

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Пояснювальна записка

до дипломного проекту
ступеня вищої освіти «Бакалавр»

на тему:

**Удосконалення механізації збирання буряку кормового з розробкою
конструкції дискового копача**

Виконав: студент 4 курсу, групи М_з-1-18
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Жижжун Олександр Валерійович

Керівник: _____ Теслюк Геннадій Володимирович

Рецензент: _____

Дніпро, 2023

5. Перелік графічного матеріалу

1. Огляд конструкцій копачів (1 аркуш, А4). 2. Підкопувач коренів (1 аркуш, А4). 3. Копач (1 аркуш, А4). 4. Деталювання, 5. Економічні показники (1 аркуш, А4).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
2	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
3	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
4	Деркач О.Д., зав. кафедри		
5	Теслюк Г.В., зав. кафедри		
Нормоконтроль	Золотовська О.В., доцент		

7. Дата видачі завдання: _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз господарства		
2	Огляд конструкцій машин		
3	Обґрунтування машини		
4	Охорона праці		
5	Економічний		
6	Графічна частина		

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Теслюк Г.В.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Жижкун О.А. Удосконалення механізації збирання буряку кормового з розробкою конструкції дискового копача / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 208 Агроінженерія. – ДДАЕУ, Дніпро,- 2023

В роботі розглянута характеристика базового господарства, зроблений огляд конструкцій копачів. Запропонована конструкція копача кормових буряків, обґрунтовані його параметри. Розглянуті засоби охорони праці з використанням запропонованого копача.

Наведені результати економічної оцінки проекту.

Ключові слова: копач; кормові буряки; конструкція; рама, стовба

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА.....	9
1.1. Загальна характеристика господарства.....	9
1.2. Землекористування і структура посівних площ.....	10
1.3. Аналіз результатів господарської діяльності.....	12
1.4. Організація та технологія виконання операції збирання кормових буряків.....	16
Висновок.....	17
2 ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ МАШИН ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОРЕНІВ КОРМОВОГО БУРЯКА.....	18
2.1 Аналіз конструкцій машин для збирання кормового буряку...	18
2.2 Огляд патентних рішень для збирання кормового буряка.....	20
Висновок.....	32
3 ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНОЇ РОЗРОБКИ ПРОЕКТУ.....	33
3.1. Будова та технологічний процес роботи розробленого підкопувача коренів кормового буряка.....	33
3.2. Розрахунок параметрів копача.....	35
3.3. Визначення опору диска на робочий процес.....	37
3.4. Розрахунок кріплення диска до стовби.....	39
3.5. Розрахунок стояка кріплення підкопувача до рами.....	42
3.6. Розрахунок операції підкопування коренів кормового буряка.....	43
Висновки.....	51
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	52

4.1.	Аналіз технічних процесів збирання кормових буряків і встановлення можливих чинників травмонебезпечних ситуацій.....	51
4.2	Моделі травмонебезпечних та аварійних ситуацій під час збирання кормових буряків.....	53
4.3.	Заходи охорони праці при збиранні кормових буряків	55
	Висновок.....	56
5	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ	57
	Висновок.....	58
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	59
	ЛІТЕРАТУРА	61
	ДОДАТКИ	64

ВСТУП

Коренеплоди є цінним соковитим кормом для тварин у зимові місяці, коли свіжі соковиті корми в дефіциті. Включення коренеплодів у раціон підвищує перетравність грубих кормів і замінників білка. Коренеплоди нейтралізують кислотність кормів. Годування тварин коренеплодами, багатими на вуглеводи, мінеральні солі, вітаміни та ферменти, підвищує активність травлення. Крім того, доведено, що кормові коренеплоди позитивно впливають на надої та репродуктивні показники корів [1-4].

Кормові буряки посідають особливе місце серед кормових коренеплодів. Кормові буряки з низьким вмістом сирової клітковини та високим вмістом вуглеводів і органічної речовини володіють високою перетравністю (80-90%) і калорійністю. Інтенсивний обробіток кормових буряків включає низку агрономічно обґрунтованих і взаємопов'язаних механізованих технічних операцій, що базуються на організаційно-економічних заходах, які забезпечують одержання високих і стабільних урожаїв за скорочення витрат ручної праці [2-4].

На особливу увагу заслуговує обробіток кормових буряків фермерами та господарствами, що займаються виробництвом невеликої кількості тваринницької продукції. Це потребує введення невеликих посівних площ, для рентабельності яких необхідне відповідне обладнання. Збирання коренеплодів кормових буряків потребує значних витрат. За невеликої площі ферми неефективно використовувати високопродуктивні коренезбиральні комбайни.

З цієї причини пропонується тема дипломного проєкту актуальна для фермерської ситуації, тому що вимагає більш ефективного використання наявного обладнання та розробки простих, недорогих машин, що полегшують ручну працю.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА

1.1. Загальна характеристика господарства

ТОВ "Перемога" розташоване у Верхньодніпровському районі Дніпропетровської області, за 90 км від міста Дніпропетровська. Площа господарства становить 713 га, з яких 631 га - рілля (включаючи 160 га орендованих резервних земель).

Рілля вкрите чорноземним ґрунтом, який займає 80% площі ріллі та має хвилястий рельєф з ухілами до 3%. Уся земля в господарстві (за винятком земель запасу та резервного фонду) перебуває у приватній власності. Земля перебуває у власності 703 колишніх членів господарства відповідно до державного закону про приватну власність на землю.

Основним напрямком виробництва підприємства є зернові та буряки, з акцентом на розведення молочної та м'ясної худоби. Основними вирощуваними культурами є зернові (58%) та цукрові буряки (6%).

На фермі налічується 698 голів великої рогатої худоби, включаючи 112 голів ВРХ і 360 голів свиней. Щільність великої рогатої худоби на 100 га сільськогосподарських угідь становить 51 голову, зокрема 24 корови. За попередніми оцінками, у 2007 році в господарстві буде вироблено 3268 тонн і 328 тонн м'яса, або 242 і 24 тонни на 100 га сільгоспугідь. Надій молока на одну корову становить 1005 кг.

Кліматичні умови на фермах характеризуються по-різному. Вони визначаються низкою спостережень, що проводяться обласною метеорологічною обсерваторією в Дніпропетровську.

ТОВ "Перемога" розташований у степовій зоні. Регіон теплий і дещо вологий. Загальна активна температура становить 2550-27000 °С, гідротермічний коефіцієнт 1,5-1,6 за той самий період. Середньорічна температура становить 7,20°С, а у вегетаційний період - 13,30°С. Абсолютний мінімум температури становить -320°С, а абсолютний максимум температури - +360°С. Тривалість вегетаційного періоду

становить 205-215 днів за температури вище 50°C і 150-160 днів за температури нижче 100°C. Безморозний період становить 145-155 днів.

Зрілість ґрунту настає коли середньодобова температура перевищує 50°C.

1.2. Землекористування і структура посівних площ

Земля в сільському господарстві є основним засобом виробництва. Це перша передумова і природна основа будь-якого виробництва. Земляний фонд господарства і його структура приведені у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Земельний фонд і його структура на 2022 року

Групи і види угідь	Площа, га	Структура в %	
		Земельних угідь	С.-г. угідь
Загальна земельна площа	713	100	—
в тому числі с.-г. угідь	713	100	100
З них: ріллі	631	88,5	88,5
сіножаті	49	6,9	6,87
пасовища	33	4,6	4,63

Як видно з таблиці 1.1 за господарством станом на 2022 року закріплено 713 гектара землі, в тому числі вся земля відведена під сільськогосподарські угіддя. З них 631 гектар припадає на рілля, що становить 88,5 % від усієї площі господарства. Тобто розораність землі є висока.

Поліпшення сільськогосподарських угідь планується досягти за рахунок проведення агротехнічних робіт. Виконання виробничої програми по рослинництву у великій мірі залежить від структури посівних площ. Рациональною вважається така структура, яка забезпечує виробництво

максимум продукції при мінімальних затратах. Дані по структурі посівних площ заносимо в таблицю 1.2.

Таблиця 1.2

Структура посівних площ станом на 2022 року

Назва сільськогосподарських культур	Площа, га
1	2
Зернові	377
Цукровий буряк	98
Кормовий буряк	30
Гречка	6

1	2
Ярий ячмінь	26
Горох	7
Овес	18
Ріпак	38
Кормові коренеплоди	35
Всього площ	605

Аналізуючи таблицю 1.2 ми бачимо, що висока питома вага в структурі посівних площ займають зернові культури — 377 гектарів або 62,31 % від посівних площ. Також незначна площа припадає під цукровий буряк, ріпак та ярий ячмінь. Господарство займається і вирощуванням цукрових та кормових буряків. Під цукрові буряки відведено 68 гектарів, що становить 16,19 % від посівних площ. Господарство також вирощує кормовий буряк, але на незначній площі.

