

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проєкту
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
на тему:

**УДОСКОНАЛЕННЯ МЕХАНІЗАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ
БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ З РОЗРОБКОЮ ЗЧІПКИ
ДЛЯ СІВАЛОК**

Виконав: студент _____ Захожий Олексій Олександрович

Керівник: _____ Кобець Анатолій Степанович

Рецензент: _____

Дніпро 2026

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Освітній ступінь: "Бакалавр"

Спеціальність: 208 "Агроінженерія"

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри тракторів і
сільськогосподарських машин

(назва кафедри)

ДОЦЕНТ

(вчене звання)

(підпис)

(прізвище, ініціали)

„_____” _____ 20__ р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____

керівник роботи _____

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від “_____” _____ 20__ року
 № _____

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

5. Перелік демонстраційного матеріалу _____

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Захожий О.О. Удосконалення механізації вирощування буряків цукрових з розробкою зчіпки для сівалок/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2026. – 69 с.

В роботі представлено агротехнічні вимоги до сівби цукрових буряків та технологічні аспекти цього процесу. Представлено аналіз конструкції сучасних зчіпок і їх характеристики. Обґрунтовано необхідність застосування зчіпки і схему для її розробки.

Проведено розрахунки і визначено основні конструктивні параметри розробки.

Розроблені заходи з охорони праці, які можуть бути використані при проведенні інструктажів для обслуговуючого персоналу і підвищать рівень безпеки працівників при виконанні технологічних операцій.

Економічний ефект від застосування розробок на практиці становить 151,5 грн/га. Річний економічний ефект від впровадження у виробництво складає 75750 грн. Затрати окупаються протягом першого року експлуатації.

Ключові слова: зчіпка, сівалка, буряк цукровий, технологія, параметри, режим роботи, охорона праці, продуктивність, економічний ефект.

З М І С Т

В С Т У П.	6
1 АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО СІВБИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ	9
2 ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СІВБИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ.	12
3 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ І ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЧПОК.	18
4 ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБКИ ЗЧПКИ.	29
5 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ЗЧПКИ.	32
6 ОХОРОНА ПРАЦІ.	42
6.1 Загальні відомості.	42
6.2 Аналіз можливих небезпек і пошкоджень при виконанні технологічних процесів на вирощуванні буряку.	42
6.3 Охорона праці при сівбі буряка	45
6.4 Аналіз безпеки технологічних процесів.	47
7 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ.	50
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.	59
Д О Д А Т К И.	61

ВСТУП

Раціонально скомплектовані машинно-тракторні агрегати повинні забезпечувати високоякісне виконання операцій відповідно до агротехнічних вимог, а також максимальну продуктивність і паливну економічність при повному використанні тягової потужності тракторів; відповідати ґрунтово-виробничим умовам використання щодо обсягу робіт, розмірів і конфігурації полів тощо; забезпечувати щонайменші затрати праці і коштів на одиницю площі, а також відповідати санітарно-гігієнічним вимогам.

Ефективність роботи агрегатів залежить від правильного їх комплектування відповідно до тягово-зчіпних властивостей тракторів. Максимальної змінної продуктивності агрегатів і паливної економічності досягають при повному використанні тягової потужності тракторів, яка обумовлюється правильним вибором ширини захвату і робочої швидкості руху.

Оптимальним можна вважати агрегування, при якому коефіцієнт використання тягового зусилля відповідно для колісних і гусеничних тракторів становить: на оранці 0,90-0,92; культивуванні 0,8-0,92; боронуванні 0,85-0,95; луценні та дискування 0,92-0,94; обробітку плоскорізами 0,90-0,92 і сівбі 0,93-0,96.

Показники використання МТП в першу чергу залежать від правильного агрегування тракторів із сільськогосподарськими машинами. Найбільший виробіток досягається при роботі широкозахватних агрегатів на швидкостях, що забезпечують повне використання потужності трактора. Це насамперед стосується енергонасичених тракторів.

Для одержання дружних і повних сходів просапних культур, що суттєво впливає на підвищення врожаю, велике значення має високоякісне проведення

посівних робіт в оптимальні агротехнічні строки.

Щоб повністю механізувати догляд за просапними культурами, не можна допускати розтягування строків посіву. Якщо на одному полі сівба триває 8 – 10 днів і більше, то сходи будуть не дружними. На тій частині поля, де сівбу проводили в останні дні, насіння може тільки пробиватися, а на ділянці перших днів сівби вони до цього часу вже починають проростати. Це призводить до зниження урожайності, оскільки затрудняє механізований догляд за посівами.

Технології механізованого вирощування просапних культур передбачають використання широкозахватних агрегатів для виконання таких технологічних операцій, як підготовка ґрунту, внесення гербіцидів, які дозволяють збільшити продуктивність праці в 1,5 – 1,8 рази та зменшити кількість механізаторів, зайнятих на вирощуванні. Проте для сівби просапних культур (кукурудзи, соняшнику, цукрових буряків) здебільшого використовуються 8 або 12 рядні сівалки. Агрегаткування зазначених сівалок з тракторами Т-150, Т-153 не дозволяє оптимально завантажити двигун трактора. Ступінь використання потужності двигуна не перевищує 50 %, а це як відомо призводить до перевитрат палива і зменшенню продуктивності. Завантажити двигун трактора можливо шляхом приєднання до нього декількох робочих машин. Для цього використовують проміжну ланку - зчіпний пристрій, або, як ще говорять, зчіпку.

Основне призначення зчіпки передача робочим машинам тяги трактора. Крім того, зчіпка може виконувати й інші функції: бути опорою для машин і пристроїв для передачі потужності.

Будь яка конструкція зчіпного пристрою повинна забезпечувати нормальну роботу машин, а кількість робочих машин в зчіпці повинна забезпечувати оптимальне завантаження двигуна трактора.

Виходячи із вищезазначеного в дипломному проєкті ставиться завдання розробити конструкцію начіпної гідрофікованої зчіпки до тракторів Т-150, Т-153, Т-150К яка дозволяє агрегатувати три сівалки СПЧ-6, СУПН-8 або ССТ-

12. Використання такої зчіпки дасть можливість використовувати для сівби широкозахватні агрегати і тим самим суттєво підвищити продуктивність, а відтак провести сівбу в стислі агротехнічні строки.

1 АГРОТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО СІВБИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Мета і першочергова вимога до якості сівби – отримати такі сходи, щоб можна було застосувати механізоване автоматичне формування густоти рослин, або ж потрібну на періоду збирання густоту без механізованого проріджування, тобто забезпечити посів на кінцеву густоту. Ось чому насіння повинно вкладатися в ґрунт рівномірно на однаковій відстані і однаковій глибині.

Ознакою якісних сходів є відсутність ділянок рядка довжиною більш 30 см без сходів. Оптимальним вважається розміщення 5–6 рослин на 1 м рядка з однаковими інтервалами 20 – 25 см. Якщо після появи сходів є пропуски більш 30 см, то вже не вдається сформувати густоту з однаковими інтервалами, що призводить до зниження урожаю.

Крім неякісної роботи висівного апарату такі пропуски можуть бути наслідком нерівномірного по глибині передпосівного обробітку ґрунту та невдало вибраної глибини загортання насіння, а також поганої роботи сошників та загортачів. Тому в процесі підготовки сівалки до сівби їм треба приділяти належну увагу.

Якість насіння цукрових буряків характеризує лабораторна схожість та рівномірність фракцій. Для забезпечення рівномірності висіву його дражують. В результаті такої обробки насіння має вигляд кульок діаметром 4 – 5 мм з більшою, ніж звичайне насіння вагою, що сприяє кращому заповненню комірок та укладання в ґрунт.

Норму висіву можна визначити за формулою [5]:

$$n = \frac{7,69 + 1,69P + \sqrt{(7,9 + 1,69P)^2 - 36}}{2P}, \quad (1.1)$$

де

$$P = P_{\text{л}} P_{\text{н}};$$

$P_{л}$, $P_{п}$ – відповідно лабораторна та польова схожість насіння.

При визначенні норми висіву лабораторна схожість насіння береться з паспортних даних, а польова вибирається в залежності від прогнозованих ґрунтових та інших умов.

Польова схожість насіння залежить від глибини їх загортання. В той же час сівалка не завжди забезпечує точну укладку насіння на задану глибину і допускає деякий розкид відносно середнього значення.

Розрахункових методів вибору глибини загортання насіння для забезпечення бажаної польової схожості в кожному окремому випадку поки нема, в зв'язку з чим приходить ся користуватися наступними рекомендаціями:

- на середніх та тяжких по механічному складу ґрунтах де на протязі дня верхній шар ґрунту в період посіву висихає на глибину до 1 – 1,5 см середня глибина загортання насіння повинна бути 2,5 – 3 см;
- на легких та середніх по механічному складу ґрунтах, де верхній шар ґрунту висихає на глибину 1,5 – 2 см, середня глибина загортання насіння – 3 – 4 см.

Оптимальна швидкість руху посівного агрегату при сівбі дражованого насіння не більш 4,0 км/год., для звичайного насіння до – 5,0 км/год. [6].

Зменшення швидкості руху агрегату при висіву дражованого насіння обумовлено тим, що таке насіння має кулясту форму та меншу шорсткості поверхні. Це призводить до погіршення рівномірності розподілу його в рядках.

Дражоване насіння складається з декількох шарів:

- Насіння;
- Один шар знезаражувальних фунгіцидів;
- Оболонка, в склад якої входять наповнювачі і стимулятори росту;
- Один чи декілька шарів фунгіцидів [захист від ґрунтових патогенних грибів и грибкових захворювань];
- Шар інсектицидів [захист від шкідників];
- Зовнішній захисний зносостійкий шар, пофарбований в синій колір.

Дражоване насіння для проростання потребує підвищеного доступу повітря. Це обумовлено наявністю оболонки, насиченої гідрофільними компонентами. При звичайній технології вирощування цукрових буряків, невід'ємним елементом, якої, як правило, є додаткове прикочування поля після посіву, у дражованого насіння різко зменшується доступ кисню за рахунок посиленого притоки вологи з нижніх шарів ґрунту [7].

Тому при висіву дражованого насіння додаткове прикочування посівів допускається тільки при вкрай засушливих умовах в посівний період.

Слід відмітити, що дражування не підвищує польової схожості насіння і застосовується лише для отримання більш рівномірних інтервалів між насінням в ґрунті, а далі між рослинами [5]. Збільшення врожаю може бути досягнуто за рахунок більш рівномірного розташування рослин при механізованому формуванні густоти посівів або при посіві на кінцеву густоту. Якщо формування насаджень виконується вручну, тоді використання дражованого насіння недоцільне.

2 ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СІВБИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Дружні та рівномірні сходи (рослини розміщуються в рядках одна від одної на відстані 5-10 см) одержують лише тоді, коли польова схожість насіння досягає щонайменше 60-65 %, для чого висівають високої схожості насіння (лабораторна схожість не менше 85 %).

Таку польову схожість насіння має тоді, коли його загортають у вологий, добре розпушений і прогрітий ґрунт за сівби в ранні строки, коли середньодобова температура ґрунту на глибині 8-10 см досягне 5-6°.

