

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет інженерії, транспорту та архітектури  
Кафедра галузевого машинобудування та агроінженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

ОС «Бакалавр»

Тема „Удосконалення механізації глибокого розпушування міжрядь  
цукрових буряків із модернізацією просапного культиватора”

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність 208 Агроінженерія

Шифр ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ

Студент гр. АІ-18-1

Війтович О.І.

Керівник роботи

к.т.н., доц. Замойський С.М.

Нормоконтролер

к.т.н, доц. Лук'янюк М.В.

До захисту допускаю:

к.т.н., доц. Мартинюк А.В.

Завідувач кафедри ГМ та АІ \_\_\_\_\_ 2022 р.

Хмельницький, 2022р.

## АНОТАЦІЯ

Дипломний проєкт виконаний на тему «Удосконалення механізації глибокого розпушування міжрядь цукрових буряків у приватному сільськогосподарському підприємстві «Агро-Русь» Підволочиського району Тернопільської області із модернізацією просапного культиватора».

Дипломний проєкт виконаний на 69 сторінках, графічна частина складає 4 листи формату А1, кількість використаної літератури 19 джерел.

У проєкті написано вступ, виконано огляд науково-технічної літератури по темі проєкту, де зроблено порівняльний аналіз українських і зарубіжних технологій догляду за посівами цукрових буряків в початковий період їх вегетації і аналіз конструкцій робочих органів для догляду за посівами, обґрунтована актуальність теми проєкту.

Розроблені інженерно – технологічні рішення по використанню удосконаленого просапного культиватора УКРП- 5,4П для догляду за посівами цукрових буряків, зокрема розроблена і розрахована операційно-технологічна карта на обробіток посівів цукрових буряків. Розраховано техніко-економічні показники проєкту. Зроблено висновки та складено список використаної літератури, оформлено додаток.

Ключові слова: цукрові буряки, просапний культиватор, ґрунт, міжряддя посівів, захисна зона рядків, сходи.

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	4
ВСТУП.....	7
1.ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА.....	8
1.1.Загальні відомості про господарство.....	8
1.2.Грунтово-кліматичні умови.....	8
1.3.Структура земельних угідь.....	9
1.4.Структура посівних площ.....	9
1.5.Урожайність сільськогосподарських культур.....	10
1.6.Собівартість виробництва сільськогосподарських культур.....	11
1.7.Структура собівартості виробництва сільськогосподарських культур..	11
1.8.Рентабельність виробництва основних культур.....	12
1.9.Структура машино-тракторного парку.....	12
Висновки до розділу.....	13
2.ОГЛЯД-НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	14
2.1.Догляд за посівами цукрових буряків після сформування їх густоти...14	
2.2.Робочі органи для догляду за посівами цукрових буряків.....	17
2.3.Обґрунтування теми дипломного проєкта.....	20
3.РОЗРАХУНОК ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ.....	23
3.1.Умови роботи агрегату.....	23
3.2.Підготовка агрегату до роботи.....	25
3.3.Розрахунок складу агрегату.....	26
3.4.Кінематичні розрахунки.....	29
3.5.Розрахунок балансу часу зміни.....	32
3.6.Питомі експлуатаційні витрати.....	35
4.УДОСКОНАЛЕННЯ КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ГЛИБОКОГО РОЗПУШУВАННЯ ҐРУНТУ.....	38
4.1.Обґрунтування конструкції машини.....	38

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2. Будова і технологічний процес роботи культиватора.....	39
4.3. Технологічні розрахунки.....	40
4.4. Розрахунок стійки лапи.....	42
4.5.Розрахунок деформатора.....	47
4.6. Розрахунок на міцність елементів лапи.....	51
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТА.....	54
1. Загальні висновки та пропозиції	
2. Бібліографічний список	
3. Додатки	

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

Сьогодні для України одним із основних завдань в економіці є забезпечення споживчого ринку якісними продуктами власного виробництва і проектування власного товаровиробника. Тому сільське господарство повинно значно нарощувати темпи виробництва своєї продукції. Це можна забезпечити тільки при зростанні рівня комплексної механізації сільськогосподарського виробництва.

Однією із галузей, що може забезпечити значні прибутки є буряківництво, так як воно дає сировину для виробництва цукру і корми для тваринництва. На сьогодні бурякова галузь є одним із джерел доходу господарств.

Але стан справ у буряківництві сьогодні незадовільний і урожайність зменшилася на 40%. В основному причинами цього є недостатня кількість нової високопродуктивної техніки, порушення правил агротехніки, недостатня кількість мінеральних і органічних добрив, несвоєчасне внесення гербіцидів, організаційні прорахунки.

При механізації виробничих процесів у буряківництві крім того, що для багатьох технологічних операцій немає необхідних машин, наявні машини не завжди працюють якісно і у відповідності до агротехнічних вимог.

У господарстві труднощі є при проведенні перших міжрядних і знищенні бур'янів, особливо у захисних зонах рядків цукрових буряків. На це витрачаються значні трудові, матеріальні та інші ресурси, але площі посівів забур'янені і урожайність на рівні 15,2...20,6т/га.

Тому метою нашого дипломного проекту є покращення технології глибокого розпушування ґрунту у міжряддях посівів цукрових буряків після сформування їх густоти.

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1.ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

## 1.1.Загальні відомості про господарство

Приватне сільськогосподарське підприємство «Агро-Русь» має землекористування, яке розташоване у північній частині Підволочиського району Тернопільської області. Землекористування компактне і розділене на східну і західну частини.

Всього на 1.01.2022 року в господарстві налічується 940 га земельної площі, з яких площа сільськогосподарських угідь складає 731га.

## 1.2.Грунтово-кліматичні умови

Землекористування базового господарства відноситься до першого агрокліматичного району, в межах області, який характеризується теплим вологим кліматом. Середньорічна температура становить +7,7°С.

Тривалість без морозного періоду 175...180 днів. Тривалість вегетативного періоду в середньому становить 165 днів.

Базове господарство розташоване в зоні достатнього зволоження. Середньорічна сума атмосферних опадів становить 539 мм, найбільша кількість яких випадає влітку.

Середня з максимальних декадних висот снігового покриву 14...16 см. Середня річна абсолютна вологість повітря 60...70%.

В холодну пору року пануючими вітрами є південно-східний. В теплу західні та північно-західні.

З наведених даних видно, що кліматичні умови, в яких перебуває господарство, цілком сприятливі для росту і розвитку всіх районованих сільськогосподарських культур.

Найбільше поширення на території господарства мають чорноземи типові. Значні площі займають сірі опідзолені та темно-сірі опідзолені ґрунти. Всі вони займають найбільш підвищені ділянки, плато та схили.

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зустрічаються дернові розвинені та слаборозвинені ґрунти на вапняках. В долині розміщені лучні ґрунти.

Майже всі ґрунти господарства, які використовуються, як орні землі, придатні для вирощування основних сільськогосподарських культур. Виняток становлять слабо золисті ґрунти в комплексі з середньо золистими ґрунтами, які непридатні для вирощування просапних культур. Їх виділено в окремі ґрунтозахисні сівозміни, а ті, що мають невеликі площі, які увійшли до польових сівозмін, виділено в окремі ґрунтозахисні сівозміни. Виділено окремі робочі ділянки, що названі як небурякосіючі.

### **1.3. Структура земельних угідь**

Земель сільськогосподарського користування стає менше, тому актуальність проблеми раціонального їх використання неухильно зростає. Актуальною ця проблема є і для нашого господарства.

Розглянемо, як змінюється структура земельних угідь в базовому господарстві.

З даних таблиці А.1.1. видно, що суттєвих змін в структурі земельних угідь за останні три роки не спостерігалось.

Площа сільгоспугідь в господарстві складає в 2022 р. 731 га чи 77,7% загальної площі господарства. Рілля займає 711 га, що складає 75,6% в структурі земельних угідь і 96,2% від площі сільськогосподарських угідь.

### **1.4. Структура посівних площ**

Раціональне співвідношення окремих культур в загальній площі посіву залежить від правильного розміщення і спеціалізації галузей, а також від прийнятих у базовому господарстві науково-обґрунтованих сівозмін.