1.3. Аналіз результатів господарської діяльності

Спеціалізація - це форма суспільного поділу праці, що виникає в результаті безперервного розвитку продуктивних сил. Спеціалізація - це процес, під час якого відбувається поділ підприємств або галузей, що виробляють однорідну продукцію. Спеціалізація в сільському господарстві призводить до випереджального розвитку однієї або кількох галузей на основі сучасної техніки та передової технології.

Основним показником спеціалізації є структура вартості товарної продукції, оціненої в порівнянних цінах. Це пов'язано з тим, що саме товарна продукція відображає економічні відносини підприємств і дає змогу виділити основні галузі, додаткові галузі та сферу послуг.

Вартість і структура товарної продукції приведені в таблиці 1.3.

Аналізуючи таблицю 1.3 можна зробити висновок, що головними галузями, які визначають спеціалізацію господарств є виробництво зерна , а серед продукції тваринництва молока.

За останні три роки бачимо, що серед провідних сільськогосподарських культур в господарстві є вирощування пшениці, вартість товарної продукції якої становила в 2021 році 265,3 тис.грн або 16,10 % в структурі. Значну частку грошових надходжень господарство отримує з виробництва продукції тваринництва. Так в 2019 році грошові надходження від виробництва продукції тваринництва становили 711,9 тис.грн. або 43,19 % в структурі. Незначна кількість товарної продукції припадає на виробництво свинини. Вартість товарної продукції рослинництва в 2020 році становила 936,3 % в структурі, а продукції тваринництва 43,19 %. Тобто, виробничий напрямок господарства: виробництво зерна та молока.

Таблиця 1.3

Вартість і структура товарної продукції

Види продукції, галузей	Роки					
	2019		2020		2021	
	Вартість, тис.грн	Струк- тура, %	Вартість, тис.грн	Струк- тура, %	Вартість, тис.грн	Струк- тура, %
1	2	3	4	5	6	7
Зерно						
пшениця	200,3	20,53	407,2	23,06	265,3	16,10
жито	6,7	0,69	–	–	22,7	1,38
гречка	9,1	0,93	2,3	0,13	6,8	0,41
ячмінь	39,4	4,04	46,7	2,65	20,7	1,26
горох	8,8	0,9	13,7	0,78	10,4	0,63
Інші продукти рослинництва	338,4	34,68	701,7	39,73	610,4	37,03
Разом по рослинництву	602,7	61,76	1171,6	66,34	936,3	56,8
Продукція скотарства						
в.т.ч. молоко	159,8	16,37	249,6	14,13	383,3	23,26
яловичина	141,8	14,53	204,0	11,55	191,8	11,64
свинина	20,1	2,06	89,8	5,08	109,2	6,62
Інші продукти тваринництва	51,4	5,27	51,0	2,89	27,6	1,67
Разом по тваринництву	373,1	38,23	594,4	33,65	711,9	43,19
Всього	975,8	100	1766,0	100	1648,2	100

Рівень розвитку господарства характеризується сукупністю кількісних та якісних показників. Одним із цих показників є врожайність основних видів сільськогосподарських культур – відношення валового збору в центнерах до посівної площі. Врожайність основних сільськогосподарських культур за остання три роки наведені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

Врожайність основних видів продукції

Види продукції	Р о к и					
	2019		2020		2021	
	Врожай- ність, ц/га	Валовий збір, ц	Врожай- ність, ц/га	Валовий збір, ц	Врожай- ність, ц/га	Валовий збір, ц
Пшениця	23,2	5641	23,4	6203	26,7	7018,8
Ячмінь	11,4	1137	19,5	1182,2	16,3	81,4
Овес	23,9	239	18,5	700,3	19,3	522,3

Як бачимо господарства докладає максимум зусиль щоб отримати заплановану врожайність, як наслідок вона майже не змінюється протягом трьох останніх років. Врожайність пшениці у 2015 році зросла порівняно з 2013 роком з 23,2 ц/га до 26,7 ц/га, ярого ячменю відповідно з 11,4 ц/га до 16,3 ц/га. А врожайність вівсу навпаки зменшилась з 23,9 ц/га до 19,3 ц/га.

Як бачимо врожайність культур є досить висока для регіону і при достатніх площах господарство отримала хороші валові збори, що забезпечили прибуток для господарства.

Собівартість основних видів сільськогосподарської продукції також належить до показників, що характеризують рівень економічного розвитку господарства. Собівартість основних видів продукції показано в таблиці 1.5.

З таблиці 1.5 можна зробити висновок, що 2021 році собівартість виробництва всіх видів продукції порівняно з іншими роками зменшилась. Зменшення собівартості в грошовому вигляді обумовлено в більшій мірі за рахунок зменшення затрат на закупівлю техніки, паливо-мастильних матеріалів, а також для придбання хорошого посівного матеріалу та достатньої кількості мінеральних добрив та зростання валового виробництва.

Таблиця 1.5

Собівартість основних видів продукції

Види продукції	Р о к и					
	2019		2020		2021	
	Одиниці продукції грн	Всього об'єму, тис. грн	Одиниці продукції грн	Всього об'єму, тис. грн	Одиниці продукції грн	Всього об'єму, тис. грн
Пшениця	35,51	200,3	65,83	407,2	23,60	265,3
Ячмінь	34,66	39,4	58,60	46,7	20,40	20,7
Овес	36,22	8,8	29,31	13,7	26,60	18,1

Розглянемо показники продуктивності праці, а також показники рівня рентабельності, що наведені відповідно в таблиці 1.6 та таблиці 1.7.

З таблиці 1.6 бачимо, що виробництво валової продукції в порівняльних цінах в господарстві зростає. В 2021 році вона становила 1131 тис грн, що на 31 % більше ніж в 209 році.

Таблиця 1.6

Показники продуктивності праці

Показники	р о к и		
	2019	2020	2021
Виробництво валової продукції (в порівняльних цінах), тис. грн	863,2	748,6	1131
в т.ч. рослинництві	656,8	574,1	842
тваринництві	206,4	174,5	288,8
На середньорічного працівника зайнятого в с.г,грн	16,5	14,6	22,6
в т.ч. рослинництві	12,7	11,4	16,8
тваринництві	3,8	3,2	5,8

Для підвищення рівня рентабельності господарству необхідно звернути увагу на більшення виробництва м'яса. Для цього у господарстві є

всі умови для створення хорошої кормової бази на основі наявних площ під сіножаті та пасовища, а також залучення невеликих площ ріллі під вирощування кормових буряків, це дозволить забезпечити збалансований раціон під час годівлі.

1.4. Організація та технологія виконання операції збирання кормових буряків

Методи збирання кормових буряків включають викопування коренеплодів з ґрунту, очищення коренеплодів від землі та обрізання гички, перенесення гички та коренеплодів, а також укладання коренеплодів на зберігання. Наразі найпоширенішим методом збирання є ручна праця через брак відповідної техніки. Цей метод передбачає висмикування коріння з ґрунту, відмивання коріння від землі та бадилля і завантаження його в транспортний засіб з використанням людської праці. Цей метод ефективний на приватних землях. Зі збільшенням площ під кормовими буряками необхідно застосовувати більш ефективні методи з використанням механізації. Наприклад, пропонується застосовувати іншу технологію збирання врожаю, еквівалентну тій самій технології для збирання цукрових буряків. Тобто, перед викопуванням коренеплодів гичка зрізається за допомогою гичкозбиральної машини БМ-6Б або МБК-2,7, а одночасне викопування коренеплодів, відмивання від ґрунту та завантаження в транспортний засіб здійснюється коренебурякозбиральним комбайном КС-6В або РКМ-6, оснащеним викопувальним обладнанням спеціально для кормових буряків.

Враховуючи особливості нашого господарства, особливо брак коштів, ми запропонували вдосконалену роздільну технологію збирання коренеплодів. Для цього ми розробили дисковий копач. Цим копачем керують 12-13 працівників, які підбирають коренеплоди, очищають їх від

грунту та завантажують у транспортний засіб. Цей метод більш ефективний на площах 10-15 га.

При вирощуванні кормових буряків найбільш витратною і трудомісткою операцією є збирання врожаю. Витрати на оплату праці становлять 35-40% від загальних трудових і грошових витрат. Щоб зменшити витрати і забезпечити своєчасне збирання врожаю, необхідно враховувати дотримання умов виробництва та агротехнічних вимог, належним чином підготувати ділянки та збиральну техніку, а також використовувати передові технології.

Необхідно враховувати дотримання виробничих умов та агротехнічних вимог. Крім того, необхідно максимально скоротити витрати ручної праці шляхом часткової механізації певних технічних завдань. Дорогу високопродуктивну техніку слід купувати лише за умови достатньої площі посіву. Не рекомендується використовувати таку техніку в господарствах з невеликими площами.

