Для колісних тракторів:

$$r_0 = r_d + h_{ш} \cdot \lambda = 0,483 + 0,305 \cdot 0,8 = 0,727 \text{ м}$$

де r_d - радіус сталюого диска заднього колеса, м.;

$h_{ш}$ - висота шини, м.;

λ - коефіцієнт, враховуючий деформацію шини

Визначаємо величину тягового зусилля трактора, можливе по зчепленню ходової частини з ґрунтом

$$P_{\text{так}} = G_{\text{тр}}^{\text{зч}} \cdot \mu - Q_{\text{тр}} \cdot \left(f + \frac{i}{100} \right) = 21,6 \cdot 0,9 - 32,4 \cdot (0,18 + 0,013) = 13,19 \text{ кН}$$

де μ - коефіцієнт зчеплення ходового апарата з ґрунтом;

$G_{\text{тр}}^{\text{зч}}$ - зчіпна вага трактора, Н.

- для колісних тракторів з одним ведучим мостом

$$G_{\text{тр}}^{\text{зч}} = \frac{2}{3} Q_{\text{тр}} = 21,6 \text{ кН}$$

З двох обчислених значень для експлуатаційних розрахунків приймаємо менше значення $P_{\text{зак}} = 35,6 \text{ кН}$.

Визначаємо теоретичну швидкість трактора на робочій передачі

$$\vartheta_{\text{теор}} = 0,377 \cdot \frac{r_0 \cdot n_{\text{дв}}}{i_{\text{тр}}} = 0,377 \cdot \frac{0,727 \cdot 2200}{83,5} = 7,2 \text{ км / год}$$

Визначаємо робочу швидкість трактора на робочій передачі

$$\vartheta_{\text{роб}} = \vartheta_{\text{теор}} \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100} \right) = 7,2 \cdot (1 - 0,07) = 6,7 \text{ км / год} ,$$

де δ - величина буксування, %

Визначаємо корисну тягову потужність в заданих умовах

$$N_{\text{зак}} = \frac{P_{\text{зак}} \cdot \vartheta_{\text{роб}}}{3,6} = \frac{21,3 \cdot 6,7}{3,6} = 39,6 \text{ кВт}$$

Визначаємо тяговий коефіцієнт корисної дії трактора

$$\eta = \frac{N_{\text{зак}}}{N_{\text{еф}}} = \frac{39,6}{58,9} = 0,67$$

					ДП.208.042.467Н.022.ПЗ	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

2.4 Комплектування агрегату

Проведемо розрахунок максимально можливої ширини захвату МТА для III передачі:

$$B_{\max} = \frac{P_{KP}}{K + \frac{G_M}{B_r} \cdot i + P_{CЦ}}, \text{ м} \quad (2.2)$$

де P_{KP} – крюкове зусилля трактора на прийнятій передачі, кН;

$P_{CЦ}$ – тяговий опір зчіпки, який приходить на 1 м довжини, кН/м;

K – коефіцієнт питомого опору, кН/м;

G_M – вага машини, кН;

i – кут нахилу місцевості.

Коефіцієнт питомого опору при посіві цукрових буряків:

$$K = K_0 \left[1 + (v_p - v_0) \frac{\Delta_0}{100} \right] \quad (2.3)$$

де K_0 – коефіцієнт питомого опору при швидкості руху 5 км/год, кН/м;

$K_0 = 0,6-1,0$ кН/м;

Δ_0 – коефіцієнт приросту питомого опору, $\Delta_0 = 1,5-3$ %.

$$K_{M1} = 1,0 \left[1 + (6,7 - 5) \frac{2}{100} \right] = 1,034, \text{ кН / м}$$

$$K_{M2} = 1,2 \left[1 + (6,7 - 5) \frac{2}{100} \right] = 1,24, \text{ кН / м}$$

Максимально можлива ширина захвату МТА:

$$B_{MAX1} = \frac{21,3}{1,034 + \frac{12}{5,4} \cdot 0,03} = 19,3 \text{ м}$$

$$B_{MAX2} = \frac{21,3}{1,24 + \frac{12}{5,4} \cdot 0,03} = 16,3 \text{ м}$$

Кількість машин, які входять до складу агрегату:

$$n_M = \frac{B_{\max}}{B_K} \quad (2.4)$$

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		25

де: B_K – конструктивна ширина захвату, м для сівалки ССТ-12 $B_K = 5,4$

м.

