

**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 дипломної роботи
освітнього ступеня "Магістр"

на тему:

**Удосконалення технології вирощування буряків
цукрових з розробкою і обґрунтуванням параметрів
зчіпки для сівалок**

Виконав: студент факультету, гр.МГМ-1-19
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Марченко Микола Сергійович

Керівник: _____ Кобець Анатолій Степанович

Рецензент: _____

Дніпро, 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин
Освітній ступінь: "Магістр"
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 ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)
1. Тема роботи _____

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

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

Марченко М.С. Удосконалення технології вирощування буряків цукрових з розробкою і обґрунтуванням параметрів зчіпки для сівалок/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія» (спеціалізація «Механізація рослинництва»). – ДДАЕУ, Дніпро, 2020. – 87 с.

В роботі проведено аналіз сучасних технологій вирощування цукрових буряків, стан бурякової галузі в Україні і розроблено технологію вирощування цукрових буряків для умов і на замовлення фермерського господарства «Нове» Царичанського району Дніпропетровської області. Складено технологічну карту вирощування і визначено необхідний комплекс машин зі складанням графіків використання тракторів і сільськогосподарських машин.

Проведено аналіз існуючих і розроблена конструкція зчіпки для агрегування трьох сівалок для тракторів класу 3,0 (Т-150, Т-150К) і проведені розрахунки основних параметрів і режиму роботи агрегату.

Складено операційну технологію сівби цукрових буряків в господарстві з використанням розробленої зчіпки і визначено технологічні показники роботи агрегату.

Розроблені заходи з охорони праці можуть бути використані при проведенні інструктажів при вирощуванні цукрових буряків і підвищать рівень безпеки працівників при виконанні технологічних операцій.

Річний економічний ефект від застосування розробок на практиці становить 16930 грн., а затрати на розробку і впровадження окупаються протягом першого року її використання.

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

З М І С Т

В С Т У П.	6
1 ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СІВБИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ.	10
2 ОБГРУНТУВАННЯ НАБОРУ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗА УДОСКОНАЛЕНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ. . .	16
2.1 Агротехніка вирощування цукрових буряків.	16
2.2 Складання технологічної карти і визначення потреби в машинах. .	27
3 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ЗЧПОК І ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ РОЗРОБКИ.	32
4 ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБКИ ЗЧПКИ.	41
5 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ЗЧПКИ.	44
6 ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СІВБИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАПРОПОНОВАНОЇ ЗЧПКИ.	53
7 ОХОРОНА ПРАЦІ.	63
7.1 Загальні відомості.	63
7.2 Аналіз можливих небезпек і пошкоджень при виконанні технологічних процесів на вирощуванні буряку.	63
7.3 Техніка безпеки при сівбі буряка.	66
7.4 Аналіз безпеки технологічних процесів.	69
8 РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУ.	71
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.	79
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.	81
Д О Д А Т К И.	83

ВСТУП

Загальна світова площа посівів цукрових буряків становить близько 9 млн. га, з них 80% розміщується в Європі. В Україні цукрові буряки в 70-х роках минулого століття займали близько 1,7 млн. га [1]. Але останнім часом ці площі значно скоротилися (рис. 1).

Цукрові буряки вирощують як технічну і кормову культуру. Коренеплоди сучасних сортів містять 17-19% цукру. 100 кг коренеплодів відповідають 26 кормовим одиницям і містять 1,2 кг перетравного протеїну, 0,5 кг кальцію, 0,5 кг фосфору. Кормова патока містить близько 60% цукру, 100 кг її відповідають 77 кормовим одиницям і містять 4,5 кг перетравного протеїну [1].

Цукор є важливою статтею експорту України, а значить і джерелом валютних надходжень з країн ближнього і дальнього зарубіжжя.



Рисунок 1 – Динаміка посівів цукрових буряків в Україні, тис. га [2]

Цукрові буряки мають велике агротехнічне значення. Під цю культуру проводять глибокий обробіток ґрунту, вносять добрива, здійснюють ретельний догляд за посівами, тому вони є цінним попередником для багатьох сільськогосподарських культур.

При виробництві цукру з'являється багато побічних продуктів – меляса, жом, які використовують при виробництві кормів, паперу, дріжджів, амінокислот, спирту. Відходи цукрового виробництва можуть використовуватися навіть як покращувачі ґрунтів. Особливий інтерес має використання цукру в якості біопалива як замітника традиційних вуглеводневих видів пального. Цукор можна ферментувати в спирт, який у поєднанні з бензином можна використовувати як пальне. Автомобілі на бензино-спиртовій суміші широко поширені в Бразилії. Проблемою однак залишається відносно висока ціна такого пального.

Для підвищення рентабельності цієї культури в господарствах слід впроваджувати сучасні технології і засоби механізації для їх реалізації. Зокрема 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; лущенні та дискуванні 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. Агрегування зазначених сівалок з тракторами типу Т-150 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 дипломній роботі ставиться завдання удосконалити технологію вирощування цукрових буряків з розробкою конструкції 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 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. 1.1).

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 загорання насіння буряків насамперед враховують вологість ґрунту, яка повинна становити не менше 60 % повної вологоємності. Щільність насінневого 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 загорання 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 високоокультурених 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 утворюватись 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-обприскувачем 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.

2 ОБГРУНТУВАННЯ НАБОРУ МАШИН ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ ЗА УДОСКОНАЛЕНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ

2.1 Агротехніка вирощування цукрових буряків

В Україні достатньо глибоко опрацьовані та науково-обґрунтовані схеми зерно бурякових сівозмін для різних ґрунтово-кліматичних зон бурякосіяння. Це стосується в основному сівозмін з 8-10 полями. Проте з виникненням нових форм земельних відносин, розпаюванням землі між селянами, зростає кількість приватних господарств, що матимуть невелику площу землі та обмежений набір культур.

Набір культур в коротких сівозмінах визначається кон'єктурою ринку та ґрунтово-кліматичними умовами. При запровадженні коротко ротаційних сівозмін значення сівозмінного фактора настільки зростає, що за агротехнічною ефективністю він не поступається, а за економічною навіть перевищує такі заходи, як оновлення сортів, зміна технологій обробітку ґрунту. Найкращими сівозмінами можуть бути такі: зайнятий пар – озима пшениця – буряки, багаторічні трави – озима пшениця – буряки, горох – озима пшениця – буряки. Замість пшениці можна сіяти озимий та ярий ячмінь, гречку, просо, картоплю, тобто такі культури, які б звільняли поле не пізніше початку.

У зонах постійного та недостатнього зволоження конкурентами цукрових буряків є соняшник і кукурудза на зерно, тому їх площі можуть змінюватись в залежності від зміни спеціалізації господарства і кон'єктури ринку.

Багаторічні трави є цінною культурою в буряковій сівозміні. Вони збагачують ґрунт органічною речовиною рівноцінною 30ц/га гною, покращують структуру орного та підорного шару. Такими травами можуть бути: конюшина червона, еспарцет, люцерна. В агрономічній літературі, як раніше, так і тепер рекомендується використовувати конюшину на один укіс, оскільки два укоси знижують урожай наступної пшениці та буряків. Такі рекомендації на сьогодні не відповідають дійсності, бо пшениця знижувала

урожай не тому, що трави другого укосу сильно висушували ґрунт, а тому, що тоді були сорти які не витримували високого агрофону і полягали. До того ж, якщо врахувати вартість насіння конюшини та зібраного врожаю за один укіс, то цей урожай буде збитковим.

Збільшення посівів цукрових буряків в найбільш сприятливих умовах залишається актуальним і сьогодні. Особливо це важливо в сівозмінах з короткою ротацією. Відповідь на це питання дають дослідження Уладово-Люлінецької дослідно-селекційної станції, яка розміщена в зоні достатнього зволоження на чорноземах вилугуваних з вмістом гумусу 4,5% , насичених основами 85-91%. Цукрові буряки висівали в шестипільних сівозмінах, де вони займали 1-4 поля і поверталися на своє місце через 5,4,3,2 та 1 рік, а також висівали 3 роки підряд. Була ділянка з беззмінним вирощуванням буряків з 1961 року.

У зоні нестійкого зволоження насичення сівозмін буряками може складати 20%, в зоні недостатнього зволоження (без поливу) –8-12%. Тут найкращим попередником буряків є чорний ар, а також зайнятий однорічними кормовими куль турами. Добрими попередниками можуть бути : еспарцет, конюшина 1 року та горох. У цій зоні можливе насичення сівозміни буряками до20%, але повертатися на своє місце вони повинні не раніше, як через 4-5 років в зв'язку з дефіцитом вологи в глибоких шарах ґрунту. За даними Всеподільської дослідної станції (Полтавська область) введення сівозміну другого поля буряків не призводило до зниження урожайності їх та інших культур. Багаторічні досліді наукових установ України показують, що застосування добрив забезпечує прибавку урожаю буряків близько 25-35%. Отже за рахунок за рахунок природної родючості ґрунтів (контроль без добрив) отримують 65-75% врожаю. Прибавка врожаю залежить в основному від водного режиму ґрунту, чим більша вологість, тим прибавка врожаю від добрив стає більшою.

Гній – найбільш поширене органічне добриво. Найкраще вносити напівперепрілий гній після 4-5 місяців зберігання в типових польових

гноєсховищах, або польових буртах. Польові бурти формуються взимку, шириною 4-6 і висотою 2-3 м. Бажано, щоб укладання гною і формування бурта тривало не більше 3-5 днів. Вносити гній краще в прохолодну погоду :вересень-жовтень. Розкидання і заробка в ґрунт мають бути одним технологічним процесом. Тоді від гною буде отримано максимальну віддачу.