Висновок

Для забезпечення прибутковості виробництва кормових буряків на невеликих площах доцільно зменшити затрати праці під час збирання заміною високопродуктивної збиральної техніки на дешеву з достатньою продуктивністю.

2. ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ МАШИН ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОРЕНІВ КОРМОВОГО БУРЯКА

2.1. Аналіз конструкцій машин для збирання кормового буряку

Збирання та транспортування кормових буряків до місць зберігання є важливим етапом їх виробництва. Технічний процес збирання кормових буряків включає наступні операції [12]:

- Викопування коренеплодів і витягування їх з ґрунту;
- Відрізання головок і чисте витягування коренеплодів із ґрунту;
- Видалення бадилля, що залишилося, з поверхні коренів;
- Збирання окремих коренеплодів і бадилля;
- Навантажувально-розвантажувальні роботи.

Залежно від наявності машин і транспортних засобів для збирання кормових буряків та погодних умов застосовують такі способи збирання: напівмеханізований, сепараційний, потоковий, перевантажувальний та потоковий-перевантажувальний [13].

Напівмеханізований спосіб збирання передбачає ручне збирання. У цьому випадку гребені розпушують якомога ближче до осі гребеня, щоб уникнути пошкодження коренів. Потім коріння витягують вручну, обрізають бадилля і завантажують у транспортний засіб. Цей метод наразі є економічно вигідним, оскільки не потребує складної та дорогої техніки.

Альтернативний метод передбачає використання гичкозбирального комбайна БМ-6 зі спеціальним екскаватором для кормових буряків та коренезбиральних комбайнів КС-6В-05 і РКС-6 [19].

Гичкозбиральні машини зрізають гичку і направляють її в причіпний візок. Після цього коренезбиральна машина викопує кормовий буряк, очищає його від ґрунту і завантажує в транспортний засіб.

Для викопування коренів кормового буряку використовують копачі ККГ-1.4 коренезбиральні машини РКС-6 з пристосуванням РКС-6,65000,

коренезбиральні машини МКК-6 і інші машини спеціально призначених для даних цілей [9, 23].

Копач ККГ-1,4 складається з рами з причипним пристроєм, що опирається на два ходових колеса і встановлених на ній грохотного генератора, підкопувальними вилками і вивантажувального транспортера. Агрегатується з колісними тракторами (МТЗ-80, МТЗ-82) або гусеничними Т-70С з вузькими гусеницями.

Пристосування РКС-6,65000 до коренезбиральної машини РКС-6 складається з двох секцій з дисковими копачами і кулачковим підбиранням, що встановлюються на машинах РКС-6 замість викопувальних секцій з вальчатими копачами. Колісо передніх коліс коренезбиральних машин при цьому змінюють у відповідності з шириною міжрядь посіву кормового буряка.

Кожна секція пристосування РКС-6,65000 складається з основної і рухомої рамок, на яких встановлені викопувальні сферичні диски зі стояками, бітерний барабан, кулачкові вали та прудковий транспортер. Для видалення домішків з внутрішнього простору транспортера в ньому передбачений відкідний клапан.

Дискові копачі розташовують на міжряддя 45,60 та 70 см. , шляхом розташовування їх у відповідних назах литих кронштейнів основної рами, після чого стояки хомутів кріплять хомутами.

Аналогічним пристосуванням зі сферичними дисками і кулачковим підбиральним пристроєм обладнана коренезбиральна машина РКМ-6-0,3.

Була розроблена коренезбиральна машина МКК-6, спеціально призначена для викопування кормових буряків і завантаження їх в транспорт, що поряд рухається. На відміну від РКС-6 з пристосуванням РКС-6,65000 у машини МКК-6 підвищена пропускна здатність і покращена конструкція завантажувального елеватора[13].

Завантажувальний елеватор має збільшену висоту скребків і регульовану висоту завантаження, що залишує пошкодження коренеплодів.

Коренезбиральна машина МКК-6 складається з основної рами на якій змонтовано в якості енергетичного засобу трактор МТЗ-80 зі знятими колесами. Рама опирається на міст передніх управляючих коліс і міст ведучих коліс. На рами встановлено автомат водіння по рядках, виконувальний пристрій, шнековий транспортер, що звужує потік коренеплодів до центру машини повздовжній транспортер зі скребками, поперечний транспортер і завантажувальний елеватор.

Основне регулювання, глибина ходу копачів змінюється переміщенням упора, що обмежує хід штока гідроциліндра механізму піднімання і опускання копіювальних секцій. Глибина ходу копачів повинна бути мінімальною і забезпечувати викопування коренеплодів без пошкоджень.

Виробничий досвід багатьох господарств, показує, що кормовий з врожайністю не більше 400 ц/га можна збирати коренезбиральною машиною

КС-6Б, що призначена для збирання цукрового буряка. Для цього розсувають диски копачів і між дисками і ступицею встановлюють шайби. При більшій врожайності або сильній нерівномірності коренів за розмірами і їх розміщенню в рядку цю машину використовувати недоцільно, через травмування коренів. У зв'язку з цим пропонується випуск коренезбиральної машини КС-6Б-05 з новими викопувальними робочими органами у вигляді сферичних дисків на кожний рядок.

2.2. Огляд патентних рішень для збирання кормового буряка

Також існує багато технічних рішень і авторських свідоцтв по робочим органам для викопування буряків.

Наприклад а.с. №1396991 (рис 2.1) в якому метою винаходу є забезпечення ефективності извлечения коренеплодів і покращення надійності роботи.

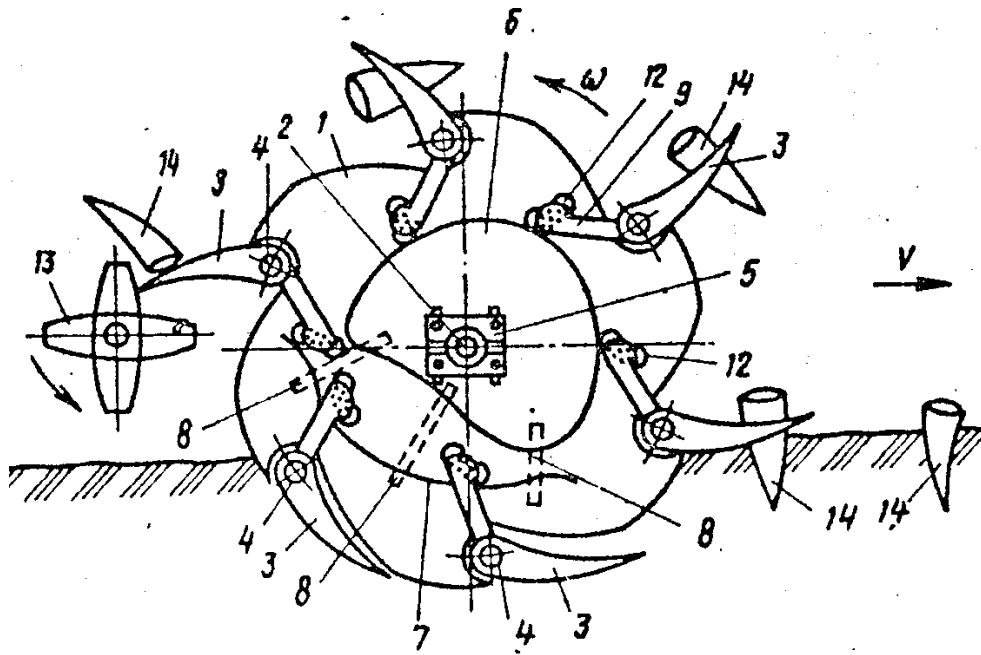


Рис 2.1. А.С. 1396991 викопуючий робочий орган

Викопуючий робочий орган складається: із викопуючого зустрічно обертаючого диска 1 з впадинами, встановленого на горизонтальній вісі 2. Диск 1 має шість поворотних вильчастих лап 3, встановлених на горизонтальних осях 4, перпендикулярних плоскості диска 1. На вісі 2 жорстко закріплений вертикальний плоский копір 6. Копір 6 і направляюча 7 жорстко зкріплені тягами 8. Зуби вильчастих лап 3 і їх кронштейни 9 утворюють різноплечі ричаги відносно вісей 4. По краям кронштейнів 9 є виступи 10 з горизонтальними вісями 11, на яких встановлені вільно два ролика 12. Заду диска 1 встановлений лопатевий бітер 13. Зустрічно обертаючись диск 1 рухається по рядку коренеплодів 14 буряків.

Також застосовувались бурякопідіймачі, що виконували лише одну операцію – порушення зв'язку коренеплодів з ґрунтом – дозволило майже на чверть знизити затрати праці на збирання і скоротити його тривалість. Для зрізування гички застосовували спеціальні верстати з ручним і механізованим проиводом.