$$n_{M1} = \frac{19,3}{5,4} = 3,5 = 3 \text{ машини}$$

$$n_{M2} = \frac{16,3}{5,4} = 3 \text{ машини}$$

Приймаємо одну сівалку ССТ-12

Повний тяговий опір агрегатів:

$$R_a = n_M (K \cdot B_p + G_M \cdot i) + R_{сц}, \kappa H \quad (2.5)$$

$$R_{a2} = 3(5,4 \cdot 1,016 + 12 \cdot 0,03) = 17,15, \kappa H$$

$$R_{a3} = 3(5,4 \cdot 1,038 + 12 \cdot 0,03) = 17,9, \kappa H$$

Раціональність завантаження трактора при роботі з встановленою кількістю знарядь перевіряють по коефіцієнту використання тягового зусилля трактора. Його розраховують по формулі:

$$\eta = \frac{R_A}{P_{кр}} \quad (2.6)$$

$$\eta_2 = \frac{17,5}{22,6} = 0,77$$

$$\eta_3 = \frac{17,9}{19,4} = 0,92$$

Оптимальна величина цього коефіцієнту в залежності від характеру виконуємої роботи знаходиться в межах 0,85-0,96, тому приймаємо виконання операції посіву цукрових буряків на III передачі, як самий оптимальний режим роботи агрегату.

2.5 Технологічна наладка агрегату

Технологічна наладка агрегату МТЗ-80 з навісним обладнанням ССТ-12 (сівалка) включає кілька основних етапів:

1. Перевірка стану техніки:
 - Перевірка рівня мастила в моторах і трансмісії.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						26
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- Перевірка стану шин, ходової частини і деталей, що відповідають за передачу руху.
- Перевірка стану приводу сівалки (якщо агрегат працює в парі).
- 2. Підготовка сівалки ССТ-12:
 - Перевірка наявності всіх робочих органів (сівалки) і їх справності.
 - Налаштування глибини загортання насіння.
 - Перевірка та налаштування механізмів, які відповідають за рівномірність розподілу насіння.
 - Перевірка системи регулювання тиску в колесах сівалки.
- 3. Налаштування роботи агрегату:
 - Підключення сівалки до трактора МТЗ-80 і налаштування кута підйому і опускання.
 - Регулювання швидкості руху агрегату і сівалки з урахуванням бажаної глибини посадки.
 - Перевірка стану та регулювання робочих органів сівалки (дисків, сошників).
- 4. Налаштування дозування насіння:
 - Регулювання кількості насіння, що подається, через систему дозування в залежності від бажаної густоти посіву.
- 5. Перевірка системи збирання та скидання насіння:
 - Перевірка роботи системи збирання насіння та механізмів, що переносять насіння до ґрунту.
- 6. Остаточна перевірка:
 - Пробний запуск агрегату на полі.
 - Перевірка роботи в польових умовах, за необхідності — коригування налаштувань.

Ці етапи забезпечують ефективну і стабільну роботу агрегату, забезпечуючи правильну якість посіву.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						27
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

2.6 Розрахунок продуктивності агрегату

Годинна розрахункова експлуатаційна продуктивність машинного агрегату на розрахованому режимі роботи трактора:

$$W_{год} = 0.1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, га / год \quad (2.7)$$

де B_p – робоча ширина захвату, м.

$$B_p = B_k \cdot K_w, м \quad (2.8)$$

де B_k – конструктивна ширина захвату, м;

K_w – коефіцієнт використання конструктивної ширини захвату. $K_w =$

1

$$W_{год} = 0.1 \cdot 5.4 \cdot 5.2 \cdot 0.71 = 2.0 га / год$$

Змінна розрахункова експлуатаційна продуктивність машинного агрегату на розрахованому режимі роботи трактора:

$$W_{зм} = W_{год} \cdot T, га / год \quad (2.9)$$

де T – час зміни, год. $T = 7$ год.

$$W_{зм} = 2 \cdot 7 = 14.0 га / зм$$

2.7 Розрахунок затрат праці

Затрати праці:

$$З_{п} = \frac{m_{осн} + m_{доп}}{W_{год}^{роб}}, \quad (2.10)$$

$$З_{п} = \frac{1+1}{2} = 1 \text{ люд.год} / га$$

де $m_{осн}$ - кількість механізаторів, які обслуговують агрегат;

$m_{доп}$ - кількість допоміжних працівників;

$W_{год}$ - годинна робоча продуктивність агрегату, га/год.