Структура посівних площ повинна забезпечувати виконання плану реалізації продукції по видах продукції, а також відповідних фондів споживання.

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Із структури посівних площ (таблиця А.1.2) видно, що саму більшу площу займають зернові і зернобобові культури – 466 га. Це складає 65,6% площі ріллі, при цьому 33,2% займають посіви озимих зернових. Динаміка посівних площ за останні роки практично не змінилась, але має місце негативна тенденція до їх деякого скорочення у 2020 і 2022 роках.

Значна увага приділяється і вирощуванню цукрових буряків, тому в дипломній роботі буде вирішуватись проблема удосконалення механізації їх збирання.

### **1.5. Урожайність сільськогосподарських культур**

Урожайність сільськогосподарських культур є свого роду синтетичним показником, який формується при всебічному впливу виробничої діяльності господарства. Вищу урожайність отримують при дотриманні всіх агротехнічних вимог до вирощування сільськогосподарської культури, зокрема зернових культур, при вирощуванні сучасних високоврожайних сортів та гібридів, при використанні високопродуктивної сільськогосподарської техніки, яка мінімально екологічно шкідлива для ґрунту та навколишнього середовища.

Аналізуючи дані з урожайності сільськогосподарських культур в базовому господарстві, варто відмітити, що по деяких культурах вона має тенденцію до зниження, хоча планові показники на 2020 рік були дещо вищі ніж за минулі роки. Так як в господарстві значна увага приділяється розвитку буряківництва, то при невеликих площах базового господарства цукрові буряки мають значну питому вагу в їх структурі.

### **1.6. Собівартість виробництва сільськогосподарських культур**

Собівартість виробництва продукції – важливий економічний показник. Показники собівартості широко використовуються при різних співставленнях і оцінці роботи господарств. Щоби побачити перспективи

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



повно і всебічно та об'єктивно свідчить про результати роботи.

Дані таблиці А.1.6 показують, що виробництво зернових і зернобобових та кукурудзи на силос на протязі трьох останніх років у базовому господарстві рентабельне. Для підвищення рентабельності виробництва продукції рослинництва необхідно в першу чергу підвищити урожайність всіх сільськогосподарських культур, в тому числі і картоплі, а також підвищити продуктивність праці на основі ресурсозберігаючих технологій вирощування, раціонального використання техніки.

### **1.9. Склад машинно-тракторного парку**

Інтенсивний розвиток агропромислового комплексу, широке впровадження інтенсивних технологій базується в першу чергу на всебічному розвитку комплексної механізації і автоматизації процесів, впровадження досягнень науки і передового досвіду.

Індустріалізація АПК – це сотні марок різноманітних машин і сільськогосподарських знарядь, гусеничних і колісних тракторів різного призначення і тягового класу, спеціальні комбайни та інша техніка. Склад машинно-тракторного парку навчально-дослідного господарства по основних видах техніки приведений в таблиці А.1.7.

Із даних таблиці видно, що в базовому господарстві є морально застаріла техніка, яку по можливості необхідно замінити на більш продуктивну. Це дозволить виконувати технологічні операції в більш стислі строки та з більш високою якістю, знизити собівартість виробництва.

### **Висновки**

На основі проведеного аналізу базового господарства можна зробити такі висновки:

- ґрунтово-кліматичні умови господарства сприятливі для вирощування основних сільськогосподарських культур, в тому числі

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

і для цукрових буряків;

- в структурі земельних угідь саму більшу питому вагу займає рілля;

- серед посівних площ більше половини займають зернові та кормові культури, а серед них озимі і ярі зернові, що і визначає спеціалізацію господарства, також цукрові буряки і картопля;

- урожайність культур ще низька, необхідно шляхом впровадження інтенсивних технологій виробництва підвищити урожайність всіх культур, а також знизити їх собівартість;

- в структурі собівартості картоплі найбільшу питому вагу мають затрати на організацію виробництва, затрати на утримання основних засобів та оплату праці, добрива та засоби хімзахисту;

- слід практикувати нові технології збирання картоплі, які б дозволили зменшити втрати коренебульбоплодів при збиранні, підвищити їх валові збори та якість.

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2. ОГЛЯД НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### 2.1. Догляд за посівами цукрових буряків після сформування їх густоти

Інтенсивна технологія вирощування цукрових буряків передбачає максимальне збереження рослин протягом вегетації та суттєве зменшення кількості агротехнічних операцій. Відомо, що насичення технологій такими механічними заходами по догляду як до – і після сходіві боронування, комплекс розпушувачів ґрунту в міжряддях та ін. збільшують випадання рослин в 3 – 4 рази порівняно з технологіями, де ці операції виключені. В останні роки в нашій країні має місце пропаганда іноземних технологій, які при наявності високоефективних засобів захисту цукрових буряків від шкідників, хвороб та бур'янів виключають механізовані операції по догляду за рослинами. Дослідження та виробнича практика показують, що в даний час повністю відмовитись від механічних розпушувачів ґрунту при догляді за посівами цукрових буряків передчасно. Головними причинами цього є надзвичайно висока забур'яненість полів, недостатня наявність необхідних високоефективних гербіцидів та різноманітність ґрунтово – кліматичних умов. Мета розпушування ґрунту в міжряддях не обмежується лише знищенням бур'янів у оброблюваній зоні. Це також створення сприятливішого співвідношення повітряного та водного режимів, особливо на сірих лісових ґрунтах, важких за механічним складом, що схильні до запливання та надмірного ущільнення. Відмова від розпушувачів ґрунту збільшує непродуктивні витрати вологи з верхніх шарів ґрунту в період до змикання листків в міжряддях. Міжрядні розпушування сприяють поглинанню води вегетаційних поливів, атмосферних опадів, зменшують щільність ґрунту в разі його надмірного ущільнення. Виключення їх як при застосуванні гербіцидів і без них (видалення бур'янів вручну) зумовлює зменшення врожайності до 7 – 10%.

					ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потребу в розпушуваннях, їх частоту, глибину визначають з урахуванням таких факторів : ступеня забур'яненості, стану розвитку рослин цукрових бур'яків та можливого пошкодження листкової поверхні, кількості опадів, щільності ґрунту та ін.

Розпушування ґрунту в міжряддях проводять після закінчення формування густоти рослин, поєднуючи його з підживленням та присипанням бур'янів ґрунтом у захисних зонах і в рядках. Для цього культиватори УСМК -5, 5Б(В) комплектують відповідними робочими органами. Кращих результатів у боротьбі з бур'янами досягають у разі використання нових ґрунтообробних машин, зокрема культиваторів КОЗР – 5,5 – 01; КОЗР -8,1 – 01; КОЗР – 5,4 -02; КОЗР -8,1 -02. Перші обладнанні ротаційними робочими органами, дозволяють зменшити захисну зону рядків до 6 – 8 см і розпушувати ґрунт у зоні рядків на глибину 2 – 2,5 см. Наступні розпушування ґрунту в міжряддях з присипанням бур'янів земле. В зоні рядків, або внесенням добрив, гербіцидів здійснюється культиваторами КОЗР – 5,4 – 02 та КОЗР – 8,1 – 02. Таке послідовне застосування цих культиваторів дозволяє знищити до 70 – 80 % бір'янів і суттєво зменшити необхідність у використанні гербіцидів та ручної праці.

Перші міжрядні розпушування проводять на глибину 8 – 10 см. Якщо ж при підвищеній щільності ґрунту утворюються великі грудки, то спочатку розпушують ґрунт на глибину 5 – 6 см однобічними лапами – бритвами, встановлюючи їх по дві на кожне міжряддя, і ротаційними робочими органами.

Потім розпушують ґрунт на 10 – 12 см і одночасно підживлюють рослини мінеральними добривами, для обробітку кожного міжряддя встановлюють долото, підживлювальний ніж і ротаційні робочі органи.

Через 10 – 15 днів, залежно від кількості та інтенсивності опадів, появи бур'янів, стану ґрунту, буває доцільно провести ще одне розпушування

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

міжрядь на глибину 12 – 14 см, а на важких запливаючих ґрунтах навіть глибше.

