

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

КАЦІДАН ТАРАС МИХАЙЛОВИЧ

Допускається до захисту:

В. о. завідувача кафедри ремонту машин,
експлуатації енергетичних засобів та
охорони праці
канд. техн. наук, доцент

_____ Анатолій ПОЛЯКОВ
«_____» _____ 2023 р.

ПРОЕКТ МЕХАНІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНОГО
ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Спеціальність 208 Агроінженерія

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Керівник:

Курлов В.І., асистент кафедри
ремонту машин, експлуатації
енергетичних засобів та
охорони праці _____

Науковий консультант:

Фесенко Г.В., доцент кафедри
ремонту машин, експлуатації
енергетичних засобів та охорони
праці кандидат техн. наук, доцент _____

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Кафедра	Ремонту машин, ЕЕЗ та охорони праці
Ступінь освіти	Бакалавр
Галузь знань	20 «Аграрні науки та продовольство»
Спеціальність	208 «Агроінженерія»
Освітня програма	208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача кафедри ремонту машин,
експлуатації енергетичних засобів та
охорони праці
канд. техн. наук, доцент

_____ Анатолій ПОЛЯКОВ
«_____» _____ 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ**

Кацідану Тарасу Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи: «Проект механізації технологічного процесу вирощування цукрових буряків»

Керівник роботи _____ Курлов Вячеслав Ігорович, асистент

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

1. Затверджено наказом від «_____» _____ 2023_ року № _____
2. Строк подання здобувачем роботи _____
3. Вихідні дані до роботи: Технологічні процеси вирощування та збирання врожаю цукрових буряків. Технічне забезпечення технологічного процесу збирання врожаю цукрових буряків. Технічні показники транспортних засобів.
4. Зміст розрахунково пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Агротехнічна характеристика господарства. 2. Обґрунтування марочного складу комплексу машин для збирання цукрових буряків 3. Розрахунок показників, що характеризують роботу машин бурякозбирального комплексу. 4. Організація роботи транспорту при перевезенні урожаю цукрового буряка 5. Проектування пристрою для автоматичного відкривання та закривання заднього борта причепа 2ПТС-4 6. Техніка безпеки при виконанні збиральних робіт 5. Економічне обґрунтування комплексу машин для збирання цукрових буряків.

5. Перелік графічного матеріалу:

1. Показники господарської діяльності. 2. Визначення кращого агрегату. 3. Робочий цикл збирання цукрових буряків 4, 5, 6. Конструкторська розробка по удосконаленню причепу 2ПТС-4-793А.

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 кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Аналітичний (оглядовий)		
2.	Технологічний		
3.	Охорона праці		
4.	Економічний		
5.	Демонстраційна частина		

Здобувач

(підпис)

Кацідан Т.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис)

Курлов В.І.

(прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ	6
1 Аналіз виробничої діяльності транспортного підрозділу господарства	7
1.1 Загальна характеристика господарства і району роботи транспортних засобів	7
1.2 Транспортні засоби, умови їх використання в господарстві	11
1.3 Механізація навантажувально-розвантажувальних робіт	17
1.4 Обґрунтування теми, мета і задачі проекту	19
2 Обґрунтування марочного складу комплексу машин для збирання цукрових буряків	20
2.1 Технологічні вимоги на збирання. Вибір збиральних машин	20
2.2 Вибір типу і марки транспортного засобу, навантажувальних машин	24
2.3 Обґрунтування умов перевезень на маршрутах	26
2.4 Проектування транспортного процесу на маршрутах	31
2.5 Вибір і обґрунтування складу і режимів роботи агрегату	34
2.6 Аналіз технічних систем технологічного комплексу	42
3 Розрахунок показників, що характеризують роботу машин бурякозбирального комплексу	50
3.1 Показники роботи гичкозбиральних і коренезбиральних машин	50
3.2 Визначення елементів транспортного процесу	53
4 Організація роботи транспорту при перевезенні урожаю цукрового буряка	56
4.1 Розрахунок необхідної кількості машин комплексу	56
4.2 Підготовка машин до роботи	58
5 Проектування пристрою для автоматичного відкривання	

та закривання заднього борта причепа	63
5.1 Обґрунтування доцільності розробки конструкції пристрою	63
5.2 Призначення, будова та принцип дії механізму	63
5.3 Вихідні дані для розрахунку	64
5.4 Визначення сили діючої на верхній шарнір	67
6 Техніка безпеки при виконанні збиральних робіт	72
6.1 Вимоги безпеки під час збирання цукрових буряків	72
6.2 Вимоги безпеки на транспортних роботах	73
7. Економічне обґрунтування комплексу машин для збирання цукрових буряків	75
Висновки	78
Список використаних джерел	79

1 АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ГОСПОДАРСТВА

1.1 Загальна характеристика господарства і району роботи транспортних засобів

Товариство з обмеженою відповідальністю (ТОВ) “Чарівний лан” розташоване в Ізюмському районі Харківської області в центральному середньозволоженому агрокліматичному районі з м’яким континентальним кліматом.

Середньорічна температура повітря становить 6,1 °C. Найбільш холодний місяць – січень (-6,1...-8,1°C), найбільш теплий – липень (+25,3...+28,0°C). Абсолютний максимум становить +39,0°C, абсолютний мінімум – 32°C. Коливання середніх температур за рік складає 27,5...28,0°C. В окремі роки температура повітря значно відхиляється від приведених величин. Абсолютний мінімум, відзначений у січні-лютому і досягає -24...-29, що вказує на можливі випадки вимерзання озимої пшениці, конюшини, та деяких плодових дерев в садках. Взимку шкоду приносять морози і малосніжні зими, коли можливе промерзання ґрунту на глибину, що може зашкодити озимим (критична температура -18,0... -20,0°C), але такі низькі температури спостерігаються рідко. Висока температура влітку часто призводить до підгоряння деяких сільськогосподарських культур (гречка, кукурудза) в період цвітіння, особливо на ґрунтах м’якого механічного складу з глибоким рівнем ґрунтових вод. Заморозки приносять шкоду овочевим культурам. Нерівномірно розподіляються опади по порам року. Часто зими бувають малосніжними.

Ґрунтовий покрив господарства відзначається різноманітністю: ґрунти м’якого механічного складу – чорноземи, вилуговані супіщані, луго чорноземи вилуговані супіщані, луго чорноземи солонцюваті і луго-болотні ґрунти. Кліматичні умови в цілому по кількості тепла, світла, вологи, родючості ґрунту

сприяють вирощуванню всіх районованих сільськогосподарських культур, створені всі умови для закріплення за господарством зерново-технічної спеціалізації з розвитком тваринництва.

Господарство має в своєму користування 8576,7 га землі, в тому числі сільськогосподарських угідь – 7052,1 га. З них ріллі – 5269,8 га, сіножаті – 513,3 га, пасовища – 1214,3 га, лісонасаджень – 54,7 га. Крім того 276 га – площа ріллі, яка знаходиться в короткочасному користуванні господарства. Структура земельних угідь та плановий в 2017 році збір сільськогосподарських культур приведена в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 - Виробництво сільськогосподарської продукції на 2018 рік

Культура	Валовий збір, т	План продажу, т
1	2	3
Зернові та бобові	7600	6000
Кукурудза на зерно	1300	1300
Цукровий буряк	5500	5000
Соняшник	6300	6000
Овочі	250	100
Кукурудза на силос і зелений корм	3200	1000
Трава на сіно	6100	1000

Структура сівозмін в господарстві відповідає його напрямку: зернові, кормові, технічні та овочеві культури.

Розміри полів в господарстві різні. В місцях розташування невеликої кількості балок, ярів розміри складають 3....30 га, на рівних ділянках 30....60 та більше га, табл. 1.2., рис1.1.

Таблиця 1.2 - Площа полів господарства різного розміру

Розмір поля,га	Площа полів, га	Площа поля в % до всієї площі
3....30	429,7	8,1
30....60	1380,5	26,2
60....90	880	16,7
90....120	1805,2	34
120....180	774,4	14,7

Як видно із табл.1.2. – 42,9 % земель мають ділянки 30....90 га, біля 8,1 % земель розташованих між ярами, лісами, водоймищами, 49% - великі масиви. Різноманітні розміри ділянок обумовлені як особливостями рельєфу і наявністю лісових насаджень, чагарників, ярів так і виробничими факторами наявності прийнятих сівозмін, розміщення виробничих об'єктів, доріг.

Довжина гону коливається від 200 до 1000 м, табл. 1.3. Конфігурація багатьох полів має форму прямокутника, трикутника, овалу, трапеції, а в деяких випадках вид поля представляє групу зигзагів, де важко визначити довжину та ширину.

Таблиця 1.3 - Відношення площі полів господарства с довжиною гонів

Довжина гонів, м	Площа полів, га	Площа полів в % до всієї площі
150....200	272	5,1
200....300	848	16,1
300....400	1040	19,7
400....600	1220	23,1
600.....800	1110	21
600.....1000	779,8	14,8

Як видно із таблиці 14,8% полів господарства відносяться до першої групи, до другої групи відноситься 21% полів, до третьої 23,1%, до четвертої 19,7%. Поля з довжиною гонів 400-800 м більше всього зустрічаються в господарстві. При виконанні механізованих робіт в рільництві довжина гонів впливає на продуктивність агрегату. Так продуктивність орного агрегату на полях господарства з довжиною гонів 1000 м на 31 % більше ніж на полях з довжиною гонів 200....300 м. Розподіл ділянок, дрібно контурність, крутизна схилів та понижена вологість ґрунту пред'являють особливі вимоги до технологій застосування добрив і комплексу відповідних машин. Високі та стійкі врожаї в цих умовах можуть бути отримані тільки при систематичному внесенні органічних та мінеральних добрив.

1.2 Транспортні засоби, умови їх використання в господарстві

Стан парку транспортних засобів в господарстві зображено у вигляді таблиці 1.4

Таблиця 1.4 Транспортні засоби господарства.

Назва і марка	Вантажопідйомність, т	Кількість, шт
---------------	-----------------------	---------------

Бортові автомобілі		
ГАЗ-52-03	2,5	2
ГАЗ-53А	4	4
ЗИЛ-130	4	3
КамАЗ-5320	8	2
КамАЗ-5320	8	1
Автомобілі самоскиди		
ГАЗ-САЗ-53Б	35	3
САЗ-3Б02	35	1
Пасажирські автомобілі		
Автобус ГАЗ-53	-	1
Автобус ПАЗ	-	1
Автомобільні причеи		
ГКБ-818	5	1
ГКБ-8350	8	1
Спеціальні автомобілі		
Бензовоз ГАЗ-53А-АЦ 4,2	42	2
Молоковоз ГАЗ-53А	42	2
Трактори		
МТЗ-80(82)	-	8
ЮМЗ-6Л	-	10
Т-150К	-	4
К-700	-	6
Т-150	-	6
Т-70С	-	3
Тракторні причеи		
2-ПТС-4	4	10
2-ПТС-6	6	3
1-ПТС-9	9	2
2-ПТС-4-887	4	4
ПСЕ-20	6	3

Для перевезення вантажів на короткі відстані, наприклад, транспортування зерна з під комбайна на тік, цукрового буряка з під комбайну в кагати, доставка органічних та мінеральних добрив в поле, транспортування зеленої маси і т.д. необхідно використовувати автомобілі-самоскиди та колісні трактори з причепами. Для перевезення вантажів на далекі відстані необхідно використовувати бортові автомобілі та автомобілі-самоскиди. Для перевезення

різних вантажів використовуються спеціальні автомобілі: молоковози, бензовози та інші.

Умови в яких працюють транспортні засоби дуже різноманітні. Радіус перевезення визначається відстанню між об'єктами. В господарстві ця відстань складає 1-18 км в залежності від розміру і скомпонованості полів, тваринницьких ферм і др. об'єктів табл. 1.5.