Щоб зберегти позитивний баланс гумусу в зерно буряковій сівозміні необхідно вносити на 1га. Сівозмінної площі 10-12 т. органічних добрив. Для збереження такої кількості добрив, потрібно використовувати інші органічні рештки.

Солома озимої пшениці – одна тонна її може давати 250 кг гумусу, що рівноцінно 4т гною. З врожаєм соломи 5 т/га в ґрунт поступає 4 т органічної речовини (1800 кг вуглецю, 27 кг азоту, 8 кг фосфору, 58 кг калію). Крім того в ґрунт вноситься ряд інших макро- і мікроелементів.

Позитивна дія соломи триває 5-6 років, як і гною. За дослідними даними солома підвищує врожай буряків на 40 ц/га, цукристість на 0,3-0,5 %. Технологія застосування соломи на добриво досить проста і не вимагає додаткових затрат. Зернозбиральний комбайн обладнується подрібнювачем соломи ПУН-5 , в якому розтруб замінюється на прямокутний дифузор з пластинчастими дільниками для рівномірного розподілу січки по поверхні поля. Довжина січки не повинна перевищувати 8-10 см. Щоб забезпечити нормальний процес розкладу соломи в ґрунті , необхідно внести на кожну її тону по 10-12кг азоту мінеральних добрив, або 5-6т без підстилкового гною.

Дослідження Вінницької сільськогосподарської станції свідчать про те, що застосування соломи доцільно поєднувати з поживним вирощуванням однорічних хрестоцвітих культур на зелене добриво. Такі культури як гірчиця, ріпак, суріпиця, редька олійна за два місяці вегетації поживного періоду (серпень-вересень) здатні сформувати 250-300 ,а в сприятливі вологі роки 500 ц/га земної маси та 30-50 ц/га підземної. З цією кількістю органічної маси в

грунт поступає до 2 т вуглецю, 174 кг трансформованого з ґрунту і добрив азоту, 39 кг фосфору, 226 кг калію.

Сидерати додатково витрачають вологу з ґрунту, а тому найбільш доцільно їх використовувати в зонах достатнього та нестійкого зволоження. Сівбу сидеральних культур проводять зразу після збирання озимої пшениці. Розтрусивши соломку, проводять дискове лущення стерні в 2 сліди на глибину 6-8 см. Бажано перед цим внести 1-1,5 ц/га. аміачної селітри а також фосфорного борошна по повній розрахунковій нормі під цукрові буряки. Як свідчать дослідження, це дає змогу наблизити ефективність фосфоритного борошна, як дешевого добрива, до суперфосфату.

Приорюють сидерати в середині жовтня, коли рослини знаходяться у фазі бутонізації-цвітіння. Для цього посіви попередньо дискують в два сліди важкими дисковими боронами. Оранку краще виконувати ярусними плугами. За даними польових дослідів поживні сидерати сприяли не тільки підвищенню цукровості буряків, але й урожайності наступного року.

Безпідстилковий гній. Доза рідкого гною визначається вмістом в ньому азоту і потребою цукрових буряків в цьому елементі. Враховуючи можливі витрати азоту, особливо при поверхневому внесенні, дози цього гною збільшують на 30 – 40%. Так при внесенні під оранку вони можуть складати 50 – 80 т/га, а взимку по поверхні – 80 – 100 т/га. Рідкий гній краще вносити восени під лущення та зяблеву оранку. На рівних полях можна вносити по поверхні ґрунту, бажано не по снігу. Для внесення рідкого гною застосовують машини РЖТ, МЖТ.

Азотні добрива є основними, бо вони мають вирішальний вплив на рівень урожайності та якості цукрових буряків. Відомо що ці добрива бажано вносити під зяблевий обробіток (аміачна вода, безводний аміак, вуглеаміакати, сульфат амонію). Нітрати та амідні добрива краще вносити ближче до сівби буряків. Їх бажано вносити перед сівбою за 8 – 10 днів та при ранньому підживленні сходів буряків (3 – 4 пари справжніх листків). Комплексні добрива потрібно вносити

на весні перед сівбою, в рядки , в раннє підживлення. Підживлення азотними добривами проводять способом розсіювання їх по поверхні, або внесенням в ґрунт на глибину 8 –10-см. культиватором.

Найбільш поширеними фосфорними добривами є суперфосфат (простий, подвійний, амонізований) гранульований і порошковидний, фосфорне борошно, фосфатшлак, преципітат. Серед цих добрив лише суперфосфат містить фосфор у водорозчинній формі, тому його краще вносити на нейтральних ґрунтах під оранку (порошковидний), а гранульований в рядки та підживлення. Решта добрив вносять під оранку, особливо на кислих ґрунтах. Дози фосфору можуть бути наступними: в рядки – 15 – 20 кг/га., у підживлення – 30 –40 кг/га.

З калійних добрив застосовують концентровані солі хлористого калію, сірчаноокислий калій, калімагнезію, змішану калійну сіль, а також сирі калійні солі (каїніт, сильвініт та ін.). всі калійні добрива краще вносити під зяблевий обробіток. На вилугуваних і типових чорноземах сирі калійні солі мають перевагу серед інших. Не рекомендується їх вносити на солонцюватих ґрунтах через вміст у них натрію.

В рядки та підживлення треба вносити без хлорні або малохлорні добрива – калімагнезію, змішану 40% калійну сіль. Доза рядкового добрива – 10 кг/га., в підживлення – 30 – 40 кг/га. із зарубкою в ґрунт на 8 – 10 см. Калійні добрива внесені в рядки в підвищених дозах (понад 15 кг/га.) сприяють утворенню ґрунтової кірки і негативно впливають на польову схожість насіння.

Розроблені та рекомендовані наукою способи зяблевого обробітку ґрунту – поліпшений і напівпаровий направлені виключно на боротьбу з бур'янами за допомогою агротехнічних прийомів. Проте, як показала практика, вони своєї мети не досягли.

Весь арсенал агротехнічних прийомів для боротьби з бур'янами не захищає надійно бурякові плантації від них. Вітчизняна технологія вирощування буряків передбачає виконання понад 45 технологічних операцій з яких четверта частина припадає на обробіток ґрунту. При багаторазових

проходах важких енергетичних і технологічних машин ґрунт ущільнюється на глибину до 120см. і більше, руйнується його структура. І чим більше ми обробляємо ґрунт, тим більше погіршуємо його природні фізичні та хімічні властивості. Отже оранкою ми створюємо проблеми, які потім вирішуємо величезними затратами енергії і коштів.

Для районів бурякосіяння Інститут цукрових буряків розробив два способи зяблевого обробітку ґрунту – поліпшений і напівпаровий.

Поліпшений спосіб рекомендується застосовувати в умовах недостатнього зволоження, особливо при засміченні ґрунту багаторічними бур'янами (осот, пирій). Технологія цього способу передбачає: дворазове лущення стерні + лемішне лущення в агрегаті з бороною + поверхневий обробіток культиватором для підрізання сходів бур'янів + глибока оранка на початку жовтня.

Отже тут спрацьовує спосіб провокації, виснаження, удушення багаторічних бур'янів. Під час поверхневого обробітку знищувались сходи і однорічних бур'янів, але під час оранки верхній очищений шар ліг на низ, а на поверхню підняли насіння яке лежало в нижніх і середніх шарах ґрунту.

Напівпаровий обробіток рекомендується застосовувати в умовах достатнього зволоження, особливо на полях сильно засмічених однорічними бур'янами.

Суть боротьби з однорічними бур'янами зводиться до наступного:

- в умовах достатнього зволоження літні дощі сприятимуть появі сходів бур'янів.

- рання оранка в агрегаті з котком чи бороною створює оптимальні умови для проростання бур'янів (провокація).

- поверхневий обробіток культиватором чи бороною знищує сходи бур'янів.

- очищений від бур'янів верхній шар ґрунту залишається на наступний рік.

Отже, тут спрацьовує агротехнічний спосіб боротьби з однорічними бур'янами шляхом провокації та знищення.

Основне завдання весняного обробітку ґрунту – створити за мінімум проходів техніки дрібно грудочкувату, добре вирівняну поверхню над посівним полем 0 – 4 см, забезпечити високу польову схожість насіння.

Вирівнювання та розпушування ґрунту за традиційною технологією проводиться широкозахватними агрегатами з боронами та шлейфами.

На бурякових полях передбачене боронування ґрунту призводить до утворення міцних фракцій грудок та ущільнення ґрунту, що погіршує можливість створення оптимального посівного ложа, а отже погіршує польову схожість насіння. Тому буряківник мусить знати, що краще почекати з обробітком, ніж поспішити.

Ранньовесняний обробіток рекомендується проводити гусеничним трактором, агрегати повинні рухатись під кутом 10 - 30° до напрямку орання. Для зменшення кількості проходів, а також економії пального комплектують шлейфи і борони в одній зчіпці.

Бувають такі умови коли ґрунт після зими занадто пухкий, тоді після вирівнювання потрібно проводити коткування кільчасто-зубовими котками.

Передпосівний обробіток ґрунту та сівба буряків – єдиний технологічний процес і проводиться з розривом між ними не більше 3 – 4 проходів агрегату. Порушення цієї вимоги призводить до пересихання верхнього шару ґрунту і знижує польову схожість насіння.

Перед виходом в поле культиватор регулюють на спеціальному майданчику.