При відсутності або низькій дії внесених гербіцидів хороші результати по знищенню бур'янів має присипання їх землею в захисних зонах і в рядках. При підгортанні для попередження присипання бур'яків ґрунт подається знизу вгору спеціальними підгортачами, встановленими на робочих органах культиваторів.

Перше присипання проводиться в фазі 2 – 3 пар справжніх листків у бур'яків. При цьому підгортання виконується одночасно з рихленням ґрунту культиваторами типу УСМК – 5,4 або КОЗР – 5,4, де для першого присипання на односторонню лапу – бритву захватом 85 мм встановлюють змінні підгортачі шириною 40 мм. Глибина ходу робочого органа повинна становити 3 – 4 см, швидкість руху агрегату до 4 км / год. Друге присипання проводиться в фазі 4 – 5 справжніх листків у бур'яків підгортачами шириною 60 мм, встановленими на стрілчасту лапу. Швидкість руху агрегату до 6 км / год. Висота ґрунтового валика при першому присипанні має бути 2 – 3 см, при другому – до 5 см.

Знищених рослин бур'янів у зоні рядка повинно бути не менше 60%, присипання рослин бур'яків – не більше 5%. Не допускається утворення біля рядка борозенок глибиною більше 3 см і присипання точки росту рослин цукрових бур'яків.

Операція по присипанню бур'янів в зоні рядка більш ефективна на фоні внесених під передпосівний обробіток або до сходове боронування ґрунтових гербіцидів.

## **2.2. Робочі органи для догляду за посівами цукрових бур'яків.**

Розглянемо технологічні особливості роботи різних робочих органів, які по даних діляться на пасивні, вібраційні, дискового типу, ротаційні з пасивним приводом і ротаційні з активним приводом від ВВП трактора.

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найбільш застосовані при обробітку ґрунту в міжряддях цукрових буряків мають пасивні робочі органи. В першу чергу це стрілочасті і плоско ріжучі односторонні лапи, які працюють без прямого контакту, а також зубові борони, що працюють з прямим контактом в зоні рядка.

Стрілочаста лапа – основний робочий орган. Виконання технологічного процесу стрілою лапою по розпушуванню ґрунту, підрізанню бур'янів і стабільному рухові по глибині проходить якісно коли проведена її наладка в горизонтальній площині, а форма лез відповідає поставленим вимогам.

При розпушуванні ґрунту проходить його зсув і бур'янів до кінця крила лапи. Відповідно, технологічний процес роботи стрілою лапи в зоні рядка зводиться до дії її кінця крила в сторону посівів по таких причинах: в результаті сходу ґрунту від стійки лап до крила спостерігається ефект окучування, який веде до присипання культурних рослин великими фракціями ґрунту; деформація ґрунту в зоні рядка з точки зору знищення бур'янів має позитивну роль, але наявність важких зусиль при деформації ґрунту кінцем лапи, приводить до оголення і обриву коренів рослин.

Тому стрілочасті лапи для обробітку ґрунту поблизу рослин просапних культур в початковий період їх розвитку не застосовуються.

Сучасні просапні культиватори УКРМ-5.40 комплектуються односторонніми плоско ріжучими лапами-бритвами шириною захвата 150 мм (в комплект входять правосторонні і лівосторонні лапи). Технологічний процес такої лапи проходить таким чином. Вертикальний щиток лапи відрізає пласт моноліту ґрунту від рядка, а горизонтальною частиною лапи проводиться розпушування ґрунту в міжряддях. Лезо щитка є двохгранний клин, який деформує ґрунт в міжряддях в сторони. Внаслідок цього виникає бокова деформація ґрунту лезом в сторону буряків. Також ґрунт активно осипається в рядок. А наявність і намотування на лезо буряків тільки збільшують осипання ґрунту.

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Часто для обробітку ґрунту в зоні рядка в початковий період розвитку рослин проводять суцільний після сходовий обробіток посівів – боронування. Позитивним тут є те, що проходить деформація ґрунту і вичісування бур'янів безпосередньо біля самої рослини. Для цієї операції використовують райборінки ЗОР-0.7, посівні ЗБП-0.6 чи середні борони ЗБЗСС-1.0, які агрегатують із широкозахватними зчіпками. Вага однієї борони не повинна перевищувати 1,5Н з розрахунку навантаження на один зуб.

Розпушуючи ґрунт зуби борони створюють сприятливі умови для розвитку рослин, але недостатком в їх роботі є те, що не можна відрегулювати на якісні схеми вирізання в залежності від початкового розміщення рослин і необхідної густоти насаджень. Тому при оптимальній роботі посіви зріджуються на 10-25%. Негативним є те, що виконання технологічної операції можливе тільки на швидкостях до 2,5 км/год. З збільшенням швидкості різко зростає кількість пошкоджених і зміщених від осі рядка рослин.

В останні роки проводилось дослідження насінних окучників для присипання бур'янів в зоні рядка. Плоскоріжучі лапи спарували і крила їх вкорочували на які встановлювали полички. Однак використання їх в початковий період вегетації, як показала практика і дослідження ІЦБ УААН неможлива із-за присипання рослин великою кількістю ґрунту.

Знаходять застосування в практику, особливо за рубежем, вібраційні робочі органи, основу яких складають пружинні стійки, що встановлюються на гряділь культиватора. Такі робочі органи кращі, як пасивні, але при розпушуванні ґрунту поблизу рослин, проходить зсув ґрунту із пошкодженням рослин, а інтенсивний потік ґрунту, що утворюється присипає їх.

Таким чином застосування насінних і вібраційних робочих органів в самому рядку, так і поблизу нього негативно впливає на густоту і

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

рівномірність розміщення рослин і викликає необхідність залишати велику захисну зону.

Тому разом із лапами на культиваторах використовують сферичні захисні диски. З впровадженням їх у виробництво в 1973 р. появилася можливість зменшити величину захисної зони. Так як під час роботи вони прокручуються і відрізають моноліт ґрунту при значно меншій його деформації. Ґрунт в зоні рядка не деформується, але разом з цим і не знищуються бур'яни.

Для знищення ґрунтової кірки і частково бур'янів в тридцятих роках використовували ротаційну мотику МВ-2.4, а пізніше на основі її робочих органів були розроблені ротаційні батареї по типу РБ-5.4. суть роботи батареї РБ-5.4 зводиться до розрушування ґрунтової кірки під дією зуба в місті контакту і знищення бур'янів. Однак площа контакту не є великою, тому все одно частина площі не обробляється і спостерігається зріджування посівів на 12-20%.

Технологічний процес роботи роторної фрези умовно можна поділити на такі стадії: відрізання ножем ґрунтової стружки від моноліту і її деформація, рух частини ґрунту разом із ножем і її подальше відкидання. Застосування таких фрез дозволяє дещо зменшити захисну зону рядка, але в самій зоні ґрунт залишається не розпушеним і бур'яни не знищуються. Таким чином, розглянуті вище робочі органи пасивного, вібраційного, дискового і активного типу не можуть забезпечити технологічний процес у відповідності з агротехнічними вимогами. А саме знищити бур'яни в зоні рядка без можливості їх приживання і розпушити ґрунт на дрібні агрегати.

Найбільш поширеними є механічні і автоматичні проріджувачі. Вони і використовуються в нашій державі. Інші чотири види використовуються в таких країнах як США (хімічні і пневматичні), Англія (хімічні), Бельгія (вогневі) і то дуже рідко.

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



розпушування важкого за механічним складом ґрунту у міжряддях цукрових буряків мають ряд істотних недоліків. А саме, велика енергомісткість процесу, створення переущільнених грудок, перемішування та винесення на поверхню нижніх вологих шарів ґрунту, його ущільнення за межами стінок борозни. що веде до зменшення урожайності цукрових буряків. Тому розробка нових робочих органів, то усувають відомі недоліки при глибокому розпушуванні ґрунту в міжряддях цукрових буряків, є актуальним завданням,

### **Висновки**

По результатах проведеного аналізу поставлені слідуюч задачі досліджень:

1. Виконати аналіз робочого процесу розпушування важкого за механічним складом ґрунту в міжряддях цукрових буряків та визначити фізичні і технологічні передумови його вдосконалення.