Таблиця 1.5. Розподіл площ полів в залежності від радіусу перевезення.

Радіус перевезення, км	Площа полів, га	Площа полів в % до всієї площі
1...3	317	6
3...6	1087	20,6
6...9	1387	26,3
9...12	1056	20
12...15	812	15,4
15...18	610	11,5

Аналіз розподілу площі полів в залежності від радіуса перевезення, рис. 1.3. видно, що тільки 6% площі полів знаходяться поблизу ферм. середній радіус перевезення становить 9...12 км.

Як бачимо з рисунка, умови роботи транспортних засобів дуже різноманітні. Але систематизувавши, можна розділити їх на декілька головних груп: транспортні, дорожні, кліматичні та організаційно-технічні.

Умови руху	Тип рельєфу	Тип дорожнього покриття					
		Д ₁	Д ₂	Д ₃	Д ₄	Д ₅	Д ₆
За межами приміської зони	P ₁	I	II				
	P ₂						
	P ₃						
	P ₄						
	P ₅						

(більше 50 км від міста)	P ₆				
В малих містах (до 100000 жителів) та в приміській зоні	P ₁ P ₂ P ₃ P ₄ P ₅ P ₆	II	III	IV	V
У великих містах (більше 100000 жителів)	P ₁ P ₂ P ₃ P ₄ P ₅ P ₆				

Рис. 1.4 Умови роботи транспорту

Дорожні умови визначають типом дорожнього покриття і його міцністю, станом і шириною проїздної частини, планом та профілем дороги, інтенсивністю дорожніх покриттів [1,2].

Тип дорожнього покриття:

D₁ – асфальтобетон, цементобетон; D₂ – бітумомінеральні суміші;

D₃ – щебінь, гравій без обробітку; D₄ – булижник, колений камінь;

D₅ – ґрунтові профільовані; D₆ – ґрунтові польові дороги.

Аналізуючи дане сільськогосподарське підприємство по дорожнім умовам. робимо висновок, що на території господарства та і по всьому району, спостерігається три типи дорожніх покриттів: D₆ – ґрунтові польові дороги, D₅ – ґрунтові профільовані та D₂ – бітумомінеральні суміші.

Кліматичні умови залежать від географічних та природних особливостей зони, в якій працюють транспортні засоби, а також від типа рельєфу.

Тип рельєфу місцевості визначається висотою над рівнем моря:

P_1 – рівнинний до 200 м; P_2 – слабохвилястий 200-300 м;

P_3 – хвилястий 300-1000 м; P_4 – гористий 1000-2000 м;

P_5 – гірський більше 2000 м.

Рельєф території господарства слабо горбистий, представляє пересічену ярами та балками місцевість зі схилом до 7 %, табл. 1.6., Рис1.5.

Таблиця 1.6. Площа полів господарства різного рельєфу

Рельєф, град.	Площа полів, га	Площа полів в % до всієї площі
0....1 ⁰	896	17
1....2 ⁰	1581	30
2....3 ⁰	1528	29
3....5 ⁰	790	15
5....7 ⁰	405	7,7

Дані показують, що поля с горбистим та дуже горбистим рельєфом складають 22% від загальної площі. Варто відмітити, що в деяких місцях рельєф ще більш виражений, землі використовуються як пасовища, зайняті лісовими насадженнями. Цілком рівних ділянок в господарстві майже немає.

Продуктивність тракторних агрегатів на полях зі схилом більше 3⁰ зменшується на 10...12 %, а продуктивні затрати збільшуються на 5 % по відношенню до ділянки з рівним рельєфом.

Транспортні умови характеризуються родом і характером вантажу, який перевозиться, об'ємом і відстанню перевезення, коливаннями вантажообігу, розміром і кількістю однорідних партій, своєчасністю перевезень.

Організаційно - технічні умови характеризуються режимом експлуатації транспортних засобів, умовами його зберігання, організацією технічного

обслуговування і ремонту, організацією і режимом роботи водіїв. Основними особливостями умов роботи транспортних засобів є:

- сезонність та нерівномірність використання в періоди року;
- велика різновидність вантажів по габаритам, транспортабельності, щільності;
- обслуговування різноманітних сільськогосподарських агрегатів.

Умови зберігання транспортних засобів в господарстві знаходяться на необхідному рівні, тому що коли вони не використовуються, знаходяться в спеціально збудованих приміщеннях.

Перевезення в господарстві можна поділити на внутрішньогосподарські, внутрішньо фермські; та поза господарські. Позагосподарські перевезення здійснюються за межами господарства і зв'язані з ввезенням та вивезенням вантажів. Це перевезення продукції рослинництва та тваринництва, а також вантажів матеріально-технічного забезпечення. Відмінною особливістю цих перевезень є порівняно великі відстані і відносно сприятливі дорожні умови.

Внутрішньогосподарські перевезення здійснюються між виробничими підрозділами, дільницями або об'єктами. Перевезення в середині підрозділу називаються фермськими.

Проаналізувавши дорожні умови і мережі господарства видно що внутрішньогосподарські перевезення вантажів в середньому здійснюються на відстані 6...9 км, внутрішньо фермські на відстані 0,7 км. де переважають ґрунтово-профільовані та польові дороги. Дороги до районного центру, та в середині населеного пункту і між головними об'єктами виробництва-асфальтовані, рис 1.7.

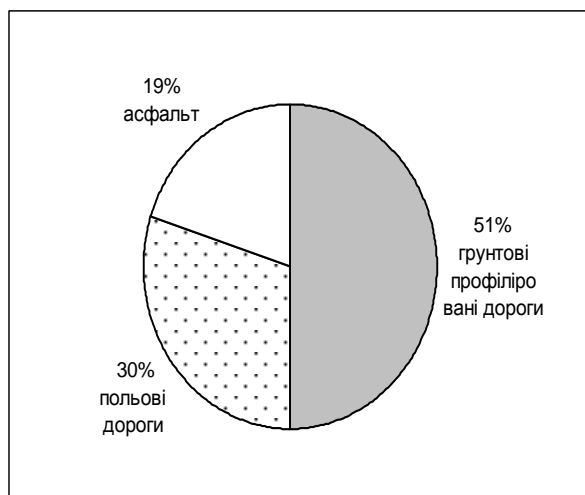


Рисунок 1.7 - Види доріг в господарстві.

Важливою особливістю сільськогосподарських перевезень є їх сезонність, що значить нерівномірність вантажообігу по періодам року. Ступінь нерівномірності перевезення залежить від напрямку розвитку господарства, природнокліматичної зони його розташування.

1.3 Механізація навантажувально-розвантажувальних робіт

Навантажувально-розвантажувальні роботи при транспортуванні вантажів відносяться до категорії важких і найбільш трудомістких процесів, і від способу їх використання залежить ефективність експлуатації транспортного парку. Марковий склад і кількість навантажувально-розвантажувальних засобів в господарстві представлено у вигляді таблиці 1.7.

В господарстві практично вся навантажувально-розвантажувальна техніка являється високопродуктивною, що дозволяє ефективно виконувати навантажувально-розвантажувальні роботи. При перевезенні деяких видів вантажів автомобілі простоюють в пунктах навантаження-розвантаження близько 30% часу, зазначеного в наряді, а затрати на навантажувально-розвантажувальні роботи складають біля 40% від всіх автотранспортних затрат.

Таблиця 1.7 - Забезпеченість господарства навантажувально-розвантажувальними засобами

Назва і марка навантажувача	Кількість, шт	Продуктивність, т/год
Спеціальні навантажувачі		
СПС-4,2	1	80
ЗПС-100	2	100
УЗСА-40	2	40
Універсальні навантажувачі		
ПФ-0,8	1	120
КУН-10	1	10
ПЭ-0,8	1	80

Продуктивність автомобіля знаходиться у зворотній залежності від часу перебування автомобіля під навантаженням та розвантаженням. Вона буде зростати при умові, що автомобіль якнайменше буде простоювати в пунктах навантаження та розвантаження, тобто більше часу буде проводити в процесі транспортування вантажів. Цього можливо досягти шляхом прискореного виконання всіх операцій, пов'язаних з навантаженням та розвантаженням вантажів.

Найбільш ефективним засобом по зменшенню часу на навантажувально-розвантажувальні роботи являється механізація всіх операцій, що дозволить значно збільшити продуктивність праці, прискорити навантажувально-розвантажувальні роботи, а отже, зменшити їх трудоемкість.

1.4 Обґрунтування теми, мета і задачі проекту

На основі проведеного аналізу можна сказати, що перед господарством поставлена така задача, яка потребує для свого рішення багатьох зусиль. робота автопарку на протязі останніх років була нестабільною, з низьким використанням наявних ресурсів, що було викликано рядом причин.

По-перше, значний спад виробництва продукції в різних галузях господарства.

По-друге, фізичне старіння автопарку, в зв'язку з неможливістю закупівлі нових одиниць техніки через значні фінансові проблеми. Також існують труднощі з придбанням запчастин та ремонтних матеріалів.

По-третє, фінансові проблеми впливають на стан дорожнього покриття, а іноді затрудняють виконання ремонту доріг, що призводить до погіршення умов експлуатації транспортних засобів.

Існує проблема, котра також впливає на якість використання транспортних засобів – велика кількість холостих пробігів, що не дає можливості більш повно використовувати пробіг автомобілів. Для покращення діяльності роботи автопарку необхідно збільшити рівень виробництва продукції в основних виробничих галузях господарства, що призведе до збільшення обсягів перевезень вантажів.

Головною задачею проекту є виявлення потенційних можливостей та способів підвищення ефективності використання рухомих транспортних засобів в господарстві.

2 ОБҐРУНТУВАННЯ МАРОЧНОГО СКЛАДУ КОМПЛЕКСУ МАШИН ДЛЯ ЗБИРАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

2.1 Технологічні вимоги на збирання. Вибір збиральних машин

Основні і обов'язкові вимоги до механізованого збирання цукрового буряка – своєчасне проведення збиральних робіт з високою якістю бурякової сировини і збереження усього вирощеного урожаю.

Масове збирання цукрового буряка починається з настанням його технічної стиглості, тобто коли буряк стає придатним для переробки на цукор. До цього часу завершується розвиток рослин. Урожай буряків, а також їх цукристість досягає максимуму.

Технічна стиглість буряків на окремих плантаціях наступає в різний час. Це залежить від багатьох причин. Великий вплив на строк дозрівання спричиняють ґрунтово-кліматичні умови, сорт буряка, а також агротехнічні заходи, що застосовувались при його обробці.

Технічна стиглість цукрового буряка визначається в лабораторіях на цукрових заводах. Починаючи з серпня лабораторії регулярно, один раз на декаду, визначають приріст маси бурякових коренів, цукристість та доброякісність бурякового соку (відношення вмісту цукру до сухої речовини кореня, виражене у відсотках) [3].

При настанні технічної стиглості цукрового буряка бадилля здобуває жовтий відтінок, частина його відмирає, а бурякові рядки розмикаються. Починати збирання доцільно у цей час [3].

Строки збирання цукрового буряка тісно пов'язані також з рівнем механізації робіт, станом доріг та забезпеченістю господарств транспортними засобами. Чим пізніше розпочинається збирання, тим коротше його період та більше потребується техніки, транспортних засобів та робочої сили. Практика показала,

що технічно слабо озброєні господарства з обмеженими людськими ресурсами змушені приступати до збирання в більш ранні строки, щоб зібрати весь буряк до настання стійких заморозків. Однак, занадто ранній початок збирання веде до значного недобору урожаю коренів і отриманого цукру. Крім того, недостиглий буряк не витримує тривалого зберігання.

Строки закінчення збирання визначаються часом настання заморозків. Занадто пізнє збирання буряка пов'язане з значними втратами цукру, а також з виникненням гнилісних захворювань і погіршенням технологічних якостей при тривалому зберіганні. Крім того, занадто пізнє збирання становить серйозну загрозу тому, що вирощений урожай може залишитися під снігом [3].