Передпосівну культивацію, як правило, виконують в один слід. Швидкість руху агрегату 7 – 9 км./год. Один агрегат може обслужити 1 – 2

сівалки. Можливо навішувати на один трактор Т-70С культиватор попереду та сівалку позаду. Дуже важливо, щоб робочі органи культиватора проходили на рівномірній глибині. Якщо вони будуть іти нижче посівного ложа, то буде утворюватись зона з поширеним підніманням капілярної вологи, що призводить до появи нерівномірних сходів.

Спостереження показали, що з початком весняно-польових робіт середньодобова температура ґрунту на глибині 8 – 10 см. складає 5 - 6°C. В умовах зони лісостепу ці строки постають в 1 – 2 декадах квітня. Якщо весна дуже рання, то з посівом буряків не слід поспішати, бо, як правило, ще повертаються холодні дні з ранковими заморозками та мокрим снігом. В цих умовах насіння буряків лежить в землі 20 – 30 днів. Сходи одержують зрідженні та нерівномірні.

Запізнення з сівбою призводить до втрат вологи в посівному шарі і зниження польової схожості насіння. До того ж втрачається частина вегетаційного періоду, а отже і частина врожаю. Вдало вибраний строк сівби повинен забезпечити одержання повних сходів на 10 – 12 день. В умовах Лісостепу України найкращими сходами будуть ті, які появляються наприкінці квітня – початку травня. В таких умовах вегетаційний період складатиме 5 місяців, або 150 днів. Чим довшим буде вегетаційний період, тим вищу врожайність та цукристість буряків можна очікувати.

Сезонне навантаження на одну бурякову сівалку може складати 80 – 100 га. Вся посівна бурякова техніка (сівалки, культиватори, машини для внесення гербіцидів та ін.) повинна бути заздалегідь відремонтована та укомплектована. Перед виходом у поле сівалки встановлюють на норми висіву стаціонарних умовах. Визначаються персональні працівники зайняті на сівбі буряків. Завчасно заготовляють необхідну кількість мінеральних добрив. Визначають потребу в агрегатах на кожне поле, з тим, щоб засіяти його за 1 – 2 дні. Одна сівалка може протягом дня засіяти близько 20 га.

Перед заїздом в загінку на поворотній смузі роблять пробний прохід культиваторів, остаточно регулюють глибину та рівномірність обробітку ґрунту. Тут же перевіряють сівалку – довжину маркерів та глибину загортання насіння.

Якщо в одній загінці будуть працювати дві сівалки, то передпосівний обробіток ґрунту виконують одним культиватором. Сівбу проводять під прямим кутом до напрямку оранки. Швидкість руху культиваторів 7 – 9 км/год. сівалок – 4,5 км/год.. Слід пам'ятати, що збільшуючи швидкість руху сівалки понад оптимальну, погіршується рівномірність розміщення та залягання насіння. Краще застосовувати для сівби дражоване насіння, що забезпечує більш рівномірне розміщення насіння по довжині рядка та глибині залягання.

При необхідності застосування перед сівбою гербіцидів їх вносять під передпосівну культивацію. Цю роботу краще проводити за 0,5 – 1 день до сівби.

Після завершення сівби бур'яків за ними постійно спостерігають, особливо, якщо поява сходів затримується через несприятливу погоду – тривалі похолодання. Якщо недостатньо вологи у верхньому шарі ґрунту, насіння лежить в сухому ґрунті, то вживають необхідних заходів – проводять коткування. Наглядають чи не утворюється ґрунтова кірка, чи насіння не втратило схожості, чи здоровий зародок, як проходить проростання насіння, прогнозують час появи сходів.

Мета догляду за посівами - забезпечити оптимальну густоту насадження; створити сприятливі умови повітряного, водного та поживного режимів; захистити рослини від бур'янів, шкідників та хвороб.

Система механізованих заходів догляду за посівами включає: до- і після сходове суцільне розпушування ґрунту, формування (в разі необхідності) густоти насадження рослин, розпушування ґрунту в міжряддях і рядках, підживлення рослин, захист рослин від бур'янів, шкідників і хвороб.

До сходове суцільне розпушування ґрунту починають тоді, коли ґрунт після опадів підсохне, не мажеться і розпушується під дією робочих органів. Коли кірки немає і треба максимально знищити проростки бур'янів, до сходове розпушування проводиться у період їх масового проростання. Для суцільного до сходового розпушування ґрунту використовують агрегати з борін, марка яких залежить від щільності ґрунту, або з ротаційних органів типу РБ-5,4. Застосування широкозахватних зчіпок з боронами дає можливість швидко виконати операцію, що дуже важливо при утворенні кірки.

Після появи сходів, коли чітко видно рядки, починають перший механізований обробіток посівів. Завданням його є знищення проростків бур'янів і розпушування ґрунту. Виконують роботу культиваторами УСМК-5,4В, обладнаними захисними дисками і односторонніми лапами – бритвами захватом 150 мм, які переміщуються у міжряддях. Для розпушування ґрунту в захисних зонах і рядках встановлюють шести дискові ротаційні батареї. Глибина обробітку при шаровці в міжряддях становить 3 см, а глибина ходу в ґрунті зубів ротаційних батарей в рядках і захисних зонах повинна забезпечувати знищення ґрунтової кірки і проростків бур'янів без пошкодження сходів буряків.

Для знищення бур'янів у захисній зоні і зоні рядків при до- і після сходовому обробітках застосовують прополювальні роботи. При достатній кількості резервних рослин буряків застосовують борони. Марку борін підбирають залежно від щільності ґрунту і густоти насадження сходів. На дуже ущільнених, засмічених бур'янами використовують культиватор КФ-5,4 з активними робочими органами фрезерного типу.

Формування густоти насадження рослин проводять проріджувачами типу УСМП-5,4, які дають можливість одержати заплановану середню густоту посівів, але не сприяють підвищенню рівномірності розподілу рослин, оскільки чергування вирізів і букетів не залежить від кількості рослин у рядку. На забур'яненних площах і за достатньої густоти насадження рослин буряків

застосовують поперечне проріджування сходів у фазі вилочки культиваторами УСМК-5,4В, обладнаними лапами-бритвами на малі схеми вирізу (8,5 x 6,5 см, 8,5 x 9,5 см). Автоматичні проціджувачі типу ПСА-2,7, ПСА-5,4 не розрізняють рослин буряків від бур'янів, якість їх роботи на забур'янених ділянках мала. Тому бур'янів у зоні рядка повинно бути не більше двох штук на 1 м. Автоматичні проціджувачі вирізують ділянку рядка за розміром довжини ножа після виявлення рослини. Це дає змогу видалити зайві рослини на загущених ділянках і залишити на зріджених, регулювати густоту і підвищити рівномірність розміщення рослин. Глибина ходу робочих органів культиватора або проріджувача повинна становити 2,5 см, швидкість руху культиватора – 5 і зубових борін – 3 км/год. Після формування густоти насадження на 1 м довжини рядка повинно залишатися від 6 до 7 рослин цукрових буряків.

Після формування густоти насадження догляд за посівами полягає в підтримці ґрунту в міжряддях в оптимально розпушеному стані, підживленні, боротьбі з бур'янами, шкідниками і хворобами. Розпушування ущільненого ґрунту сприяє росту буряків. Як правило, перше розпушення роблять на глибину від 6 до 8 см, друге – на 12 і третє – перед змиканням листків у міжряддях на 10 см. Глибокі розпушування поєднують з підживленням буряків. Для розпушування ґрунту в міжряддях і підживлення посівів використовують просапні культиватори УСМК-5,4В, в агрегаті з тракторами Т-70 і МТЗ-80.

Збирання цукрових буряків найбільш доцільно проводити при настанні технічної стиглості, яка настає наприкінці вересня – у першій декаді жовтня. Восени цукрові буряки інтенсивно ростуть і нагромаджують цукор у коренеплодах. Кожний день запізнення із збиранням буряків у вересні дає в середньому додатковий приріст коренеплодів 2 ц /га і цукру 0,3 ц /га.

За 15 чи 10 днів до збирання проводять пошарове розпушування ґрунту на глибину до 12 см. Якщо гичка сильно розвинена і ґрунт щільний, розпушування роблять відразу після проходу гичкозбиральної машини.

Залежно від конкретних погодних, агротехнічних і організаційних умов

для збирання цукрових буряків застосовують потоковий, потоково-перевалочний і перевалочний способи. Основним способом є потоковий, який передбачає збирання гички і збирання коренеплодів з одночасним навантаженням їх і транспортуванням на бурякоприймальний пункт.

Потоково-перевалочний спосіб, крім зазначеного вище поточкового, включає транспортування частин коренеплодів технологічним транспортом у польові кагати з наступним навантаженням їх на транспортні засоби і відправлення на бурякоприймальний пункт.

При перевалочному способі збирання одночасно із збиранням гичку відправляють до силосування або згодовування, а всі коренеплоди транспортують до місць кагатування. З кагатів вони завантажуються у магістральні засоби і вивозяться на бурякоприймальний пункт. Збирають цукрові буряки шестирядними машинами: гичкозбираальною самохідною МБС-6 або причіпкою МБ-6Б і коренезбиральними РКС-6, РКМ-6, КС-6.

Регулювання робочих органів гичко- і коренезбиральних машин проводять завчасно перед збиранням на спеціальних майданчиках, а остаточне – при збиранні буряків на розворот них смугах і між згінних проходах. Гичкозбиральні машини налагоджують відповідно до розмірів коренеплодів. Забороняється залишати в ґрунті не підкопаних коренеплодів більше 1 %, на поверхні ґрунту – більше 0,5 %, забрудненість вороху землею не повинна перевищувати 4 %.