2. Розробити модель взаємодії розпушувача з ґрунтом і на цій основі створити робочий орган, який забезпечує глибоке (до 20 см) розпушування ґрунту без перемішування шарів, утворення грудок і пошкодження кореневої системи цукрових буряків.

3. Провести дослідження нового і відомих робочих органів для визначення ступеня їх відповідності поставленим вимогам і на цій основі дати техніко - економічну оцінку нових робочих органів.

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3. РОЗРАХУНОК ОПЕРАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ КАРТИ НА МІЖРЯДНИЙ ОБРОБІТОК

Операційно-технологічна карта дає найбільш повну уяву про зміст сільськогосподарської роботи їх основою операційної технології. Вона складається на кожну технологічну операцію і на основі їх складається технологічна карта на вирощування сільськогосподарських культур.

Операційно-технологічна карта включає в себе такі розділи:

- характеристику умов роботи (вихідні дані);
- агротехнічні вимоги;
- вибір складу і режимів роботи агрегату;
- елементи підготовки агрегату і поля до роботи;
- експлуатаційно-технологічні показники роботи агрегату;
- порядок роботи агрегату в загинці;
- графік робочої зміни;
- методику контролю якості використання технологічної операції.

Кожен розділ карти складає перелік і значення параметрів, нормативів, показників, а також схеми необхідні для правильного і якісного виконання операції. В нашому проекті розроблена операційна карта на догляд за посівом цукрових буряків у початковий період їх вегетації.

#### 3.1. Умови роботи агрегату.

Для виконання вказаної вище роботи ми пропонуємо агрегат, що складається із трактора Т-70С і культиватора.

Вихідні дані для виконання операції і розрахунків режимів роботи агрегату

площа поля – 60,0 га;

- довжина поля – 1000 м;
- ширина поля – 600 м;

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



### 3.2. Підготовка агрегату до роботи.

При підготовці трактора до роботи виконують такі операції:

- очищають його від пилу і бруду;
- перевіряють комплектність і стан його механізмів і вузлів;
- перевіряють затяжку кріплень і при необхідності підтягують їх;
- перевіряють наявність палива, масла, води і при необхідності заправляють їх;
- перевіряють стан начіпної системи трактора і роботу гідравлічної системи;

При підготовці культиватора до роботи виконують такі операції:

- перевіряють технічний стан культиватора, його комплектність, затяжку всіх кріплень;
- начіпляють культиватор на трактор і встановлюють на регулювальну площадку;
- начіпною системою трактора вирівнюють раму культиватора в горизонтальній і вертикальній площинах;
- під опорно-ходові колеса і опорні котки підставляємо дерев'яні брусочки товщиною рівною глибині обробітку мінус 1 – 2 см;
- звільняють всі кріплення робочих органів і встановлюють гряділі культиватора в одному положенні паралельно до площадки;
- встановити робочі органи на глибину обробітку і ширину захвату;
- закріпити робочі органи в кронштейнах тримачах.

### 3.3. Розрахунок складу агрегату.

Розрахунок складу агрегату передбачає вибір трактора і сільськогосподарського знаряддя та робочої передачі на якій з найбільшою ефективністю буде використовуватись потужність двигуна. Для цього проводиться оцінка тягового розрахунку.

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



$$R^4 = 1,8 \left[ 1 + (5,8 - 4) \frac{3}{100} \right] = 1,90 \text{ кН},$$

на п'ятій передачі:

$$R^5 = 1,8 \left[ 1 + (6,9 - 4) \frac{3}{100} \right] = 2,02 \text{ кН}.$$

Тоді тяговий опір культиватора на різних передачах буде:

$$R_K = 1,84 * 5,4 + 9,2 * \frac{3}{100} = 9,1 \text{ кН},$$

на четвертій передачі:

$$R_K = 1,9 * 5,4 + 9,2 * \frac{3}{100} = 9,3 \text{ кН},$$

на п'ятій передачі:

$$R_K = 2,02 * 5,4 + 9,2 * \frac{3}{100} = 11,3 \text{ кН}.$$

Ступінь завантаження трактора по силі тяги оцінюємо коефіцієнтом використання номінальної сили тяги, який визначаємо по формулі:

$$\xi = \frac{R_a}{P_{np} - G \frac{i}{100}}, \quad (3.3)$$

де  $G$  – вага трактора, кН;

$G=31,5$  кН;

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$R_{np}$  – номінальна сила тяги при русі на задній передачі, кН.

Для першої передачі

$$\xi = \frac{10,3 * 7,24}{14,0 - \frac{3}{100}} = 0,59,$$

для другої передачі

$$\xi = \frac{10,6 * 7,15}{11,5 - \frac{3}{100}} = 0,63,$$

для третьої передачі

$$\xi = \frac{11,3 * 8,54}{9,5 - 31,5 * \frac{3}{100}} = 0,88.$$

Як видно із одержаних результатів найбільш оптимальною буде 3-тя передача по ступеню використання номінальної сили тяги, на якій  $\xi=0,88$ . вищу передачу вибрати неможливо у відповідності з рекомендованим інтервалом агротехнічно допустимих швидкостей, який становить 4 – 6 км/год.

### 3.4. Кінематичні розрахунки.

Вибираємо човниковий спосіб руху агрегату вздовж рядків, який показує на рисунку 4.1 – спосіб руху агрегату. Мінімальна поворотна смуга буде визначатися по формулі:

$$E_{\min} = 1,1 * R_0 + e + d_k, \quad (3.4)$$

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $R_0$  – найменший допустимий радіус повороту агрегату, м;

$e$  – довжина виїзду агрегату, м;

$$e = 0,5l_k$$

$d_k$  – кінематична ширина агрегату, м;

$l_k$  – кінематична довжина машин, м;

$$l_{kp} = 1,42 \text{ м}$$

$$l_k = l_{tp} + l_{kp} \quad (3.5)$$

$$l_k = 363 + 1,42 = 4,72$$

$$e = 0,5 * 4,32 = 2,16$$

$$R_0 = 1,5 * B_k \quad (3.6)$$

$$R_0 = 1,5 * 5,4 = 8,1$$

Тоді мінімальна поворотна смуга буде

$$E_{min} = 1,1 * 8,1 + 2,36 + 5,5 = 17,06$$

Ширину поворотної смуги вибираємо такою, щоб вона була неменша  $E_{min}$  і кратна ширині захвату агрегату, що буде проводити обробіток поворотної смуги. У нашому випадку приймаємо  $E = 21,6$  м, що рівняється чотирьом проходом сівалки, яка залишилася після сівби.

Довжина холостих поворотів

$$L_x = (6,6 \dots 8,0) R_0 + 2e \quad (3.7)$$

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тоді середня робоча довжина гона буде

$$L_p = L - L_x \quad (3.8)$$

де  $L$  - довжина гона, м

$$L = 1000 \text{ м}$$

$$L = 1000 - 43,2 = 956,8 \text{ м}$$

Визначаємо коефіцієнт робочих ходів по формулі:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_x} \quad (3.9)$$

$$\varphi = \frac{956,8}{956,8 + 432} = 0,96$$

коефіцієнт використання часу руху  $\tau$  визначаємо по формулі:

$$T_p = \frac{956,8}{6,67} = 0,143$$

$$T_x = \frac{L_x}{V_x}$$

$$T_x = \frac{43,2}{5,0} = 0,008$$

$$\tau = \frac{T_p}{T_p + T_x} \quad (3.10)$$

де  $T_p$  - час робочого руху в загінці, год

$T_x$  - час холостого руху в загінці.

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_p = \frac{L_p}{V_p} \quad (3.11)$$

підставляючи значення у формулу маємо

$$\tau = \frac{0,143}{0,143 + 0,008} = 0,95.$$

### 3.5. Розрахунок балансу часу зміни. Побудова графіка робочої зміни.

При нормуванні польових механізованих робіт враховуються такі складові елементи часу зміни: чистий робочий час  $T_p$ ; час виконання регулярних підготовчо-заклучних робіт  $T_{пз}$ ; додатковий час  $T_d$ ; час технічного обслуговування агрегату в загінці  $T_{обс}$ ; час на регламентовані перерви на відпочинок  $T_B$ .