Цукрові, як і інші види буряків сіють пунктирним способом з поодиноким розміщенням недражованого чи дражованого насіння по довжині рядків. В Україні для пунктирної сівби використовують начіпні дванадцятирядкові сівалки ССТ-12В, ССТ-12Б та вісімнадцятирядкові сівалки ССТ-18Б, обладнані вертикально-дисковими комірковими висівними апаратами, пневматичні сівалки СТВТ-12, а також сівалки закордонного виробництва – METRO 24 SP, PROSEM-P та ін. Рівномірність розміщення насіння в рядках при додержанні вимог сівби згаданими сівалками збільшується в міру зменшення норми висіву насіння (в штуках на 1 м довжини рядка). Тому, щоб забезпечити поодинокі рівномірне розміщення насіння в рядках з метою одержання сходів з найменшою відстанню між ними 5 см (це вимога, яку ставить перед буряківниками технологія вирощування цукрових буряків без затрат ручної праці на формування густоти насадження: її формують сівбою на кінцеву густоту насадження, автоматичними ПСА-2,7, ПСА-5,4 та необхідно висівати не більше 10-18 насінин на 1 м довжини рядка. Сівалки ССТ-12Б та ССТ-18Б завдяки більш досконалим робочим органам при висіві таких норм насіння, в першу чергу дражованого, забезпечують розміщення насіння з рівномірністю, оцінюваною коефіцієнтом варіації довжини відстаней між висіяним насінням в межах 35-40 %. Такої високої

точності розміщення насіння досягають тоді, коли застосовують однорядні висівні диски, а швидкість руху сівалки не перевищує 4 км/год.

Точна сівба – одна з умов одержання рівномірно розміщених по довжині рядків сходів, що, в свою чергу, дозволяє за допомогою автоматичних проріджувачів ПСА-2,7, ПСА-5,4 чи сівбою на кінцеву густоту формувати густоту насадження без ручної праці.

Широке запровадження у виробництво сівби цукрових буряків малими нормами потребує високоякісного насіння, насамперед високої його схожості, одноростковості та вирівняності за розмірами (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 - Вимоги до посівних якостей насіння цукрових буряків залежно від його фракції, мм

Показники	Однонасінні		Багатонасінні		Дражовані однонасінні
	3,5-4,5	4,5-5,5	3,5-4,5	4,5-5,5	3,5-4,5 і 4,5-5,5
Схожість, % не менше	75	80	80	85	85
Вирівняність, % не менше	85	75	85	75	90
Вологість, % не менше	14,5	14,5	14,5	14,5	14,0

При визначенні глибини загортання насіння буряків насамперед враховують вологість ґрунту, яка повинна становити не менше 60 % повної вологоємності. Щільність насіннєвого ложа 1,1-1,2 г/см³, розмір часток ґрунту – від 1 до 10 мм. Найкращі умови для одержання високої польової схожості насіння буряків (65-70 %) забезпечуються тоді, коли насіння укладають на шар ґрунту з непорушеною будовою.

Глибина загортання насіння та рівномірність його залягання у ґрунті залежить і від швидкості руху посівного агрегату. Із збільшенням її ці

показники погіршуються. Оптимальна швидкість руху під час сівби сівалками ССТ-12Б (ССТ-12А) та ССТ-18Б, при якій забезпечуються найкраща рівномірність глибини загортання насіння в ґрунт та розподіл його по довжині рядка, становить 3,5-4,5 км/год.

У ранні строки сівби, коли шар ґрунту достатньо вологий, глибина загортання насіння не повинна перевищувати 2,5-3 см, у більш пізні і при відсутності опадів, а також в районах, де верхні шари ґрунту швидко пересихають, її збільшують до 3,5-4,0 см, одночасно збільшуючи і глибину передпосівного обробітку ґрунту.

На висококультурних полях в зоні достатнього зволоження середня глибина загортання насіння повинна становити 2-2,5 см, а в зоні нестійкого і недостатнього – 3-4 см. Щоб досягти таких показників, при сівбі сівалками ССТ-12Б (ССТ-12А) та ССТ-18Б під час передпосівного обробітку товщина шару розпушеного ґрунту повинна становити 3,5-5,5 см, інакше буде зниження польової схожості насіння, погіршиться рівномірність розміщення сходів і важко буде сформувати необхідну густоту насадження не тільки механізованим, але й ручним способом.

Сівалки ССТ-12Б на відміну від ССТ-12А обладнані туковими сошниками з грудковідводжувачами, які під час сівби на площах, де глибина передпосівного обробітку ґрунту (глибина ходу робочих органів) більше 5 см, утворюють глибокі широкі борозни, на дно яких загортають насіння буряків, що робить неможливим проведення досходового розпушування ґрунту зубовими боронами внаслідок того, що в ці борозни додатково нагортається шар ґрунту, через який не можуть пробитися проростки буряків, а після опадів в них утворюється кірка, яку складно зруйнувати. Щоб уникнути цього, перед сівбою ґрунт треба ущільнити котками ЗККШ-6А або СКГ-2, щоб гусениці трактора занурювались в ґрунт не більше як на 2 а колеса – 4 см.

При сівбі дражованого насіння забезпечується кращий його розподіл по глибині, ніж недражованого. Це пояснюється стабільністю його форми та маси. Дражоване насіння, як і недражоване, при збільшенні глибини

загортання має нижчу польову схожість, особливо коли після закінчення сівби площу ущільнюють важкими водоналивними котками ЗКВГ-1,4.

Необхідну щільність шару ґрунту, в який загорнуто недражоване або дражоване насіння, забезпечують присошникові котки сівалок ССТ-12Б (ССТ-12А), ССТ-18Б, тому ущільнення після сівби важкими котками не потрібне. Крім того, слід зауважити, що коткуванням знищують гребінь на осьовій лінії рядків, запобігаючи утворенню ґрунтової кірки над насінням.

Вирощування високих урожаїв цукрових буряків з мінімальними затратами праці передбачає механізацію всіх технологічних операцій. Успішне застосування, зокрема, механізованого формування густоти насадження насамперед залежить від правильно визначеної оптимальної норми висіву насіння на 1 м довжини рядка.

З урахуванням конкретних погодних умов, посівних якостей насіння, забезпеченості господарств хімічними засобами боротьби з бур'янами і шкідниками, технікою, яку використовують під час догляду за посівами, а також керуючись багаторічними даними про досягнутий рівень польової схожості насіння у господарстві, вибирають норму висіву насіння на 1 м довжини рядка. При формуванні густоти насадження рослин сівбою на кінцеву густоту необхідно висівати таку норму насіння, яка б забезпечувала одержання 6-8 рівномірно розміщених рослин на 1 м довжини рядка.

Під час визначення норми висіву насіння слід враховувати, що різниця між польовою і лабораторною схожістю насіння може становити 15-25 % залежно від конкретних умов. Проводячи сівбу сівалками ССТ-12Б, ССТ-12А, ССТ-18Б, необхідно враховувати особливість роботи висівних апаратів. Низька вирівняність недражованого насіння за розмірами (менше 90 %) зменшує кількість комірок висівних дисків, які висівають по одній насініні, і зростає кількість комірок, які висівають по дві, що призводить до збільшення норми висіву і одночасно погіршує рівномірність розміщення насіння у рядках. Низька вирівняність також може бути причиною зниження польової схожості насіння внаслідок того, що розміщення в комірках двох або навіть

трьох насінин призводить до невидимого травмування їх виштовхувачем або навіть до повного подрібнення. Тому недражоване насіння обов'язково необхідно перевіряти на вирівняність. З метою забезпечення максимальної польової схожості насіння при підготовці сівалок до роботи треба ретельно перевірити висівний диск та виштовхувач у кожному висівному апараті, щоб розміри їх, технічний стан не призводили до пошкоджень насіння. Дуже часто деформація виштовхувача буває причиною того, що кількість сходів у рядку в два-три рази менша, ніж в сусідньому рядку, де виштовхувач справний, бо насіння пошкоджувалося. Із збільшенням швидкості руху посівного агрегату погіршується заповнення комірок висівних дисків насінням, що призводить до зменшення норми висіву і збільшення кількості пропусків у рядках.

Комірки висівних дисків заповнюються каліброваним недражованим насінням відповідно до розрахункових даних, якщо вологість його не перевищує 14,5 %, з підвищенням її розмір насіння збільшується, а отже, погіршується заповнення комірок, що може зменшити норму висіву на 3-7 % і більше. Якщо вологість насіння становитиме понад 17 %, в насіннєвому бункері можуть періодично утворюватися порожнини над висівним диском. Це призводить до просівів. Для забезпечення стабільної норми висіву недражованого насіння протягом зміни необхідно кілька разів повністю очищати насіннєві бункери від потерті, насіння тощо.

У сівалках ССТ-12Б, ССТ-12А, ССТ-18Б норми висіву насіння змінюють за допомогою приводного ланцюга, який встановлюють на необхідні зірочки коробки передач.

Під час сівби цукрових буряків у рядки вносять мінеральні добрива. Кращим твердим азотним добривом для внесення в рядки є натрієва селітра, а за її відсутності вносять аміачну селітру або сірчаноокислий амоній. В рядки вносять також 40-процентну калійну сіль, хлористий чи сірчаноокислий калій, з фосфорних найкращі ті, що містять водорозчинні сполуки фосфору, зокрема гранульований суперфосфат. Ефективне внесення в рядки під час сівби

твердих складних добрив. Для висіву твердих мінеральних добрив одночасно з сівбою сівалки ССТ-12Б і ССТ-12А обладнані туковисівними апаратами.

При агрегуванні сівалки ССТ-12Б з підживлювачем-оприскувачем ПОМ-630-1 стає можливим замість твердих добрив та інсектицидів одночасно з сівбою вносити у захисну зону рядків смугою шириною 200 мм під шар ґрунту (на глибину від 1,5 до 2 см) робочу рідину, до складу якої входять гербіциди. Для цього на кожній посівній секції ззаду заднього коточка монтують спеціальні пристрої, які входять до комплекту машини ПОМ-630-1, для нанесення робочої рідини в захисну смугу рядка.

Процес внесення робочої рідини відбувається так: ґрунтовідводжувач, що розміщується на туковому сошнику, утворює в захисній зоні рядків борозну шириною 200 мм та глибиною 1,5-2 см. На дно цієї борозни у насінневу борозенку висівається насіння буряків на глибину 1-1,5 см і загортається ґрунтом, який ущільнюється заднім коточком посівної секції. Зразу ж за котком на дно борозни вноситься робоча рідина смугою 200 мм, яка надходить від машини ПОМ-630-1 під тиском. Розпилювач встановлюють так, щоб щілина його була перпендикулярною до напрямку руху сівалки. Слідом за внесенням робочої рідини загортачі нагортають на дно борозни шар ґрунту товщиною 1,5-2 см, що був тимчасово відведений у міжряддя.

Сівалка ССТ-18Б туковисівних апаратів для внесення твердих добрив в рядки не має. Передбачено, що вона агрегується з машиною ПОМ-630-1 з тим, щоб у захисну зону рядків вносити смугою робочу рідину, до складу якої входять гербіциди. Технологічний процес внесення робочої рідини такий же, як і при роботі сівалки ССТ-12Б.