2.2 Складання технологічної карти і визначення потреби в машинах

Технологічна карта включає такі основні блоки інформації: агрономічний блок, який містить назву операції, обсяг робіт, початок і тривалість робіт; технічне забезпечення операцій і нормативи на використання техніки; потреба в ресурсах: кількість технічних засобів, виробничого персоналу, робочих днів і нормозмін, палива і технологічних матеріалів; показники ефективності: затрати

праці, прямі і приведені витрати [7].

Приклад заповнення технологічної карти покажемо на першій операції – лушення стерні. Дата початку роботи та її тривалість обумовлюються агротехнікою вирощування цукрових буряків.

Коефіцієнт змінності $K_{зм}$ підраховуємо за формулою:

$$K_{зм} = \frac{T_{\partial}}{T_{зм}} \quad (2.1)$$

де T_{∂} – тривалість роботи агрегату за добу, год.;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, год.;

Тривалість зміни становить 7 годин, а при роботі з отрутохімікатами – не більше 6 годин.

Тривалість робочого часу за добу встановлюють на основі прийнятого у господарстві робочого дня на даний період та з урахуванням операції, що виконується, тоді

$$K_{зм} = \frac{7}{7} = 1.$$

Для лушення стерні вибираємо такий склад машинно-тракторного агрегату – трактор Т-150К і лушильник дисковий ЛДГ-15. Змінну норму виробітку і норму витрати палива на одиницю роботи визначаємо за [8]. Вони відповідно становлять $W_{зм} = 66,2$ га /зм та $g_{п} = 2,4$ кг /га.

Норма витрати технологічних матеріалів визначається агротехнікою вирощування цукрових буряків. При лушенні стерні технологічні матеріали не використовують. Кількість механізаторів і допоміжних робітників, обслуговуючих агрегат, визначають в залежності від його складу і рекомендацій заводів-виробників машин. Для даної операції потрібно 1 механізатор.

Значення годинної еталонної продуктивності λ згідно [9] для трактора Т-

150К становить 1,65 у.е.га /год.

Необхідну кількість агрегатів n_a визначаємо за формулою:

$$n_a = \frac{\Omega}{W_{зм} K_{зм} D_p}, \quad (2.2)$$

де Ω – обсяг робіт, га;

$W_{зм}$ – змінна норма виробітку, га /зм.;

$K_{зм}$ – коефіцієнт змінності;

D_p – тривалість роботи, днів;

$$n_a = \frac{200}{66,2 \cdot 1 \cdot 5} = 0,6.$$

Приймаємо 1 агрегат.

Кількість днів, протягом яких фактично буде виконана робота, підраховуємо за формулою:

$$D_\phi = \frac{\Omega}{n_a \cdot W_{зм} \cdot K_{зм}}, \quad (2.3)$$

$$D_\phi = \frac{200}{1 \cdot 66,2 \cdot 1} = 3 \text{ дні.}$$

Число нормозмін, необхідних для виконання роботи, знаходимо за формулою:

$$N_{зм} = \frac{\Omega}{W_{зм}}, \quad (2.4)$$

де $N_{зм}$ – число нормозмін,

$$N_{зм} = \frac{200}{66,2} = 3.$$

Необхідну кількість обслуговуючого персоналу визначаємо за формулою:

$$n_m = m_m \cdot n_a \cdot K_{zm}, \quad (2.5)$$

де m_m – кількість механізаторів, обслуговуючих агрегат.

$$n_v = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ механізатор.}$$

Аналогічно визначають кількість допоміжних робітників.

Кількість палива, необхідного для виконання роботи визначаємо за формулою:

$$G_n = \Omega \cdot g_n, \quad (2.6)$$

$$G_n = 200 \cdot 2,4 = 480 \text{ кг.}$$

Затрати праці на виконання роботи підраховуємо за формулою:

$$Z_n = (n_m + n_d) \cdot N_{zm} \cdot T_{zm}, \quad (2.7)$$

$$Z_n = (1 + 0) \cdot 3 \cdot 7 = 21 \text{ год./га.}$$

Виробіток машинно-тракторного агрегату в умовних одиницях визначаємо за формулою:

$$\Omega_Y = \lambda \cdot N_{zm} \cdot T_{zm}, \quad (2.8)$$

де Ω_Y – виробіток агрегату в умовних одиницях, у.е.га.

$$\Omega_Y = 1,65 \cdot 3 \cdot 7 = 34,7 \text{ у.е.га.}$$

Всі отримані дані заносимо у відповідні їм колонки технологічної карти.

Аналогічні розрахунки виконуємо для всіх технологічних операцій, необхідних для вирощування і збирання цукрових буряків. Отримані дані зводимо у технологічну карту.

Для виконання сільськогосподарських робіт, пов'язаних з вирощуванням і збиранням цукрових буряків необхідно мати певну кількість тракторів та сільськогосподарської техніки. Структурний та кількісний набір машин можна визначити методом побудови графіків завантаження тракторів і

сільськогосподарських машин. Графіки будується на основі даних технологічної карти. При побудові графіків завантаження тракторів і сільськогосподарських машин записують загальні назви групи машин. В графу “Марка” у відповідності із загальною назвою групи машин. Графу “Строки використання машин” розбиваємо на шість граф, що відповідає кількості місяців, під час яких проводять операції, пов’язані з вирощуванням і збиранням цукрових буряків. Під графу місяця ділять на три частини, кожна з яких відповідає певній декаді місяця.

У відповідності з технологічною картою прямокутниками позначають роботу кожної із машин. Довжина основи прямокутника дорівнює кількості днів роботи, початок основи співпадає з початком роботи, а кінець – з кінцем. Для різновидності площа кожного прямокутника містить номер операції з технологічної карти, під час якої використовується та чи інша машина або агрегат. В результаті побудови графіку визначають набір машин для вирощування і збирання цукрових буряків у господарстві.

3 АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЇ ЗЧІПОК І ОБГРУНТУВАННЯ СХЕМИ РОЗРОБКИ

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.

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 зчіпки використовують для складання двосівалкових агрегатів, з приставками – для складання трисівалкових.

Брус і сниця зчіпки з'єднуються між собою двома скобами. До бруса 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 витіканню масла при підключенні і відключенні гідроциліндрів сівалок.

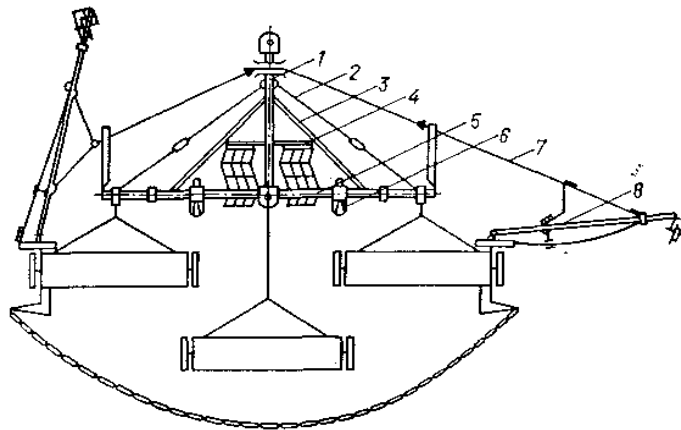


Рисунок 3.1 - Зчіпка СП-11 в агрегаті з трьома сівалками:
1 - сниця; 2 - розтяжка; 3 - розкіс; 4 - кутник; 5 - брус; 6 - колесо;
7 - трос; 8 - маркер

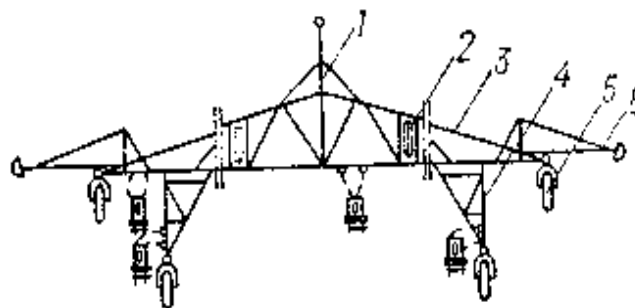


Рисунок 3.2 - Зчіпка СП-16: 1 - центральна секція; 2 - колесо;
3 - бокова секція; 4 - подовжувач; 5 - самовстановлююче колесо;
6 - маркер

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. 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 (рис.3.4, 3.5).



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 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

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 – ширина з лівим маркером – ширина правим маркером – висота	10350 17250 15710 2065
Габаритні розміри в транспортному положенні, мм: – довжина – ширина – висота	7160 2385 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

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



Рисунок 3.7 - Зчіпка СП-10,8

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 ешелону-

ваному агрегаті ідуть менш стійко і на полях з нерівним рельєфом з'являються не засіяні смуги (огріхи). Тому при складанні ешелонованих агрегатів сівалки



Рисунок 3.8 - Зчіпка СП-8



Рисунок 3.9 - Зчіпка сільськогосподарських знарядь ВРО

приєднують до зчіпки з перекриттям до 0,3 м. Такі ж приблизно перекриття витримують при водінні агрегатів між їх суміжними проходами, проте, при

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 з міжряддям 45 см	4,8
12	2 x 8 рядів сівалки точного висіву з міжряддям 70 см	4,8
12	3 x 4 м зернові сівалки	4,8
12	2 x 6 м зернові сівалки	4,8

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.

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).