Робочий час зміни визначаємо по формулі:

$$T_p = \frac{T_{зм} - (T_{техн} + T_{Г.З} + T_{\phi} + T_{пер})}{1 + \tau_{нов}}, \quad (3.12)$$

де  $T_{зм}$  - тривалість часу змін,  $T_{зм} = 7$  год;

$T_{техн}$  - час затрачений на технічне обслуговування агрегату, год

$$T_{техн} = 7t_0,$$

де  $t_0$  – тривалість однієї зупинки за зміну, год;

$$t_0 = 0,02 \text{ год}$$

					ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{\text{тех}} = 7 * 0,2 = 0,14 \text{ год}$$

$T_{\text{н.з}}$  - час підготовки агрегату до роботи;

$$T_{\text{н.з}} = 0,14 \dots 0,3 \text{ год}$$

$T_{\text{ф}}$  - час на зупинки по фізіологічних причинах, год;

$$T_{\text{д}} = (0,03 \dots 0,05) T_{\text{зм}}$$

$$T_{\text{ф}} = (0,03 \dots 0,05) * 7 = 0,21 \dots 0,35 \text{ год}$$

$T_{\text{пер}}$  - час, що витрачається на переїзди агрегату за зміну, год;

$$T_{\text{пер}} = 0 \dots 0,5 \text{ год}$$

$\tau_{\text{пов}}$  – коефіцієнт тривалості поворотів;

$$\tau_{\text{пов}} = \frac{1 - \varphi}{\varphi}, \quad (3.13)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт використання робочих ходів;

$$\tau_{\text{пов}} = \frac{1 - 0,93}{0,93} = 0,075.$$

Тоді робочий час зміни буде

$$T_p = \frac{7 - (0,14 + 0,2 + 0,25 + 0,25)}{1 + 0,075} = 5,63 \text{ год}$$

коефіцієнт використання часу зміни буде

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\tau = \frac{T_p}{T_{зм}} \quad (3.14)$$

$$\tau = \frac{5,63}{7,0} = 0,81.$$

Час поворотів агрегату на протязі зміни

$$T_x = T_{нов} = \tau_{нов} * T_{\phi} \quad (3.15)$$

$$T_x = 0,075 * 5,63 = 0,42 \text{ год.}$$

Визначаємо час зупинок агрегату в загінці з працюючим двигуном;

$$T_0 = T_{мех} + T_{нз} + T_{\phi} \quad (3.16)$$

$$T_0 = 0,14 + 0,20 + 0,25 = 0,59 \text{ год}$$

Перевірка:

$$T_{зм} = 5,63 + 0,42 + 0,59 = 7 \text{ год.}$$

Продуктивність агрегату буде:

$$W_{зм} = 0,1 * B_p V_p T \tau$$

де  $B_p$  – ширина захвату машини, м

$$B_p = 5,4 \text{ м}$$

$$W_{зм} = 0,1 * 5,4 * 6,9 * 7 * 0,687 = 14,35 \frac{\text{га}}{\text{зм}}$$

					ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати палива на одиницю площі визначаємо по формулі:

$$\partial = \frac{G_{mp} T_p + G_{mx} T_x + G_{m0} * T_0}{W_{зм}}, \quad (3.17)$$

де  $G_{mp}$  - погодинні витрати палива при роботі, кг/год,

$$G_{mp} = 30,0 \text{ кг} / \text{год},$$

$G_{mx}$  - погодинні витрати палива при переїздах на холостому ході,

$$G_{mx} = 17 \text{ кг} / \text{год};$$

$G_{m0}$  - погодинні витрати палива при зупинках з працюючим двигуном, кг/год,

$$G_{m0} = 2,5 \text{ кг} / \text{год},$$

$$\partial = \frac{30,0 * 5,63 + 17 * 0,42 + 2,5 * 0,59}{17,1} = 4,6 \text{ кг} / \text{га}.$$

### 3.6. Питомі експлуатаційні витрати.

Визначаємо експлуатаційні витрати.

Амортизаційні затрати визначаємо по формулі:

$$S_a = \frac{(a_p + a_k) B_m}{100 T_p W} + \frac{a_{pm} B_m}{100 T_{pm} W}, \quad (3.18)$$

де  $a_p$  - норма річних відчислень на реновацію машини,

$$a_p = 16,6\% ;$$

$a_k$  - норма річних відчислень на капітальний ремонт,

$$a_k = 2,1\% ;$$

					ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$B_m, B_m$  - балансова вартість машини, грн,

$$B = 142000;$$

$W$  - погодинна продуктивність, га/год,

$$W = \frac{17,1}{7} = 2,44 \text{ га/год},$$

$$S_a = \frac{(22+7)*142000}{100*1100*2,05} \pm \frac{14,2*84500}{100*350*2,05} = 34,26 \text{ грн/га}.$$

Аналогічно підраховуються витрати на біжучий ремонт і технічне обслуговування,

$$a_{mp} = 12\%;$$

$$S_{mp} = \frac{12*142000}{100*1100*2,05} + \frac{16*84500}{100*350*2,05} = 9,47 \text{ грн/га}.$$

Затрати на паливо-мастильні матеріали визначаємо по формулі:

$$S_{пмм} = \partial C_n, \quad (3.19)$$

де  $\partial$  - витрати палива на один гектар,

$$\partial = 4,6 \text{ кг/га},$$

$C_n$  - ціна одиниці палива, грн.,  $C_n=53,5$  грн.

$$S = 53,5 * 4,6 = 246,1 \text{ грн}.$$

					ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Питомі затрати на основну зарплату визначається по формулі:

$$S_{zn} = \frac{1,375 * (K_{нк} * f_1 * m_m + m_o * f_2)}{W_{zm}}, \quad (3.20)$$

де 1,375 – коефіцієнт, що враховують нарахування на зарплату та класність;

$m_m, m_o$  - число машиністів і додаткових робочих;

$f_1, f_2$  - денні тарифні ставки для оплати праці.

$S_M = 1200$  грн,

$$S_{zn} = \frac{1,375 * 1,2 * 1 * 7,15}{14,35} = 0,82 \text{ грн/га},$$

$$S_m = 8,26 + 5,47 + 16,1 + 0,82 = 24,67 \text{ грн/га}.$$

$$S = 34.98 + 7.55 + 246. + 1200 = 1486 \text{ грн}$$

Розробка операційно-технологічної карти на глибоке розпушування ґрунту в міжряддях посівів цукрових буряків дозволить краще організувати технологічний процес, внаслідок чого зросте продуктивність праці, зменшаться затрати праці, палива і грошей.

					ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



5%, а при запізненні виконання операції – до 15 відсотків.

З іншої сторони, щоб досягти цього результату, необхідно зробити лишні проходи агрегата по полю, а це ущільнює ґрунт, збільшуються витрати паливо-мастильних матеріалів, трудових ресурсів. Тому удосконалення конструкції культиватора зроблено на основі того, що найбільш вигідним є суміщення технологічних операцій розпушування ґрунту у міжряддях посівів і одночасного обробітку захисних зон рядків, що включає розпушування ґрунту у зоні рослин, знищення там бур'янів на глибину до 0,16 м і одночасного по можливості внесення рідких комплексних добрив.

#### **4.2.Будова і технологічний процес роботи культиватора**

Виходячи із аналізу характеру розміщення рослин цукрових буряків у рядку, з метою покращення якості розпушування ґрунту у міжряддях посівів і обробітку захисних зон рядків прийнято технологічну схему культиватора аналогічного до конструкції УКР.-5,4 „Плай”, який розроблений ІЦБ УААН. Секція одного культиватора включає в себе чотирьоланкову паралелеграмну підвіску, на нижніх рамках якої кріпляться робочі органи.

Коли проводять перші мілкі розпушування ґрунту на глибину 0,03...0,04м, то міжряддя обробляють пасивними робочими органами. Для цього використовують односторонні плоско ріжучі лапи-бритви. Сама секція кріпиться до рами в чотирьох місцях при допомозі шарнірного з'єднання і опирається на опорний коточок, який копіює при роботі мікрорельєф ґрунту. Це дає можливість копіювати мікрорельєф ґрунту всій секції разом із робочими органами. Крім того, передбачене регулювання робочих органів на глибину обробітку і ширину захвату. Рама культиватора двохбрусна. Передній основний брус розміром 130×130 мм, а задній допоміжний брус має розмір 80×80 мм. Також на рамі є ще один брус для кріплення кронштейнів пружин тиску, що призначені для створення тиску на ґрунт і заглиблення робочих органів у ґрунт.