2.8 Операційно-технологічна карта

Операційно-технологічна карта (ОТК) сівби кормового буряку є важливим документом для правильного планування та виконання робіт на сільськогосподарському підприємстві. Вона містить перелік операцій, що

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

повинні бути виконані під час сівби, а також опис технологічних параметрів, які необхідно дотримуватися для забезпечення високих врожаїв.

Ці етапи можуть варіюватися в залежності від місцевих умов, типу ґрунту та кліматичних особливостей. Важливо дотримуватися всіх технологічних норм для досягнення максимальної ефективності при вирощуванні кормового буряку.

Операційно-технологічна карта сівби представлена на аркуші 2 (формат А1) графічної частини дипломного проекту.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

3. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1 Аналіз існуючих конструкцій модернізації сівалки ССТ-12

Модернізація сівалки ССТ-12 (сівалка стрілова точного висіву) передбачає вдосконалення її конструкцій з метою покращення продуктивності, точності висіву, зниження енерговитрат та збільшення довговічності. Ось кілька напрямків, які зазвичай обговорюються при модернізації таких сівалок:

1. Поліпшення системи висіву:

- Вдосконалення механізмів висіву: для досягнення високої точності висіву важливо модернізувати механізми, що забезпечують точне подавання насіння до ґрунту. Це можна здійснити шляхом впровадження більш точних дозуючих пристроїв (наприклад, через використання нових матеріалів для роликів та дисків).

- Автоматизація контролю висіву: запровадження електронних систем для моніторингу та корекції витрат насіння в реальному часі.

2. Механізм регулювання глибини висіву:

- Модернізація системи контролю глибини висіву для забезпечення оптимальних умов для проростання насіння незалежно від стану ґрунту. Для цього можуть бути застосовані системи з автоматичним регулюванням глибини в залежності від вологості та типу ґрунту.

3. Оптимізація енергетичних витрат:

- Покращення трансмісії: модернізація передачі обертів і механізмів на сівалці для зменшення споживання енергії.

- Встановлення більш ефективних систем приводів (наприклад, використання гідравлічних систем замість механічних приводів для зменшення механічних втрат).

4. Покращення стійкості та довговічності:

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА		
Розробив	Горецький						
Керівник	Герасимчук						
Консульт.							
Н. Контр.	Бучко						
Затвердив	Руденко				ЖАТФК, гр. Аі-42		
					Літера	Арк.	Аркушів
						30	7

- Використання нових сплавів і матеріалів, стійких до зносу, для деталей, що піддаються високим навантаженням (наприклад, підшипників, дисків, шківів).

- Впровадження покриттів, які зменшують зношування й захищають від корозії.

5. Керування та моніторинг:

- Встановлення сучасних систем GPS для точного контролю за положенням сівалки, що дозволяє скоротити перекриття та пропуски.

- Розробка та інтеграція програмного забезпечення для керування процесом висіву, що дозволяє оператору здійснювати контроль над усіма параметрами в реальному часі.

6. Модернізація системи опрацювання ґрунту:

- Покращення конструкції робочих органів сівалки для кращого оброблення ґрунту перед висівом насіння, що забезпечить кращу схожість та зростання культур.

- Встановлення більш ефективних та надійних котків для зменшення ущільнення ґрунту і покращення контакту насіння з ґрунтом.

7. Підвищення комфорту роботи оператора:

- Модернізація кабіни сівалки, обладнання її системами клімат-контролю та сучасними приладами для моніторингу та управління сівалкою.

Ці заходи можуть значно підвищити ефективність сівалки ССТ-12, знизити витрати на обслуговування та підвищити якість висіву.