Також існує технічне рішення а.с.№ 78042 (рис.2.2).в якому основою корисної моделі стала задача вдосконалення конструкції шнека копача з метою підвищення ефективності роботи останнього.

Поставлена задача розв'язується у такий спосіб. Копач для коренеплодів, має два спарених 2 диски, розташованих під кутом один до одного, і розміщений вздовж його повздовжньої осі симетрії шнек-транспортер з кроком, який зменшується в напрямі транспортування коренеплодів.

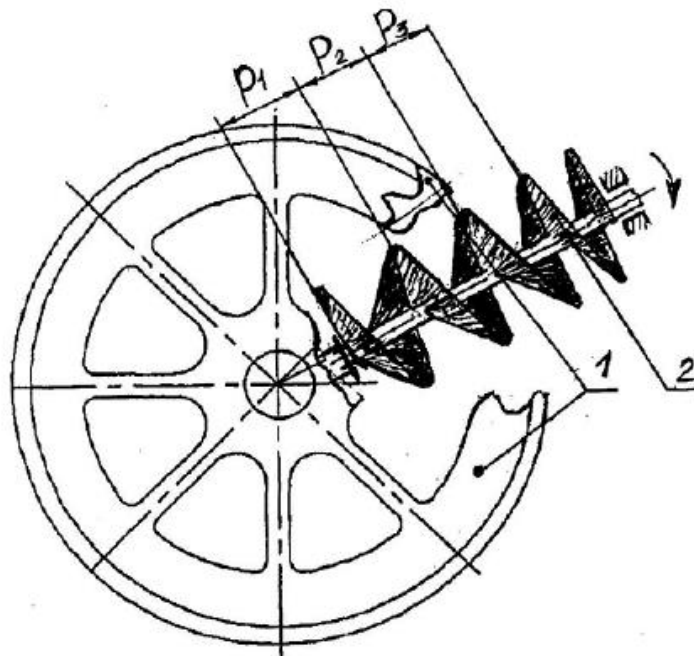


Рис. 2.2. А.С. №78042 капач для коренеплодів

Диски 1, встановлені під кутом один до одного, прокочуються по ґрунту на певну глибину, підкопують коренеплоди та передають їх у зону дії шнека 2, який обертається й очищує коренеплоди від ґрунту, бур'янів і решток бадилля для подачі їх на подальший обробіток у машині. Крок витків гелікоїдального шнека 2 та нахил у бік технічного обробітку зменшуються, що підвищує кутову швидкість коренеплодів і якість їхнього очищення. Поставлена задача розв'язується у такий спосіб. Копач для коренеплодів, має два спарених дисків, розташованих під кутом один до

одного, і розміщений вздовж його повздовжньої осі симетрії шнек-транспортер з кроком, який зменшується в напрямі транспортування коренеплодів. Відповідно до корисної моделі шнек виконано у формі косоного гелікоїда, твірна якого утворює гострий кут з віссю.

У пропонованій конструкції екскаватора відбувається поступове збільшення сил тертя та відцентрово-інерційних сил під час прискореного обертання оберемка коренеплодів уздовж робочої поверхні шнека за рахунок поступового зменшення кута нахилу головки шнека до осі. Одночасно поліпшується якість очищення коренеплодів від ґрунту та рослинних решток, що особливо важливо під час проведення збиральних робіт в умовах заболочування.

Існує технічне рішення а.с. №1105149 у якого мета винаходу це покращення якості викопування коренеплодів і підвищення експлуатаційної надійності пристрою (рис.2.3).

Пристрій складається з леміша 1 і диска 2, встановлених на полувісях 3 і 4 з наклоном один до другого в вертикальній і горизонтальній площині. Піввісі закріплені до стійки 5, яка в свою чергу, кріпиться до рами машини. Леміш 1 зв'язаний з піввісю 4 кронштейном 6, який своєю верхньою частиною 7 кріпиться болтами до фланця 8 ступиці 9, яка шарнірно посажена на піввісь 4.

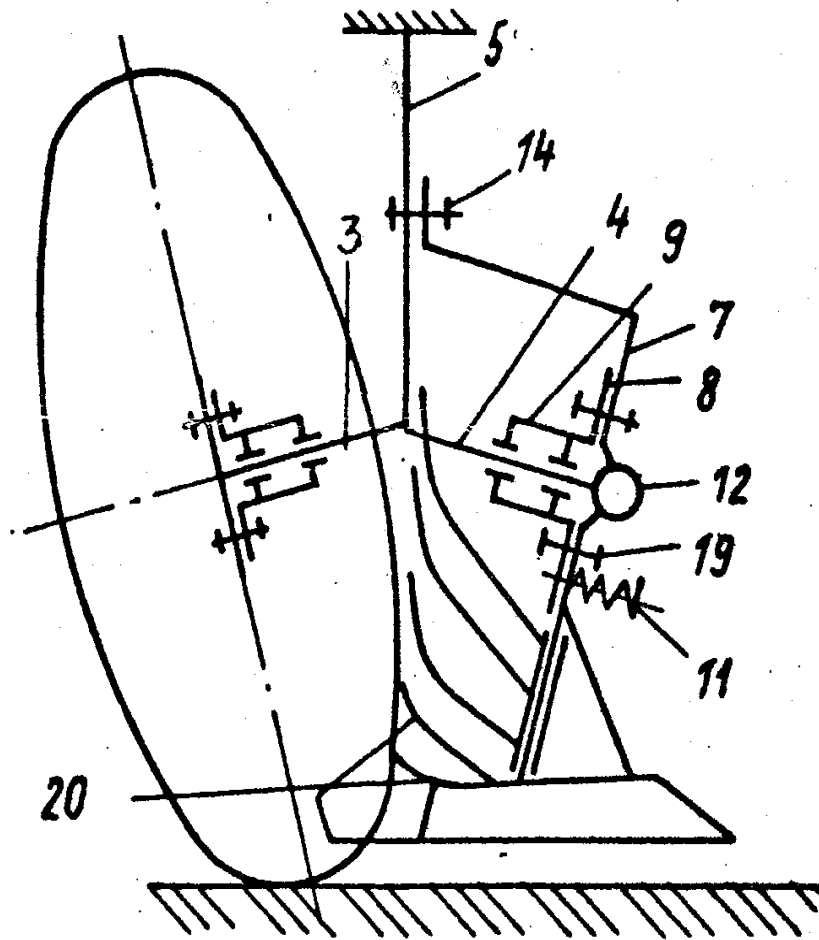


Рис 2.3. А.с. №1105149 пристрій для викопування коренеплодів

Нижня частина кронштейна 6 зв'язана зі ступецею 9 пружиною 11, яка прижмається до фланця 8. Шарнір 12 виконаний з віссю 13. Верхня частина кронштейна 6 жорстко з'єднується зі стійкою 5 за допомогою фіксатора 14. На задній стійці 15 леміша 1 є шарнірно закріплені прутки 16, які зв'язані зі стійкою 17 пластинчастими пружинами 18. Відстань між диском і лемішок регулюється болтом 19, також до леміша 1 приварені консольні прутки 20.

Копач працює наступним чином: леміш 1 і диск 2 при руху машини викопують коренеплоди буряка із ґрунту. При попаданні буряка в робочу щіль між диском і шарнірно закріпленим на задній стійці 15 леміша 1 який підпружинений прутками 16 які прижимають буряк до поверхні диска і тим самим зменшуючи втрати забезпечує підйом буряків на велику висоту. В

залежності від урожайності буряків перед началом роботи регулюють відстань між диском і лемішок болтом 19. Чим більші коренеплоди тим більшу відстань встановлюють між лемішок і диском.

Але недоліком такого копача є жорстке кріплення лемеша, що сприяє пошкодженню крупних коренеплодів при їх викопуванні. Якщо ж збільшувати відстань між лемішом і диском то це приводить до втрат мілких коренеплодів.

Існує технічне рішення по авторському свідоцтві №1087102 в якому метою винаходу є покращення якості збирання коренеплодів (рис 2.4). Мета досягається тим що привідний диск 5 закріплений на стійці 1 за допомогою двуплечого рычага зв'язаного пружиною, при цьому рычаг встановлений на одній вісі, яка розташована в площині симетрії копача, наклоненої до горизонталі.