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. 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 причіп-

ними, 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 проекті 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 культивації, 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 зчипки на міцність. Для цього побудуємо розрахункову схему балки (рисунок 5.1, 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,

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

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

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

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

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

Перевіряємо вірність визначених опорних реакцій:

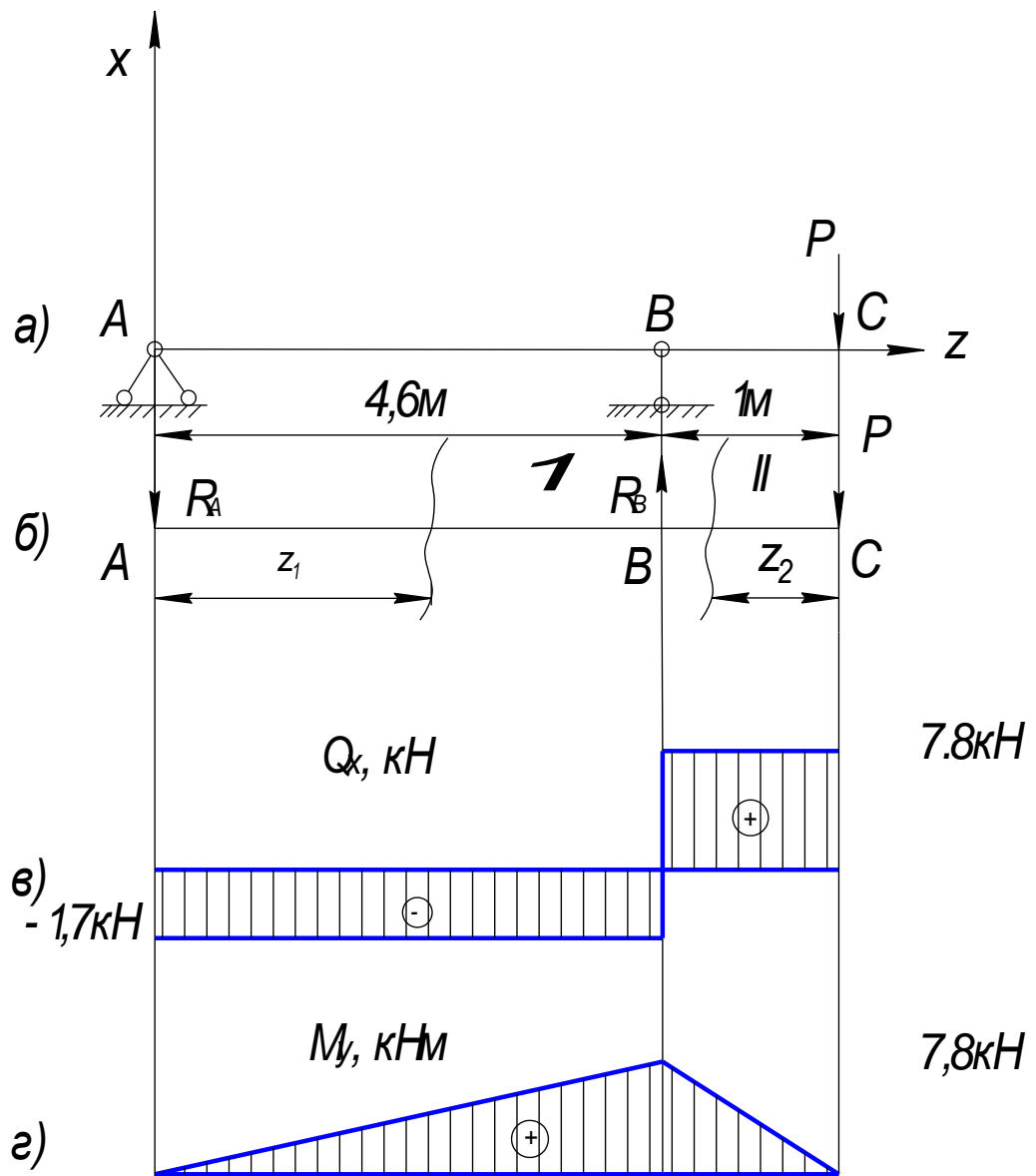


Рисунок 5.1 - Розрахункова схема:

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

$$\Sigma_x = 0$$

$$- R_A + R_B - P = 0$$

$$- 1,7 + 9,5 - 7,8 = 0$$

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.

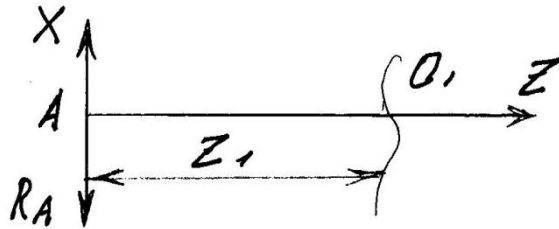


Рисунок 5.2 - Розрахункова схема I ділянки

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.

На другій ділянці: $0 \leq Z_q \leq 1$.

$$Q_x = \Sigma X = P$$

$$M_y = \Sigma M = P \times Z_q \quad (5.7)$$

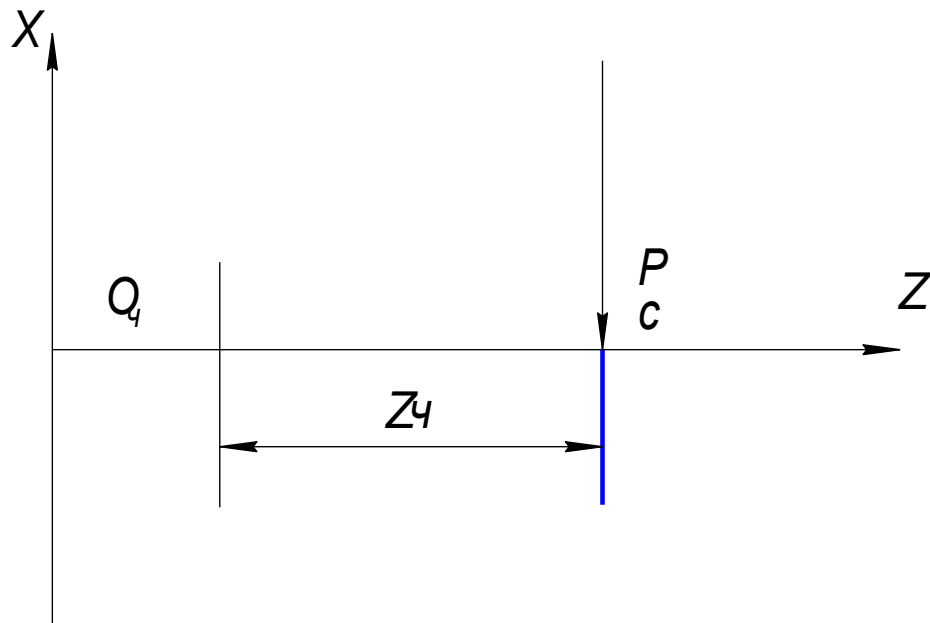


Рисунок 5.3 - Розрахункова схема II ділянки

При $Z_{ч} = 0$

$$Q_x (C) = P = 7,8 \text{ кН.}$$

$$M_y (C) = 0$$

При $Z_{ч} = 1$

$$Q_x (B) = 7,8 \text{ кН}$$

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

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 осевого моменту опору перерізу

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

де $[\sigma]$ – допустима напруга, МПа (для вібраційного матеріалу) $[\sigma] = 350$ 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 ($W_y^r = 26,6$ см – 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_n – плече (довжина тяг навіски) дії сили P_m , м ($1\text{ м} = 0,5\text{ м}$)

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

Допустимий момент опору кручення, який може забезпечити балка, дорівнює

$$W_k = 2h_0 B_0 \sigma \quad (5.11)$$

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

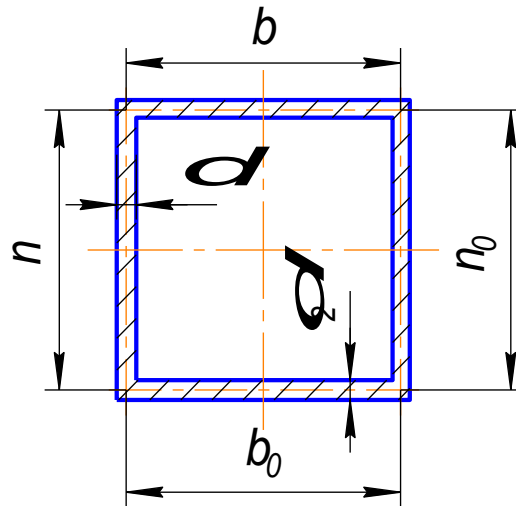


Рисунок 5.4 - Розрахункова схема балки (поперечний переріз)

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

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 τ_{\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

$$\varphi = \frac{M_k \times l}{G \times I_k} \leq [\varphi] \quad (5.13)$$

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

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

I_k – момент інерції перерізу при крученні, см^2 .

$$I_k = \frac{h_o^2 x b_o^2 x \sigma x \sigma_2}{n \sigma_2 + b \sigma_1 - \sigma_1^2 - \sigma_2^2} \quad (5.14)$$

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

$$I_k = \frac{13,13^2 x 1,91^2 x 0,49 x 0,87}{14 x 0,87 x 12,4 x 0,49 - 0,49^2 - 0,87^2} = 604,02 \text{ см}^4$$

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

Перевіримо умови жорсткості.

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

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

Умови жорсткості виконано.

Перевіримо зварювальний шов кріплення кронштейна до рами.