3.2 Будова та робота модернізованої сівалки

Модернізація бурякової сівалки ССТ-12 полягає в установці комбінованого сошника (рис. 3.1), що включає на кріпильних пластинах 1 вільно обертаючий плоский диск 2 та борозноутворюючий робочий орган, оснащений додатковими плоскоріжучими лапами 5 з ріжучими кромками на фронтальних частинах.

Борозноутворюючий робочий орган містить стрілчасту полольну лапу 6 та вирівнювач поверхні рядка 7 у вигляді гумових котків. Це дозволяє, по-

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

1-пластина кріпильна; 2-диск; 3-зерна направляючі; 4-сошник; 5-плоскоріжуча лапа; 6-стрільчаста лапа; 7-вирівнювач; 8-стійка; 9-реборда; 10,11-кронштейн; 12-стійка вирівнювача; 13-болт; 14,15-гайка; 16-шайба.

					ДП.208.042.467Н.022.ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

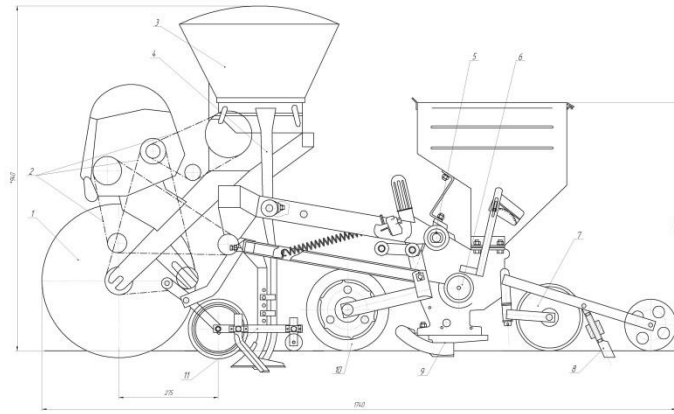


Рис. 3.2 Сівалка ССТ-12В.

1-колесо; 2-ланцюгові передачі; 3-туковисівний апарат; 4-тукопровід; 5-зчісуючий ролик; 6-висівний апарат; 7-прикочуючий ролик; 8-загортачі; 9-насіenneвий сошник; 10-прикатне колесо; 11-комбінований сошник.

3.3 Розрахунок стійки комбінованого сошника на міцність

Для розрахунку стійкої комбінованої сошники на міцність необхідно врахувати два основні чинники:

1. Сила на розтяг від власної ваги стійки.
2. Сила на згин від впливу ґрунту на стійку при русі агрегату.

1. Сила на розтяг від ваги стійки

Маса стійки $m = 2.5$ кг. Сила тяжіння F_t буде дорівнювати:

$$F_t = m \cdot g \quad (3.1)$$

де:

- $g = 9.81$ м/с² — прискорення вільного падіння.

Підставимо значення:

$$F_t = 2.5 \text{ кг} \cdot 9.81 \text{ м/с}^2 = 24.525 \text{ Н}$$

Отже, сила на розтяг від ваги стійки — 24.525 Н.

2. Сила на згин від впливу ґрунту

Для розрахунку сили на згин необхідно знати коефіцієнт опору ґрунту та геометричні характеристики сошника (наприклад, довжину та момент інерції поперечного перерізу стійки). Припустимо, що сила, яка діє на стійку від впливу ґрунту F_z , буде визначатися за допомогою розрахункових значень сили опору ґрунту, яка залежить від виду ґрунту та конструкції сошника.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		33

Формула для сили на згин може виглядати так:

$$F_z = C \cdot A \cdot P \quad (3.2)$$

де:

- C — коефіцієнт опору ґрунту (можна оцінити для конкретного виду ґрунту),
- A — площа поперечного перерізу сошника,
- P — тиск на ґрунт, який залежить від руху агрегату.

Геометричні характеристики профілю:

1. Геометричний момент інерції перерізу для прямокутного профілю можна обчислити за формулою:

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} - \frac{(b - 2 \cdot t) \cdot (h - 2 \cdot t)^3}{12} \quad (3.3)$$

де:

- $b = 40$ мм — ширина профілю,
- $h = 40$ мм — висота профілю,
- $t = 5$ мм — товщина стінки профілю.