3 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ І ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЧІПОК

Технології механізованого вирощування просапних культур передбачають використання широкозахватних агрегатів для виконання таких технологічних операцій, як підготовка ґрунту та догляд за посівами, які дозволяють збільшити продуктивність праці в 1,5...1,8 рази та зменшити кількість механізаторів, зайнятих на вирощуванні. Проте для сівби цих культур здебільшого використовуються 8 або 12 рядні сівалки. Агрегаткування цих сівалок з тракторами Т-150, Т-153, Т-150К не дозволяє оптимально завантажити двигун трактора. Ступінь використання потужності двигуна не перевищує 50 %, а це як відомо призводить до перевитрат палива і зменшенню продуктивності. Завантажити двигун трактора можливо шляхом приєднання до нього декількох робочих машин. Для цього можна використати проміжну ланку - зчіпний пристрій, або, як ще говорять, зчіпку.

Основне призначення зчіпки передача робочим машинам тяги трактора. Крім того, зчіпка може виконувати й інші функції: бути опорою для машин і пристроїв для передачі потужності.

Будь яка конструкція зчіпного пристрою повинна забезпечувати нормальну роботу машин, а кількість робочих машин в зчіпці повинна забезпечувати оптимальне завантаження двигуна трактора.

За будовою зчіпки ділять на дві групи:

- універсальні для приєднання різноманітних симетричних машин (борони, культиватори, сівалки тощо); ці зчіпки мають фронтальний тяговий брус, який і служить для приєднання машин в один або два ряди;
- спеціальні — для комплектування несиметричних машин; схеми конструкцій спеціальних зчіпок різноманітні, але у більшості з них відсутній фронтальний тяговий брус, а машини ідуть уступом одна за іншою.

Універсальні зчіпки за способом приєднання до трактора бувають причіпними, начіпними і напівначіпними.

В причіпних зчіпках тяговий брус опирається на колеса і складається із ланок, з'єднаних шарнірно, що дає можливість пристосовуватися до рельєфу місцевості. Найбільш поширеними зчіпками, які використовуються для комплектування багатосівалкових агрегатів є СП-11 і СП-16. Технічні характеристики цих зчіпок приведені в табл. 3.1.

Зчіпка СП-11 (рис. 3.1) використовується при комплектуванні двох і трьох причіпних сівалок. Агрегатується такий агрегат з тракторами класу 2 або 3. Основними вузлами зчіпки СП-11 є сниця, брус, приставки, опорні колеса, розкоси, розтяжки, кутник і маслопроводи. Зчіпка комплектується подовжувачем і маркером. Брус зчіпки виготовлений із трьох частин – центральної і двох приставок, які з'єднанні між собою болтами і фланцями. Приставки з'єднанні з сницею двома розтяжками, які регулюються по довжині. Без приставок зчіпку використовують для складання двосівалкових агрегатів, з приставками – для складання трисівалкових.

Брус і сниця зчіпки з'єднуються між собою двома скобами. До бруску хомутами прикріплені двоє самоорієнтовних коліс. Зверху на сниці і брусі при допомозі кронштейнів закріплені маслопроводи, які складаються із металевих трубок, захищених спеціальним кожухом. Маслопроводи через запірні пристрої і шланги з'єднані з гідроциліндрами сівалок. Запірні пристрої запобігають витікання масла при підключенні і відключенні гідроциліндрів сівалок.

Сниця і брус з'єднані між собою двома розкосами і кутником, до якого за допомогою повідків і пальців приєднані ланки борін, які рихлять колію трактора.

Маркер зчіпки складається із лівої і правої трубчастих штанг. Одним кінцем кожна штанга шарнірно з'єднана з кронштейном, який встановлений на сівалці, а іншим кінцем – з висувною трубою слідоутворювача, який опирається на ґрунт.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики зчіпок для приєднання причіпних сівалок

Показники	СП-11	СП-16
Кількість сівалок, які можна агрегувати із зчіпкою	2;3	3;4
Ширина захвату агрегату, м	7,2;10,8	10,8;14,4
Маса зчіпки, кг	840	1800
Габаритні розміри (без маркерів) в робочому стані, м:		
висота	0,83	1,17
довжина	3,40	6,0
ширина	7,30	13,90
Кількість опорних коліс	3	6
Ширина колії, м	3,6-7,0	1,4-2,0
Виліт маркера відносно середини агрегату при роботі з трьома сівалками, м:		
лівий	11,58	11,5
правий	10,99	10,32
Виліт маркера відносно середини агрегату при роботі з чотирма сівалками, м:		
лівий		15,18
правий		14,03
Маса маркера, кг	235	460

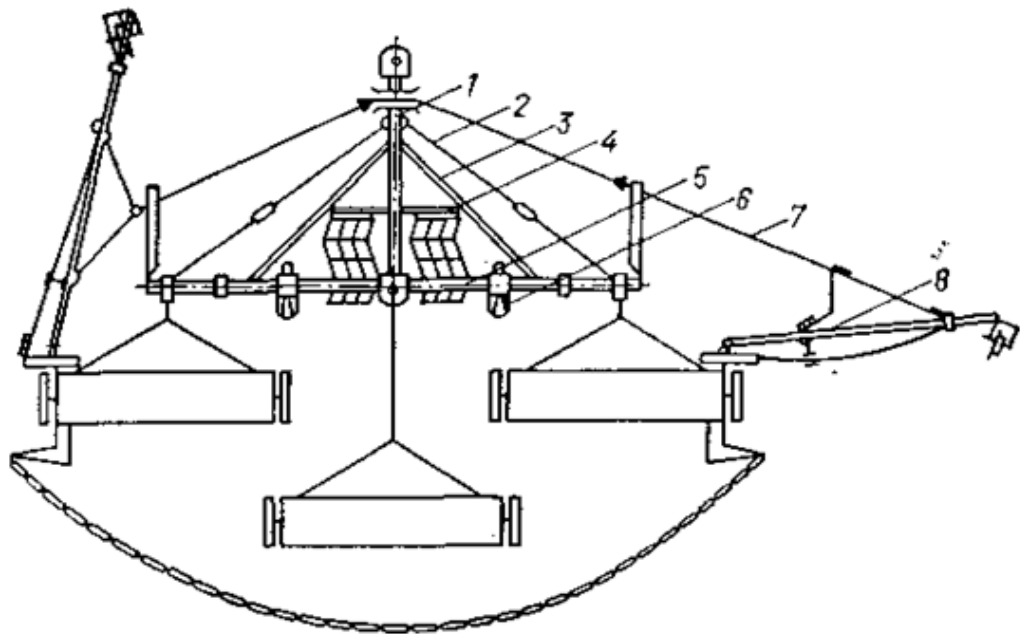


Рисунок 3.1 - Зчіпка СП-11 в агрегаті з трьома сівалками: 1-сниця; 2-розтяжка; 3-розкіс; 4-кутник; 5-брус; 6-колесо; 7-трос; 8- маркер

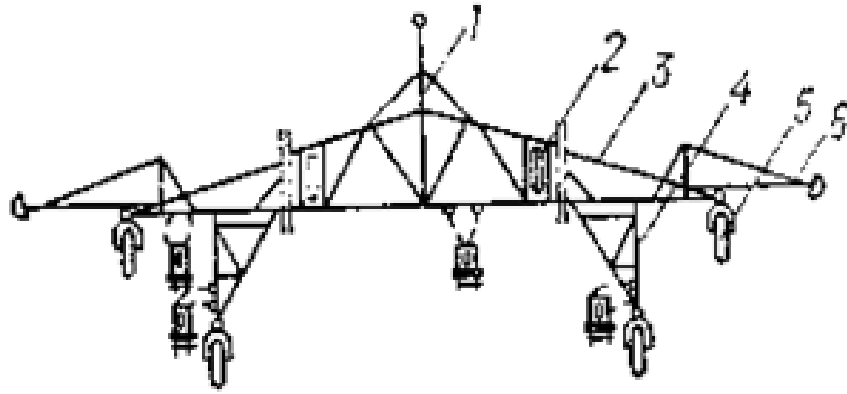


Рисунок 3.2 - Зчіпка СП -16: 1-центральної секція; 2-колесо;
3-бокова секція; 4-подовжувач; 5-самовстановлююче колесо; 6-маркер

Штанги з'єднані між собою тросово-ланцюговою тягою, довжина якої розрахована так, що одна штанга знаходиться в неробочому стані, а інша в робочому, утворюючи маркерний слід на незасіяному полі. Маркерна штанга в неробочому стані утримується тросово-ланцюговою тягою і додатковою тросовою розтяжкою, яка з'єднана з кронштейном на сівалці.

При поворотах агрегату положення штанг автоматично змінюється: неробоча штанга займає робоче положення, а робоча – неробоче. При транспортних переїздах та обсіві поворотних смуг обидві штанги переводяться в неробоче положення. Їх укладають на зчіпці в транспортні кронштейни.

Зчіпка СП-11А відрізняється від зчіпки СП-11 тим, що обладнана швидкодіючим зчіпним пристроєм, який дозволяє скоротити затрати часу при переведенні агрегату із робочого положення в неробоче і навпаки.

Зчіпка СП-16 (рис.3.2) використовують для комплектування посівних агрегатів, в склад яких може входити три або чотири сівалки. Агрегатуються такі агрегати з тракторами класу 3 або 5.

Зчіпка складається з центральної і двох бокових секцій. В комплект її входить маркер і два подовжувача.

Центральна секція зчіпки опирається на два пневматичних колеса.

Третьою точкою опори її в робочому положенні є причіпний пристрій трактора, в неробочому – спеціальна підставка.

З боків до центральної секції шарнірно прикріплені права і ліва бокові секції, які зовнішніми кінцями опираються на два самоорієнтовних колеса. Завдяки шарнірному з'єднанню секцій забезпечується копіювання зчіпкою поверхні поля.

На рамі секцій змонтовані маслопроводи для підключення чотирьох гідроциліндрів.

На кожній боковій секції є кронштейни для кріплення лівого і правого крила маркера. Обидва крила маркера однакової конструкції і включають підйомну штангу, проміжні опорні колеса і висувні труби з маркерними дисками на кінцях. Принцип роботи маркера такий же, як і у зчіпки СП-11.

При сівбі зернових стерньовими або пресовими сівалками комплектують шеренгові агрегати, в яких сівалки розташовані в один ряд, а при використанні сівалок СЗ-3,6 або їх модифікацій – ешелоновані, з шаховим розташуванням сівалок.



Рисунок 3.3 - Зчіпка СК-8 для з'єднання гідрофікованих і негідрофікованих широкозахватних агрегатів для поверхневої обробки ґрунту



Рисунок 3.4 - Зчіпка СП-10,8



Рисунок 3.5 - Зчіпка СП-10,8-01



Рисунок 3.6 - Зчіпка СП-10,8-01 для агрегування зернових сівалок

Зчіпка гідрофікована СП-10,8-01 (рис. 3.6) представляє собою причіпну машину і складається з наступних основних вузлів: бруса переднього, бруса заднього, бруса лівого, двох розтяжок, колеса переднього, колеса правого, колеса лівого, причепів, гідрофікованих маркерів та гідропроводу. Брус передній являє собою зварну конструкцію, що складається із несучої

Таблиця 3.2 - Технічна характеристика зчіпки СП-10,8-01

Показники призначення	
Тип машини	причіпна
Агрегатується з трактором тягового класу	3,0
Робоча ширина захвату, м	10,8
Швидкість руху робоча, км/год.	9,8
Продуктивність, га/год.:	
– за основним часом	10,6
Коефіцієнт надійності технологічного процесу	1,00
Коефіцієнт використання змінного часу	0,67
Показники транспортабельності	
Габаритні розміри в робочому положенні, мм:	
– довжина	10350
– ширина з лівим маркером	17250
– ширина правим маркером	15710
– висота	2065
Габаритні розміри в транспортному положенні, мм:	
– довжина	7160
– ширина	2385
– висота	820
Конструкційна маса, кг	1150
Дорожній просвіт, мм	350
Швидкість руху транспортна, км/год.	20
Показники якості роботи	
Глибина загортання насіння, см	4,0-8,0
Ширина стикового міжряддя, см	13,3
Показники надійності	
Щозмінний оперативний час технічного обслуговування, год.	0,09
Коефіцієнт готовності	1,00
Економічні показники	
Питома витрата палива (на сівбі оз. ячменю), кг/га	1,87
Кількість обслуговуючого персоналу, осіб	1

труби причепа для приєднання зчіпки до трактора та осі на якій встановлюється переднє колесо. Брус задній-зварна конструкція, яка шарнірно зв'язує брус передній з кронштейном правого опорного колеса. Брус лівий-зварна конструкція, яка кріпиться до бруса переднього і розтяжки. На брусі встановлюється колесо ліве з пневматичною шиною та причіп для приєднання до зчіпки лівої сівалки. Розтяжка зв'язує брус передній, брус задній і кронштейн колеса та кріпиться до них штирями. Колесо переднє служить для регулювання висоти розміщення причепа для приєднання зчіпки до трактора. Маркери, якими комплектується зчіпка СП-10,8-01, встановлюються на сівалках.