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

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

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

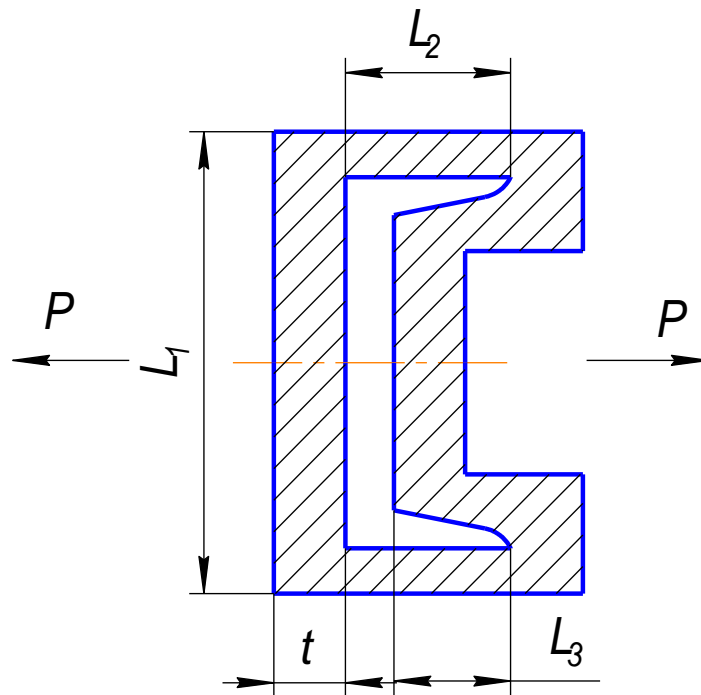


Рисунок 5.5 - Розрахункова схема зварювального кріплення кронштейна до рами

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

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

де t – катет зварного шва (приймаємо рівним товщині зварного матеріалу), мм ($t = 5$ 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 ручній зварці воно дорівнює

$$[\tau_e] = 0,6 [\sigma_M]$$

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.

Результати розрахунків враховуються при проектуванні і виготовленні зчіпки.

6 ОПЕРАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ СІВБИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЗАПРОПОНОВАНОЇ ЗЧІПКИ

Вихідні дані до розрахунків. Склад агрегату Т-150К + розроблена зчіпка + три сівалки ССТ-12. Рельєф поля $i = 2 \%$. Довжина поля 860 м.

Агротехнічні вимоги до сівби. Цукрові буряки сіють пунктирним способом з шириною міжрядь 45 см. Глибина загортання насіння 3...5 см. Відхилення від заданої норми висіву насіння не повинно перевищувати $\pm 5 \%$, а від заданої норми внесення мінеральних добрив - $\pm 10 \%$. Відхилення ширини основних міжрядь не повинно перевищувати ± 1 см, а стикових - $\pm 2,5$ см. Поверхня поля після сівби має бути рівною. Робоча швидкість руху агрегату не повинна перевищувати 8 км/год. Тривалість сівби в господарстві не повинна перевищувати 6 днів, а на одному полі 2 дні.

Згідно даних [15] робоча швидкість при сівбі цукрових буряків не повинна перевищувати 8 км/год. Дотримання цієї вимоги можна досягти, якщо трактор Т-150К буде рухатись на першій та другій передачах. Теоретична швидкість руху трактора на зазначених передачах відповідно становить: $V_1 = 7.45$, і $V_2 = 8.53$ км/год. Передаточні числа трансмісії на цих передачах рівні $i_{mp1} = 64.9$; $i_{mp2} = 55.4$.

Визначимо дотичну сили тяги на вибраних передачах [6]:

$$P_d = \frac{9,554 N e i_{tr} \eta_{tr}}{r_k n_n}, \quad (6.1)$$

де P_d – дотична сила тяги трактора, кН;

$N e$ – ефективна потужність двигуна, кВт;

i_{tr} – передаточне число трансмісії;

η_{tr} – коефіцієнт корисної дії трансмісії;

r_k – дійсний радіус кочення, м;

n_H – номінальна частота обертання колінчастого валу, об/хв.

Номінальна потужність двигуна трактора Т-150К $N_e = 121$ кВт.
Коефіцієнт корисної дії трансмісії колісних тракторів становить $\eta_{тр} = 0,91$.
Номінальна частота обертання колінчастого валу двигуна $n_H = 2100$ об/хв.

Дійсний радіус перекочування трактора можна визначити за формулою [7]:

$$r_k = (r_o + h) \lambda, \quad (6.2)$$

де r_o – радіус сталевго ободу колеса, м;

h – висота шини;

λ - коефіцієнт деформації шини.

У тракторів Т-150К $r_o = 0,332$ м; $h = 0,523$. Коефіцієнт деформації шини залежить від фону і на полі підготовленому до сівби $\lambda = 0,8$.

$$\text{Тоді, } r_k = (0,332 + 0,523) \cdot 0,8 = 0,68 \text{ м.}$$

Отже, для вибраних передач, дотичні сили будуть становити:

$$P_{\partial_1} = \frac{9,554 \cdot 121 \cdot 64,9 \cdot 0,91}{0,68 \cdot 2100} = 47,8 \text{ кН,}$$

$$P_{\partial_2} = \frac{9,554 \cdot 121 \cdot 55,4 \cdot 0,91}{0,68 \cdot 2100} = 40,8 \text{ кН.}$$

Дотична сила тяги трактора може бути прийнятою за рушійну силу в тому випадку, коли сила зчеплення його рушіїв з ґрунтом $F_{зч}$ є більшою або рівною дотичній силі. В протилежному випадку за рушійну силу трактора приймають силу $F_{зч}$, яку можна визначити за формулою [7]:

$$F_{зч} = \mu G \varphi, \quad (6.3)$$

де μ - коефіцієнт зчеплення рушіїв з ґрунтом;

G – вага трактора, кН;

φ - коефіцієнт, що враховує зчїпну вагу трактора.

Коефіцієнт зчеплення рушїїв трактора з ґрунтом на полі підготовленому до сївби, з врахуванням класу ґрунту $\mu = 0,51$.

Вага трактора Т-150К $G = 76$ кН, а коефіцієнт $\varphi = 1$.

$$\text{Тодї, } F_{зч} = 0,51 \cdot 76 \cdot 1 = 38,76 \text{ кН.}$$

Оскїльки сила зчеплення $F_{зч}$ є меншою за дотичну силу вибраних передач, то рушїйна сила трактора дорївнює силї зчеплення рушїїв з ґрунтом, тобто на будь-якїй їз вибраних передач $P_p = F_{зч}$ (тут – P_p – рушїйна сила трактора).

Визначимо зусилля тяги трактора:

$$P_{гак} = P_p - P_f - P_i, \quad (6.4)$$

де $P_{гак}$ - сила тяги трактора на гаку, кН;

P_f – сила опору перекочування, кН;

P_i – сила опору пїдйому, кН.

$$P_f = f G, \quad (6.5)$$

де f - коефіцієнт опору перекочування трактора, $f = 0,12$.

$$\text{Тодї, } P_f = 76 \cdot 0,12 = 9,12 \text{ кН.}$$

$$P_i = G \frac{i}{100}, \quad (6.6)$$

де i – схил поля.

$$P_i = 76 \cdot \frac{2}{100} = 1,52 \text{ кН.}$$

Отже, на будь-якїй їз вибраних передач

$$P_{гак} = 38,76 - 9,12 - 1,52 = 28,1 \text{ кН.}$$

Визначимо коефіцієнт буксування рушїїв трактора. Для практичних розрахункїв коефіцієнт буксування визначають як функцію вїд показника p [7, 16]:

$$P = \frac{P_{\text{гак}} \eta_{\text{в}}}{F_{\text{зч}}}, \quad (6.7)$$

де - $\eta_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання тягового зусилля трактора. $\eta_{\text{в}} = 0,75 - 0,85$.

Прийmemo $\eta_{\text{в}} = 0,80$, тоді

$$P = \frac{28.12 \cdot 0,8}{38.76} = 0,58.$$

Згідно даних [16] при $P = 0,58$ коефіцієнт буксування рушіїв трактора $\delta = 11,3 \%$.

Визначимо робочі швидкості трактора на вибраних передачах:

$$V_{\text{pi}} = V_{\text{т}} \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \quad (6.8)$$

де V_{pi} – робоча швидкість трактора на i -тій передачі, км/год,

$V_{\text{т}}$ – теоретична швидкість руху трактора на i -тій передачі.

Отже, робочі швидкості трактора на вибраних передачах становлять:

$$V_{\text{p1}} = 7,45 \left(1 - \frac{11,3}{100}\right) = 6,6 \text{ км/год.},$$

$$V_{\text{p2}} = 8,53 \left(1 - \frac{11,3}{100}\right) = 7,6 \text{ км/год.},$$

Визначимо питомий тяговий опір сівалок на вибраних передачах за формулою [7]:

$$K = K_0 \left[1 + (V_{\text{p}} - V_0) \cdot \frac{\Delta}{100}\right], \quad (6.9)$$

де K_0 – питомий опір сівалки при швидкості руху 5 км/год ($k_0 = 1,2$ кН/м);

V_{p} – робоча швидкість руху агрегату, км/год.;

V_0 – швидкість руху сівалки, при якій визначають K_0 ($V_0 = 5$ км/год.);

Δ - темп приросту робочого опору ($\Delta = 3 \%$).

Питомий опір сівалки на першій передачі рівний

$$K_1 = 1,2 \cdot (1 + (6,6 - 5) \cdot \frac{3}{100}) = 1,26 \text{ кН/м.}$$

На другій передачі

$$K_2 = 1,2 \cdot (1 + (7,6 - 5) \cdot \frac{3}{100}) = 1,29 \text{ кН/м.}$$

Оскільки в складі агрегату може бути три 12-рядних сівалок то розрахунки по визначенню максимальної ширини захвату агрегату і кількості сівалок в агрегаті проводити недоцільно.