Обчислимо момент інерції:

$$I = \frac{40 \cdot 40^3}{12} - \frac{(40 - 2 \cdot 5) \cdot (40 - 2 \cdot 5)^3}{12}$$

2. Максимальний момент згину, який виникає через вплив ґрунту, можна оцінити за допомогою рівняння:

$$M_{max} = F_z \cdot L \quad (3.4)$$

де:

- F_z — сила, що діє на стійку від ґрунту,
- L — моментний рукав, тобто відстань від осі обертання до місця прикладання сили.

3. Напруження на згин (по формулі для максимального згину):

$$\sigma = \frac{M_{max} \cdot y}{I} \quad (3.5)$$

де:

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						34
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

- y — відстань від нейтральної осі до найбільш віддаленої точки перерізу (для прямокутного профілю $y=h/2$).

Розрахунок сили та напруження для перевірки стійки на міцність.

1. Розрахунок сили на згин від впливу ґрунту

Дано:

- Коефіцієнт опору ґрунту $C=0.2 \text{ кН/м}=200 \text{ Н/м}$,
- Довжина стійки $L=0.455 \text{ м}$,
- Площа поперечного перерізу профілю стійки: $b=40 \text{ мм}$, $h=40 \text{ мм}$, $t=5 \text{ мм}$.

Перш за все, розрахуємо площу поперечного перерізу A для прямокутного профілю:

$$A = b \cdot h - (b - 2t) \cdot (h - 2t) \quad (3.6)$$

$$A = 40 \cdot 40 - (40 - 2 \cdot 5) \cdot (40 - 2 \cdot 5) = 1600 - 30 \cdot 30 = 1600 - 900 = 700 \text{ мм}^2$$

Площа поперечного перерізу $A = 700 \text{ мм}^2 = 0.0007 \text{ м}^2$.

Тепер визначимо силу, що діє на стійку від ґрунту:

$$F_3 = C \cdot A = 200 \text{ Н/м} \cdot 0.0007 \text{ м}^2 = 0.14 \text{ Н}$$

2. Момент згину від сили ґрунту

Момент згину $M_{\max}$ буде дорівнювати:

$$M_{\max} = F_3 \cdot L = 0.14 \text{ Н} \cdot 0.455 \text{ м} = 0.0637$$

3. Напруження на згин

Напруження на згин для прямокутного профілю обчислюється за формулою 3.5.

де:

- $y = \frac{h}{2} = \frac{40}{2} = 20 \text{ мм} = 0.02 \text{ м}$,

- Момент інерції I для прямокутного профілю ми обчислюємо за формулою 3.3.

Після підставлення числових значень для обчислення моменту інерції, отримуємо:

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

$$I = \frac{40 \cdot 64000}{12} - \frac{30 \cdot 27000}{12} = \frac{2560000}{12} - \frac{810000}{12} = 213333.33 - 67500 = 145833.33 \text{ мм}^4$$

Перетворимо в м⁴:

$$I = 145833.33 \cdot 10^{-12} = 1.458 \cdot 10^{-7} \text{ м}^4$$

Тепер можемо знайти напруження на згин:

$$\sigma = \frac{0.0637 \cdot 0.02}{1.458 \cdot 10^{-7}} = 8727.53 \text{ Па} = 8.73 \text{ МПа}$$

4. Перевірка міцності

Тепер порівнюємо отримане напруження з допустимим напруженням для сталі Ст3. Допустиме напруження для сталі Ст3 зазвичай складає близько 140 МПа.

Оскільки обчислене напруження на згин $\sigma=8.73$ МПа значно менша за допустиме, можна зробити висновок, що стійка буде міцною при таких навантаженнях.

Стійка з профілю 40х40х5 мм, виготовлена зі сталі Ст3, витримає сили на згин від ґрунту, і вона не перевищить допустимих напружень для цього матеріалу.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						36
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1 Аналіз потенційних небезпек, які створюються на робочих місцях при сівбі кормового буряку

При сівбі кормового буряку на робочих місцях можуть виникати кілька потенційних небезпек, які потребують уваги та належної підготовки. Ось основні з них:

1. Механічні травми:

- Під час роботи з сівалками та іншими механізмами можливі травми від рухомих частин техніки (наприклад, обертальних дисків чи ножів).
- Оскільки обробка поля передбачає важку техніку, можуть виникати випадкові зіткнення з іншими машинами чи обладнанням.