Якщо господарство, в силу обставин, вимушене приступати до збирання раніше нормального строку, то в першу чергу належить збирати ділянки з найбільш вираженими ознаками технічної стиглості буряка, у якого процес приросту урожаю і накопичення цукру близький до затухання.

Не можна відкладати на більш пізні строки збирання буряка з ділянок, розташованих далеко від доріг і в низьких містах, так як з настанням дощової погоди збирати і вивозити буряки з цих ділянок буде важко.

При виборі оптимальних строків в проведенні збиральних робіт потрібно урахувати, що найбільш інтенсивний приріст коренів цукрових буряків та їх цукристості припадає на серпень-вересень і навіть на початок жовтня. За кожні 10 днів цих місяців урожайність збільшується приблизно на 30-40 ц/га, а накопичення цукру на 6 ц/га. Однак запізнення з збиранням буряка негативно позначається на цукристості коренів при їх тривалому зберіганні.

При організації механізованого збирання цукрового буряка підготовка ділянок набуває особливо важливого значення. Від своєчасної та старанної її підготовки залежить високоякісна і безперервна робота бурякозбиральних машин, а отже, і працюючих в єдиному з ними комплексі інших технологічних засобів (транспорт, навантажувачі) [4].

Усі без виключення бурякозбиральні машини краще працюють на полях, вільних від бур'янів, особливо з міцною кореневою системою. Висока урожайність цукрового буряка сприятливо виявляється на механізованому збиранні поточним та перевалочним способами. В цьому випадку більш продуктивно використовуються транспортні засоби. Ділянки з крутими схилами непридатні для машинного збирання. Їх належить збирати бурякопідійомниками. Велике значення має агротехнічне становище плантацій цукрового буряка. При роботі збиральних машин найбільш сприятливими є витримана ширина міжрядь, прямолінійність рядків і нормально густота насаджень (близько 80-90 тис. рослин на 1 га). На порівняно урожайних ділянках (350-420 ц/га) з витриманими шириною міжрядь і густотою насаджень, бурякозбиральні комплекси працюють ритмічно і з більш високою якістю.

При підготовці ділянок до збирання потрібно звернути серйозну увагу на стан під'їзних шляхів, і якщо вони знаходяться у незадовільному стані їх необхідно негайно відремонтувати.

Для забезпечення кращих якостей підкопування коренів машинами РКС-6 та КС-6 буряк відразу після формування густоти насаджень рослин доцільно підгортати. Це буде сприяти тому, щоб коріння не заглиблювалось у ґрунт, формувалося ближче до його поверхні.

При збиранні цукрових буряків застосовують три способи: поточний, перевалочний та поточно-перевалочний (комбінований) [4].

Незалежно від застосованого способу збирання бурячне поле розбивають на загони. Приступають до цього після збирання та вивозу буряків з поворотних смуг. Правильно вибраний розмір загонів скорочує холості переїзди збирального агрегату і таким чином підвищує ефективність його роботи.

Загони потрібно розбивати так, щоб їх кордони проходили по стиковим міжряддям, а число рядків в загоні дорівнювало кількості рядків, одночасно збираємих машиною.

Згідно рекомендацій ВНУС, при комбайновому збиранні цукрового буряку ширина кожного загону повинна становити: для трьохрядних машин КСТ-3А-120 рядків, а при збиранні шестирядними машинами – 240 рядків. В зрошуваній зоні бурякосіяння при збиранні цукрового буряку дворядними бурякозбиральними комбайнами КСТ-2А ширина загону повинна дорівнювати 96 рядкам.

Поточний спосіб збирання потребує чіткого взаємозв'язку в роботі бурякозбиральних агрегатів і транспортних засобів. Простий агрегатів і вантажних машин повинен бути мінімальним [4,5].

При перевалочному способі збирання бурячний ворох на перевалочних майданах при необхідності перебирають вручну, з метою відділення необрізаної комбайном або гичкозбиральною машиною гички, або ж відразу за допомогою бурячного навантажувача навантажують у транспортні засоби і відправляють на цукровий завод. Збір коренів та транспортування у кагати виконують трактори з причепами.

При поточно-перевалочному або комбінованому способі збирання цукрового буряку застосовують ті ж самі технічні засоби, що і при поточному і перевалочному способах. В даному випадку питома вага поточного і перевалочного способів змінюється в залежності від наявності транспортних засобів, чистоти бурякової сировина і погодних умов. Якщо в господарстві досить транспортних засобів, буряки вивозяться від збиральної машини безпосередньо на прийомний пункт цукрового заводу. Коли ж відчуваються перебої у транспорті, їх доставляють на перевалочні майдани.

Роботу автотранспорту при комбінованому способі організовують так, що вдень він вивозить буряки на завод безпосередньо від збиральної машини. а вночі – з перевалочних майданів. У цьому випадку автомобілі працюють 2-3 зміни. При несправності збиральної машини автомобілі, що її обслуговують,

перекидають на вивіз буряків з перевалочних майданів. а у випадку недостачі буряку на майдані – на роботу з збиральною машиною.

Найбільш раціональна організація збиральних робіт при поточно-перевалочному способі досягається при груповому методі роботи бурякозбиральних машин, про який розповідатиметься нижче.

При виборі збиральних машин перш за все необхідно враховувати такі показники. як вологість та твердість ґрунту, засміченість ділянки. На засмічених ділянках з потужною гичкою рекомендується збирати гичку машиною МБП-6,0 та використовувати доочишувач коренів ОГД-6,0. На високоврожайних полях з крупними коренеплодами рекомендується використовувати гичкозбиральну машину БМ-6,0 [5].

Вильчаті копатели бурякозбиральних машин РКС-6 та РКМ-6 поліпшують якість викопування у нормальних умовах, однак при роботі на твердому ґрунті засмічення вороху сягає 40-50% [5]. На легких та середніх ґрунтах РКС-6 вельми ефективна. найбільшою сепаруючою і пропускною здатністю, а також технологічною надійністю в важких умовах володіють очисні машини КС-6 з роторним транспортером великого діаметру.

В господарстві в різні роки умови роботи бурякозбиральних машин не однакові. Бувають засушливі періоди при збиранні цукрових буряків, або навпаки, надто вологі, тому в цей час знайшли застосування такі машини як РКС-6, КС-6 БМ-6.

2.2 Вибір типу і марки транспортного засобу, навантажувальних машин

Вибір типу і марки транспорту залежить від технології збирально-транспортних робіт, і врахування того, що масові перевезення доцільно

виконувати автомобілями середньої та великої вантажності (5 – 7,5 т), а на невеликій відстані найбільш економічними є трактори з причепами.

В даному випадку для формування кагатів цукрового буряка і транспортування гички будуть використовуватися трактори з причепами, а перевезення коренеплодів з кагатів на цукрові заводи – бортові автомобілі [6,7].

Сучасне виробництво потребує чіткого транспортного забезпечення. Особливо гостро це проявляється в період масового збирання і вивозу сільськогосподарської продукції, коли існує проблема нестачі транспортних засобів. При вирішенні цієї проблеми ми стикаємося з необхідністю більш ефективно використовувати вантажопідйомність транспортних засобів. Чим більша вантажопідйомність транспортного засобу, тим нижче коефіцієнт використання вантажопідйомності. Забезпечення об'ємів перевезень, підвищення ефективності роботи автотранспорту, скорочення транспортних витрат неможливі без широкого впровадження та використання прогресивних методів транспортних перевезень.

При правильній організації потоку перевалочної системи збирання врожаю цукрових буряків, економічний ефект складається з зниження загальної трудоемкості навантажувально - розвантажувальних робіт, скорочення затрат на збирання та транспортування врожаю [7].

Існує декілька способів збирання і перевезення врожаю цукрових буряків. При порівняно невеликій відстані до пунктів прийому та переробки сировини використовують потоковий спосіб, при якому зібраний врожай прямо перевозять на приймальний пункт. При значній відстані перевезень використовується перевалочний спосіб, при якому сировина з під комбайна складається в кагати для тимчасового зберігання, а потім доочищається і транспортується на приймальний пункт.

Вибираємо найбільш ефективний спосіб перевезення врожаю цукрового буряка. Для перевезення гички використовуємо причіп ПСЭ-20 тому, що він

обладнаний автоматом закривання бортів, що призведе до зниження затрат ручної праці та часу циклу в цілому. Для перевезення коренеплодів від комбайну і формування кагатів використовується агрегат, який складається з трактора МТЗ-80 (ЮМЗ-6Л) та причепа 2ПТС-4.

Значний об'єм вантажоперевезень, великі відстані між пунктами отримання та доставки вантажів, різні умови експлуатації транспортного парку визначають необхідність використання навантажувально - розвантажувальних машин в сільському господарстві.

З підвищенням рівня кваліфікації механізації навантажувально-розвантажувальних операцій, котрі являються головною ланкою технологічного процесу переміщення вантажів, значно збільшується продуктивність праці в процесі перевезення продукції сільськогосподарського виробництва, специфіка якого обумовлена різноманітністю технологій вирощування, збирання та реалізації сільськогосподарської продукції, а також широким діапазоном фізико-механічних властивостей сільськогосподарських вантажів, які визначають номенклатуру і конструктивні особливості навантажувально-розвантажувальних машин [7,8].

Для навантаження коренів цукрового буряку при будь якому способі збирання раціонально використовувати навантажувачі СПС-4,2 або СПС-4,2А-02 з грабельним пітателем. Продуктивність і якість роботи навантажувачів в значній мірі залежить від розмірів бурта. Найбільш раціональним є борт шириною 3,0...3,5 м сформований тракторним причепом при розвантажуванні через боковий борт.

2.3 Обґрунтування умов перевезень на маршрутах

У господарстві при перевезенні коренів цукрового буряку та гички вантажоутворюючим об'єктом є поле, вантажопоглинаючим бурти – цукровий

завод і ферма. Між цими об'єктами здійснюються перевезення. Маршрут перевезення – маятниковий із зворотнім пробігом без вантажу.

При виборі маршруту користуємось критеріями оцінки роботи транспортного засобу: міні витрат часу на маршрут, міні витрат палива, максимум продуктивності, міні експлуатаційних витрат. Критерії витрат часу на маршруті в даному випадку є головними.

Встановлюємо можливі ділянки шляху, з яких складається маршрут перевезення, тип дорожнього покриття і швидкість руху.

Маршрут перевезення коренів цукрового буряку до бурту буде здійснюватися по полю, гички до ферми – по полю і ґрунтовій профільованій дорозі. Перевезення коренів на цукровий завод буде здійснюватися по ґрунтовій профільованій та асфальтовій дорогам. Бурти розташовані на краях поля, переїзд по полю становить 0,5 км. Довжина маршруту по профільованій дорозі становить 2 км, по асфальтовій – 40 км.