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 4.3. Технологічні розрахунки

Основні показники якості роботи удосконаленого культиватора (ступінь розпушування ґрунту в зоні рядка, кількість знищених бур'янів, вирізаних „лишніх” культурних рослин) і технічні показники (енергозатрати і стабільність режимів роботи) залежить від конструктивних параметрів робочих органів. Щоб вибрати оптимальні конструктивні параметри робочих органів необхідно розглянути систему „робочий орган – рослина”.

Необхідно визначити ту віддаль, на якій може працювати пасивний робочий орган без шкідливої дії на рослину. Тут слід врахувати те, що при роботі леза односторонньої лапи- бритви в ґрунті проходить не його зріз, а сколювання і величина його залежить від глибини ходу лапи. Це видно із рисунка.

Рисунок 4.1 - Схема для визначення параметрів захисної зони рядка.

1-рослина; 2 – лезо робочого органа.

Як видно із рисунка для визначення віддалі OA необхідно розглянути трикутник OAB. У трикутнику OAB:

OA – віддаль від кромки леза лапи до рослини, її необхідно визначити;

AB – глибина розпушування;

$\alpha$  – кут сколу ґрунту. По даних [ ] він перебуває в межах  $40 \dots 50^\circ$ . Для розрахунків приймаємо середнє значення кута  $\alpha=45^\circ$ .

Таким чином:

$$OA = \sqrt{OB^2 - AB^2} \quad (4.1)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ

Підставивши значення отримаємо, що:

$$OA = \sqrt{\left(\frac{M}{\sin \alpha}\right)^2 - h^2}; \quad (4.2)$$

Розрахунки проводимо по максимальній глибині розпушування  $h=0,05\text{м}$

$$OA = \sqrt{\left(\frac{0,05 \cdot 2}{\sqrt{2}}\right)^2 - 0,05^2} = 0,05\text{м}$$

Таким чином, при малій глибині розпушування захисна зона рядка фактично буде рівною глибині обробітку.

Якщо врахувати, що захисні зони залишаються з двох сторін рядка, ширина міжрядь, в яких можна проводити розпушування ґрунту пасивними робочими органами буде:

$$B_m = 0,45 - 2 \cdot 0,05 = 0,35 \text{ м.}$$

Відповідно, це значення ширини міжрядь будемо використовувати для подальших розрахунків.

#### 4.4. Розрахунок стійки лапи

Для визначення конструктивних розмірів стійки необхідно врахувати висоту її встановлення і кут входження в ґрунт, а також виліт і радіус. Для цього розглянемо розрахункову схему.

Лапа складається із двох частин – верхньої і нижньої. Верхня стійка призначена для кріплення у кронштейні гряділя робочої секції, а нижня основна – є робочою – вона розпушує ґрунт. Тому загальна висота лапи буде:

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рисунок 4.2 - Розрахункова схема лапи

$$H = h_1 + h_2, \quad (4.4)$$

де  $h_1$  - висота стійки, м;

$h_2$  – висота основи.

Висота  $h_1$  повинна включати віддаль від верхньої площини гряділя до поверхні ґрунту, а при виборі висоти  $h_2$  треба врахувати максимальну глибину розпушування, яка згідно агротехнічних вимог перебуває в межах 0,16 ... 0,20 м. Враховуючи те, що відстань між гряділем культиватора і поверхнею ґрунту є незмінною (це залежить від конструкції культиватора – опорний куточок зв'язаний через вісь із гряділем і має тільки одне положення), то із врахуванням нерівностей мікрорельєфу, коливань самої секції і робочого органа, ущільнення ґрунту під масою секції буде рівним:

$$h_1 = L + l + \Delta h - \Delta c + \Delta l, \quad (4.5)$$

де  $L$  - віддаль від нижньої кромки гряділя до поверхні ґрунту,  $L = 0,1 \dots 0,3$  м;

$l$  - висота гряділя,  $l = 0 \dots 0,4$  м;

$\Delta h$  - нерівномірність мікрорельєфу ґрунту,  $\Delta h = 0 \dots 0,2$  м;

$\Delta c$  - ущільнення ґрунту під масою секції,  $\Delta c = 0 \dots 0,2$  м;

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$\Delta l$  - вертикальні коливання робочого органа і секції,  $\Delta l = 0 \dots 0,03$  м.

Таким чином:

$$h_{1\max} = 0 \dots 0,2 \text{ м};$$

$$h_{2\min} = 0 \dots 0,05 \text{ м}.$$

Враховуючи те, що при роботі основна частина лапи повинна виступати над ґрунтом на певну висоту остаточне значення приймаємо після визначення.

Але даний культиватор якісно працює тільки тоді, коли проводяться перші мілкі розпушування ґрунту на глибину не більше 0,05...0,06 м. При глибоких розпушуваннях ґрунту на глибину від 0,06 до 0,16 м, коли як робочі органи використовуються долота, його робота не відповідає агротехнічним вимогам.

Тому вивчення і аналіз застосування робочих органів для глибокого розпушування ґрунту привів до того, що пропонується замість доліт використовувати лапи з від'ємним кутом входження її в ґрунт і деформатором і трубкою для внесення рідких комплексних добрив. Схема лапи з деформатором приводиться на рисунку.

Рисунок 4.3 - Схема лапи для глибокого розпушування ґрунту

1- стійка ножа; 2 – деформатор; 3- трубка для внесення рідких комплексних добрив.

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Таким чином виключається його забивання мокрою землею. Дану лапу можна використовувати одночасно із плоско ріжучими лапами-бритвами, які обробляють ґрунт у поверхневому шарі і тим самим полегшують заглиблення лапи.

Разом з тим дещо змінена шарнірно-паралелеграмна підвіска секції культиватора. Підвісні ланки її замінені на гряділі і всі робочі органи розміщуються на гряділі, тоді як у культиватора УКР.-5,4 „Плай” вони розміщуються на нижніх ланках самої підвіски. Все це пов'язане із використанням лапи для глибокого розпушування ґрунту.

Повністю схема модернізованого культиватора показана на рисунку.

Лапа регулюється на глибину розпушування переміщенням у вертикальній площині у кронштейні. Деформатор також кріпиться до стійки двома болтами знизу і може встановлюватись у двох положеннях.

Так, як гряділь, в кронштейні якого кріпиться лапа для розпушування розміщений по середині шарнірно-паралелограмної підвіски, то лапа буде розміщена на осі міжрядь посівів. Тобто відстань від її центра чи осі деформатора до рядка коренів буде рівною в обидві сторони- по0,225м.

Основними технологічними показниками роботи лапи будуть її глибина і ширина обробітку. Ширина обробітку визначається розвитком коренів і конструктивною шириною самого деформатора.

#### **4.5. Розрахунок деформатора**

Основні показники якості роботи (ступінь розпушування ґрунту в зоні рядка, кількість знищених бур'янів і технічні показники (енерговитрати і стабільність режимів роботи) залежить від конструктивних параметрів лапи для глибокого розпушування ґрунту. Щоб вибрати оптимальні конструктивні параметри лапи необхідно розглянути взаємозв'язок її з ґрунтом і рослинами.

Так ширина деформатора залежить від ширини міжрядь, від величини сколу ґрунту.

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Конструктивну ширину визначаємо із умови:

$$B_k = B_T, \quad (4.6)$$

де  $B_T$  – технологічна ширина розпушування ґрунту;

$$B_T = B - 2R_k; \quad (4.7)$$

де  $R_k$  - радіус коренів на глибині розпушування на час обробітку;

$B$  – ширина міжрядь,  $B=0,45$ м.

Так, в той час коли проводиться глибоке розпушування ґрунту на глибині 0,10 ... 0,16 м радіус рослини може бути в межах 0,17 м.

Таким чином, для розрахунків беремо його максимальне значення.

Тоді

$$B_T = 0,45 - 2R_k; \quad (4.8)$$

Враховуємо, що під час роботи лапи буде проходити сколювання ґрунту в сторону рослин, як це показано на рисунку.