2. Вибухонебезпечні та пожежонебезпечні ситуації:

- Може виникнути небезпека загоряння через спрацювання електричних систем або технічні несправності машин.
- Використання пального для техніки також може створити ризик пожежі, якщо не дотримуватися правил зберігання та використання пального.

3. Шумове навантаження:

- Робота з потужними механізмами супроводжується високим рівнем шуму, що може призвести до втрати слуху або підвищеного стресу у працівників.

4. Погіршення якості повітря:

- Пил від обробки ґрунту або згоряння пального може призводити до забруднення повітря, що в свою чергу може викликати проблеми з диханням, алергії та інші проблеми зі здоров'ям.

5. Падіння з висоти та інші падіння:

- Під час роботи на техніці або при переміщенні між машинами можливі падіння, що можуть призвести до травм.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА		
Розробив	Горецький						
Керівник	Герасимчук						
Консульт.	Герасимчук						
Н. Контр.	Бучко						
Затвердив	Руденко						
					Літера	Арк.	Аркушів
						37	3
					ЖАТФК, гр. Аі-42		

6. Втома та перевантаження:

- Тривала фізична праця та робота з важким обладнанням можуть викликати перевантаження, м'язові пошкодження або втомлення, що знижує ефективність та підвищує ймовірність помилок.

7. Токсичні речовини:

- Використання хімічних засобів для боротьби з шкідниками чи хворобами рослин може створювати ризик отруєння через неправильне застосування або відсутність засобів індивідуального захисту.

Для зменшення цих ризиків важливо проводити регулярне навчання працівників, правильно налаштовувати та перевіряти техніку, використовувати засоби індивідуального захисту (рукавички, захисні окуляри, навушники), а також дотримуватися стандартів безпеки та гігієни.

4.2 Техніка безпеки при роботі з сівалкою ССТ-12

Наведемо основні правила техніки безпеки при роботі з сівалкою ССТ-12:

1. Перед початком роботи:

- Перевірити технічний стан сівалки: наявність мастила в вузлах, рівень пального, робочі органи (диски, колеса) та робочі механізми.
- Ознайомитись з інструкцією з експлуатації сівалки та рекомендаціями виробника.
- Перевірити наявність необхідних засобів індивідуального захисту (рукавички, захисне взуття, окуляри, шолом).
- Переконавшись, що в робочій зоні немає сторонніх предметів і людей.

2. Підготовка до роботи:

- Перевірити наявність достатньої кількості посівного матеріалу.
- Установити правильні параметри сівалки (глибина посіву, відстань між рядами, швидкість).
- У разі роботи з трактором перевірити його справність, переконавшись, що трактор надійно закріплений.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						38
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

3. Під час роботи:

- Не допускати людей у безпосередню близькість до робочих органів сівалки.
- У разі необхідності регулювання або очищення сівалки від засмічень вимикати її та вимикати двигун трактора.
- Дотримуватися обережності при пересуванні сівалки на підйомах, спусках та небезпечних ділянках.
- Під час руху за трактором утримувати достатню відстань для уникнення зіткнень.

4. Після завершення роботи:

- Вимкнути сівалку, очистити її від залишків посівного матеріалу та інших забруднень.
- Провести огляд сівалки для виявлення можливих пошкоджень.
- Перевірити механізми на знос і змастити за потреби.
- Зберігати техніку в спеціально відведеному місці, де вона не буде піддаватися впливу несприятливих погодних умов.

Ці заходи допоможуть зберегти вашу безпеку та ефективність роботи при використанні сівалки ССТ-12.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

5.1 Розрахунок собівартості модернізації сівалки.