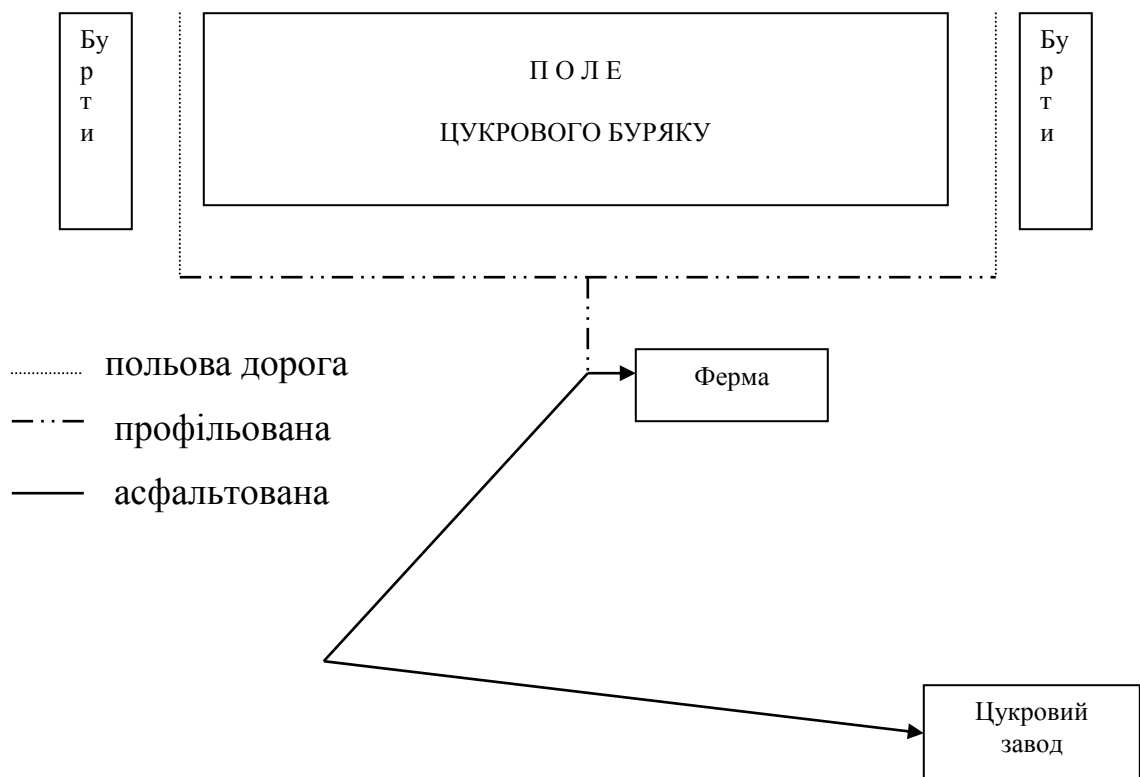


Рис. 2.1 Маршрут перевезення коренів цукрового буряка та гички

Середня швидкість руху автомобілем по ґрунтовій дорозі – 50 км/год, по асфальтовій – 60 км/год, трактором з причепом по ґрунтовій профільованій дорозі – 20 км/год, при збиранні урожаю швидкість руху трактора з причепом дорівнює швидкості руху збирального агрегату.

Кожна дорога є сполученням ділянок з різними елементами в плані подовжнього профілі. Тому швидкості руху автомобілів на маршруті не залишаються сталими. На довгих прямих горизонтальних ділянках, а тим більше на спусках сучасні автомобілі мають можливість розвивати швидкості, що істотно перевищують розрахункові по будівельних нормах і правилах. На довгих підйомах швидкості значно нижче розрахункових [2,9].

Для безпечного проїзду небезпечних місць характерна необхідність істотного зниження швидкості автомобілів через несподіване погіршення дорожніх чи умов необхідності перебудовувань зв'язаних зі зміною раніше сформованого режиму руху.

Вплив короткочасних метеорологічних явищ виявляється протягом порівняно тривалого часу після їхнього припинення [9]. Перший час після дощу невідповідність стану покриття зовнішнім погодним умовам (слизьке покриття при яркій сонячній погоді) особливо привертає до дорожніх подій.

2.4 Проектування транспортного процесу на маршрутах

Транспортний процес, це сукупність дій, пов'язаних з переміщенням вантажу без зміни його фізико-механічних властивостей.

Транспортні засоби використовують на наступних маршрутах: - збирання і транспортування гички на маршруті поле-ферма; - збирання і транспортування коренеплодів на маршруті поле-бурт (існуючий і проектний варіант); - навантаження і транспортування коренеплодів на маршруті бурт-цукровий

завод [10]. Крім того, складені процеси роботи бурякозбиральних і навантажувальних машин.

Транспортний процес складається з елементів, що виконуються послідовно: навантаження, транспортування, розвантаження, допоміжні елементи і простої по організаційним та технічним причинам. Кожний із зазначених елементів транспортного процесу у свою чергу складається з ряду операцій і робіт, що виконуються в ході підготовки машини і вантажу або при транспортуванні і вантажно-розвантажувальних роботах [10].

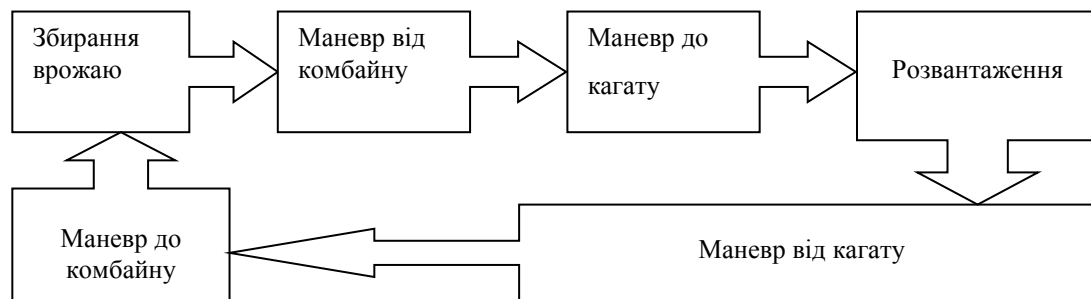


Рис. 2.4 Збирання коренеплодів в кагати.

(Агрегат ЮМЗ-6Л+2ПТС-6,Проектний спосіб)

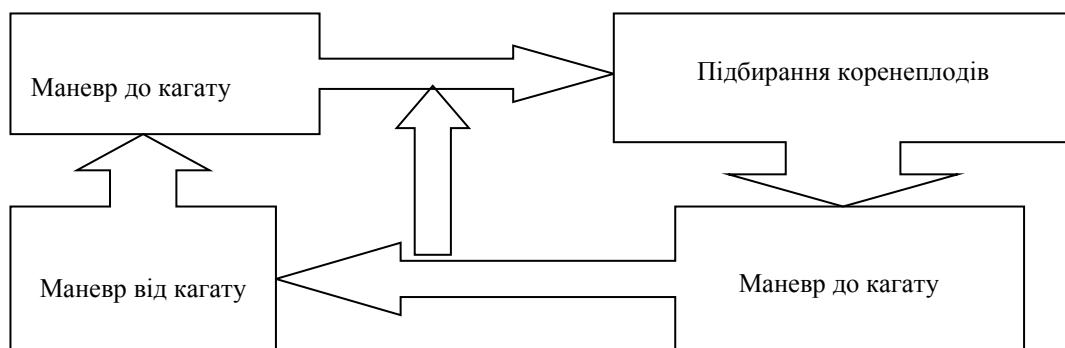


Рис. 2.6 Робота СПС-4,2 при навантаженні коренеплодів
в транспортні засоби

2.5 Вибір і обґрунтування складу і режимів роботи агрегату

Проблемність рішення полягає в тому, що для заданих, вибраних умов необхідно визначити кращий агрегат за продуктивністю, витратами палива, вартості роботи і затратами енергії.

Вибір кращого агрегату полягає в тому, що треба згідно з технічними характеристиками вибрати не менше 3х агрегатів, які краще спрацьовують в заданих умовах. Для них визначити продуктивність витрати палива, собівартість роботи і затрати енергії. За приведеними 4 критеріями, методом найменшої відстані до мети вибрати кращий агрегат.

Визначаємо продуктивність технічного засобу за годину змінного часу.

$$W_{z.zm} = W_o \cdot \tau_{zm} \quad (2.1)$$

де W_o – продуктивність за годину основного часу, га/год

τ_{zm} – коефіцієнт використання часу зміни [1].

$$\tau_{zm} = 0,57$$

$$1 \quad W_{z.zm} = 2.0 \times 0,57 = 1.14 \text{ га/год.}$$

$$2 \quad W_{z.zm} = 1.7 \times 0,57 = 0.97 \text{ га/год.}$$

$$3 \quad W_{z.zm} = 2.2 \times 0,57 = 1.42 \text{ га/год.}$$

Визначаємо витрати палива на 1га при номінальному завантаженні двигуна тех. засобу, кг/га

$$g_{ga} = \frac{10^{-3} N_{en} \cdot g_{en}}{W_{z.zm}} \quad (2.2)$$

де N_{en} – номінальна ефективна потужність двигуна тех.засобу,кВт (табл..2.1),

g_{en} – питомі витрати палива двигуна, г/кВт·год (табл..2.1);

$$1 \quad g_{en} = 224 \text{ г/кВт·год;}$$

$$2 \ g_{en}=252 \text{ г/кВт}\cdot\text{год};$$

$$3 \ g_{en}=252 \text{ г/кВт}\cdot\text{год};$$

$$1 \ g_{za}=\frac{10^{-3} \cdot 110 \cdot 252}{1,14}=24,3\text{кг/га}$$

$$2 \ g_{za}=\frac{10^{-3} \cdot 118 \cdot 224}{0,97}= 27,2 \text{ кг/га}$$

$$3 \ g_{za}=\frac{10^{-3} \cdot 118 \cdot 252}{1,25}= 21,4\text{кг/га}$$

Визначаємо затрати непоповнюваної енергії, МДж/га

$$E_{nn} = \alpha_n g_{za} + \sum_m \alpha_{mi} g_{mi} + \frac{\alpha_{mp} M_{mp} + \sum_n \alpha_{np} M_{np} + \sum_k \alpha_p M_p + \sum_i \alpha_i N_i}{W_{z.m}} \quad (2.3)$$

де α_n, α_{mi} – енергетичні еквіваленти витраченого палива і технологічних матеріалів, МДж/кг [1];

g_{za}, g_{mi} – витрати палива і технологічних матеріалів на 1 роботи, кг/га;

$\alpha_{mp}, \alpha_{np}, \alpha_p$ – енергетичні еквіваленти години роботи трактора, причепів, робочих машин, МДж/кг · год[1];

N_i – кількість працюючих i -тої категорії, люд.;

M_{mp}, M_{np}, M_p – маса трактора, причепів, робочих машин, кг; [1];

$$1 \ E_{nn} = 52,8 \times 24,3 + \frac{0,098 \times 9100 + 60,8}{1,14} = 2118,6 \text{ МДж/га.}$$

$$2 \ E_{nn} = 52,8 \times 27,2 + \frac{0,098 \times 8300 + 60,8}{0,97} = 2337,4 \text{ МДж/ га.}$$

$$3 \ E_{nn} = 52,8 \times 21,4 + \frac{0,0243 \times 77500 + 0,2 \times 7700 + 5,8 + 47,76}{1,42} = 3378 \text{ МДж / га.}$$

Визначаємо собівартість голини роботи технологічного засобу,
грн/год

$$C_{mз} = A + З_о + П + З_n + B_n + B_m + B_{то}, \quad (2.4)$$

де A – амортизаційні відрахування, грн./год;
 $З_о$ – витрати на зберігання технічних засобів, грн./год;
 $П$ – податок на технічні енергетичні засоби, грн./год;
 $З_n$ – витрати на оплату праці персоналу, грн./год;
 B_n – вартість паливно-мастильних матеріалів, грн./год;
 B_m – вартість технологічних матеріалів, грн./год;
 $B_{то}$ – вартість технічного обслуговування, грн./год.

Амортизаційні відрахування , грн./год

$$A = \frac{(Ц_n - Ц_k)}{T_p \cdot T_z} \quad (2.5)$$

де $Ц_n$ – вартість нового технічного засобу, грн. [1];
 $Ц_k$ – вартість технічного засобу в кінці експлуатації, грн.

$$Ц_k = Ц_{мб} \times (M_{тр} + M_{пр} + M_p)$$

де $Ц_{мб}$ - вартість металобрухту, грн/кг. $Ц_{мб} = 0,15 \dots 0,2$ грн/кг;

$T_p, T_{пр}$ - тривалість експлуатації технічного засобу відповідно років і годин на 1 рік (з довідника [1]).