Шеренгові агрегати більше маневрені, ніж ешелоновані, зручніші при технологічному обслуговуванні, забезпечують високу якість сівби за рахунок кращої стійкості при русі і стабільності стикових міжрядь. При складанні шеренгових агрегатів сівалки прикріплюють до бруса сівалки і з'єднують між собою при допомозі спеціальних шарнірів. Для стійкої роботи



Рисунок 3.7 - Зчіпка СП-10,8



Рисунок 3.8 - Зчіпка СП-8



Рисунок 3.9 - Зчіпка сільськогосподарських знарядь ВРО

агрегату сівалки приєднують до зчіпки симетрично лінії тяги. При цьому відхилення стикових міجرядь сусідніх сівалок не повинно перевищувати 2 см.

При складанні ешелонованих агрегатів сівалки заднього ряду приєднуються до зчіпки при допомозі подовжувачів. Щоб не було огріхів між

проходами сівалок, ширина стикових міжрядь має бути такою ж, як і основних. Проте практично витримати цю умову не вдається, тому що сівалки в ешелонованому агрегаті ідуть менш стійко і на полях з нерівним рельєфом з'являються не засіяні смуги (огріхи). Тому при складанні ешелонованих агрегатів сівалки приєднують до зчіпки з перекриттям до 0,3 м. Такі ж приблизно перекриття витримують при водінні агрегатів між їх суміжними проходами, проте, при цьому біля 8 % площі поля буде засіяно подвійною нормою насіння і добрив. В результаті перевитрати посівного матеріалу, а загущенні в рядках, які перекриваються, рослини не дають повноцінного врожаю.

До недоліків причіпних зчіпок необхідно віднести наступне. Значна нестійкість ходу в горизонтальній площині не дозволяє використовувати їх для комплектування посівних агрегатів для сівби просапних культур. Крім того, зазначені зчіпки непридатні для агрегування начіпних машин.

Начіпні зчіпки використовуються для комплектування агрегатів з невеликою шириною захвату. Оскільки вони не можуть копіювати рельєф поля і в зв'язку з цим можуть бути використанні лише на вирівняних полях.

В напівначіпних зчіпках тяговий брус має шарніри і одним кінцем опирається на раму трактора, а іншим на опорне колесо. А тому такі зчіпки задовільно копіюють рельєф, ніж начіпні. Проте такі зчіпки більш металоємні.

Виходячи із вищезазначеного в проєкті пропонується конструкція напівначіпної гідрофікованої зчіпки до гусеничних тракторів Т-150, Т-153, яка дозволяє агрегувати три сівалки СПЧ-6, СУПН-8 або ССТ-12. Бокові начіпні механізми цих зчіпок аналогічні тракторним, а приєднувальні елементи (поздовжні і центральна тяги, розкоси тощо) повністю уніфіковані.

Зчіпка сільськогосподарських знарядь ВРО (рис.3.9) призначена для комбінування декількох агрегатів з метою створення більшої в рази ширини захоплення при посіві. Дана зчіпка придатна для роботи, як з пневматичними, так і з механічними сівалками.

На раму зчіпки ВРО можна навісити 3 сівалки по 4 м або 2 сівалки по 6 м. Привід турбіни (540 об./хв. або 1000 об./хв.) здійснюється через карданний вал, приєднаний до ВВП трактора. ВРО - це технічне рішення для великих фермерських господарств.

Завдяки універсальній конструкції зчіпки ВРО можливе використання зернових сівалок та сівалок точного висіву будь-яких типів і виробників в різних комбінаціях (табл. 3.3).

Конструктивна розробка, представлена в даному дипломному проєкті, являє собою універсальну начіпну зчіпку, яка призначена для комплектування широкозахватних агрегатів для культивації, сівби і інших видів робіт з використанням енергонасичених тракторів тягового класу 3.

Таблиця 3.3. Варіанти використання сівалок із зчіпкою ВРО

Ширина захвату (м)	Механічні або пневматичні сівалки	Ширина в транспортному положенні, м
12	2 x 12 рядів сівалки точного висіву	4,8
12	з міжряддям 45 см	4,8
12	2 x 8 рядів сівалки точного висіву	4,8
12	з міжряддям 70 см	4,8
	3 x 4 м зернові сівалки	
	2 x 6 м зернові сівалки	

Зчіпку можна використовувати для складання широкозахватних посівних агрегатів для сівби кукурудзи, соняшнику і цукрових буряків. Переваги такого широкозахватного агрегату полягають в тому, що при порівнянні з іншим, для обробки однієї і тієї ж площі кількість проходів зменшується в три рази. Одночасно з цим відбувається економія палива та скорочуються строки виконання даної операції.

4 ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБКИ ЗЧІПКИ

Технології механізованого вирощування просапних культур передбачають використання широкозахватних агрегатів для виконання таких технологічних операцій, як підготовка ґрунту та догляд за посівами, які дозволяють збільшити продуктивність праці в 1,5...1,8 рази та зменшити кількість механізаторів, зайнятих на вирощуванні. Проте для сівби цих культур здебільшого використовуються 8 або 12 рядні сівалки. Агрегатування цих сівалок з тракторами Т-150, Т-153, Т-150К не дозволяє оптимально завантажити двигун трактора. Ступінь використання потужності двигуна не перевищує 50 %, а це як відомо призводить до перевитрат палива і зменшенню продуктивності. Завантажити двигун трактора можливо шляхом приєднання до нього декількох робочих машин. Для цього можна використати проміжну ланку - зчіпний пристрій, або, як ще говорять, зчіпку.

Основне призначення зчіпки передача робочим машинам тяги трактора. Крім того, зчіпка може виконувати й інші функції: бути опорою для машин і пристроїв для передачі потужності.

Будь яка конструкція зчіпного пристрою повинна забезпечувати нормальну роботу машин, а кількість робочих машин в зчіпці повинна забезпечувати оптимальне завантаження двигуна трактора.

За будовою зчіпки ділять на дві групи:

- універсальні для приєднання різноманітних симетричних машин (борони, культиватори, сівалки тощо); ці зчіпки мають фронтальний тяговий брус, який і служить для приєднання машин в один або два ряди;
- спеціальні — для комплектування несиметричних машин; схеми конструкцій спеціальних зчіпок різноманітні, але у більшості з них відсутній фронтальний тяговий брус, а машини ідуть уступом одна за іншою.

Універсальні зчіпки за способом приєднання до трактора бувають причіпними, начіпними і напівначіпними.

Таблиця 4.1 – Технічні характеристики зчіпок для приєднання причіпних сівалок

Показники	СП-11	СП-16
Кількість сівалок, які можна агрегувати із зчіпкою	2;3	3;4
Ширина захвату агрегату, м	7,2;10,8	10,8;14,4
Маса зчіпки, кг	840	1800
Габаритні розміри (без маркерів) в робочому стані, м:		
висота	0,83	1,17
довжина	3,40	6,0
ширина	7,30	13,90
Кількість опорних коліс	3	6
Ширина колії, м	3,6-7,0	1,4-2,0
Виліт маркера відносно середини агрегату при роботі з трьома сівалками, м:		
лівий	11,58	11,5
правий	10,99	10,32
Виліт маркера відносно середини агрегату при роботі з чотирма сівалками, м:		
лівий		15,18
правий		14,03
Маса маркера, кг	235	460

В причіпних зчіпках тяговий брус опирається на колеса і складається із ланок, з'єднаних шарнірно, що дає можливість пристосовуватися до рельєфу місцевості. Найбільш поширеними зчіпками, які використовуються для комплектування багатосівалкових агрегатів є СП-11 і СП-16. Технічні характеристики цих зчіпок приведені в табл. 4.1.

До недоліків причіпних зчіпок необхідно віднести наступне. Значна нестійкість ходу в горизонтальній площині не дозволяє використовувати їх

для комплектування посівних агрегатів для сівби просапних культур. Крім того, зазначені зчіпки непридатні для агрегування начіпних машин.

Начіпні зчіпки використовуються для комплектування агрегатів з невеликою шириною захвату. Оскільки вони не можуть копіювати рельєф поля і в зв'язку з цим можуть бути використанні лише на вирівняних полях.

В напівначіпних зчіпках тяговий брус має шарніри і одним кінцем опирається на раму трактора, а іншим на опорне колесо. А тому такі зчіпки задовільно копіюють рельєф, ніж начіпні. Проте такі зчіпки більш металоємні.

Виходячи із вищезазначеного в проєкті пропонується конструкція напівначіпної гідрофікованої зчіпки до гусеничних тракторів Т-150, Т-153, яка дозволяє агрегувати три сівалки СПЧ-6, СУПН-8 або ССТ-12. Бокові начіпні механізми цих зчіпок аналогічні тракторним, а приєднувальні елементи (поздовжні і центральна тяги, розкоси тощо) повністю уніфіковані.

Конструктивна розробка, представлена в даній дипломній роботі, являє собою універсальну начіпну зчіпку, яка призначена для комплектування широкозахватних агрегатів для культивування, сівби і інших видів робіт з використанням енергонасичених тракторів тягового класу 3.

Зчіпку можна використовувати для складання широкозахватних посівних агрегатів для сівби кукурудзи, соняшнику і цукрових буряків. Переваги такого широкозахватного агрегату полягають в тім, що при порівнянні з іншим, для обробітки однієї і тієї ж площі кількість проходів зменшується в три рази.

Одночасно з цим відбувається економія палива та скорочуються строки виконання даної операції.

5 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ЗЧІПКИ

Перевіримо раму зчіпки на міцність. Для цього побудуємо розрахункову схему балки (рисунок а) зв'язки опор, накладені на балку, замінюємо реакціями (рис. 5.1, б).