Для розрахунку собівартості модернізованої сівалки потрібно врахувати як прямі, так і непрямі витрати. Ось покроковий розрахунок:

Формули для розрахунку:

1. Прямі витрати на оплату праці:

$$\Pi_{\text{п}} = T \times V \quad (5.1)$$

де:

- T — трудомісткість (8,5 люд-год.),
- V — заробітна плата за одну годину робітника V розряду (90 грн).

2. Єдиний соціальний внесок (ЄСВ):

$$\text{ЄСВ} = \Pi_{\text{п}} \times 22\% \quad (5.2)$$

3. Військовий збір:

$$\text{ВЗ} = \Pi_{\text{п}} \times 5\% \quad (5.3)$$

4. Прямі витрати на матеріали (вартість деталей):

$$\Pi_{\text{м}} = 5676 \text{ грн}$$

Вартість деталей, необхідних для модернізації сівалки ССТ-12 представлена в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 Вартість деталей для удосконалення сівалки

№ п/п	Деталь	Кількість	Ціна за зазначену к-сть, грн
1	Пластина кріпильна	2	50
2	Диск	1	1045
3	Направляч насіння	1	556
4	Сошник	1	2100
5	Плоскоріжуча лапа	2	568
6	Стрільчата лапа	1	620
7	Вирівнювач	2	546
8	Стійка	1	30
9	Реборда	2	27
10	Кронштейн	4	80
11	Стійка вирівнювача	2	54
Всього			5676

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ				
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата					
Розробив		Горецький			ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА		Літера	Арк.	Аркушів
Керівник		Герасимчук						40	3
Консульт.		Веремій					ЖАТФК, гр. Аі-42		
Н. Контр.		Бучко							
Затвердив		Руденко							

5. Непрямі витрати:

$$H_B = \Pi_{\Pi} \times 20\% \quad (5.4)$$

6. Загальна собівартість:

$$C = \Pi_{\Pi} + \text{ЄСВ} + \text{ВЗ} + \Pi_M + H_B \quad (5.5)$$

Тепер зробимо розрахунки:

1. Прямі витрати на оплату праці:

$$\Pi_{\Pi} = 8,5 \text{ год} \times 90 \text{ грн} = 765 \text{ грн}$$

2. ЄСВ:

$$\text{ЄСВ} = 765 \text{ грн} \times 22\% = 168,3 \text{ грн}$$

3. Військовий збір:

$$\text{ВЗ} = 765 \text{ грн} \times 5\% = 38,25 \text{ грн}$$

4. Непрямі витрати:

$$H_B = 765 \text{ грн} \times 20\% = 153 \text{ грн}$$

5. Загальна собівартість:

$$C = 765 + 168,3 + 38,25 + 5676 + 153 = 6800,55 \text{ грн}$$

Таким чином, собівартість модернізованої сівалки становить 6800,55 грн.

5.2 Розрахунок терміну окупності.

Термін окупності пристосування можна розрахувати за формулою:

$$T_o = \frac{C}{E} \quad (5.6)$$

де:

- T_o — термін окупності (в роках),
- C — собівартість пристосування (6800,55 грн),
- E — річна економія.

Річну економію можна визначити за допомогою такої формули:

$$E = \text{економія на один день} \times \text{кількість днів у році} \quad (5.7)$$

де кількість днів у році — 4 дні на рік.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

Розрахуємо термін окупності:

$$E = 800 \times 4 = 3200 \text{ грн/рік}$$

$$T_o = \frac{6800,55}{3200} \approx 2,13 \text{ років}$$

Таким чином, термін окупності пристосування становить приблизно 2,13 роки.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

У рамках даного дипломного проєкту було розглянуто удосконалення комплексу машин для вирощування кормового буряку через модернізацію сівалки ССТ-12. Метою модернізації стало підвищення ефективності сівби за рахунок одночасного проведення передпосівного обробітку ґрунту і посіву. Для досягнення цієї мети було запропоновано встановлення сошника, який дозволяє виконувати два важливих технологічних операції в одній проходці.

Розроблений технологічний процес сівби передбачає:

1. Удосконалення конструкції сівалки ССТ-12 шляхом додавання сошника, що дозволяє здійснювати передпосівний обробіток ґрунту (рівномірне його розпушення та вирівнювання) одночасно з посівом. Це дозволяє значно зменшити витрати енергії та часу, а також підвищити якість сівби, оскільки ґрунт під насінням буде підготовлений більш рівномірно.