1 КС-6	$Ц_k = 0,18 \times 9100 = 1638$ грн;
2 РКС-6	$Ц_k = 0,18 \times 8300 = 1494$ грн;
3 Т-150	$Ц_k = 0,18 \times 7750 = 1395$ грн;
3.1 WIC	$Ц_k = 0,18 \times 7700 = 1386$ грн.

Амортизаційні відрахування дорівнюють

$$1 \ A = \frac{250000 - 1638}{10 \times 180} = 137,9 \text{ грн/год};$$

$$2 \ A = \frac{293000 - 1494}{10 \times 180} = 161,9 \text{ грн/год};$$

$$3 \text{ } A = \frac{176750 - 1395}{10 \times 1600} = 10,9 \text{ грн/год};$$

$$3.1 \text{ } A = \frac{646000 - 1386}{10 \times 180} = 358,1 \text{ грн/год}.$$

Витрати на зберігання технічних засобів, грн./год.

$$3_{\delta} = \frac{(C_n - C_k) a}{T_p \cdot T_z} \quad (2.6)$$

де a – доля вартості технічних засобів, яка витрачається на організацію зберігання ($a = 0,01$).

$$1 \text{ } 3_{\delta} = \frac{(250000 - 1638) \times 0,01}{10 \times 180} = 1,38 \text{ грн/год}$$

$$2 \text{ } 3_{\delta} = \frac{(293000 - 1494) \times 0,01}{10 \times 180} = 1,62 \text{ грн/год}$$

$$3 \text{ } 3_{\delta} = \frac{(176750 - 1395) \times 0,01}{10 \times 1600} = 0,12 \text{ грн/год}$$

$$3.1 \text{ } 3_{\delta} = \frac{(646000 - 1386) \times 0,01}{10 \times 180} = 3,6 \text{ грн/год}$$

Податок на технічні енергетичні засоби, грн/год.

$$П = \frac{П_p}{T_z} \quad (2.7)$$

де $П_p$ – річний податок, грн.

$$1 \text{ } П = \frac{280}{180} = 1,55 \text{ грн}$$

$$2 \text{ } П = \frac{285}{180} = 1,58 \text{ грн}$$

$$3 \quad \Pi = \frac{200}{1600} = 0,125 \text{ грн}$$

$$3.1 \quad \Pi = \frac{325}{180} = 1,8 \text{ грн}$$

Заробітна плата обслуговуючого персоналу визначається за годинною ставкою, грн/год.

$$З_n = \sum_i^N C_{zi} \quad (2.8)$$

де C_{zi} – годинна тарифна ставка механізаторів і обслуговуючого персоналу ($C_z = 0,8 \dots 1,0$ грн/год).

Вартість паливно-мастильних матеріалів, грн/год.

$$B_n = (1,1 \dots 1,15) \Pi_n \cdot g_{za} \cdot \gamma_n \cdot W_{z.zm}, \quad (2.9)$$

де Π_n – ціна палива, грн./л ($\Pi_n = 1.8$ грн);

γ_n – питомий об'єм палива, л/кг (для дизельного - $\gamma_n = 1,2$)

Вартість технологічних матеріалів (добрих) грн/год

$$B_m = H_d \times \Pi_d$$

де Π_d - ціна добрив ($\Pi_d = 0,5 \dots 0,7$ грн/кг).

$$B_m = 0,6 \times 400 = 240 \text{ грн/год.}$$

Вартість технічного обслуговування т.з., грн/год.

$$B_{to} = \frac{(\Pi_n - \Pi_k) \alpha_{to}}{2T_p \cdot T_z} \quad (2.10)$$

де α_{to} – норма річних відрахувань на технічне обслуговування в долях одиниці. [1];

$$3.1 \quad B_{to} = \frac{(176750 - 1395) \times 0,06}{2 \times 10 \times 1600} = 0,32 \text{ грн/год}$$

Визначаємо собівартість години роботи кожного технічного засобу, грн/год.

$$Стз = 137,9 + 1,38 + 1,55 + 1,0 + 68,8 + 4,4 = 215 \text{ грн/год.}$$

$$Стз = 161,9 + 1,62 + 1,58 + 1,0 + 65,5 + 5,2 = 236,8 \text{ грн/год.}$$

$$Стз = 10,9 + 358,1 + 0,12 + 3,6 + 0,125 + 1,8 + 1,0 + 75,4 + 11,6 + 0,32 = 462,96$$

грн/год.

Вибираємо методом найменшої відстані до цілі (мети) за отриманими значеннями критеріїв кращий т.з. для заданих умов. Для цього представляємо у вигляді таблиці дані критеріїв різних технічних засобів для порівняння (табл.- 2.1).

Для ідеального варіанту визначаємо кращі показники із всіх вище приведених варіантів.

Таблиця 2.1

Варіант	$W_{г.зм},$ га/год	$g_{га},$ кг/га	$E_n,$ МДж/га	$C_{мз},$ грн./год	$П_j$	μ
1.КС-6Б	1,14	24,3	2118,6	215	253595,3	1
2.РКС-6	0,97	27,2	2337,4	236,8	308672,7	1,22
3.Т-150К+WIC	1,42	21,4	3378	462,96	818253,53	3,23
Ідеал	1,14	24,3	2118,6	215	253595,3	1

В колонці ($П_j$) приводиться значення площі, як сума площ трикутників зі сторонами, що відповідає значенням критеріїв.

$$П_j = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{W_{г.змj}} \cdot g_{гаj} + \frac{1}{2} g_{гаj} \cdot E_{nj} + \frac{1}{2} E_{nj} \cdot C_{мзj} + \frac{1}{2} C_{мзj} \cdot \frac{1}{W_{г.змj}} \quad (2.11)$$

В колонці (μ) приводиться узагальнений критерій відстані до цілі, який визначаємо за формулою

$$\mu_j = \frac{P_j}{P_o} \quad (2.12)$$

Висновок: Із 3 агрегатів за результатами багатокритеріального аналізу вибираємо кращий агрегат в складі КС-6, хоча в нього великі затрати на собівартість і витрати палива, порівняно з іншими агрегатами.

Даний агрегат вибираємо також виходячи з матеріального (технічного) забезпечення даного господарства, в якому технічною базою для збирання цукрового буряку в наявності є лише такий агрегат, а найом або оренда агрегатів, які вище розраховані є недоцільним (не економічним).

2.6 Аналіз технічних систем технологічного комплексу

Визначення показників безвідмовності технічного комплексу

Згідно із структурною схемою технічного комплексу складаємо таблицю, в якій приведений марочний і кількісний склад машин, які входять в агрегати і ланки, а також підготуємо колонки для показників безвідмовності, які надалі будуть розраховуватися.

Таблиця 2.2 - Склад і технологічні характеристики машин комплексу

Ланки технічного комплексу	Марка машини знаряддя	К-ть, шт	Наробіток на відмову, То, год	Інтесив ність відмов	Імовірність безвідмовної роботи			Тл
					машини Рм	агрега ту Ра	ланки Рл	
1	БМ-6	1	24	0,04	0,83	0,83	0,83	294
2	МТЗ-80	1	85	0,012	0,84	0,72	0,72	170
	2ПТС-4	1	70	0,014	0,86			

3	КС-6	1	15	0,07	0,85	0,85	0,85	295
4	МТЗ-80	1	85	0,012	0,84	0,67	0,67	70
	2ПТС-4	1	80	0,013	0,8			

Визначаємо показники безвідмовності всіх складових технічного комплексу (тракторів, зчіпок, робочих машин агрегатів і ланок).

Інтенсивність відмов при роботі тракторів, зчіпок, робочих машин, самохідних агрегатів, год⁻¹.

$$\lambda_m = \frac{I}{T_o} \quad (2.13)$$

$$\lambda_m = \frac{1}{85} = 0,012$$

Розраховані значення λ_m всіх складових технічного комплекту заносимо в табл.2.2.

Нормативний час тривалості виконання технічної операції

$$t_n = T_{зм} D_p K_{зм} \quad (2.14)$$

$$t_n = 7 \times 10 \times 0.8 = 56 \text{ год}$$

Імовірність безвідмовної роботи тракторів, зчіпок робочих машин, самохідних агрегатів.

$$P_m = \text{Exp}(-\lambda_m \cdot t_n) \quad (2.15)$$

виконаємо заміну виразу $(-\lambda_m t_n)$ на $(-x)$ тоді залежність (2.15) матиме вид:

$$P_m = e^{-x} \quad (2.16)$$

$$P_M = 2,7^{-0,168} = 0,84.$$

Чисельні значення ймовірності P_M заносимо до таблиці 2.2

Імовірність безвідмовної роботи агрегатів:

$$P_a = P_{тр} \cdot P_{зч} \cdot P_{M1} \dots P_{Mi} \quad (2.17)$$

де $P_{тр}; P_{зч}; P_M$ – імовірність безвідмовної роботи трактора, зчіпки, робочої машини (із колонки 6 табл.3.1);

Розраховані значення імовірності P_a заносимо до таблиці 2.2

Імовірність безвідмовної роботи ланки.

Ланка складається із агрегатів з однотипними машинами, які паралельно виконують технологічну операцію.

$$P_L = P_a \quad (2.18)$$

Результати заносимо до таблиці 2.2

Визначаємо середній час безвідмовної роботи ланки, год.

$$T_{Li} = \frac{t_n}{|\ln(P_{Li})|} \quad (2.19)$$

де $\ln(P_{Li})$ – логарифм P_L при основі e це показник степені x , тобто:

$$T_{Li} = \frac{t_n}{x} \quad (2.20)$$

$$1 \quad T_{Li} = \frac{56}{0,19} = 294$$

$$3 \quad T_{Li} = \frac{56}{0,18} = 295$$

$$2 \quad T_{Li} = \frac{56}{0,33} = 170$$

$$4 \quad T_{Li} = \frac{56}{0,8} = 70$$

Чисельні значення степеня x визначаємо за таблицею.

Визначення показників надійності технічного комплексу

Згідно із структурною схемою технічного комплексу складаємо таблицю, в якій приведено марочний і кількісний склад агрегатів, а також підготувати колонки для показників надійності, які надалі будуть розраховуватися.

Визначити показники надійності всіх складових технічного комплексу (тракторів, зчіпок, робочих машин, самохідних агрегатів)

$$K_{Гм} = \frac{T_o}{T_o + T_e} \quad (2.21)$$

Розраховані значення $K_{Гм}$ заносимо в колонку 8 табл.2.3

Таблиця 2.3 — Склад і технологічні характеристик машин

Ланки техніч- ного компле- ксу	Марка машини, знаряддя	К-ть, шт	Нар. на відмову T_o , год.	Час на відмовле- ння T_e , год.	Продуктивність		Коефіцієнт готовності	
					розра- хункова W_a	фак- тична W_{af}	маши- ни $K_{Гм}$	агрега- тів
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	БМ-6	1	24	1,5	1,5	1,4	0,99	0,93
2	МТЗ-80	1	85	4,8	2	1,9	0,99	0,94
	ПТС-4	1	70	1,6			0,98	
3	КС-6	1	15	1,6	1,9	1,8	0,99	0,97
4	МТЗ-80	1	85	4,8	3,6	1,5	0,99	0,92
	2ПТС-4	1	80	1,8			0,98	

Визначити показники надійності всіх складових технічного комплексу (тракторів, зчіпок, робочих машин, самохідних агрегатів)

$$K_{Гм} = \frac{T_o}{T_o + T_г} \quad (2.21)$$

Розраховані значення $K_{Гм}$ заносимо в колонку 8 табл.2.3

Коефіцієнт готовності агрегатів

$$K_{Гai} = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^N (\frac{1}{K_{Гmi}} - 1)} \quad (2.22)$$

де N – кількість складових елементів агрегату (трактор, зчіпка, робочі машини, знаряддя).формула може мати вид:

$$K_{Гai} = \frac{1}{1 + (\frac{1}{K_{Гmp}} - 1) + (\frac{1}{K_{Гзч}} - 1) + (\frac{1}{K_{Гml}} - 1) + \dots + (\frac{1}{K_{Гmi}} - 1)}, \quad (2.23)$$

Розраховані значення $K_{Га}$ заносимо в колонку 9 табл.2.3

Машини, які входять до складу агрегатів, можуть виходити із ладу в процесі виконання технологічної операції, що призводить до простоїв агрегатів і зниження їх продуктивності.