Рисунок 4.4 - Схема для визначення конструктивних параметрів деформатора

1- рослина ; 2 – деформатор.

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як видно із рисунка ширина деформатора, яку необхідно знайти буде рівною:

$$B_d = B - 2OA; \quad (4.9)$$

де  $OA$  – віддаль між кромкою деформатора і рослиною на глибині розпушування. Визначимо її із трикутника  $AOB$ .

Кут  $\alpha$  – це є кут сколу ґрунту. для розрахунків приймаємо його середнє значення  $45^\circ$ .

Таким чином :

$$OA = \sqrt{OB^2 - AB^2}, \quad (4.10)$$

Де  $AB$  – це є глибина розпушування  $h$ ;

Тоді:

$$OB = \frac{h}{\sin \alpha}, \quad (4.11)$$

$$OA = \sqrt{\left(\frac{h}{\sin \alpha}\right)^2 - h^2}, \quad (4.12)$$

Для максимальної глибини розпушування  $h=0,16$ м, і, відповідно

$$OA = \sqrt{\left(\frac{0,16 \cdot 2}{\sqrt{2}}\right)^2 - 0,16^2} = 0,17\text{м}$$

Підставляємо значення у формулу і отримуємо:

$$B_d = 0,45 - 2 \cdot 0,17 = 0,11\text{м}$$

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким чином найширша частина деформатора буде рівною 0,11м. Це буде задня частина деформатора.

Інші конструктивні розміри деформатора приймаємо, виходячи з основ теорії різання. Тоді ґрунт буде деформуватись по ширині на 25 ... 30 см, тобто у міжряддях посівів він буде повністю розпушений.

З метою кращого входження деформатора лапи в ґрунт його виготовляємо комбінованим із двох частин – загостреного долота, яке розриває ґрунт, входячи в нього під кутом  $15^{\circ}$  і власне самого деформатора, який ріже ґрунт своїми боковими поверхнями. Також проходить деформація ґрунту і самою стійкою лапи.

Для того, щоб ґрунт нормально переміщувався по поверхні деформатора, необхідно, щоб виконувалась умова ковзання ґрунту по поверхні деформатора.

#### Рисунок 4.5 - До вибору параметрів деформатора

По теоремі синусів визначимо значення коефіцієнта ковзання  $i$ :

$$i = \frac{\sin[(90^{\circ} - \gamma) - \varphi]}{\sin \gamma} = \frac{\cos(\gamma + \varphi)}{\sin \gamma}, \quad (4.13)$$

При  $i = 0$ - робота не можлива, так як ковзання не буде і необхідно прикладати великі затрати на переміщення ґрунту. це буде тоді, коли

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$90^{\circ} - \gamma = \varphi_{аб} + \gamma = 90^{\circ}. \quad (4.14)$$

Так, для чорноземних ґрунтів рекомендується приймати  $2\gamma = 50...58^{\circ}$ . Кут різання, що утворюється верхньою частиною леза деформатора і горизонтальною площиною складається із двох кутів – кута загострення і затилочного кута.

#### 4.6. Розрахунок на міцність елементів лапи

Розраховуємо на згин стійку лапи.

Рисунок 4.6 – Розрахункова схема стійки лапи на згин

Згинаючий момент, що діє в найбільш небезпечному місці перерізі А-А буде рівний:

$$M_i = 2R_{zx} H, \quad (4.15)$$

де  $R_{zx}$  - зусилля, що діє на стійку, Н;

$$R_{zx} = R_x / \cos\varphi \quad (4.16)$$

$$R_{zx} = gB / (n \cos\varphi) \quad (4.17)$$

					ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де  $R_x$  - горизонтальна складова рівнодійної сил, Н;

$\varphi \approx 10^\circ$  - кут нахилу рівнодійної до горизонту;

$g$  - опір, що приходиться на 1 метр ширини захвату,  
 $g=6850...7000\text{Нм}$ ;

$B$  - ширина захвату культиватора,  $B=5,4\text{м}$ ;

$n$  - число робочих органів культиватора,  $n=13$ .

Таким чином:

$$M_i = 2gBH' / n \cos \varphi \quad (4.18)$$

або

$$M_i = 2gBH / n \quad (4.19)$$

де  $H$  - плече сили  $R_x$  прикладеної до ножа лапи.

$$M_i = 2 \cdot 7000 \cdot 5,4 \cdot 0,5 / 13 = 3800\text{Н} = 3,8\text{кНм}$$

Проводимо перевіірочний розрахунок, виходячи з умови міцності при згинанні [18]:

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} \leq [\sigma], \quad (4.20)$$

$$M_{max} = 3800\text{Нм},$$

$$[\sigma] = 1600\text{кг} / \text{см}^2$$

$$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 3,5^3}{32} = 4,2\text{см}^3$$

$$\sigma_{max} = \frac{3,8}{4,2} = 0,904\text{кг} / \text{см}^2 < [\sigma]$$

					ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.ум.	Підпис	Дата		

Умови міцності при згинанні виконуються, тобто розраховані розміри лапи-розпушувача повністю забезпечують її роботоздатність.

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломного проекту можна зробити такі висновки:

1. При вирощуванні цукрових буряків одним із важливих місць в технологічному процесі є догляд за посівами цукрових буряків, особливо глибоке розпушування ґрунту, яке стимулює розвиток коренеплідів і цукристість.

2. Виходячи з матеріалів характеристики господарства і огляду літератури тема проекту є актуальною для приватного господарства..

3. Бурякові культиватори, що використовуються для цукрових буряків є різноманітними по конструкції. Загальним напрямком їх розвитку є подальша їх універсалізація завдяки використанню різних типів робочих органів.

4. Підвищення продуктивності культиваторів можна досягти за рахунок зменшення затрат часу на їх технічне обслуговування, регулювання і усунення незначних поломок.

5. Розраховані параметри удосконаленого культиватора забезпечують вищу продуктивність і якість роботи у порівнянні із серійним .

6. Виконані техніко-економічні розрахунки підтверджують ефективність прийнятих в проекті рішень.

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 5. ТЕХНІКО - ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

Для визначення техніко-економічної ефективності застосування культиватора для глибокого розпушування міжрядь цукрових буряків були розраховані техніко-економічні показники у відповідності із ДСТУ 23728-95 „Техніка сільськогосподарська. Методи економічної оцінки” і довідковими матеріалами.

Ефективність машини визначалась у порівнянні із серійним культиватором УСМК-5,4В

Продуктивність агрегата визначалась по формулі:

$$W=0.1*3.6BVT$$

(5.1)

де: В-ширина захвату машини, м;

V-робоча швидкість, км/год;

T- час робочої зміни, год;

0,1-коефіцієнт, що переводить одиниці вимірювань від однієї одиниці до іншої.

Для серійної машини

$$W=0,1 \cdot 5,4 \cdot 5,31 \cdot 7 \cdot 0,7 = 12,6 \text{га/зм}$$

Для нової машини продуктивність розрахована у розділі 2 і становить 14,35 га/зм.

Продуктивність праці визначалась по формулі:

$$П = \frac{W}{T} \quad (5.2)$$

де T-кількість людей, що обслуговують агрегат.

					ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для серійної машини  $\Pi=12,60$ га, а для нової 14,35га так, як машину обслуговує один механізатор

Трудомісткість операції визначається за формулою:

$$T_o = \frac{T}{W} \quad (5.3)$$

Для серійної машини  $T_o=1/12,6=0,079$ год/га,

а для нової  $T_o=1/14,35=0,069$ год/га.

Питомі експлуатаційні витрати знаходимо за формулою:

$$S_y = \sum S_a + \sum S_{PTO} + S_{ПММ} + S_{зп} \quad (5.4)$$

де  $\sum S_a$  - сума амортизаційних відрахувань по трактору і машині, грн/га;

$\sum S_{PTO}$  - відчислення на ремонт і технічне обслуговування, грн/га;

$S_{ПММ}$  - відчислення на паливо-мастильні матеріали, грн/га;

$S_{зп}$  - затрати на зарплату обслуговуючому персоналу, грн/га.