Сила P , що діє на балку, дорівнює силі опору сівалки:

$$P = \Delta p \cdot B_p \quad (5.1)$$

де Δp – питомий опір сівалки, кН/м ($\Delta p = 1,4$ кН/м);

B_p – ширина захвату сівалки, м ($B_p = 5,4$ м).

$$P = 1,4 \cdot 5,4 = 7,6 \text{ кН}$$

Для визначення опорних реакцій складаємо рівняння рівноваги балки

$$\Sigma M_b = R_a \times 4,6 - P \times 1 = 0 \quad (5.2)$$

Звідси,

$$R_a = \frac{P}{4,6} \quad (5.3)$$

$$R_a = \frac{7,8}{4,6} = 1,7 \text{ кН} \quad (5.4)$$

$$R_a = \frac{7,8}{4,6} = 1,7 \text{ кН}$$

$$\Sigma M_A = R_b \times 4,6 - P \times 5,6 = 0$$

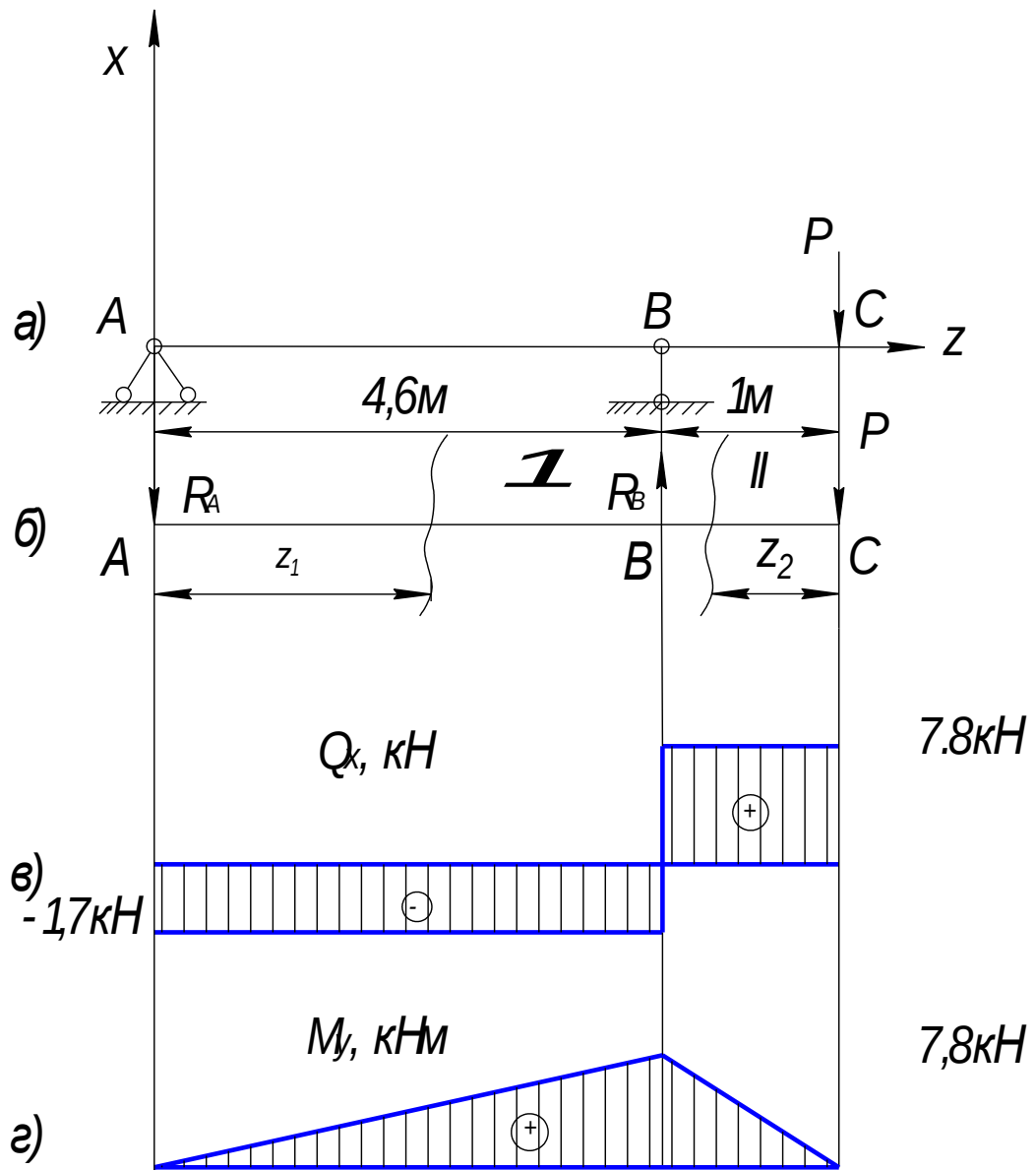


Рисунок 5.1 - Розрахункова схема:

а) розрахункова схема; б) розрахункова схема із заміненими опорами на їх реакції; в) епюра зусиль Q_x ; г) епюра моментів M_y

$$R_B = \frac{5,6P}{4,6} \quad (5.5)$$

$$R_B = \frac{5,6 \times 7,8}{4,6} = 9,5 \text{ кН.}$$

Перевіряємо вірність визначених опорних реакцій

$$\begin{aligned}\Sigma_x &= 0 \\ -R_A + R_B - P &= 0 \\ -1,7 + 9,5 - 7,8 &= 0\end{aligned}$$

Отже, реакції опор визначені вірно.

Для визначення внутрішніх силових факторів розбиваємо балку на ділянки і використовуємо метод перерізів.

Складаємо рівняння рівноваги для залишеної частини балки, задавши позитивний напрямок внутрішніх силових факторів.

Ділянку I розглянемо зліва.

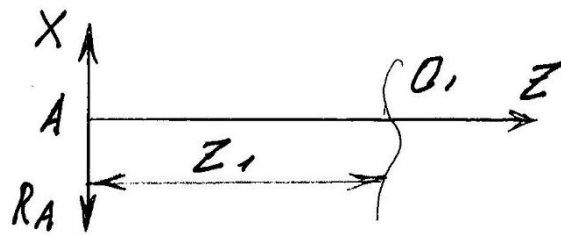


Рисунок 5.2 - Розрахункова схема I ділянки

На першій ділянці: $0 \leq Z_1 \leq 4,6$ (рис. 5.2)

$$Q_x^1 = \Sigma_x = -R_A$$

$$M_y^1 = \Sigma M_o = -R_A \times Z \quad (5.6)$$

При $Z_1 = 0$

$$Q_x(A) = -1,7 \text{ кН}$$

$$M_y(A) = 0$$

При $Z_1 = 4,6$

$$Q_x(B) = -1,7 \text{ кН}$$

$$M_y (B) = -1,7 \times 4,6 = 7,8 \text{ кНм}$$

Ділянку II розглянемо з правого боку.

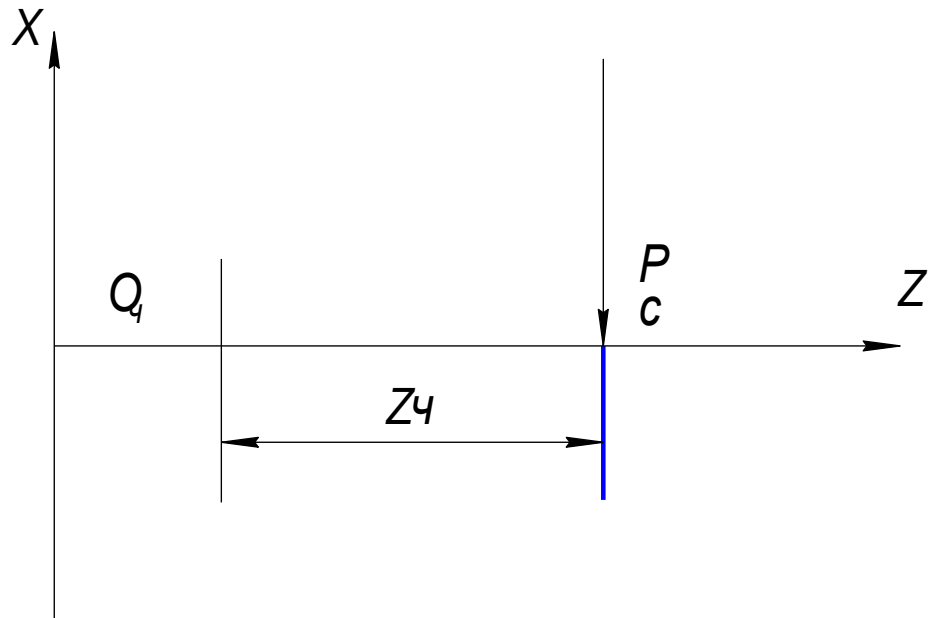


Рисунок 5.3 - Розрахункова схема II ділянки

На другій ділянці: $0 \leq Z_{\text{ч}} \leq 1$.

$$Q_x = \Sigma_x = P$$

$$M_y = \Sigma_m = P \times Z_{\text{ч}} \quad (5.7)$$

При $Z_{\text{ч}} = 0$

$$Q_x (C) = P = 7,8 \text{ кН}$$

$$M_y (C) = 0.$$

При $Z_{\text{ч}} = 1$

$$Q_x (B) = 7,8 \text{ кН}$$

$$M_y (B) = 7,8 \times 1 = 7,8 \text{ кНм}$$

По розрахунковим даним будемо епюри Q_x і M_y (рис. 5.1).

Аналізуючи отримані епюри, використовуючи їх властивості, можна сказати, що небезпечним перерізом балки є точка В, де

$$M_y (B) = M_y^{\max} = 7,8 \text{ кНм}$$

Із умов міцності

$$\sigma_{\max} = \frac{M_y^{\max}}{W_y} \leq [\sigma] \quad (5.8)$$

Визначаємо значення осьового моменту опору перерізу

$$W_y = \frac{M_y^{\max}}{[\sigma]} \quad (5.9)$$

де $[\sigma]$ – допустима напруга, МПа (для вібраційного матеріалу) $[\sigma] = 350 \text{ МПа}$.

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

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

$$W_y \leq W_y^r$$

$$22,28 \text{ см}^3 < 26,6 \text{ см}^3$$

Умови міцності при згині виконано.

Перевіримо раму на міцність і жорсткість при крученні [5]. При підйомі сівалки, навішеної на бокове крила зчипки, на раму діє крутний момент

$$M_k = P_m \times L_n \quad (5.10)$$

де P_M – вага сівалки, кН; ($R_M = 13,000$ кН);

L_H – плече (довжина тяг навіски) дії сили P_M , м ($1\text{ м} = 0,5\text{ м}$)

$$M_K = 13 \times 0,5 = 0,65 \text{ кНм}$$

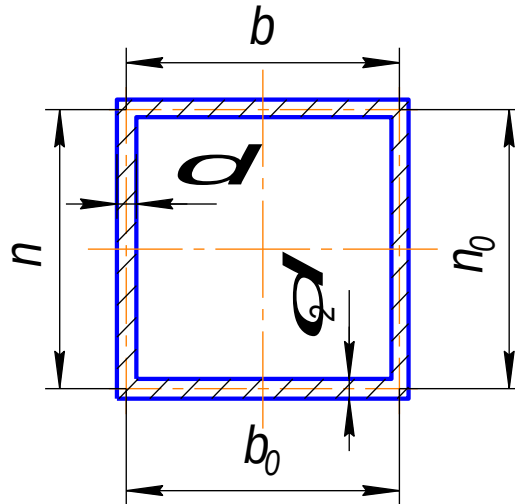


Рисунок 5.4 - Розрахункова схема балки (поперечний переріз)

Допустимий момент опору кручення, який може забезпечити балка, дорівнює

$$W_K = 2h_0B_0\sigma \quad (5.11)$$

де $h_0 = 13,13$ см; $B_0 = 11,91$ см; $\sigma_1 = 4,9$ мм

$$W_K = 2 \times 13,13 \times 11,91 \times 0,49 = 153,3 \text{ см}^3$$

При умові міцності при крученні

$$W_K > W_{K \max} = \frac{M_K}{\tau_{\max}} \quad (5.12)$$

$$W_{k \max} = \frac{6.50 \times 10^{-4}}{280} = 2,3 \times 10^{-6} \text{ см}^3$$

де $\tau_{\max}$ – максимально-допустима дотична напруга при крученні, МПа; ($\tau_{\max} = 280$ МПа).