Фактична продуктивність агрегатів з урахуванням їх надійності:

$$W_{af} = K_{Га} W_a \quad (2.24)$$

Чисельні значення W_{af} заносимо в колонку 7 табл.2.3

Показники надійності ланки, яка складається із агрегатів для виконання основної технологічної операції, за умови, що всі агрегати однакові і працюють автономно, тобто включені в ланку паралельно.

В даному випадку коефіцієнт готовності ланки буде дорівнювати коефіцієнту готовності агрегату:

$$K_{Гл} = K_{Га} \quad (2.25)$$

Виробіток основної ланки за нормативний час виконання технологічної операції без урахування надійності машин, га

$$Q_{л} = t_{н} \cdot \sum_{i=1}^k W_{ai} \quad (2.26)$$

де $t_{н}$ – нормативний час технологічного процесу, год;

k – кількість агрегатів в ланці;

$$1 \quad Q_{л} = 56 \cdot 2 = 112$$

$$4 \quad Q_{л} = 56 \cdot 1,4 = 80$$

$$2 \quad Q_{л} = 56 \cdot 1,5 = 84$$

$$5 \quad Q_{л} = 56 \cdot 2 = 112$$

$$3 \quad Q_{л} = 56 \cdot 1,5 = 84$$

$$6 \quad Q_{л} = 56 \cdot 3 = 162$$

Фактичний виробіток основної ланки з урахуванням надійності машин,

$$Q_{лф} = t_{н} \cdot \sum_{i=1}^k W_{afi} \quad (2.27)$$

$$1 \quad Q_{лф} = 56 \cdot 1,9 = 110$$

$$4 \quad Q_{лф} = 56 \cdot 1,3 = 75$$

$$2 \quad Q_{лф} = 56 \cdot 1,4 = 80$$

$$5 \quad Q_{лф} = 56 \cdot 1,9 = 110$$

$$3 \quad Q_{лф} = 56 \cdot 1,4 = 80$$

$$6 \quad Q_{лф} = 56 \cdot 2,9 = 162$$

Коли фактичний виробіток ланки за нормативний час $Q_{лф}$ буде більший, або дорівнювати $Q_{л}$, то приймають, що кількість агрегатів в ланці

і їх надійність достатні для своєчасного виконання запланованого обсягу роботи.

В тому випадку коли $Q_{лф} < Q_{л}$, то необхідно підвищити надійність або продуктивність ланки. Для цього необхідно:

Визначення необхідної кількості запасних елементів сільськогосподарських машин (вузлів чи деталей) для безвідмовної роботи технічного комплексу.

Таблиця 2.4 Перелік запасних елементів с-г машин і показники їх роботоzдатності.

Елементи машин	Кількість, шт	на Наробіток	Час відновлення відмову T_o , год	Інтенсивність		імовірність		Кількість запасних елементів n
				потіку відмов λ_o	Потоку відновлення	Безвідмовної роботи	відмови	
Ланцюги кріплення	1	70	1,6	0,014	0,6	1	0	1
Підк. Пристрій	1	24	1,5	0,014	,22	0,96	0,04	2
Ланцюги	1	24	1,5	0,014	0,22	0,96	0,04	2
Транспортер	1	24	1,5	0,014	0,22	0,96	0,04	2
Гідропривід	1	80	1,8	0,004	0,185	0,82	0,018	2
Причіпн. Пристрій	1	80	1,8	0,004	0,185	0,82	0,018	2
Борти	1	80	1,8	0,004	0,18 5	0,82	0,018	2

Визначити показники безвідмовної роботи запасних елементів сільськогосподарських машин (вузлів чи деталей).

Інтенсивність потоку відмов, год⁻¹

$$\lambda_o = \sum_{i=1}^n \frac{1}{T_{oi}} \quad (2.28)$$

де i – елементи машин (вузли, деталі), які працюють одночасно і можуть виходити з ладу при виконанні роботи;

n – кількість однойменних елементів машин (вузлів, деталей).

Розраховані значення λ_o заносимо в колонку 5 табл. 2.4

Інтенсивність потоку відновлення, год⁻¹

$$\lambda_e = \sum_{i=1}^n \frac{I}{T_{ei}} \quad (2.29)$$

Розраховані значення λ_v заносимо в колонку 6 табл. 2.4

Імовірність безвідмовної роботи (статистично визначається відношенням середнього наробітку на відмову до сумарного періоду, який включає наробіток на відмову і час відновлення, що імовірно може мати місце на протязі нормативного часу тривалості виконання технологічної операції) .

$$P_{el} = \frac{\lambda_e}{\lambda_e + \lambda_o} \quad (2.30)$$

Розраховані значення P_{el} заносимо в колонку 7 табл. 2.4

Імовірність відмови.

$$q = 1 - P_e \quad (2.31)$$

Розраховані значення q заносимо в колонку 8 табл. 2.4

Визначити потребу у запасних вузлах чи деталях (m) для забезпечення безвідмовної роботи машин на період виконання технологічного процесу.

Для цього використовують умову, що імовірність того, що кількість відмов буде меншою від кількості запасних і відновлених вузлів чи деталей за цей період є функцією нормального закону розподілу цієї величини. [5]

З РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ, ЩО ХАРАКТЕРИЗУЮТЬ РОБОТУ МАШИН БУРЯКОЗБИРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

3.1 Показники роботи гичкозбиральних і коренезбиральних машин

Розбивають поле на загони, рисунок 3.1. Кордони загонів повинні проходити по стиковим міжряддям. Оптимальна ширина загону для шестирядного збирального комплексу становить 240 рядків. Збирають для проходу транспортних засобів з кожної сторони загону по шість рядків [5].

Згідно агротехнічних вимог робоча швидкість агрегату становить 5...7 км/год. Робоча швидкість трактора Т-70С на четвертій передачі становить $v_p = 5,92$ км/год [10].

Робоча швидкість коренезбирального комбайну КС-6 знаходиться у межах 5...9 км/год.

— Продуктивність агрегату[11]:

$$W_r = 0,1 \cdot B \cdot v \cdot r \cdot H, \quad \text{т/год} \quad (3.1)$$

де B – робоча ширина захвату агрегату

v – робоча швидкість, км/год

r – коефіцієнт використання часу зміни

H – урожайність продукції, т/га. (коренеплодів–24 , гички– 8,2)

Гичкозбиральний агрегату:

$$W_r = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 5,92 \cdot 0,57 \cdot 8,2 = 7,5 \text{ т/год}$$

Коренезбиральний агрегат:

$$W_r = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 5,92 \cdot 0,57 \cdot 24 = 21,8 \text{ т/год}$$

— Шлях заповнення причепу:

$$l_k = \frac{10 \cdot q \cdot \alpha_{\Gamma}}{B \cdot H} \quad (3.2)$$

де α_{Γ} - коефіцієнт використання вантажопідйомності причепа

Коефіцієнт використання вантажопідйомності причепа в розрахунках приймаємо таким, що дорівнює одиниці.

Шлях заповнення причепа 2ПТС-4,0 коренеплодами

$$l_k = \frac{10 \cdot 6000 \cdot 1}{2,7 \cdot 24} = 925 \text{ м}$$

На основі цього показника (l) приймаємо – бурти будуть укладатися на краях поля.

Шлях заповнення причепа ПСЕ-12,5 листостебловою масою

$$l = \frac{10 \cdot 4000 \cdot 1}{2,7 \cdot 8,2} = 1806 \text{ м}$$

— Час заповнення причепа (час навантаження)

$$t_n = \frac{10^{-3} l}{U_p} \quad (3.3)$$

Час заповнення причепа 2ПТС-3 коренеплодами

$$t_n = \frac{10^{-3} 900}{5,92} = 0,152 \text{ год}$$

Час заповнення причепа ПСЕ-12,5 листостебловою масою

$$t_n = \frac{10^{-3} 1800}{5,92} = 0,3 \text{ год}$$

— Обсяг зібраного урожаю

$$Q = F \cdot H, \text{ т} \quad (3.4)$$

де F – площа під цукровими буряками, га

Валовий збір коренеплодів

$$Q = 240 \cdot 28 = 6720 \text{ т}$$

Валовий збір листостеблової маси

$$Q = 240 \cdot 8,2 = 1968 \text{ т}$$

— Витрати палива на збирання урожаю [10]

$$G = \sum_{i=1}^k q_i F, \text{ л} \quad (3.5)$$

При збиранні гички агрегатом Т-70С + БМ-6М

$$G = 9,7 \cdot 240 = 2328 \text{ л}$$

При збиранні коренеплодів комбайном КС-6

$$G = 16 \cdot 240 = 3840 \text{ л}$$

3.2 Визначення елементів транспортного процесу

Час оборту (цикл) транспортного засобу на маршруті складається з наступних елементів [10]: часу навантаження та розвантаження; часу руху на маршруті; часу на виконання допоміжних елементів процесу.

$$t_{об} = t_n + t_p + t_{дв} + t_{с} \quad (3.6)$$

Час навантаження залежить від вантажопідйомності транспортного засобу і технологічних параметрів збиральної машини або навантажувача. Для агрегатів МТЗ-80+2ПТС-4 і МТЗ-80+ПСЕ-12,5 час навантаження визначений, див. формулу 3.3.

Для автомобілів ЗИЛ-130-76 з причепом ГКБ-817 час навантаження залежить від продуктивності навантажувача СПС-4,2А.

$$t_n = \frac{10^{-3} q l_r}{W_n}, \text{ год} \quad (3.7)$$

де W_n – продуктивність навантажувача, т/год [12].

$$t_n = \frac{10^{-3} \cdot 11500}{60} = 0,192 \text{ год}$$

Довготривалість розвантаження залежить від технічних параметрів розвантажувача

$$t_p = \frac{t_{нк} + t_{ок}}{3600} \quad (3.8)$$

де $t_{нк}$ $t_{ок}$ - час підйому та опускання кузова, сек.

Трактори з причепами – саморозвантажувальний транспорт, час підйому та опускання кузова становить по 30 сек.

$$t_p = \frac{30 + 30}{3600} = 0,017 \text{ год}$$

Автомобіль з причепом розвантажується за допомогою ГУАР-30, що працює в одній технологічній лінії з бортоукладчиком. Час підйому та опускання майданчику ЦАР становить по 60 сек.

$$t_p = \frac{60 + 60}{3600} = 0,033 \text{ год}$$

Час руху транспортного засобу на маршруті залежить від довжини ділянок маршруту та швидкості на них. Швидкість на маршруті з метою планування визначається в залежності від типу дорожнього покриття [10]:

$$t = 2 \sum_{i=1}^n \frac{l_i}{v_i}, \text{ год} \quad (3.9)$$

де l_i - довжина i -ї ділянки маршруту;

v_i - швидкість на i -тій ділянці маршруту.

Трактор МТЗ-80 з причепом 2ПТС-4 не перевозить вантажі на відстань Після наповнення причепа комбайн робить розворот на краю поля, а трактор з причепом маневрують до бурту і розвантажуються.