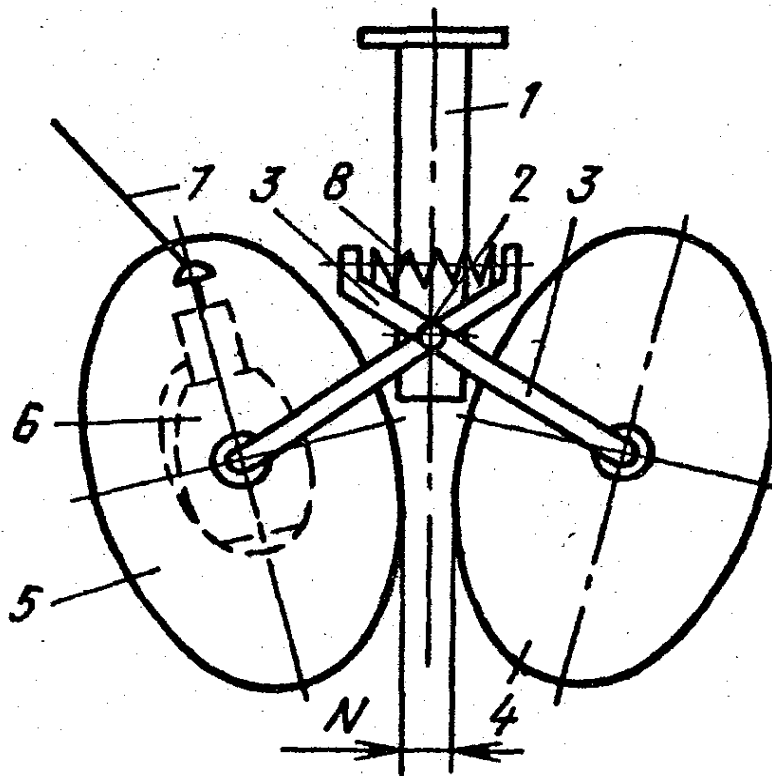


Рис.2.4. А.С. №34500 дисковий копач

Дисковий копач складається з стійки 1 з віссю 2, на якій рухомо закріплені основний і вспомагаючий ричаг 3. На кінцях ричагів встановлені пасивні диски 4 і привідний диск 5, до якого приєднаний конічний редуктор 6, який отримує обертання від карданної передачі 7. Другі кінці ричагів 3 з'єднані між собою за допомогою пружного елемента 8, наприклад пружини.

Дисковий копач працює наступним чином при заглибленні в ґрунт привідного диска 5 і пасивного 4 вони руйнують ґрунт де знаходяться коренеплоди. Коли коренеплоди попадають в зону найменшої відстані між дисками, то вони стискаються упругим елементом 8. При цьому незалежно від розмірів коренеплодів, їх форми і глибини на якій вони знаходяться, підпружинені в площині диски при мінімальній відстані між дисками при цьому здійснюється стискування і піднімання коренеплодів з мінімальними пошкодженнями і втратами. Процес викопування коренеплодів із ґрунту копачем представляє собою безперервний процес захвату і стиску підпружиненими дисками різних розмірів і форми коренеплодів і їх підйом на очисні і транспортуючі органи.

Але недоліком такого копача є те що при руху в ґрунті підпружинений диск може відхилитись не тільки при дії крупних коренеплодів але і каміння. А відхилення коренеплодів від вісі рядка в сторону пасивного диска, закріпленого на стійці жорстко, також призводить до їх обриву, пошкодженням і втратам.

Існує технічне рішення по а.с. №34500 «Робочий орган коренезбирального комбайна (рис.2.5), що містить привідний вал з ексцентриком і раму з шарнірно з'єднаними з нею копачами, виконаними у вигляді важелів, на одному кінці кожного важеля закріплений леміш, а другий кінець кінематично зв'язаний з ексцентриком привідного вала.

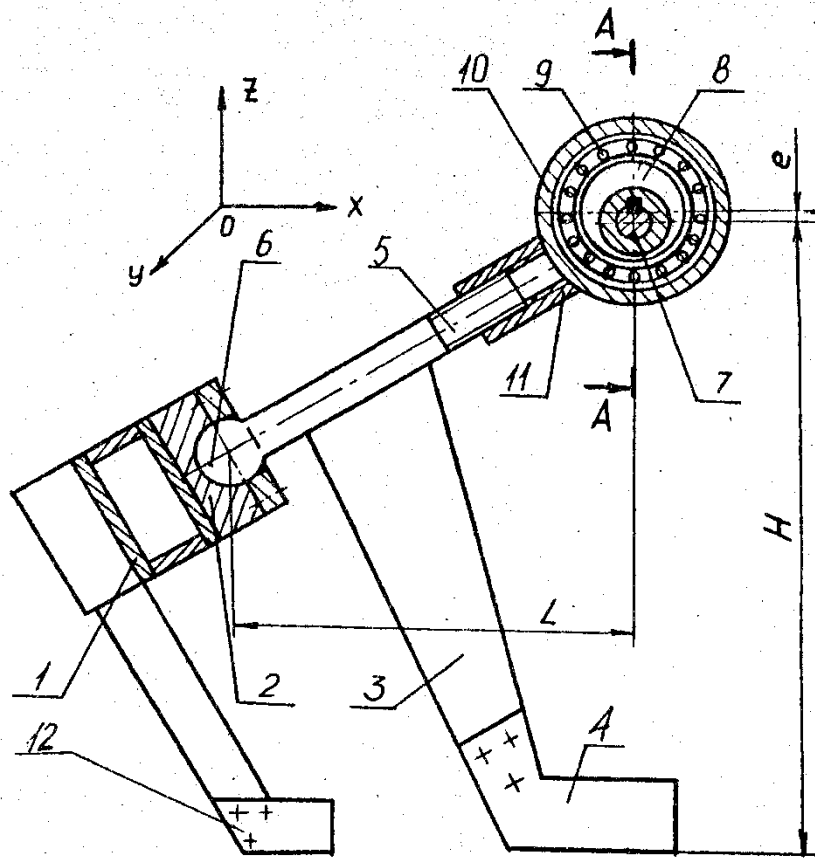


Рис.2.5. А.с. №34500 робочий орган коренезбирального комбайна

Робочий орган складається із рами 1 з прикріпленими до неї сферичними опорами 2 і копача. Копач виконаний у вигляді двоплечого важеля 3, на одному кінці якого закріплений леміш 4, а другий кінець 5 виконаний у вигляді шліцьового вала. Сферичний наконечник 6 важеля 3 встановлений в опорі 2. На привідному валі 7 закріпленні ексцентрики 8, на яких встановленні конічні роликпідшипники 9. Корпус 10 підшипників з'єднується з важелем 3 шліцьовою втулкою 11. Перед копачами по ходу руху комбайна встановленні розрихлюючі лопаті 12.

Принцип роботи робочого органу такий. При переміщенні комбайна вздовж рядків коренеплодів розрихлюючі лопаті 12 ріжуть ґрунт на глибину, необхідну для копання коренів. Така операція дозволяє зменшити енергетичні затрати на викопування коренів і зменшити навантаження на копачі. Привідний вал 7 при обертанні передає крутний момент на

ексцентрики 8. Завдяки наявності шліцевого з'єднання (5,11) важіль 3 сприймає від корпусу 10 тільки вертикальні складові його кругового коливання і повертаючись в опорі 2, здійснює коливні рухи в цій же площині.

Таким чином, конструкція ексцентрикового приводу з просторовими коливаннями копачів забезпечує найбільш вигідну траєкторію руху лемешів, при зворотному русі по відношенню до напрямку руху комбайна лемеші розходяться відносно рядка коренеплодів і заглиблюються в ґрунт, а при прямому ході – піднімаються і сходяться, забезпечуючи не тільки розрихлення ґрунту за рахунок поперечних коливань, але і сприяють витягуванню коренеплода і додатковій очистці його від землі за рахунок вертикальної складової коливань лемешів.

Існує технічне рішення за а.с. № 76827 (рис.2.6.) перед винаходом поставлене завдання знизити травмування коренеплодів.

Це завдання розв'язують за рахунок того, що внутрішня поверхня кожного лемеша має ступінчасту форму, при цьому передня частина подрібнювального диска розташована на задньому боці лемеша, а задня - у просторі між лемешами, а вал диска встановлений у вертикальному отворі в лемеші.