Визначимо тяговий опір агрегату [7]:

$$R_a = K_i B + G_M i + G_{зч} (f+i), \quad (6.10)$$

де R_a – тяговий опір агрегату, кН;

B – ширина захвату агрегату, м ($B = 16,2$ м);

G_M – вага сівалок, кН ($G_M = 3 \cdot 12,6 = 37,8$ кН);

$G_{зч}$ – вага зчіпки, кН, $G_{зч} = 9$ кН.

Тоді, тяговий опір агрегату на передачах становить

$$R_{a1} = 1,26 \cdot 16,2 + 37,8 \cdot 0,02 + 9(0,12+0,02) = 21,5 \text{ кН,}$$

$$R_{a2} = 1,29 \cdot 16,2 + 37,8 \cdot 0,02 + 9(0,12+0,02) = 22,9 \text{ кН.}$$

Визначимо коефіцієнт використання тягового зусилля трактора на передачах

$$\eta = \frac{R_a}{P_{гак}}, \quad (6.11)$$

$$\eta_1 = \frac{21,5}{28,1} = 0,77,$$

$$\eta_2 = \frac{22,9}{28,1} = 0,81.$$

Таким чином, трактор може працювати на обох вибраних передачах оскільки визначені коефіцієнти використання тягового зусилля менші

допустимого коефіцієнта використання тягового зусилля на сівбі $[\eta] 0,90-94$ [6]. Однак для досягнення більшої продуктивності доцільно агрегувати агрегат на другій передачі.

Розрізняють три види способів руху машинно-тракторних агрегатів: гоновий, діагональний та круговий.

Одним із різновидів гонових способів руху, який використовують при сівбі, є човниковий спосіб руху. Робоча довжина гонів при цьому дорівнює:

$$L_p = L - 2E, \quad (6.12)$$

де L_p – робоча довжина гону, м;

L – довжина поля, м;

E – ширина поворотної смуги.

При петльових поворотах мінімальна ширина поворотної смуги [20]:

$$E_{\min} = 0,5 B_p + 2,7 R + e, \quad (6.13)$$

де B_p – ширина захвату агрегату ($B_p = 16,2$ м);

R – радіус повороту агрегату, м;

e – довжина виїзду агрегату, м.

Радіус повороту агрегату $R \approx B_p$ [6].

Довжина виїзду агрегату – це відстань, на яку необхідно відвести агрегат (його кінематичний центр) для виведення робочих органів сівалки на контрольну лінію.

Для навісних агрегатів [20]:

$$e = 0,1 (l_T + l_M + l_{зч}), \quad (6.14)$$

де l_T – кінематична довжина трактора ($l_T = 1,2$ м);

l_M – кінематична довжина сівалки ($l_M = 1,5$ м);

$l_{зч}$ – кінематична довжина зчіпки ($l_{зч} = 1,5$ м).

Тоді, $e = 0,1 (1,2 + 1,5 + 1,5) \approx 0,4$ м,

$$a \quad E_{\min} = 0,5 \cdot 16,2 + 2,7 \cdot 16,2 + 0,4 = 52,2 \text{ м.}$$

Дійсна ширина поворотної смуги повинна бути більша E_{\min} і кратна ширині захвату агрегату, тобто

$$E_{\phi} \geq E_{\min} = nB_p, \quad (6.15)$$

де n – число проходів агрегату.

Прийmemo $n = 4$. Тоді, $E_{\phi} = 64,8 \text{ м.}$

Отже,

$$L_p = 860 - 2 \cdot 64,8 = 730 \text{ м.}$$

Визначимо коефіцієнт робочих ходів [20]:

$$\phi = \frac{L_p}{L_p + L_x}, \quad (6.16)$$

де L_x – довжина холостого ходу агрегату, м.

Довжина холостого ходу при грушовидному повороті при русі човником можна визначити за формулою [6]:

$$L_x = 3R + 2e, \quad (6.17)$$

$$L_x = 3 \cdot 16,2 + 2 \cdot 0,4 \approx 50 \text{ м.}$$

$$\text{Отже, } \phi = \frac{730}{730 + 50} = 0,92..$$

Змінну норму виробітку агрегату можна визначити за формулою:

$$H = 0,1 B_p V_p T_p, \quad (6.18)$$

де B_p – робоча ширина захвату, м (для посівних агрегатів B_p дорівнює конструктивній ширині захвату $B_p = B_k = 16,2 \text{ м}$);

V_p – робоча швидкість руху ($V_p = 7,6 \text{ км/год}$);

T_p – чистий робочий час зміни, год.

Чистий робочий час агрегату протягом зміни становить [6]:

$$T_p = \frac{T_{зм} - (T_{пз} + T_{обс} + T_{пов})}{1 + \tau_{пов} + \tau_{то}}, \quad (6.19)$$

де $T_{зм}$ – тривалість зміни, год ($T_{зм} = 7$ год);

$T_{пз}$ – підготовчо-заключний час, год;

$T_{обс}$ – час організаційно-технічного обслуговування агрегату (очищення робочих органів, перевірка якості роботи, регулювання і т.д.);

$T_{воп}$ – витрати часу на відпочинок та особисті потреби, год;

$\tau_{пов}$ – коефіцієнт поворотів;

$\tau_{то}$ – коефіцієнт технологічного обслуговування агрегату.

Підготовчо-заключний час посівних агрегатів складає $T_{пз} = 39 - 65$ хв. Прийmemo $T_{пз} = 50$ хв = 0,83 год. Час організаційно-технічного обслуговування $T_{обс} = 9 - 21$ хв. Приймаємо $T_{обс} = 20$ хв = 0,33 год.

Коефіцієнт поворотів можна визначити за формулою [6]:

$$\tau_{пов} = \frac{1 - \varphi}{\varphi} = \frac{1 - 0,93}{0,93} = 0,08.$$

Коефіцієнт технологічного обслуговування складається із суми двох коефіцієнтів, коефіцієнта технологічного обслуговування заправки сівалки насінням τ_1 і добривами τ_2 , тобто

$$\tau_{то} = \tau_1 + \tau_2. \quad (6.20)$$

Коефіцієнти τ_1 і τ_2 розраховуються за аналогічними формулами [18]:

$$\tau_1 = t_{зав1} \frac{WU_{B1}}{60V_1\psi \cdot \rho_1},$$

$$\tau_2 = t_{зав2} \frac{WU_{B2}}{60V_2\psi \rho_2},$$

де $t_{зав1}$ і $t_{зав2}$ – відповідно, тривалість часу одного завантажування сівалок насінням і добривами ($t_{зав1} = 10$ хв, $t_{зав2} = 12$ хв);

$W = 0,1 B_p V_p$ – продуктивність агрегату за годину чистої роботи ($W = 0,1 \cdot 16,2 \cdot 7,6 = 12,3$ га/год);

U_{B1} і U_{B2} – відповідно норма висіву насіння і внесення мінеральних добрив ($U_{B1} = 25$ кг/га, $U_{B2} = 50$ кг/га);

V_1 і V_2 – місткість насінневих і тукових ящиків сівалки ($V_1 = 16 \cdot 0,022 = 0,352$ м³, $V_2 = 16 \cdot 0,032 = 0,512$ м³);

ψ - коефіцієнт використання технологічних місткості, $\psi = 0,85$;

ρ_1 і ρ_2 – кількість насіння і добрива ($\rho_1 = 700$ кг/м³, $\rho_2 = 980$ кг/м³).

$$\text{Тоді, } \tau_1 = 10 \frac{8,5 \cdot 25}{60 \cdot 0,352 \cdot 0,85 \cdot 700} = 0,11,$$

$$\tau_2 = 12 \frac{8,5 \cdot 50}{60 \cdot 0,512 \cdot 0,85 \cdot 980} = 0,13.$$

$$\text{Отже, } \tau_{\text{то}} = 0,11 + 0,13 = 0,24.$$

Таким чином, чистий час роботи агрегату за зміну становить

$$T_p = \frac{7 - (0,83 + 0,33 + 0,5)}{1 + 0,08 + 0,24} = 4,1 \text{ год.},$$

а норма виробітку агрегату буде дорівнювати

$$H = 0,1 \cdot 16,2 \cdot 7,6 \cdot 4,1 = 50,5 \text{ га.}$$

Продуктивність агрегату за годину змінного часу становить

$$W = \frac{H}{T_{\text{зм}}} = \frac{50,5}{7} = 7,21 \text{ га/год.},$$

при коефіцієнті використання часу зміни

$$\tau = \frac{T_p}{T_{\text{зм}}} = \frac{4,1}{7} = 0,59.$$

Норму витрат палива можна визначити за формулою [18]:

$$Q = \frac{T_p G_p + T_{\text{пов}} G_n + T_{\text{пер}} G_{\text{пер}} + T_{\text{зуп}} G_{\text{зуп}}}{H}, \quad (6.21)$$

де $T_{\text{пов}}$, $T_{\text{пер}}$, $T_{\text{зуп}}$ – затрати часу протягом зміни відповідно на повороти ($T_{\text{пов}} = T_{\text{пов}} \cdot T_p = 0,11 \cdot 4,3 = 0,47$ год.), переїзди і на зупинках.