Трактор МТЗ-80 з причепом ПСЕ-12,5 працює на маршруті, який складається з трьох ділянок: поле, польова ґрунтова і ґрунтова профільована дороги.

$$t_{\partial\partial} = \frac{2 \cdot 0,5}{10} + \frac{2 \cdot 1}{18} + \frac{2 \cdot 1}{20} = 0,31 \text{ год}$$

Автомобіль з причепом працює на маршруті, який складається з двох ділянок: польова ґрунтова і асфальтована дороги.

$$t_{\partial\partial} = \frac{2 \cdot 1}{30} + \frac{2 \cdot 12}{40} = 0,67 \text{ год}$$

Час виконання допоміжних елементів транспортного процесу дорівнює:

$$t_{\partial} = \frac{\sum t_i k_i}{60} \text{ , год} \quad (3.10)$$

де t_i - час виконання i -го елементу допоміжних робіт, хв [10];

k_i – повторність виконання i -го елементу допоміжних робіт.

Згідно схеми рис. 2.4. за цикл (круг) робіт трактор МТЗ-80 з причепом 2ПТС-6 виконує чотири маневри: від комбайну до бурту і навпаки від бурту до комбайну:

$$t_{\partial} = \frac{2 \cdot 4}{60} = 0,13 \text{ год}$$

Агрегатом МТЗ-80 + ПСЕ-12,5 за цикл виконуються такі маневри: до гичкозбиральної машини і від неї, до силосної ями та від ями та два маневри на дорозі:

$$t_{\partial} = \frac{2 \cdot 4 + 1 \cdot 2}{60} = 0,17 \text{ год}$$

4 ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ ТРАНСПОРТУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ УРОЖАЮ ЦУКРОВОГО БУРЯКА

4.1 Розрахунок необхідної кількості машин комплексу

— Необхідна кількість збиральних машин [13]:

$$n = \frac{Q}{W_r T_{pd} D_{pd}}, \quad (4.1)$$

де T_{pd} - тривалість робочого дня, год;

D_{pd} - кількість робочих днів.

Тривалість робочого дня приймаємо такою, що дорівнює тривалості світового дня. В осінній період тривалість світового дня дорівнює 10...12 годин. Приймаємо тривалість робочого дня 10 годин. Згідно агротехнічних вимог строки збирання складають 30...40 днів.

Необхідна кількість збиральних комплексів БМ-6+КС-6:

$$n = \frac{6720}{21,8 \cdot 10 \cdot 35} = 0,9$$

Приймаємо 1 комплекс для збирання 240 га буряків

— Необхідна кількість буряконавантажувачах [13].

Кількість навантажувачів визначаємо при умові поточності виконуваних робіт:

$$n_K \cdot W_K = n_{\Pi} \cdot W_{\Pi}, \quad (4.2)$$

де n_K, n_{Π} - кількість комбайнів та навантажувачів;

W_K, W_{Π} - продуктивність комбайну та навантажувача, т/год

$$n_{\Pi} = \frac{n_K W_K}{W_{\Pi}}, \quad (4.3)$$

$$n_{\Pi} = \frac{1 \cdot 21,8}{60} = 0,38$$

Приймаємо 1 навантажувач коренів цукрових буряків.

— Необхідна кількість агрегатів МТЗ-80+2ПТС-4 для обслуговування комбайна [13].

При прийнятій організації виконання технічного процесу, коли комбайн КС-6 виконує поворот в кінці гону, а транспортний агрегат маневрує до бурту та розвантажується, а потім стає під навантаження до комбайну, кількість транспортних агрегатів дорівнює кількості комбайнів.

— Кількість агрегатів для збирання та відвезення гички від комбайну визначаємо при умові – гичкозбиральна машина не має бункера, транспортний засіб бере участь у збиранні урожаю

$$n_a = \frac{n_{БМ} (t_{\partial в} + t_p + t_{\partial})}{t_{\Pi}} + n_{БМ}, \quad (4.4)$$

$$n_a = \frac{1 (0,31 + 0,017 + 0,17)}{0,3} + 1 = 2,7$$

Приймаємо 3 трактори МТЗ-80 та 3 причеи ПСЕ-12,5.

— Кількість автомобілів визначимо виходячи з умов поточності виконуваних робіт:

$$n_a = \frac{n_{\kappa} w_{\kappa}}{w_a}, \quad (4.5)$$

Два автомобілі забезпечують вивіз коренеплодів цукрового буряка зібраного комбайном впродовж дня. Тривалість робочого дня автопоїзда буде дорівнювати 12...14 годин.

4.2 Підготовка машин до роботи

Для забезпечення якості збирання цукрових буряків інтенсивна технологія передбачає систематичний контроль якості по таким основним показникам: якості обрізання гички, втратах при викопуванні, пошкодження коренеплодів, наявність домішок землі та гички.

Щоб правильно обрати найбільш ефективні прийоми та режими збирання, а також керувати ними, треба урахувати вплив швидкості руху, густоти та рівномірності насаджень на кількість обрізування коренів, добиваючись оптимальної настройки гичкозрізаючих апаратів. необхідно ретельно відрегулювати гичкозрізаючі апарати відповідно до потужності та розвитку гички, розміром коренеплодів та рівномірністю їх розподілу в рядку та встановити їх на відповідну висоту зрізу.

Чисельні дослідження показали, що в залежності від урожайності та рівномірності розподілу коренеплодів в рядку для отримання 95-98% кондиційно обрізаних коренеплодів відходи цукроносної маси в гичку необхідно збільшувати до 5-7 при середньоврожайних 350-380ц/га та до 8-10% при високоврожайних посівах – 400-500 ц/га. Для цього вертикальний зазор між ножем та копіром повинен становити 20-30мм, а горизонтальний 50-60мм, що дасть можливість знизити забрудненість вороху коренеплодів гичкою, знизити втрати гички на 12-15%, підвищити її кормову цінність і зекономити 60-100 чол.-год/га ручної праці.

Для відходів цукроносної маси з гичкою до 2-3% та зниження забрудненості вороху коренеплодів застосовують активні доочищувачі головок для видалення залишків гички, які можна використовувати як в напівнавісному варіанті на гичкозбиральній машині, так і самостійно в агрегаті з трактором МТЗ-50/80 чи ЮМЗ-6. В останньому випадку, в залежності від настройки гичкозрізаючих апаратів та засміченості ділянки, можна зробити 1-2 проходи.

Забрудненість зібраних коренеплодів гичкою залежить, поряд з якістю обрізки, від урожайності, тому на високоврожайних плантаціях з крупними коренеплодами слід встановити гичкозрізаючі апарати машини БМ-6 на

занижений зріз та збільшити горизонтальний зазор між копіром та ножем на 50-80мм.

Якість обрізки коренеплодів в значній мірі залежить від швидкості руху гичкозбирального агрегату. Вона повинна становити 7км/год на вирівняних полях з однаковими по розміру коренеплодами та 5,5-6 км/год при нерівномірному їх розташуванні, про що свідчать наявність малих інтервалів між коренеплодами (5-10 см) в межах 10-15% та великих (30-40см), що також призводить до вивалювання гичкорізами крупних коренеплодів, що підвищуються звичайно над рівнем ґрунту, на 80-150 мм.

Отримання косих зрізів гичкозбиральної машини БМ-6 залежить від правильного вибору горизонтального зазору між копіром та ножем та від швидкості руху. При нерівномірному розподілу коренеплодів рекомендується знижувати робочу швидкість до 4,5-5,5 км/год, що дасть можливість зменшити кількість високих та косих зрізів та вивалених коренеплодів (при вологому ґрунті).

Для роботи трактора з причепом необхідно встановити причепну скобу з утяжною виделкою на місце задніх кінців продольних тяг. Вертикальні розкоси з'єднати з продольними тягами через круглі отвори в нижніх виделках розкосів. Довжина обох розкосів повинна становити 515 мм.

Затягнути регульовачні стяжки запобіжних цепків, щоб забезпечити повне блокування продольних тяг від поперечних переміщень. При цьому регульовачні болти повинні бути вкручені в кронштейни стяжок до упору.

Для керування причепними гідрофікованими машинами до бокових виводів гідросистеми приєднати шланги з розривними муфтами.

5 ПРОЕКТУВАННЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ ВІДКРИВАННЯ ТА ЗАКРИВАННЯ БОРТІВ ПРИЧЕПА 2ПТС–4 – 793А

5.1 Обґрунтування доцільності пристрою

Одним з основних шляхів підвищення продуктивності праці являється механізація і автоматизація трудоемких процесів, тобто скорочення ручної і важкої фізичної праці, особливо на навантажувально – розвантажувальних, складських, та інших допоміжних роботах. Конструкція автомата відкривання та закривання бокових бортів причепа дозволяє підвищити ефективність використання транспорту, за рахунок зменшення часу на допоміжні роботи по відкриванню – закриванню бортів в процесі розвантажування; вона не являє складності для її виготовлення в умовах господарства. Обладнаний ним причіп працює надійно і по ряду показників перевищує аналогічні причепа, які випускаються промисловістю.

5.2 Призначення, будова та принцип дії конструкторської розробки

Конструкція автомата відкривання – закривання бокових бортів причепа 2ПТС – 4 – 793А: на кузові встановлені 2 механізми. Робота кожного механізму заключається в наступному: при підйманні кузова трикутний важіль повертається кругом нижнього шарніру і переміщується по опорному ролику, який за допомогою кронштейна закріплений нерухомо на рамі причепа. Переміщуючись по ролику він послаблює натяг тяги, і борт під дією власної ваги і тиску, який створюється розвантажувальним вантажем переміщується до крайнього положення, яке визначається довжиною ланок механізму. Повністю відкривається борт при підйманні кузова на 15 – 20 градусів, що дозволяє забезпечити випередження переміщення борта відносно переміщення вантажу та попередити дію сил розвантажувального матеріалу на борт. При подальшому

підйманні кузова (до 50 градусів) трикутний важіль виходить з контакту з роликом і весь механізм переміщується разом з кузовом до його крайнього положення. Закривається борт в зворотному порядку. Кузов з нерухомим механізмом опускається до положення, коли нижня сторона трикутника важеля входить в контакт з роликом. Під дією ваги кузова трикутний важіль спирається на ролик і повертається кругом свого нижнього шарніру. Верхня частина важеля описує дугу і переміщує тягу. Нормальне положення кузова відповідає другому крайньому положенню механізму, в якому борт зачинений та притиснутий вагою кузова. Для пом'якшення ударних навантажень на борт, які виникають під час розвантажування причепа та компенсувати деформацію ланок в механізмі заплановано пружний елемент з плоских тарільчатих пружин. Штирі призначені для фіксації протилежного борту, а також фіксації обох бортів при транспортуванні на значні відстані.

5.3 Кінематичні розрахунки

5.3.1. Вихідні дані для розрахунку:

Причеп типу 2ПТС – 6;

а) вантажопідйомність 60 кН. (6000кгс) (P);

б) вага кузова 12 кН. (1200 кгс) (Q);

в) габаритні розміри бортів:

бокового – 6200 мм. * 650 мм.; заднього – 2300 мм. * 650 мм.;

г) кількість пристроїв – два, для кожного бокового борта;

д) закривання бортів за рахунок ваги кузова.

Зображуємо кінематичну схему механізму для попередніх розрахунків розмірів рухомих ланок на рисунку 5.1:

5.3.2. Розрахунок сили притиску бокового борта до заднього одним пристроєм.

а) при завантаженому причепі /3/ :

$$S = \frac{F \cdot \cos \beta \cdot a}{b}, \text{ кН.} \quad (5.1)$$

де F – сила реакції опорного ролика (7) від навантаження і ваги причепу
 $\frac{P + Q}{4}$ кН.

β – кут нахилу важеля, г.