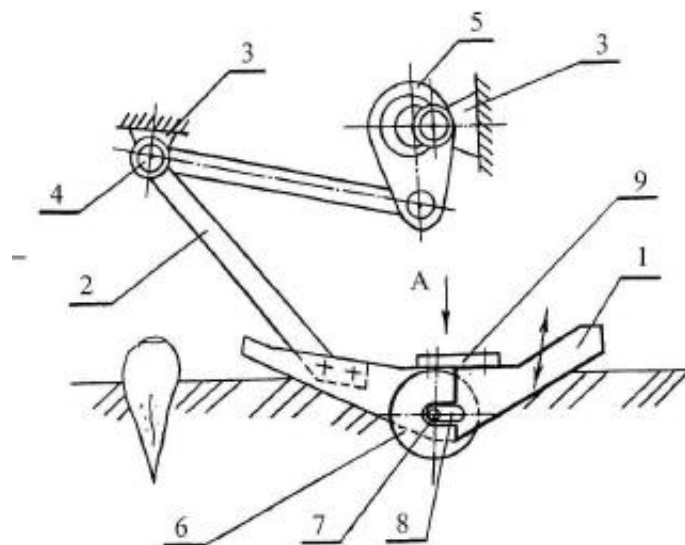


Рис.2.6. А.С. №76827 вібраційний копач

Вібраційний екскаватор має плужний вал 1 для копання, який виконаний у ступінчастій формі, тобто його задня частина відхилена назовні від екскаватора по відношенню до передньої частини. Плужний вал 1 встановлений на розкосі 2, який кріпиться до рами 3 через шарнір 4. Розкіс 2 з'єднаний із приводом 5, який змушує плужний вал 1 здійснювати коливальні рухи (поздовжні - у вертикальній площині). На кожному з лемешів 1 встановлено дисковий подрібнювач 6 (тобто подрібнювач пластів ґрунту), виконаний у вигляді плоского гладенького диска, який вільно встановлений на валу 7, закріпленому на вертикальному отворі 8, розміщеному в зоні кроку лемеша 1 (тобто кожна частина, або лише одна, лемеша 1, що має вал 7, має дугоподібний отвір 8 для встановлення та фіксації двох кінців вала). При цьому кожен подрібнювальний диск 6 встановлюється в площині лемеша 1 таким чином, що передня частина подрібнювального диска 6 розташована на задній стороні лемеша 1, а його задня частина розташована в просторі між двома лемешами 1 (тобто в робочій зоні між коренеплодами). Вертикальний отвір 8 дає змогу валу 7 переміщатися щодо довжини плужного лемеша 1. У верхній частині ступені кожного копаючого плужного вала 1 встановлено тягу 9, яка додатково з'єднує передню та задню частини плужного вала 1. Напрямок кругового руху копаючого плужного вала 1 і поступального руху вібраційного екскаватора показано стрілками.

Вібраційний копач працює таким чином. Переміщаючись поступово вздовж рядів коренеплодів, копальний плуг 1 охоплює ряди коренеплодів із двох боків, зрізуючи шар ґрунту і, завдяки вертикальній частині 2, шарніру 4 та приводній частині 5 плуга 1, ефективно руйнує шар ґрунту навколо коренеплодів у вертикально-вертикальному коливальному русі. Одночасно подрібнювальний диск 6 вільно обертається на валу 7, зрізуючи нижчий шар ґрунту

і перерізає коренеплоди, звільняючи їх від зв'язків із ґрунтом у нижньому хвості. Коли він потрапляє в середню, а потім у задню частину культиватора 1, коренеплоди більше не стикаються з ґрунтом.

Коренеплоди більше не перебувають у контакті з внутрішньою поверхнею культиватора 1, що коливається в площині, перпендикулярній подовжньому напрямку, та перебувають у контакті із задньою частиною ріжучих дисків 6 кожного культиватора 1, між якими вони затримуються та видаляються з ґрунту в міру того, як ріжучі диски 6 обертаються на своєму валу 7.

Таким чином, у цьому разі за рахунок одночасного коливального руху лемеша 1 (і одночасно подрібнювальних дисків 6) коренеплоди, затиснуті між двома подрібнювальними дисками 6, перестають переміщатися відносно один одного в робочій траєкторії екскаватора (за рахунок обертання подрібнювальних дисків 6 на своєму валу 7) під час їхнього висмикування із ґрунту, що зазвичай не призводить до ушкодження бічних боків коренеплодів. Якщо коренеплоди під час зіткнення двох культиваторів 1 із двома подрібнювальними дисками 6 не будуть якимось чином витягнуті з ґрунту, то це неминуче станеться в задній частині між площинами культиваторів 1. Передня частина подрібнювальних дисків 6 розташована на задній стороні культиватора 1 (передня частина культиватора 1), що сприяє зрізанню шару ґрунту під час обертання подрібнювальних дисків 6 (тобто відбувається ефективно різання ножами під час обертання круглих дисків). А оскільки це відбувається в передній частині лемеша 1, тобто в тій частині, яка рухається твердим, непорушеним шаром ґрунту, витрачається набагато менше енергії. Задня частина подрібнювальних дисків 6, розташована в просторі між лемешами 1, фактично працює як дисковий екскаватор. Завдяки тому, що верхня частина коренеплоду затискається між площинами подрібнювальних дисків 6, які в даному випадку вільно обертаються навколо осі 7, під час цього затискання та руху коренеплоду догори не відбувається ушкодження бічних сторін

коренеплоду. Таким чином, під час затискання коренеплоду між задніми частинами подрібнювальних дисків 6 під час його вільного обертання (від взаємодії з ґрунтом) створюються додаткові вертикальні зусилля для вилучення коренеплоду з ґрунту. Для того щоб контакт коренеплодів із ріжучими дисками 6 відбувався в їхній задній частині, внутрішня площина кожного культиватора 1 виконана ступінчастою, а вся площина культиватора 1 (нижче від цієї ступені) має поперечний отвір, який проникає донизу, і через який встановлюються ріжучі диски 6. Для надання міцності цій конструкції на верхній частині лемеша 1 над сходиною закріплена тяга 9 такої ж форми. Для того щоб задня частина подрібнювального диска 6 розташовувалася якомога далі в просторі між лемешами 1, використовується вертикальний отвір 8, у який переміщується і фіксується вісь 7. В господарстві площі посівів кормового буряку становлять десять гектарів. На таких площах недоцільно використовувати дорогу високопродуктивну техніку, тобто машини класу РКС-6 або КС-6Б. Якщо придбати їх для господарства, то на таких малих площах вони себе не окуплять.

Тому пропонується застосувати комбінований спосіб збирання. На першому етапі необхідно зібрати гичку гичкозбиральною машиною МБК-2,7, а після цього провести підкопування і вибирання та завантаження в транспортний засіб. Використати для цього існуючі засоби неможливо. Всі засоби для підкопування кормового буряку тільки розпушують ґрунт біля зони рядка, щоб можна було б витягнути корінь з ґрунту за гичку. У нашому випадку ми гичку обрізаємо, тому витягнути корінь буде складно. Щоб здійснити цей процес пропонується використати на копачі дискові викопувальні органи як в пристосуванні РКС-6,65000.

Висновок

Розвиток згаданої технології тривалий час стримувався відсутністю відносно дешевої машини, яку можна було використовувати за подвійним призначенням. Наявність у виробництві техніки до якої можна пристосувати дискові копачі робить можливим при відповідному переобладнанні зробити її машиною подвійного призначення.

3. ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНОЇ РОЗРОБКИ ПРОЕКТУ

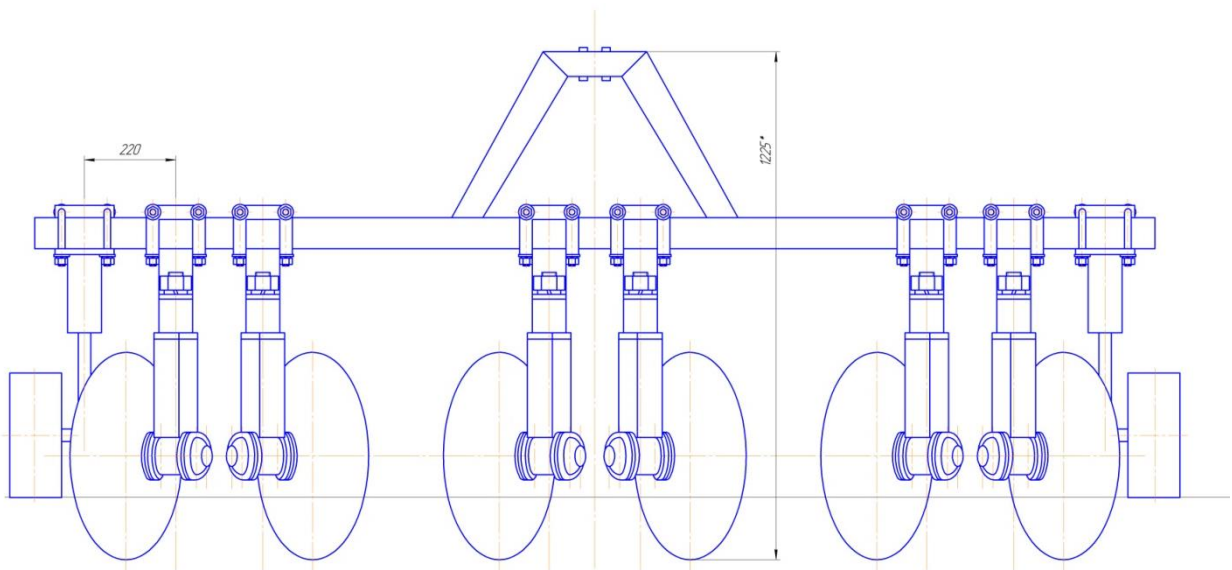
В господарстві площі посівів кормового буряку становлять п'ять гектарів. На таких площах недоцільно використовувати дорогу високопродуктивну техніку, тобто машини класу РКС-6 або КС-6Б. Якщо придбати їх для господарства, то на таких малих площах вони себе не окуплять.