Таким чином

$$153,3 > 2,3 \text{ см}^3$$

Отже, умови міцності виконано.

Забезпечення жорсткості балки визначимо по найбільшому куту кручення із наступної нерівності

$$\varphi = \frac{M_{\kappa} \times l}{G \times I_{\kappa}} \leq [\varphi] \quad (5.13)$$

де l – довжина балки, на якій розраховується кут кручення, см ($l = 1$ м);

G – вплив пружних властивостей матеріалу ($G = 8 \times 10^5$);

I_{κ} – момент інерції перерізу при крученні, см².

$$I_{\kappa} = \frac{h_o^2 \times b_o^2 \times \alpha \times \sigma_2}{n \sigma_2 + b \sigma_1 - \sigma_1^2 - \sigma_2^2} \quad (5.14)$$

де $h = 14$ см; $b = 12,4$ см; $\sigma_2 = 0,87$ см (дані взяті із сортаменту для швелера №14а)

$$I_{\kappa} = \frac{13,13^2 \times 11,91^2 \times 0,49 \times 0,87}{14 \times 0,87 \times 12,4 \times 0,49 - 0,49^2 - 0,87^2} = 604,02 \text{ см}^4$$

Допустимий кут закручування $[\varphi]$ для поперечного змінного навантаження приймаємо рівним $[\varphi] = 0,25^\circ$.

Перевіримо умови жорсткості.

$$\varphi_1 = \frac{6500 \times 100}{8 \times 10^5 \times 604,02} = 0,001 \text{ рад} = 0,08^\circ$$

$$0,08^\circ < 0,25^\circ$$

Умови жорсткості виконано.

Перевіримо зварювальний шов кріплення кронштейна до рами.

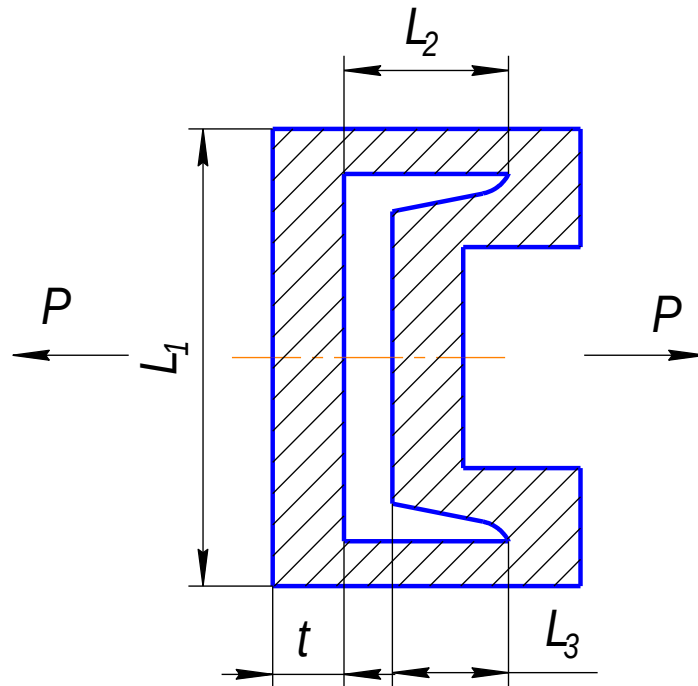


Рисунок 5.5 - Розрахункова схема зварювального кріплення кронштейна до рами

Дані із сортаменту:

$$l_1 = 140 \text{ мм}; l_2 = 62 \text{ мм}; l_3 = 57 \text{ мм}$$

Сила P дорівнює реакції опори в т. А (рис. 5.5)

$$P = 1,7 \text{ кН}$$

Так як стик складається із комбінації лобових і флангових швів, то

$$P = P_{\phi 1} + P_{\phi 2} + P_{\text{л}} \quad (5.15)$$

$$P_{\phi 1} = 0,7 \times 2 \times t \times l_2 \times \tau_e$$

$$P_{\phi 2} = 0,7 \times 2 \times t \times l_3 \times \tau_e$$

$$P_{\text{л}} = 0,7 \times 2 \times t \times l_1 \times \tau_e$$

де t – катет зварного шва (приймаємо рівним товщині зварного матеріалу), мм ($t = 5\text{мм}$);

τ_e – дотична напруга зварного шва (невідомо)

Звідси

$$P = (l_1 + l_2 + l_3) \times 1,4t \times \tau_e \quad (5.16)$$

Так як P нам відомо, а необхідно визначити виникаючу напругу τ_e , то перетворюємо попередній вираз

$$\tau_e = \frac{P}{(l_1 + l_2 + l_3) \times 1,4t} \quad (5.17)$$

$$\tau_e = \frac{1700}{(140 + 62 + 57) \times 1,4 \times 5} = 0,94 \text{ м/мм}^2 = 0,94 \text{ мПа}$$

При умові міцності

$$\tau_e \leq [\tau_e]$$

де $[\tau_e]$ – допустима напруга для зварного шва, мПа

При ручному зварюванні воно дорівнює

$$[\tau_e] = 0,6 [\sigma_{\text{м}}]$$

де $[\sigma_m]$ – допустима напруга при розтягу для зварного матеріалу, МПа
($[\sigma_m] = 160 \text{ МПа}$).

$$[\tau_e] = 0,6 \cdot 160 = 96 \text{ МПа}$$

Таким чином,

$$0,94 \text{ МПа} < 96 \text{ МПа}$$

Умова міцності виконується.

Виходячи з того, що запас міцності великий, можна порекомендувати застосувати не суцільний круговий спосіб зварювання, а переривчастий.

Отримані результати розрахунків використовуємо при проєктуванні вузлів і деталей зчипки.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1 Загальні відомості

Основні завдання в охороні праці з врахуванням прискорення науково-технічного прогресу складає невід'ємну частину планів економічного і соціального розвитку країни. Ці задачі розвиваються, конкретизуються і деталізуються в комплексних планах по безпеці життєдіяльності.

Виконання цих завдань дало можливість за останні роки скоротити рівень виробничого травматизму в господарстві майже на одну чверть, а професійні захворювання на 23 %. Багато працівників були позбавлені від шкідливого впливу газу і пилу, шуму, вібрації і інших шкідливих виробничих факторів. Це стало можливим завдяки тому, що за останній час введено в дію, реконструйовано ряд виробничих підрозділів, введено в експлуатацію нове високоомеханізоване і автоматизоване обладнання, технологічні лінії. На виконання заходів, передбачених комплексними планами, покращення умов праці затрачено в 1,5 рази більше коштів, ніж в попередні роки.

Також вирішується задача інтенсифікації виробництва, яка базується на підвищенні енергоозброєності і електрифікації виробництва, широким використанням принципово нових технологій, високоефективних методів виробництва.

В основі цього лежать заходи, направлені на різке зниження чи попередження дії на людину несприятливих виробничих факторів, викликаних роботою технологічного обладнання [14].

6.2 Аналіз можливих небезпек і пошкоджень при виконанні технологічних процесів на вирощуванні буряку

При вирощуванні буряку існують небезпечні фактори, які приводять до професійних захворювань або травмування людини.

При лущенні стерні:

- несправний трактор (гальма, рульове управління, тягово-зчіпний пристрій);
- гідросистемою піднятий лушпильник, який ремонтується;
- перевищення швидкості;
- рух агрегату вздовж і впоперек схилів, перевищуючих допустимі значення;
- очищення робочих органів при працюючому двигуні і на ходу трактора.

Шкідливим фактором є запиленість повітря і високотемпературний режим в кабіні трактора.

Для усунення цих шкідливих факторів необхідно ізолювати доступ пилу в кабіну трактора і встановити кондиціонер.

При подрібненні, змішуванні і внесенні мінеральних добрив:

- несправний трактор (гальма, рульове управління, тягово-зчіпний пристрій);
- робота машини без захисних пристроїв в небезпечних зонах;
- ремонт і регулювання на ходу агрегату;
- нахождення людей під піднятим вантажем;
- відсутні відсмоктувальні пристрої при подрібненні мінеральних добрив;
- робота обслуговуючого персоналу без засобів індивідуального захисту;
- недотримання правил безпеки.

При оранці зябу:

- оранка на схилах, які перевищують допустимі значення;
- усунення неполадок і регулювання на ходу трактора;
- неполадки тягово-зчіпного пристрою;
- заміна лемішів без запобіжних підставок;
- очищення робочих органів на ходу;
- несправність рульового управління і гальм.

При посіві:

- сівалки не обладнані підніжними дошками і поручнями;
- очищення робочих органів на ходу;

- відсутня двостороння сигналізація;
- заправка сівалки на ходу.

При внесенні гербіцидів:

- робота без засобів індивідуального захисту і спеціальної одяжі;
- заправка агрегату в незапланованих місцях;
- робота агрегату при температурі вище 25⁰ C;
- робота агрегату при сильному вітрові;
- знаходження людей близько агрегату;
- недотримання правил безпеки;
- заміна розпилювачів при працюючому насосі;
- зберігання гербіцидів в спеціально непризначених місцях;
- приготування робочої суміші з порушенням інструкції;
- транспортування гербіцидів на транспорті, не призначеному для цієї мети;
- знищення гербіцидів не в відповідності з інструкцією.

При збиранні цукрового буряку:

- недотримання інтервалу між працюючими машинами;
- робота бурякозбиральних комбайнів в тумані;
- робота комбайнів без захисних кожухів;
- очищення робочих органів на ходу;
- відсутня сигналізація і не працює сигнальний пристрій;
- заміна робочих органів при працюючому двигуні.

При транспортуванні коренеплодів і гички:

- робота транспортних засобів на підвищених швидкостях;
- неполадки рульового управління і гальма;
- неполадки тягово-зчіпного пристрою;
- рух агрегатів на великих підйомах і спусках без гальмування причепа;
- перевезення людей в причепах;
- рух на великій швидкості на поворотах;
- рух агрегату на схилах з виключеною передачею.

Аналіз можливих і існуючих небезпек і шкідливих факторів показує, що травмування працюючих буває головним чином із-за незадовільного технічного стану трактора і агрегатуючи з ним машин, очистці робочих органів при працюючому двигуні чи на ходу трактора, неузгодженої чи неуважної дії працюючих на агрегаті, відсутність чи несправність індивідуальних засобів захисту, невідповідність одяжі для роботи на машинах.

Заходи при оздоровленні умов праці при вирощуванні буряку наступні:

- виготовлення захисних кожухів на карданні і шестеренчасті передачі;
- виготовлення підставок для проведення техоглядів і ремонтів;
- обладнання пересувних вагончиків і душових на час збирання врожаю;
- придбання плакатів з техніки безпеки;
- обладнання кімнат для прийому їжі на тракторних бригадах;
- благоустрій території тракторних бригад.
- встановлення наглядної агітації по техніці безпеки і охороні праці.