2. Покращення продуктивності сівалки через більш ефективне використання техніки за один прохід, що дозволяє зменшити кількість операцій та знизити витрати на технічне обслуговування.

3. Економічний ефект модернізації включає зниження витрат на паливе, зменшення кількості обробок ґрунту, а також поліпшення умов для проростання насіння завдяки оптимізації глибини його закладання.

У результаті модернізації сівалки ССТ-12 з встановленням сошника досягнуто значного підвищення ефективності технологічного процесу вирощування кормового буряку, що сприяє зменшенню витрат і покращенню результатів сівби.

Таким чином, запропоновані заходи вдосконалення комплексної машини для вирощування кормового буряку відповідають сучасним вимогам щодо збереження ресурсів та підвищення продуктивності сільськогосподарських робіт.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата				
Розробив		Горецький			ВИСНОВОК	Літера	Арк.	Аркуші
Керівник		Герасимчук					43	1
Консульт.						ЖАТФК, гр. Аі-42		
Н. Контр.		Бучко						
Затвердив		Руденко						

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бочаров О. В., Гудзь, О. О. Основи експлуатації сільськогосподарських машин / О. В. Бочаров, О. О. Гудзь. — К.: АгроТехСервіс, 2018. — 256 с.
2. Бондаренко В. В. Теорія і методи розрахунку сільськогосподарських машин: підручник / В. В. Бондаренко. — Х.: ХНАУ, 2017. — 368 с.
3. Гордієнко І. О. Механізми і машини для обробітку ґрунту / І. О. Гордієнко, Ю. М. Ковальчук. — К.: Вища школа, 2016. — 312 с.
4. Клименко М. І. Сільськогосподарські машини: теорія і практика розрахунків / М. І. Клименко, В. О. Васильченко. — Черкаси: Техніка, 2020. — 264 с.
5. Лавренчук В. П. Вибір і експлуатація сільськогосподарських машин / В. П. Лавренчук. — Львів: Новий світ, 2015. — 208 с.
6. Мельник Ю. О. Розрахунок сівалок: методи і техніка / Ю. О. Мельник. — Одеса: Аграрна наука, 2017. — 180 с.
7. Микитюк О. М. Основи експлуатації сільськогосподарської техніки / О. М. Микитюк. — Київ: Техніка, 2019. — 220 с.
8. Панасюк С. О. Проблеми та перспективи розвитку сільськогосподарських машин / С. О. Панасюк, Т. С. Світлична. — К.: Наукова думка, 2021. — 280 с.
9. Рябчук В. С. Машини для посіву та обробітку ґрунту / В. С. Рябчук, І. В. Гусєв. — Х.: Харківський університет, 2018. — 300 с.
10. Шевчук В. І. Теорія експлуатації сільськогосподарської техніки / В. І. Шевчук. — Чернівці: Книга, 2016. — 160 с.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата			
Розробив		Горецький			СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	Літера	Арк.
Керівник		Герасимчук					44
Консульт.							2
Н. Контр.		Бучко				ЖАТФК, гр. Аі-42	
Затвердив		Руденко					

11. Беляєва О. В. Розрахунок і проектування сільськогосподарських машин: навчальний посібник / О. В. Беляєва. — К.: Академія, 2020. — 240 с.
12. Деркач С. М. Сільськогосподарські трактори і машини: теорія та практика / С. М. Деркач, В. В. Марчук. — Харків: Вища освіта, 2015. — 232 с.
13. Єрмолаєв О. Г. Розрахунок технічних характеристик сівалок / О. Г. Єрмолаєв. — Дніпро: Наука і техніка, 2020. — 196 с.
14. Ковальчук М. В. Основи проектування сільськогосподарських машин: навчальний посібник / М. В. Ковальчук. — Черкаси: ЧДУ, 2019. — 284 с.
15. Савченко В. М. Сільськогосподарські машини: експлуатація та обслуговування / В. М. Савченко. — Хмельницький: Політехніка, 2017. — 220 с.

					ДП.208.042.467н.022.ПЗ	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ документ	Підпис	Дата		