Тому пропонується застосувати комбінований спосіб збирання. На першому етапі необхідно зібрати гичку гичкозбиральною машиною БМ-6, а після цього провести підкопування і вибирання та завантаження в транспортний засіб. Використати для цього існуючі засоби неможливо. Всі засоби для підкопування кормового буряку тільки розпушують ґрунт біля зони рядка, щоб можна було витягнути корінь з ґрунту за гичку. У нашому випадку ми гичку обрізаємо, тому витягнути корінь буде складно. Щоб здійснити цей процес пропонується використати на копачі дискові викопувальні органи як в пристосуванні РКС-6,65000.

3.1. Будова та технологічний процес роботи розробленого підкопувача коренів кормового буряка

Розроблений підкопувач коренів кормового буряка призначений для викопування коренів і вкладання на поверхню поля після зрізання гички.

Даний підкопувач складається (рис 3.1.) з рами 1, як у культиватора КОН-2,8, до якої кріпляться копачі 2, дискового типу, за допомогою стовпа 3.



ис.3.1. Схема розробленого копача

Рама підкопувача опирається на колеса 4, що кріпляться на стовбі 5. На рамі розташовано шість копачів з шириною міжрядь 45 см, але переміщення копачів вздовж рами ми можемо змінювати ширину розміщення робочих органів для ширини міжряддя 60 і 70 см.

Копач складається з диску 11 (ЛИСТ 2), що являє собою сферичний диск, дискової борони діаметром 510 мм, товщиною 4 мм та радіусом кривизни диску 600 мм. Даний диск кріпиться на ступицю 1, що у свою чергу на підшипниках монтується на осі 2, яка консольно закріплена до вертикальної балки, яка шарнірно кріпиться на вертикальному стовбі (лист 003 графічної частини). Стовб копача складається з кутника 4, який кріпиться до рами за допомогою скоби 5 і до приварений стоек 3 з подовжувачем 2, до якого шарнірно кріпиться сам копач.

Диск копача розташований до рядка під кутом, який можна змінювати. Даний кут називають кутом атаки, зміна якого впливає на якісний процес роботи, чим більший кут атаки тим глибше і більш інтенсивніше обробляється ґрунт.

Процес роботи аналогічний, як для дискової борони. Розроблений підкопувач коренів кормового буряка обробляє одночасно шість рядків. Тобто тракторист заїжджає в міжряддя і рухається вздовж рядків опустивши культиватор в робоче положення. Попередньо проводиться підготовка агрегату до роботи, для цього на рівній площадці переміщенням опорних коліс встановлюємо глибину обробітку. Обертанням стояка копача в подовжувачі стовпа встановлюємо кут атаки, що залежить від типу ґрунту. В процесі роботи можна змінити глибину та кут атаки диска. Під час регулювання глибини необхідно слідкувати за горизонтальністю рами, оскільки глибина ходу робочих органів змінюється за допомогою двох опорних коліс.

3.2. Розрахунок параметрів копача

Основним робочим органом є диск , який встановлений під кутом . Для компоновки агрегата , особливо точки кріплення диска до рами необхідно розрахувати зміщення осі органів кріплення відносно осі рядка. Схема для розрахунку наведена на рисунку 3.2.

Кут атаки диска для встановлення оптимального режиму виконання змінюється в межах від 20° до 40° . Вихідний розрахунковий кут атаки $\alpha = 30^\circ$. На

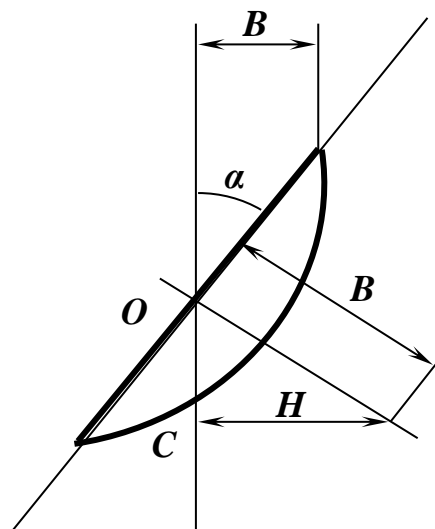


Рис. 3.2. Схема розташування диска під час роботи

нашу думку, розміщення диска під таким кутом дозволить дотримуватись ширини захвату диска при максимальних діаметрах коренів кормового буряка.

Зміщення точки В кріплення до стояка визначається за формулою:

$$H = \ell_1 \cos \alpha \quad ; \quad (3.1)$$

де H – зміщення осі стояка кріплення диска, м;

ℓ_1 – довжина ступиці обертання диска, м;

α – кут атаки диска, град.

Довжину ступиці приймаємо з конструктивних міркувань 0,14 м , а кут атаки α приймаємо 20, 25, 30, 35 та 40 градусів.

Тобто

$$H_{20} = 0,14 \cos 20 = 0,131 \text{ м};$$

$$H_{25} = 0,14 \cos 25 = 0,127 \text{ м};$$

$$H_{35} = 0,14 \cos 35 = 0,115 \text{ м};$$

$$H_{40} = 0,14 \cos 40 = 0,107 \text{ м}.$$

Щоб прийняти величину даного зміщення постійно, бо під час роботи ми не зможемо міняти точку кріплення через трудомісткість даного процесу, визначаємо відхилення від зміни кута α .

$$\Delta H = (H_{40} - H_{20}) , \quad (3.2)$$

де ΔH – коливання величини зміщення осі кріплення в залежності від

кута α , м,

H_{40} , H_{20} – відповідно зміщення осі стояка при куті атаки 40 та 20 градусів,

$$\Delta H = 0,131 - 0,107 = 0,244 \text{ м}.$$

З технічних міркувань приймаємо:

$$H_{роз} = H_{20} - \frac{\Delta H}{2}, \quad (3.3)$$

де $H_{роз}$ - зміщення, що є розрахункове і буде використовуватися під час компановки культиватора,

$$H_{роз} = 0,131 - \frac{0,244}{2} = 0,119 \text{ м.}$$

Приймаємо відстань зміщення осі обертання стояка копача рівну $H=0,12\text{м}$, якщо перерахувати кут атаки він буде становити $\alpha = 31^\circ$.

3.3. Визначення опору диска на робочий процес

Розглянемо схему (рис. 3.3) диска і визначимо ширину захвату в залежності від глибини ходу диска.

Визначимо довжину хорди диска в залежності від глибини ходу робочого органу.

З $\Delta O_1 DC$ запишемо:

$$\left(\frac{d_2}{2}\right)^2 = R^2 - (R-a)^2 ;$$

$$l_1 = 2 \sqrt{R^2 - (R-a)^2} ; \quad (3.4)$$

де l_2 – довжина хорди, що утворюється від глибини ходу, м;

R – радіус диска, м;

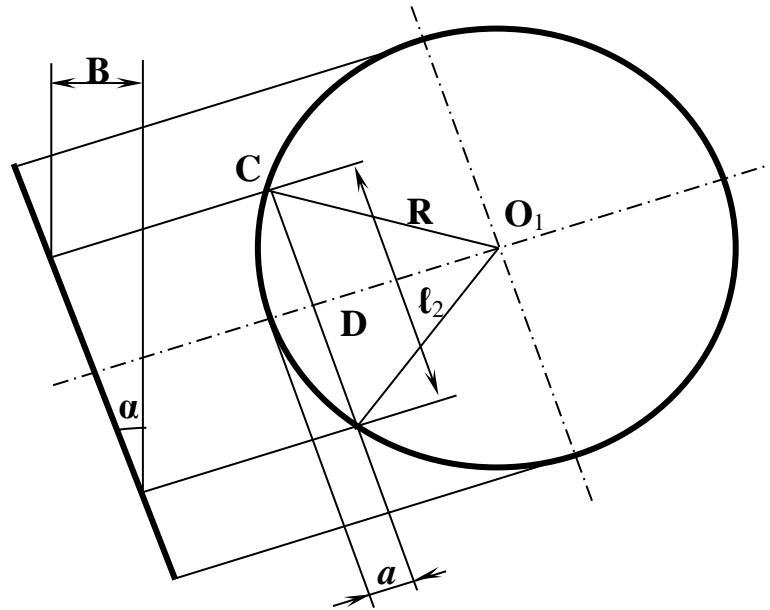


Рис. 3.3. Схема для розрахунку параметрів диска

a - глибина обробітку, м,

$$l_2 \max = 2 \sqrt{0,255^2 - (0,255 - 0,2)^2} = 0,498 \text{ м};$$

$$l_2 \min = 2 \sqrt{0,255^2 - (0,255 - 0,1)^2} = 0,405 \text{ м};$$

$$l_2 \text{сеп} = 2 \sqrt{0,255^2 - (0,255 - 0,15)^2} = 0,465 \text{ м}.$$

Тоді ширина захвату диска буде рівна (рис.3.3):

$$B = l_{\text{сеп}} \sin \alpha ; \quad (3.5)$$

$$B = 0,465 \sin 10^\circ = 0,239 \text{ м}.$$

Порівнюючи з діаметром кореня бачимо, що даної величини вистачає для якісного викопування коренів.