Амортизаційні відчислення рівні:

$$\sum S_a = \frac{(a_{PT} + a_{КТ}) \cdot B_T}{100 T_M W} + \frac{a_{PM} B_M}{100 T_M W} \quad (5.5)$$

де  $a_{PT}$  – норма річних відрахувань на реновацію трактора, % ;

$a_{КТ}$  – норма річних відрахувань на капремонт трактора, % ;

$B_T$  - балансова вартість трактора, грн ;

$a_{PM}$  - норма річних відрахувань на реновацію машини, % ;

$B_M$  - балансова вартість машини, грн ;

$T_M$  - річне завантаження трактора і машини, год ;

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

W - продуктивність машини, га / год.

Для серійної машини:

$$\sum S_a = \frac{(22+7) \cdot 142000}{1100 \cdot 100 \cdot 1,8} + \frac{14,2 \cdot 105000}{350 \cdot 100 \cdot 1,8} = 9,41 \text{ грн/га}$$

Затрати на ремонт і технічне обслуговування

$$\sum S_{PTO} = \frac{a_{TP} \cdot B_T}{100 T_M W} + \frac{a_{PM} \cdot B_M}{100 T_M W}$$

(5.6)

$$\sum S_{PTO} = \frac{12 \cdot 42000}{1100 \cdot 100 \cdot 1,8} + \frac{16 \cdot 10500}{350 \cdot 100 \cdot 1,8} = 6,22 \text{ грн/га}$$

Затрати на паливо – мастильні матеріали

$$S_{ПММ} = g_{га} \cdot Ц,$$

(5.7)

де  $g_{га}$  – погектарні витрати палива, кг / га ;

Ц - комплексна ціна паливо – мастильних матеріалів.

Для серійної машини:

$$S_{ПММ} = 5,4 \cdot 50,6 = 1058,84 \text{ грн/га}$$

Затрати на зарплату обслуговуючого персоналу визначаються по формулі :

					ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{зп} = \frac{1,375 \cdot K_{нк} \cdot m_{тр} \cdot f}{W_{зм}},$$

(5.8)

де 1,375 – коефіцієнт, що враховує нарахування на зарплату ;

$K_{нк}$  - коефіцієнт, що враховує надбавку за класність ;

$m_{тр}$  - число трактористів ;

$f$  - денна тарифна ставка, грн .

Для серійної машини:

$$S_{зп} = \frac{1,375 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 7,15}{12,6} = 0,94 \text{ грн/га},$$

Сумарні експлуатаційні витрати:

Для серійної машини:

$$S_y = 9,41 + 6,22 + 11,88 + 0,94 = 28,45 \text{ грн/га}$$

Питомі капіталовкладення :

$$K = \frac{B_m}{T},$$

(5.9)

де  $B_m$  – балансова вартість машини, грн ;

$T$  - річне завантаження машини, га.

Річне завантаження нової машини

					ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B_3 = W_n \cdot T_3, \quad (5.10)$$

де  $W_n$  – продуктивність машини за 1 годину експлуатаційного часу, га / год ;

$T_3$  – нормативне зональне завантаження, год.

Річне завантаження для серійної машини:

$$B_3 = 1,8 \cdot 350 = 630 \text{ га},$$

Річне завантаження для нової машини:

$$B_3 = 2,05 \cdot 350 = 717,5 \text{ га}.$$

Тоді питомі капіталовкладення відповідно будуть рівні:

Для серійної машини:

$$K = \frac{10500}{630} = 16,6 \text{ грн/га},$$

Для нової машини:

$$K = \frac{14500}{717,5} = 20,2 \text{ грн/га}.$$

Загальний економічний ефект від впровадження культиватора для глибокого розпушування ґрунту в міжряддях цукрових буряків буде рівний :

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$E = (E^c + K^c) - (E^H + K^H) W_{\text{год}} \cdot T_3.$$

(5.11)

$$E = (28,45+16,6) - (24,67+20,2) \cdot 2,05 \cdot 717,5 = 1765,8 \text{ грн.}$$

Дані розрахунків заносимо в таблицю.

Таблиця 5.1- Розрахунок економічної ефективності культиватора

Параметри	Серійна машина	Нова машина
Маса, кг	1100	1200
Ширина захвату, м	5,4	5,4
Робоча швидкість, км/год	5,31	6,38
Вартість машини, грн	10450	14500
Продуктивність агрегата, га / год	1,8	2,05
Продуктивність агрегата, га / зміну	12,6	14,35
Продуктивність праці, га / чол.	12,6	14,35
Трудомісткість операції, год / га	0,079	0,069
Питомі експлуатаційні витрати, грн / га	28,45	24,67
Питомі капіталовкладення, грн / га	16,6	20,2
Річний економічний ефект, грн	-	1765,8

### Висновки

Таким чином впровадження нової машини для глибокого розпушування міжрядь цукрових буряків окупиться за один сезон

					ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# ДОДАТКИ

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		







## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Указ Президента України „Про підтримку сільськогосподарських товаровиробників” – К.: Урядовий кур’єр, №231 -234 3 грудня 2019р.-с. 4-5.
2. Про забезпечення сільськогосподарських товаровиробників матеріально – технічними та фінансовими ресурсами 2020 році. Постанова Кабінету Міністрів України від 10 грудня 2019 року №1953 – К.: Урядовий кур’єр №242-243, 17 грудня 2019 року – с. 11...14
3. Про прискорення створення та розвиток виробництва вітчизняних комбайнів у 2009-2010 роках. Постанова Кабінету Міністрів України від 4 грудня 2009 року №1915 – К.: Урядовий кур’єр, №242-243, 17 грудня 2019 р –с.4.
4. Погорілий М. Бурякозбиральна техніка нового покоління: сучасний стан, новітні зарубіжні машини та напрями удосконалення вітчизняної техніки // Техніка АПК -2007 № 4 – с. 12-14.
5. Аванесов Ю.Б. Свеклоуборочная техника в России // Сахарная свекла –2008 №8 – с. 6-7.
6. Погорілий М. Перспективна бурякозбиральна техніка і шляхи її розвитку // Техніка АПК -2008 №4 – с. 21-23.
7. Пиркін В.І. Бурякоцукровому підкомплексу АПК – докорінну перебудову // Цукрові буряки – 2009 № 1 – с. 4-6.
8. Зуєв М.М. Збиранню буряків належне технічне забезпечення // Цукрові буряки -2008 №5 – с. 14-15.
9. Роїк М.В. Перспективи механізації збирання цукрових буряків // Цукрові буряки – 2008 №4 – с. 7-9.

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10. Бондар В.С.Світові тенденції роль і місце України у виробництві цукру та шляхи виходу з кризи // Цукрові буряки – 2008 №1 – с. 9
11. Українська інтерактивна технологія виробництва цукрових буряків / За ред О.М.Ткаченка, М.В.Роїка Київ :”Академпрес”, 1998-240с.
12. Косенко А.Ф. Пути улучшения использования сельскохозйственной техники – М.: Колос, 1980-340 с
13. Свеклоуборочные машины : ( Конструирование и расчет )/ Л.В.Погорелый, Н.В.Татьянко, В.В.Брей и др. – К.: Техника, 1983-168 с.
14. Пильщиков Л.М.Практикум по эксплуатации машинно – тракторного парка – М.:Колос, 1976.- 272 с.
15. Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка / Н.Э.Фере, В.З.Бубнов, А.В.Евенов, Л.М.Пильщиков- М.: Колос 1978-267 с.
16. Машиновикористання в землеробстві / В.Ю. Ільченко, О.П.Нагірний, А.П. Джалос, В.Й.Жиган –К.:Урожай, 1996-381 с.
17. Операционная технология возделывания сахарной свеклы /В.С.Глуховский, Н.М.Зуев, С.А.Забаштанский и др – К.:Урожай, 1988-240с.
18. Любущенко Ю.Ю. Довідник по ремонту бурякозбиральної техніки – К.: Урожай, 1991-172 с.
19. Справочник по эксплуатации свеклоуборочных комплексов / А.М.Мазуренко, И.И.Русанов, В.И.Сухащин и др. К.:Урожай, 1984.-128 с.

					<i>ДПАІ 22.01.00.00.000 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		