Прийемо, що тривалість переїздів на поле і назад складає $25 \text{ хв} = 0,42$ год, а на зупинках трактор працював тільки під час заправки сівалки насінням і добривами.

$$\text{Тоді, } T_{\text{зуп}} = \tau_{\text{то}} \cdot T_p = 0,16 \cdot 4,3 = 0,68 \text{ год.}$$

G_p , $G_{\text{п}}$, $G_{\text{пер}}$ і $G_{\text{зуп}}$ – норматив витрат палива відповідно на виконання основної роботи, при поворотах, переїздах і на зупинках.

$$G_p = 21 \text{ л/год}; \quad G_{\text{п}} = 8,2 \text{ л/год}; \quad G_{\text{пер}} = 7 \text{ л/год}; \quad G_{\text{зуп}} = 2,3 \text{ л/год.}$$

$$\text{Тоді, } Q = \frac{4,3 \cdot 21 + 0,47 \cdot 8,2 + 0,42 \cdot 7 + 0,68 \cdot 2,3}{26,8} = 3,4 \text{ л/га.}$$

За проведеними розрахунками складається операційно-технологічна карта на проведення сівби цукрових буряків в господарстві за удосконаленою технологією з використанням розробленої зчіпки.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ

7.1 Загальні відомості

Основні завдання в безпеці життєдіяльності з врахуванням прискорення науково-технічного прогресу складають 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 висококомеханізоване 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].

7.2 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 луценні стерні:

- несправний трактор (гальма, рульове управління, тягово-зчіпний пристрій);
- гідросистемою піднятий луцильник, 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;
- знаходження 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 лемешів 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 одежі;
- заправка агрегату в незапланованих місцях;
- робота агрегату при температурі вище 25⁰ С;
- робота агрегату при сильному вітрі;
- 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 причепу;
- 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:

- 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.

7.3 Техніка безпеки 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.

7.1. Транспортувати сівалку на велику відстань і по поганих шляхах тільки автотранспортом. При цьому 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.

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

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

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

Гідромеханізм 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;

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

Очищати сошники тільки чистиком, закріпленим на довгій ручці.

7.6. 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 насінневих 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.

7.4 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 $T_{Бп}$ робочого часу в перебігу зміну з фактичною змінною тривалістю робочого часу T_{ϕ} . Це дає можливість розраховувати факторний коефіцієнт безпеки у вигляді

$$K_n = \frac{T_{B_n}}{T_{\phi}} \quad (7.1)$$

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

$$K_B = \left[\frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + \dots + \frac{1}{K_n} - 1 \right]^{-1} = \frac{T_B}{T_{\phi}}, \quad (7.2)$$

де T_B – нешкідлива тривалість робочого часу при комплексному впливу різних факторів.

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

$$K'_B = \frac{T_{B-n}}{T_\phi}, \quad (7.3)$$

де K'_B – значення комплексного показника безпеки при виключенні n -го фактора.

В якості критерії значимості фактора приймають скорочення T_B не менш ніж на 0,5 г. т. б. зниження K'_B 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 різним показникам травматизму і на цій основі екстраполюють їх динаміку на короткострокову перспективу.

В И С Н О В О К

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.

8 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. 8.1.

Таблиця 8.1- 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

Затрати праці на сівбі визначимо за формулою:

$$Z_{\pi} = M/W_{\Gamma}, \quad (8.1)$$

де M – кількість обслуговуючого персоналу, чол.;

W_T – 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:

$$C = C_{оп} + C_{ра} + C_{кто} + C_{пмм}, \quad (8.2)$$

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 5000 грн.) вона становить 208,33 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

$$T_m = 208,33 + 41,67 + 104,17 + 106,25 = 460,42 \text{ грн.}$$

Оплату праці допоміжним працівникам, які обслуговують сівалку, також здійснюють по 5-му розряду як на ручних роботах в рослинництві із розрахунку 25,9 грн. за норму. Виходячи із вищезазначеного оплати праці можна визначити за формулою:

$$C_{on} = \frac{T_m M + T_d N}{H}, \quad (8.3)$$

де T_m , T_d - 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:

$$C_{on}^b = \frac{460,42 \cdot 1 + 25,9 \cdot 1}{16,8} = 28,95 \text{ грн./га,}$$

- при сівбі новим агрегатом:

$$C_{on}^m = \frac{460,42 \cdot 1 + 25,9 \cdot 3}{50,5} = 9,63 \text{ грн./га.}$$

Відрахування на реновацію машин в агрегаті визначимо за формулою:

$$C_{pa} = \frac{\alpha_1 B_m}{100 W_s T_m} + \frac{\alpha_2 B_m}{100 W_s T_m} + \frac{B_s \alpha_3}{100 W T_s}, \quad (8.4)$$

де B_T , B_M і B_s – 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_3 – нормативне річне завантаження відповідно трактора, машини і зчіпки, год.

Тоді, витрати на реновацію будуть дорівнювати:

- для базового агрегату

$$C_{pa}^6 = \frac{270000 \cdot 10}{100 \cdot 1600 \cdot 2,40} + \frac{80000 \cdot 14,2}{100 \cdot 50 \cdot 2,40} = 101,70 \text{ грн./га,}$$

- для нового агрегату

$$C_{pa}^M = \frac{480270 \cdot 10}{100 \cdot 1600 \cdot 7,21} + \frac{240000 \cdot 14,2}{100 \cdot 50 \cdot 7,21} + \frac{14,2 \cdot 19500}{100 \cdot 220 \cdot 7,21} = 100,45 \text{ грн./га.}$$

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

$$C_{кто} = \frac{\alpha_{1к} B_m}{100 W_3 T_m} + \frac{1}{100 W_3} \left(\frac{\alpha_{1п} B_m}{T_m} + \frac{\alpha_{2п} B_m}{T_m} + \frac{\alpha_{3п} B_3}{T_3} \right), \quad (8.5)$$

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

$$C_{кто}^6 = \frac{5 \cdot 270000}{100 \cdot 2,40 \cdot 1600} + \frac{1}{100 \cdot 2,40} \left(\frac{8 \cdot 270000}{1600} + \frac{4,5 \cdot 80000}{70} \right) = 30,57 \text{ грн./га,}$$

- для нового агрегату

$$C_{кто}^M = \frac{5 \cdot 480270}{100 \cdot 7,21 \cdot 1600} + \frac{1}{100 \cdot 7,21} \left(\frac{8 \cdot 480270}{1600} + \frac{4,5 \cdot 240000}{50} + \frac{7 \cdot 19500}{220} \right) = 32,23 \text{ грн./га.}$$

Питомі витрати на паливо і мастильні матеріали:

$$C_{пмм} = Q \cdot Ц_k, \quad (8.6)$$

де Q – витрати палива, л/га;

C_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 29,5 грн./л. Тоді, питомі витрати на паливо і мастильні матеріали будуть дорівнювати:

- для базового агрегату

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{б}} = 5,1 \cdot 29,5 = 150,45 \text{ грн./га,}$$

- для нового агрегату

$$C_{\text{ПММ}}^{\text{м}} = 3,4 \cdot 29,5 = 100,30 \text{ грн./га.}$$

Загальні питомі прямі експлуатаційні витрати при сівбі становлять:

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

$$C^{\text{б}} = 28,95 + 101,70 + 30,57 + 150,45 = 311,67 \text{ грн./га,}$$

- агрегатом, в склад якого входить три сівалки

$$C^{\text{м}} = 9,63 + 100,45 + 32,23 + 100,30 = 242,61 \text{ грн./га.}$$

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

$$E_{\text{ев}} = C^{\text{б}} - C^{\text{м}} = 311,67 - 242,61 = 69,06 \text{ грн./га.}$$

При використанні запропонованої зчіпки для сівби цукрових буряків, кукурудзи на зерно та ін.. культур, які можна висівати сівалкою ССТ-12В

загальна площа вирощування яких у господарстві становить $F = 500$ га економічний ефект буде становити

$$E = E_{\text{ев}} \cdot F = 69,06 \cdot 500 \approx 34530 \text{ грн.}$$

Визначимо термін окупності витрат на виготовлення зчіпки:

$$T_{\text{ок}} = B_3 / E_p, \quad (8.7)$$

де $T_{\text{ок}}$ – термін окупності.

$$T_{\text{ок}} = 19400 / 34530 \approx 0,6 \text{ років.}$$

Таблиця 8.2 - Основні економічні показники проекту

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	311,67	242,61	- 69,06
в тому числі:			
- оплата праці	28,95	9,63	- 19,32
- відрахування на реновацію	101,70	100,45	- 1,25
- відрахування на ремонти і ТО	30,57	32,23	+ 1,66
- витрати на ПММ	150,45	100,30	- 50,15
5. Річний економічний ефект, грн.	34530		
6. Строк окупності витрат, років	0,6		

Результати розрахунку економічної ефективності від використання напівначіпної зчіпки зведемо в табл. 8.2.

Результати розрахунків економічної ефективності показують, що запровадження розробленої зчіпки у виробництво дасть змогу одержати річний економічний ефект в сумі 34530 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. Використання на сівбі (кукурудзи, соняшнику, цукрових буряків) 8 або 12 рядних сівалок з тракторами Т-150, Т-153, Т-150К не дозволяє оптимально завантажити двигун трактора. Ступінь використання потужності двигуна не перевищує 40%. Це призводить до перевитрат палива і зменшенню продуктивності. Підвищити ступінь завантаження двигуна трактора можна шляхом приєднання до нього декількох робочих машин. Для цього необхідно використати проміжну ланку - зчіпку.

4. 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.

5. 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.

6. Результати розрахунків економічної ефективності показують, що запровадження розробленої зчіпки у виробництво дасть змогу одержати річний економічний ефект в сумі 16930 грн., а затрати на придбання окупляться протягом двох років 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. Пащенко 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 / Писаренко Г.С., Яковлев А.П., Матвієв В.В. Відп. Ред. Писаренко 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.