6.3 Охорона праці при сівбі буряка

Тракториста і робітника, який обслуговує посівний агрегат, слід проінструктувати безпечним методам праці згідно інструкції. Особи, які не досягли 18-річного віку до обслуговування сівалки не допускаються.

6.1. Транспортувати сівалку на велику відстань і по поганих шляхах тільки автотранспортом. При цьому необхідно надійно закріпити її в кузові автомобіля.

При транспортуванні сівалки, навішеної на трактор, необхідно:

- раму автозчіпки завести в замок, собачку зафіксувати шплінтом;
- надійно заблокувати розтяжки навіски трактора, зняти вантажі з задніх коліс трактора;
- попереду трактора начепити вантажі від 150 до 200 кг;
- маркери вкласти всередину захвату сівалки і закріпити в скобах замками;

- від'єднати троси на важелі і надійно закріпити їх на шплінті маркерів без провисання;
- шлейфи підняти і вкласти на повідки котків.

Забороняється під час транспортування знаходитися на сівалці, а також завантажувати її насінням, добривами і сторонніми предметами.

6.2. Монтаж, збирання, технічне обслуговування, усунення несправностей при навішеній на трактор сівалці слід проводити тільки з виключеним двигуном і підведеними під раму підставками.

6.3. Категорично забороняється знаходитися будь-кому між трактором і сівалкою або поблизу сівалки під час навішування сівалки на трактор.

6.4. Перед обкаткою і початком роботи сівалки необхідно перевірити надійність з'єднання сівалки з трактором.

Гідро механізм трактора включати тільки з сидіння тракториста. При запуску в роботу і зупинках агрегату – користуватися електросигналізацією, встановленою на сівалці.

Під час роботи забороняється:

- агрегатувати несправну сівалку;
- знаходитися на підніжній дошці під час повороту агрегату;
- ходити попереду сівалки і трактора, сідати на трактор і сходити з нього; очищувати сошники, проводити ремонт, регулювання і заправку сівалки;
- ставати на бункери насінневих апаратів, класти на них мішки і інші сторонні предмети.

6.5. Заправку сівалки насінням і добривами проводити при повній зупинці агрегату.

Очищати сошники тільки чистиком, закріпленим на довгій ручці.

6.6. При висіванні мінеральних добрив і особливо протравленого насіння необхідно дотримуватися всіх мір перестороги і гігієни праці.

Необхідно надійно закривати кришки бункерів. При роботі з протравленим насінням, а також в умовах запиленості, необхідно обов'язково

користуватися засобами індивідуального захисту (захисні окуляри марки ОЗЗ-1, ОЗЗ-7, респіратори марки ШБ-1, У-2к „Лепесток”, протипилові маски ПТМ і інші).

Забороняється курити, приймати їжу, очищати бункери насіннєвих і тукових апаратів руками.

Після роботи з добривами і протруєним насінням необхідно вимити сівалку водою.

Особи, допущені до роботи на машинах, повинні мати відповідні посвідчення на право керування ними. До механізованих робіт, особи, молодші 17 років, допускаються лише з наставниками. Поле для роботи машинно-транспортних агрегатів завчасно підготовляють: прибирають каміння, засипають ями, а біля зліквідованих встановлюють добре розпізнавані знаки безпеки. Таким же чином позначають небезпечні ділянки, фішки також встановлюють на відстані, яка дорівнює ширині поворотної смуги агрегату від краю великих каменів, небезпечних розмитих ділянок, урвищ, та інших неліквідованих перешкод. Проводять контрольні борозни, відбивають поворотні смуги, позначають місця відпочинку.

6.4 Аналіз безпеки технологічних процесів

Аналіз безпеки розглянутих процесів ведуть по комплексу параметрів, визначаючих перед та в процесі реалізації технологій в виробничих умовах. Нормативною основою такого аналізу є паспортизація технологічних процесів на відповідність вимогам безпеки.

Аналіз карт паспортизації дозволяє об'єктивно оцінювати безпеку технологій на основі знань не тільки значення нормованого фактора, але і тривалість дії його в перебігу зміни, а також облік числа робітників, на яких цей фактор діє. Сукупність таких даних дозволяє виконати комплексну оцінку по всім шкідливим факторам, застосовуючи розроблені гігієністами принципи нормування по припустимій змінній тривалості роботи. В основі оцінки лежить зіставлення визначеної по кожному n-му фактору нешкідливої

тривалості $T_{\text{Бп}}$ робочого часу в перебігу зміну з фактичній змінній тривалістю робочого часу $T_{\text{Ф}}$. Це дає можливість розраховувати факторний коефіцієнт безпеки у вигляді

$$K_n = \frac{T_{\text{Бп}}}{T_{\text{Ф}}} \quad (6.1)$$

Значення $K_1 \dots K_n$ дають можливість визначити комплексний показник безпеки труда

$$K_{\text{Б}} = \left[\frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \dots + \frac{1}{K_n} - (n-1) \right]^{-1} = \frac{T_{\text{Б}}}{T_{\text{Ф}}}, \quad (6.2)$$

де $T_{\text{Б}}$ – нешкідлива тривалість робочого часу при комплексному впливу різних факторів.

У ряді випадків в залежності від ступені перевищення допустимого значення шкідливого фактору і тривалості його дії вводять обмеження. Стосовно до шкідливих факторів $K_{\text{Б}}$ дозволяє визначити, при яких значеннях параметрів умов праці можливо знехтувати тим або іншим фактором. Ступінь впливу кожного факторного коефіцієнта K_n на значенні $K_{\text{Б}}$ враховують як:

$$K'_{\text{Б}} = \frac{T_{\text{Б}-n}}{T_{\text{Ф}}}, \quad (6.3)$$

де $K'_{\text{Б}}$ – значення комплексного показника безпеки при виключенні n -го фактору.

В якості критерії значимості фактору приймають скорочення $T_{\text{Б}}$ не менш ніж на 0,5 г. т. б. зниження $K'_{\text{Б}}$ не менш ніж на 0,06 (при восьмигодинній зміні).

Прогнозування безпеки технологічних процесів в рослинництві проводять на базі конкретних умов реалізації технологічних процесів, особливості окремих їх складових (тривалість, циклічність, напруження, темп), можливість відхилення в технологічній дисципліні та причини цього. Крім цього, особливо аналізують травми які трапилися, їх джерела в даних

технологіях та причини. Статистика травм дозволяє отримати рівняння регресії по різних показникам травматизму і на цій основі екстраполують їх динаміку на короткострокову перспективу.

7 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ

Основними економічними показниками сівби є затрати праці, прямі експлуатаційні витрати, питомий і річний економічний ефект, строк окупності витрат. Для визначення цих показників необхідно знати продуктивність і витрати палива на сівбі базовим та новим агрегатом їх балансову вартість і ряд інших вихідних даних.

Для визначення економічної ефективності від запровадження запропонованої зчіпки необхідно вибрати базу для порівняння. Найбільш поширеним агрегатом, який використовується для сівби цукрових буряків в зоні Степу України є агрегат у складі трактора МТЗ-80 і сівалкою ССТ-12В, а тому цей агрегат вибраний для порівняння.

Запропонована зчіпка дозволяє агрегатувати з трактором Т-150К три сівалки ССТ-12. Вартість сівалки становить 80000 грн., а тому загальна вартість сівалок в новому агрегаті буде становити 240000 грн.

При визначенні вартості зчіпки приймемо до уваги наступне. Запропонована зчіпка за масою і складністю виготовлення подібна до серійної зчіпки СП-11А, вартість якої становить 14400 грн. Проте, на відміну від зчіпки СП-11А, запропонована – має додаткових дві начіпних системи. Вартість кожної системи становить 2500 грн., а тому загальна вартість зчіпки буде становити 19400 грн.

Відповідно з прийнятим в господарстві нормуванням механізованих польових робіт норма виробітку на сівбі цукрових буряків базовим агрегатом становить 16,8 га, при витраті палива 5,1 л/га. Продуктивність нового агрегату становить 7,21 га/год. при витратах палива 3,4 л/га.

Вихідні дані для проведення економічних розрахунків зведемо в табл. 7.1.

Затрати праці на сівбі визначимо за формулою:

$$З_{\Pi} = M/W_{\Gamma}, \quad (7.1)$$

Таблиця 7.1- Вихідні дані до розрахунку економічної ефективності

Показники	Агрегат	
	Базовий (МТЗ-80+ССТ-12В)	Новий (Т-150К + зчіпка + три сівалки)
Продуктивність, га/год.	2,40	7,21
Питомі витрати палива, л/га	5,1	3,4
Вартість сівалок в агрегаті, грн.	80000	240000
Вартість виготовлення зчіпки, грн.		19400
Вартість трактора, грн.	270000	480270
Нормативне річне завантаження, год.:		
трактора	1600	1600
сівалки	50	50
зчіпки		220
Норма відрахувань на реновацію, %		
трактора	10	10
сівалки	14,2	14,2
зчіпки		14,2
Норма відрахувань трактора на капітальний ремонт, %	5	5
Норма відрахувань на ТО і ремонти, %		
трактора	8	8
сівалки	4,5	4,5
зчіпки		7,0

де М – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

W_r – продуктивність агрегату за годину змінного часу, га/год.

Оскільки кожний агрегат обслуговує один механізатор (тракторист) і по одному допоміжному працівнику на кожну сівалку, то будемо мати наступні затрати праці:

- при сівбі базовим агрегатом:

$$Z_{п.б} = 2/2,40 = 0,83 \text{ люд.год./га,}$$

- при сівбі новим агрегатом:

$$Z_{п.м} = 4/7,21 = 0,55 \text{ люд.год./га.}$$

Отже, зниження затрат праці при сівбі модернізованою сівалкою становить 0,28 люд.год./га.

Питомі прямі експлуатаційні витрати на сівбі визначимо за формулою:

$$C = C_{оп} + C_{ра} + C_{кто} + C_{пмм}, \quad (7.2)$$

де C_o – оплата праці з нарахуваннями, грн./га;

$C_{ра}$ – відрахування на реновацію, грн./га;

$C_{кто}$ – витрати на капітальний і поточний ремонти та технічне обслуговування, грн./га;

$C_{пмм}$ – витрати на паливо і мастильні матеріали, грн./га.

В господарстві прийнята наступна система оплати праці працівників, які зайняті на сівбі цукрових буряків. Оплату праці механізаторів здійснюють по 6-му розряду тарифної сітки. З врахуванням підвищення мінімальної зарплати до 8647 грн.) вона становить 360,3 грн. за виконану норму виробітку. Крім того, в господарстві запроваджена доплата за класність (20%), складність робіт (50%) і 51% соціальних відрахувань. В сумі оплата праці становить

$$T_m = 360,3 + 72,1 + 180,2 + 183,8 = 796,4 \text{ грн.}$$

Оплату праці допоміжним працівникам, які обслуговують сівалку, також здійснюють по 5-му розряду як на ручних роботах в рослинництві. З врахуванням підвищення мінімальної зарплати до 8647 грн.) вона становить 360,3 грн. за виконану норму виробітку. Виходячи із вищезазначеного оплату праці можна визначити за формулою:

$$C_{on} = \frac{[T_m M + T_o N]}{H}, \quad (7.3)$$

де T_m , T_o - відповідно, оплата праці механізаторам і допоміжним робітникам за норму виробітку грн.;

M і N – відповідно кількість механізаторів і допоміжних працівників, які обслуговують агрегат;

H - норма виробітку, га.