Підставивши значення у формулу отримаємо:

$$S = \frac{(60 + 12) \cdot \cos 20^\circ \cdot 90}{4 \cdot 470} = 3.24 \text{ кН. (324 кгс)}$$

б) без завантаження причепа:

$$S_1 = \frac{S \cdot Q}{P} \text{ кН.} \quad (5.2)$$

Підставивши значення у формулу отримаємо:

$$S_1 = \frac{3.24 \cdot 12}{60} = 0.65 \text{ кН. (65 кгс)}$$

в) сила реакції $R = F \sin \beta \cdot f$ характеризує силу заклинювання кузова при
 можливому боковому зсуві, чи перекосі

де f – коефіцієнт сухого тертя (сталь по сталі) = 0,2; /12/

$$R = \frac{P + Q}{4} \cdot \sin 20^\circ \cdot f, \text{ кН.} \quad (5.3)$$

Підставивши значення у формулу отримаємо:

$$R = 18 \cdot 0.34 \cdot 0.2 = 1.2 \text{ кН. (120 кгс)}$$

5.3.3 Розрахунок сили тиску причепа на боковий борт

Від завантаженого матеріалу (розрахунок проводиться виходячи з багатоцільового призначення використання причепа по максимально допустимим параметрам).

У разі завантаження причепа матеріалом, що має природний уклін, наприклад, ґрунт (гравій) на бокові борти діє сила тиску, яка визначається за формулою:

$$N = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot l \cdot h^2 \cdot \operatorname{tg}^2(45 - \frac{\Psi}{2}), \text{ кН.} \quad (5.4)$$

де γ – питома вага матеріалу для ґрунту (гравію) $= 1.8 \text{ кгс/см}^2$;

l – довжина бокового борта, см.;

h – висота борта, см.;

Ψ – кут природного скосу для ґрунту (гравію) $\Psi = 30^\circ$;

Підставивши дані у формулу отримаємо:

$$N = \frac{1}{2} \cdot 1.8 \cdot 6200 \cdot 65^2 \cdot \operatorname{tg}^2(45 - 15) = 5200 \text{ кг.} = 52 \text{ кН.}$$

Отже, у цьому випадку на тягу (5) діє додаткова сила розтягу $N/2$, крім реакції від сили S (п. 2а).

6 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ ЗБИРАЛЬНИХ РОБІТ

6.1 Вимоги безпеки під час збирання цукрових буряків

Будьте обережні і не знаходьтесь поблизу неогороджених рухомих механізмів та деталей. Не розпочинайте роботу, якщо зняті огородження на обетрових і рухомих механізмах, вузлах, деталях трактора, машини і агрегатів. Усі огородження повинні бути закріплені деталями, передбаченими конструкцією машини. Під час роботи машини не перевіряйте і не регулюйте робочі органи та механізми, не надівайте та не натягуйте ланцюги, паси, не ліквідуєте несправності, не змашуйте машину.

- Травмування робочими органами та іншими частинами машини.

Не прокручуйте машину, не приєднану до трактора. при перевірці роботи гідравлічної системи та напівнавісного пристрою не залишайте навісні знаряддя в піднятому стані, та не здійснюйте усунення дефектів в гідросистемі при наявності в ній тиску.

Не торкайтесь руками робочих органів машини під час роботи.

- Травмування при ремонті, регулюванні, технологічному обслуговуванні й очищенні машин, агрегатів, вузлів та робочих органів.

Не проводьте ремонт або регулювання вузлів машини при працюючому двигуні трактора. Не приступайте до ремонту з несправним інструментом. Не приступайте до будь-яких ремонтів під машиною, якщо під її колеса не поставлені гальмівні башмаки.

Очищення механізмів машини від бадилля, рослин, землі і інших предметів, здійснюйте при заглушеному двигуні і повністю зупинених робочих органах.

- Загоряння агрегату.

При виникненні необхідності проводити заправку пально-мастильними матеріалами в темну пору доби на полі, освітлюйте місце заправки світлом фар іншого агрегату або електричним ліхтарем. Не використовуйте для освітлення відкритий вогонь. Після заправки паливний бак протріть насухо.

6.2 Вимоги безпеки на транспортних роботах

Усі транспортні причепа повинні мати керовані з кабіни трактора гальма, які забезпечують:

- 1) гальмування причепа при руху;
- 2) вмикання гальма при відриві причепа від трактора;
- 3) утримання причепа під час стоянки на схилах.

Якщо конструкцією причепа не передбачено гальмів, то причеп повинен бути обладнаний гальмівними башмаками. Агрегатувати такий причеп дозволяється тільки з гусеничними тракторами.

Гайки кріплення коліс повинні бути надійно затягнуті, підшипники відрегульовані, а тиск в шинах коліс повинен відповідати нормі.

Усі трактори, що працюють на транспортних роботах, причепа та напівпричепа, повинні буди обладнані стоп-сигналами та вказівником поворотів.

Платформа причепа не повинна мати знімальних брусів та дошок, а технічний стан бортів повинен виключати можливість випадання вантажу при русі.

Виїзд тракторного потягу в рейс дозволяється тільки при наявності посвідчення тракториста-машиніста, наряду, підписаного особою, відповідальною за видачу документу [17].

До керування автомобілями і тракторо-транспортними агрегатами допускають осіб, які мають відповідні посвідчення і склали успішно іспит з

Правил дорожнього руху, пройшли відповідні інструктажі з техніки безпеки і мають стан роботи на гусеничних тракторах не менше одного року, а на колісних не менш двох, це стосується тракторів з причепами.

Перед випуском в рейс транспортних засобів бригадир або механік повинні перевірити надійність з'єднання гідросистеми трактора з гідравлічним пристроєм причепа, справність рульового механізму, зчеплення, дію гальм, правильність укладення і кріплення вантажу та його маси, провести інструктаж з водієм, уточнюючи при цьому порядок руху, особливості маршруту тощо.

Перед виконанням транспортних робіт колеса колісних тракторів встановлюють на максимальну ширину колії і мінімальний дорожній просвіт. Сницю причепа за допомогою пружини підвішують до кузова так, щоб її зручно було приєднувати до серги трактора. Пристрої для приєднання причепів до трактора обладнують згідно з ГОСТ 13398-79 і ГОСТ 2349-75. Приєднання причепа до трактора повинне бути надійним із застосуванням зашплінтованого знизу стержня і страхувального ланцюга або троса.

Рух транспортних засобів на території господарства регулюють знаками дорожнього руху. Безпека при роботі транспортного агрегату значною мірою залежить від виду і властивостей (характеристик) вантажів.

За фізико-механічними властивостями, принципом навантаження, складування і транспортування сільськогосподарські вантажі поділяють на три категорії: навалочні, поштучні і наливні. Крім цього, вантажі за масою поділяють на три групи: I – маса одного місця до 80 кг; II – від 81 до 500 кг; III – понад 500 кг.

7. ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Собівартість основного виду продукції та економічне обґрунтування доцільності проекту.

Собівартість продукції визначається за формулою

$$C_{вп}=(C_{п}+C_{н})/Q, \quad (7.1)$$

де $C_{п}$ - прямі експлуатаційні витрати, грн.;

$C_{н}$ - накладні витрати, грн.;

Q - валове виробництво, т., $Q=9140$ т

Підставимо до формули значення складових отримуємо собівартість вирощування кукурудзи на силос

$$C_{вп}=436269+4033,370 \cdot 2=25,13 \text{ грн/т,}$$

Річну економію при вирощуванні кукурудзи на силос за інтенсивною технологією порівнюючи з вихідним варіантом визначаємо за формулою:

$$\Delta T=(C_{впг}-C_{вп})Q+D\Delta T, \quad (7.2)$$

де $C_{впг}$ - собівартість 1т продукції при вирощуванні у вихідному варіанті, грн.;

$C_{вп}$ - собівартість 1т продукції при вирощуванні у проектному варіанті, грн.;

Q - валовий збір продукції, т; $Q=9140$ т;

$D\Delta T$ - річна економія від підвищення врожайності за рахунок поліпшення технології;

$$D\Delta T=DU \cdot S \cdot U_p, \quad (7.3)$$

де DU -приріст врожаю, $DU=12,2$;

S -площа, га;

Ур-вартість однієї тони., $U_p=48$ грн/т

$$DЭ_t=12,2 \cdot 457 \cdot 48=267619 \text{ грн}$$

$$Э_t=(59,2-48) \cdot 9140+267619=369987 \text{ грн}$$

Питомі капіталовкладення на вирощування 1т продукції визначаємо за формулою

$$K_{удп}=K/S \cdot y, \quad (7.4)$$

де K - сума капіталовкладень, грн.;

S - площа вирощування кукурудзи на силос, S ;

y - врожайність культури з 1га, т.

$$K_{удп}=345000/457 \cdot 20=37,7 \text{ грн/т.}$$

У зв'язку з недостатньою кількістю техніки в господарстві та її моральному старінні, необхідно придбати один трактор Т-150 та дві сівалки СУПН-8, та два культиватори КРН-5,6, загальною вартістю $K_{доп}= 345000$ грн.

Середньорічна кількість працюючих, зайнятих на вирощуванні даної продукції

$$п=T_m/\Phi_{рв} \cdot t, \quad (7.5)$$

де T_m - витрати часу на весь об'єм робіт; $T_m=3879$ год;

$\Phi_{рв}$ - річний фонд робочого часу одного працюючого, 1870год;

t - коефіцієнт використання робочого часу зміни, приймаємо 0,5;

Виробництво продукції на одного працюючого

$$Q_{г}=Q/п, \quad (7.6)$$

де Q - валовий збір, т.,

$$Q_{г}=9140/4=2285 \text{ т/люд.}$$

Строк окупності проекту визначаємо за формулою

$$T_{ок} = K_{доп} / \mathcal{E}_г, \quad (7.7)$$

$$T_{ок} = 345000 / 318237 = 1,08$$

Річний економічний ефект дорівнює

$$\mathcal{E}_{гср} = \mathcal{E}_г - E \cdot K_{доп}, \quad (7.8)$$

де E_m - нормативний коефіцієнт ефективності, приймаємо $E_m = 0,15$,

$$\mathcal{E}_{гср} = 369987 - 0,15 \cdot 345000 = 318237 \text{ грн},$$

ВИСНОВКИ

В даному дипломному проекті розрахований технологічний процес збирання та перевезення цукрового буряку, вибраний оптимальний скла засобів для виконання технологічного процесу, складено схему перевезень та розроблений розрахунок, щодо погодження роботи транспортних та сільськогосподарських машин. Визначені експлуатаційні показники роботи збиральних і транспортних машин.

Конструкторська розробка представлена у вигляді модернізації причепа 2ПТС-4-793А. Проведений розрахунок на міцність.

Розроблені заходи по охороні праці та пожежній безпеці при збиральних та транспортних роботах. Приведені правила безпечної роботи на транспортних машинах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю.Ільченко, Ю.П.Нагірний, П.А.Джолос та ін.: За ред. В.Ю.Ільченка і Ю.П.Нагірного. – К.: Урожай, 1996 р. – 384с.
2. Каталог-довідник машин і обладнання для агропромислового комплексу (видання друге). – К.: Асоціація „Прома” – 2002.
3. Довідник з машиновикористання в землеробстві / за ред. В.І.Пастухова. – Харків: „Веста” – 2001, 347с.
4. Организация и технология механизированных работ. (2-е изд., перераб. и доп.) М., «Колос», 1976 – 416с.
5. Агрокваліметрія. За ред. Мазоренка Д.І., Ковтуна Ю.І. Автори: Ковтун Ю.І., Мазоренко Д.І., Пастухов В.І., Джолос П. А. -Харьков РВП "Оригінал", 312с
6. Справочник по сопротивлению материалов. С.П.Фесик. (2-е изд., перераб. и доп.). Киев «Будівельник» 1982.
7. Агеев Л.Е. Эксплуатация энергонасыщенных тракторов /Агеев Л.Е., Бахриев С.Х. - М.: Агропромиздат, 1991. -271 с.
8. Бондаренко Н.Г. Эксплуатация машинно-тракторного парка / Н.Г. Бондаренко - К.: Вища школа, 1984. - 232 с.
9. Веденяпин Г.В. Эксплуатация машинно-тракторного парка /Г.В. Веденяпин, Ю.К. Киртбая, М.Л.Сергеев - М: Сельхозиздат, 1963. -431с