Тоді витрати на оплату праці становлять:

- при сівбі базовим агрегатом:

$$C_{on}^b = \frac{[796,4 \cdot 1 + 360,3 \cdot 1]}{16,8} = 68,9 \text{ грн./га},$$

- при сівбі новим агрегатом:

$$C_{on}^m = \frac{[796,4 \cdot 1 + 360,3 \cdot 3]}{50,5} = 37,2 \text{ грн./га}.$$

Відрахування на реновацію машин в агрегаті визначимо за формулою:

$$C_{pa} = \frac{\alpha_1 B_m}{100 W_z T_m} + \frac{\alpha_2 B_m}{100 W_z T_m} + \frac{B_z \alpha_3}{100 W T_z}, \quad (7.4)$$

де B_t , B_m і B_z – відповідно балансова вартість трактора, машини і зчіпки, грн.;

α_1, α_2 і α_3 – норма річних відрахувань на реновацію від балансової вартості відповідно трактора, машини і зчіпки, %;

T_t , T_m і T_z – нормативне річне завантаження відповідно трактора, машини і зчіпки, год.

Тоді, витрати на реновацію будуть дорівнювати:

- для базового агрегату

$$C_{pa}^{\bar{6}} = \frac{270000 \cdot 10}{100 \cdot 1600 \cdot 2,40} + \frac{80000 \cdot 14,2}{100 \cdot 50 \cdot 2,40} = 101,7 \text{ грн./га},$$

- для нового агрегату

$$C_{pa}^m = \frac{480270 \cdot 10}{100 \cdot 1600 \cdot 7,21} + \frac{240000 \cdot 14,2}{100 \cdot 50 \cdot 7,21} + \frac{14,2 \cdot 19500}{100 \cdot 220 \cdot 7,21} = 100,5 \text{ грн./га}.$$

Витрати на ремонти і технічне обслуговування машин в агрегаті можна визначити за формулою:

$$C_{кто} = \frac{\alpha_{1к} B_m}{100 W_3 T_m} + \frac{1}{100 W_3} \left(\frac{\alpha_{1п} B_m}{T_m} + \frac{\alpha_{2п} B_m}{T_m} + \frac{\alpha_{3п} B_3}{T_3} \right), \quad (7.5)$$

де $\alpha_{1к}$ - відрахування на капітальний ремонт трактора, % ;

$\alpha_{1п}$, $\alpha_{2п}$, $\alpha_{3п}$ – норма річних відрахувань на поточний ремонт і ТО відповідно трактора, машини і зчіпки, %.

Тоді, відрахування на ремонти і ТО агрегатів становлять:

- для базового агрегату

$$C_{кто}^{\bar{6}} = \frac{5 \cdot 270000}{100 \cdot 2,40 \cdot 1600} + \frac{1}{100 \cdot 2,40} \left(\frac{8 \cdot 270000}{1600} + \frac{4,5 \cdot 80000}{70} \right) = 30,6 \text{ грн./га},$$

- для нового агрегату

$$C_{кто}^m = \frac{5 \cdot 480270}{100 \cdot 7,21 \cdot 1600} + \frac{1}{100 \cdot 7,21} \left(\frac{8 \cdot 480270}{1600} + \frac{4,5 \cdot 240000}{50} + \frac{7 \cdot 19500}{220} \right) = 32,2 \text{ грн./га}.$$

Питомі витрати на паливо і мастильні матеріали:

$$C_{пмм} = Q \cdot C_k, \quad (7.6)$$

де Q – витрати палива, л/га;

Π_k – комплексна ціна палива, грн./л.

Комплексна ціна включає витрати на основне і пускове паливо, а також на мастильні матеріали. Норми витрат мастильних матеріалів в % до основного палива для МТА становлять: дизельне мастило – 5 %; автотракторне мастило – 3,7 %; солідол – 0,5 %; трансмісійне мастило – 0,8 %.

Вартість палива і мастил коливаються на ринку і залежать від об'ємів закупок, постачальника і інших факторів. З врахуванням сьогоднішніх цін приймаємо комплексну ціну ПММ 69,5 грн./л. Тоді, питомі витрати на паливо і мастильні матеріали будуть дорівнювати:

- для базового агрегату

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{б}} = 5,1 \cdot 69,5 = 354,5 \text{ грн./га,}$$

- для нового агрегату

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{м}} = 3,4 \cdot 69,5 = 236,3 \text{ грн./га.}$$

Загальні питомі прямі експлуатаційні витрати при сівбі становлять:

- агрегатом, в склад якого входить одна сівалка ССТ-12В

$$C^{\text{б}} = 68,9 + 101,7 + 30,6 + 354,5 = 557,7 \text{ грн./га,}$$

- агрегатом, в склад якого входить три сівалки

$$C^{\text{м}} = 37,2 + 100,5 + 32,2 + 236,3 = 406,2 \text{ грн./га.}$$

Економія питомих експлуатаційних витрат при впровадженні модернізованої сівалки у виробництво буде становити

$$E_{\text{ев}} = C^{\text{б}} - C^{\text{м}} = 557,7 - 406,2 = 151,5 \text{ грн./га.}$$

При використанні запропонованої зчіпки для сівби цукрових буряків, кукурудзи на зерно та ін.. культур, які можна висівати сівалкою ССТ-12Б загальна площа вирощування яких у господарстві становить $F = 500$ га економічний ефект буде становити

$$E = E_{\text{ев}} \cdot F = 151,5 \cdot 500 \approx 75750 \text{ грн.}$$

Таблиця 7.2 - Основні економічні показники проєкту

Назва показників	Агрегат		Відхилення, (+,-)
	МТЗ-80 + ССТ- 12В	Т-150К + зчіпка + три сівалки	
1. Вартість зчіпки, грн.		19400	
2. Продуктивність, га/год.	2,40	7,21	+ 4,81
3. Затрати праці, люд.год./га.	0,83	0,55	- 0,28
4. Прямі експлуатаційні витрати, грн./га	557,7	406,2	- 151,5
в тому числі:			
- оплата праці	68,9	37,2	- 31,7
- відрахування на реновацію	101,7	100,5	- 1,2
- відрахування на ремонти і ТО	30,6	32,2	+ 1,6
- витрати на ПММ	354,5	236,3	- 118,2
5. Річний економічний ефект, грн.	75750		
6. Строк окупності витрат, років	0,3		

Визначимо термін окупності витрат на виготовлення зчіпки:

$$T_{\text{ок}} = B_z / E_p, \quad (7.7)$$

де $T_{ок}$ – термін окупності.

$$T_{ок} = 19400/75750 \approx 0,3 \text{ років.}$$

Результати розрахунку економічної ефективності від використання напівначіпної зчіпки зведемо в табл. 7.2.

Результати розрахунків економічної ефективності показують, що запровадження розробленої зчіпки у виробництво дасть змогу одержати річний економічний ефект в сумі 75750 грн., а затрати на придбання окупляться протягом першого року експлуатації.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На практиці використовуються різні технології вирощування цукрових буряків і комплекси машин для їх реалізації. Але для того, щоб ця культура була прибутковою, необхідно досягти високої урожайності цукрових коренеплодів. Одним із шляхів цього є удосконалення існуючої і розробка нової посівної техніки, яка б дозволяла в короткі агротехнічні строки проводити посів на кінцеву густоту рослин з необхідною якістю виконання технологічного процесу.

2. Показники використання МТП в першу чергу залежать від правильного агрегування тракторів із сільськогосподарськими машинами. Найбільший виробіток досягається при роботі широкозахватних агрегатів на швидкостях, що забезпечують повне використання потужності трактора. Це насамперед стосується енергонасичених тракторів.

3. Розроблена конструкція начіпної зчіпки, яка дозволяє агрегувати з енергонасиченим тракторами тягового класу 3 трьох 8- або 12-рядних сівалок при сівбі кукурудзи, цукрових буряків, соняшнику – найбільш поширених просапних культур зони Степу України.

4. Розроблені заходи по охороні праці і техніці безпеки необхідно використовувати в господарстві для запобігання травматизму, захворювань, при проведенні інструктажу на робочому місці перед початком посівних робіт.

5. Результати розрахунків економічної ефективності показують, що запровадження розробленої зчіпки у виробництво дасть змогу одержати річний економічний ефект в сумі 75750 грн., а затрати на придбання окупляться протягом першого року експлуатації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Цукровий буряк // Енциклопедія сільського господарства. – К., 2005. – 487 с.
2. Король О. Солодкі сподівання: чи стане 2017 рік зірковим для цукрового буряка// AGRAVERY- Аграрне інформаційне агентство. – 31.05. 2016.
3. Пиркін В.І. Перспективи ефективного розвитку галузі буряківництва в Україні// Цукрові буряки. – 2008, № 3-4. – с. 9-11.
4. Данькевич Г. Українські перспективи цукрового виробництва// Ефективна економіка. - №2, 2013р. с.25-27.
5. Бондар В. С. Сучасні тенденції світового ринку //Цукрові буряки – К., 2001, №4.
6. Корнієнко С. Пашенко В. Федоряк М. Харківська технологія виробництва цукрових буряків // Пропозиція – К., 2001, №. 5.
7. Погребняк С.П., Ермантраут Е.Р., Волоха М.П. і др. Наш вибір – вітчизняна технологія/ Цукрові буряки. - № 1 (13), 2017. – с. 13 – 15.
8. Кобець А.С., Іщенко Т.Д., Волик Б.А., Демидов О.А. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 84 с.
9. Сільськогосподарські машини /Д.Г.Войтюк, Л.В.Аніскевич, В.В.Іщенко та ін.; за ред.. Д.Г.Войтюка. – К.: «Агроосвіта», 2015. – 679 с.
10. Кобець А.С. Основи теорії робочих органів сільськогосподарських машин: Навчальний посібник/ Дніпропетровський державний аграрний університет. – Дніпропетровськ, 1999. – 204 с.
11. Довідник з опору матеріалів / Пісаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвієв В.В. Відп. Ред. Пісаренко Г.С. – 2-е вид., перероб. і доп. К: Наукова думка, 1988 – 736 с.
12. Механізація вирощування сільськогосподарських культур в Україні/

А.С.Кобець, О.Д.Деркач, М.І.Ролдугін, В.М.Яцук, П.М.Кухаренко, А.М.Пугач; Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет. – Дніпропетровськ, 2014. – 285 с.

13. Машиновикористання в землеробстві /В.Ю.Ільченко, Ю.П.Нагірний, А.П. Джолос та ін.; За ред. В.Ю. Ільченка і Ю.П. Нагірного. – К.: Урожай, 1996. – 384 с.

14. Практикум з використання машин у рослинництві/ В.Ю.Ільченко та ін.; Дніпропетр. держ. агр. ун-т.- 2002.

15. Машиновикористання та екологія довкілля: Підручник/ Головчук А.Ф., Лімонт А.С., Бондаренко М.Г. За ред. А.Ф.Головчука. – К.: Грамота, 2007.- 360 с.

16. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві// Затверджені наказом Міністерства соціальної політики України 29 серпня 2018 року № 1240, зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 вересня 2018 р. за № 1090/32542.

17. Вініченко І.І, Сітковська А.О. Методичні рекомендації з економічного обґрунтування дипломних робіт для студентів факультету механізації сільського господарства// Дніпропетровськ: ДДАЕУ, 2016. – 27 с.