Отже опір диска буде рівний:

$$P_{\Delta} = B_{\Delta} k, \quad (3.6)$$

де B_{Δ} – ширина захвату одного диску, м;

k – питомий опір диска $k = 3$ кН/м.

$$P_{\Delta} = 0,239 \cdot 8 = 1.9 \text{ кН.}$$

Дана сила буде діяти на диск.

3.4. Розрахунок кріплення диска до стовба

Даний розрахунок полягає в розрахунку клемового з'єднання, оскільки утримання диска під заданим кутом до напрямку руху транспорту здійснюється за рахунок сили тертя, що виникає між тертьовою парою, стояком ступиці і з'єднувача кутника.

Під час роботи диска (рис.3.4) буде виникати момент, що намагається розвернути диск навколо осі обертання стояка диска.

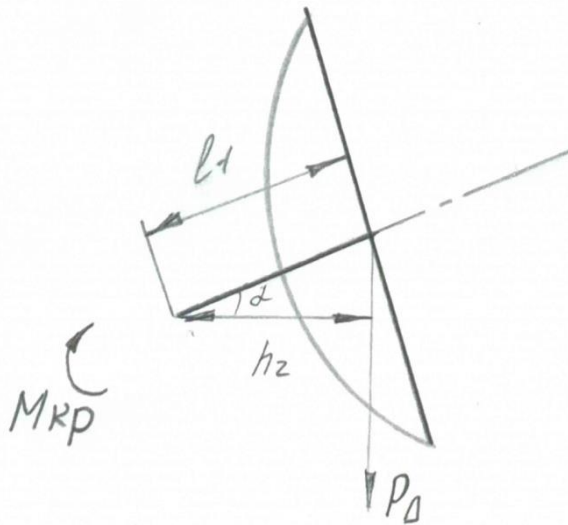


Рис. 3.4. Схема дії сили опору на диск

Крутний момент, що розвертає буде рівний:

$$M_{кр} = P_{\Delta} \cdot h_2, \quad (3.7)$$

де h_2 - плече дії сили P_{Δ} , м.

Отже:

$$h_2 = l_1 \cos \alpha = 0,14 \cdot \cos 31^\circ = 0,12 \text{ м,}$$

$$M_{кр} = 1900 \cdot 0,12 = 228 \text{ Нм.}$$

Відповідно, центральна гайка повинна затискати стояк диска так, щоб створити момент від сил тертя більший $M_{кр}$.

Запишемо умову:

$$M_{кр} < f \cdot N \cdot z \frac{d_{fd}}{2}, \quad (3.8)$$

де f – коефіцієнт тертя метал по металу, $f = 0,2$;

N – нормальна сила від затягування гайки, Н ;

z – кількість гайок;

d_{fd} - діаметр по якому діє сила тертя, м.

$$d_{fd} = \frac{d_{шз} + d_{шв}}{2}, \quad (3.9)$$

де $d_{шз}$ – зовнішній діаметр притисної шайби, м;

$d_{шв}$ – внутрішній діаметр притисної шайби, м.

$$d_{fd} = \frac{0,08 + 0,05}{2} = 0,065 \text{ м.}$$

З рівняння (3.10) знайдемо нормальну силу N , а отже і силу затягування гайки P :

$$P = N = \frac{2M_{кр}}{d_{fd} \cdot f \cdot z}, \quad (3.10)$$

$$P = \frac{2 \cdot 228}{0,065 \cdot 0,1 \cdot 1} = 7015 \text{ Н.}$$

Тобто ми повинні створити зусилля затискання $P = 7015$ кН.

Розрахуємо різьбовий хвостовик стояка копача виходячи з допустимих

напружень на розтяг:

$$d_1 = \sqrt{\frac{5,2P}{\pi[\sigma_p]}}, \quad (3.11)$$

де d_1 - внутрішній діаметр різьби, м;

$\pi[\sigma_p]$ - допустимі напруження розтягу, для сталі 40, $[\sigma_p] = 150 \cdot 10^6$ Па

Отже

$$d_1 = \sqrt{\frac{5,2 \cdot 70154}{3,14 \cdot 150 \cdot 10^6}} = 0,0278 \text{ м} = 27,8 \text{ мм.}$$

Тобто приймаємо різьбу хвостовика М36×3.

Тоді внутрішній діаметр різьби буде рівний $d_1 = 28$ мм, і умова міцності буде виконуватись.

Проведемо розрахунок різьби на міцність по напруженню зрізу і зминання:

$$\tau_{zp} = \frac{P}{\pi d_2 \cdot z \cdot k \cdot s} \leq [\tau_{zp}], \quad (3.12)$$

$$\sigma_{zm} = \frac{4P}{\pi(d_1^2 - d_2^2)z} \leq [\sigma_{zm}], \quad (3.13)$$

де τ_{zp} - розрахункове напруження на зріз різьби, МПа;

σ_{zm} - розрахункове напруження на зжимання між витками різьби, Мпа;

z - число витків, що сприймає навантаження, Мпа;

k - коефіцієнт повноти різьби, для гайок, $k = 0,88$;

d_2 - внутрішній діаметр різьби, для М36 $d_2 = 0,029$ м;

d_1 - зовнішній діаметр даної різьби, $d_1 = 0,036$ м;

$[\tau_{zp}]$ - допустимі напруження на зріз (сталь 45 $[\tau_{zp}] = 80$ МПа);

$[\sigma_{zm}]$ - допустимі напруження на зжимання (для сталі 45 $[\sigma_{zm}] = 120$ МПа).

$$\tau_{зр} = \frac{70154}{3,14 \cdot 0,028 \cdot 7 \cdot 0,88 \cdot 0,004} = 32,4 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{з.м} = \frac{70154 \cdot 4}{3,14 \cdot (0,036^2 - 0,028^2) \cdot 7} = 24,9 \text{ МПа}.$$

Тобто умова міцності $[\tau_{зр}] > \tau_{зр}$ і $[\sigma_{з.м}] > \sigma_{з.м}$ виконується.

3.5. Розрахунок стояка кріплення підкопувача до рами

На стояк діє сила реакції ґрунту під час виконання робочого процесу диском (рис. 4.5).

Тобто на балку буде діяти згинальний момент, що розраховується за формулою:

$$M_{зг} = P_{\Delta} \cdot h_3, \quad (3.14)$$

де h_3 - плече дії сили опору ґрунту відносно рами культиватора, м;

$$M_{зг} = 1900 \cdot 0,7 = 1330 \text{ Нм}.$$

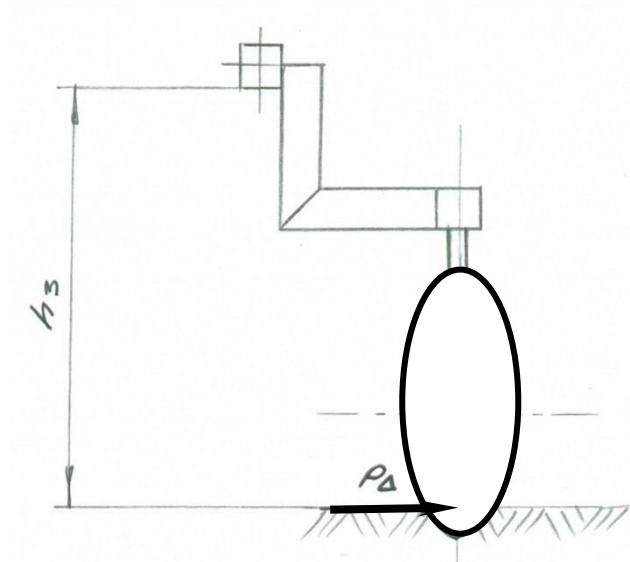


Рис. 3.5. Схема для розрахунку стояка кріплення копача.

Згідно умови міцності на згин

$$\sigma_{зг} = \frac{M_{зг}}{W_x} \leq [\sigma_{зг}], \quad (3.15)$$

де $\sigma_{зг}$ - напруження згину, що виникають в балці в небезпечному січені,
що буде знаходитися для консольної балки біля бруса рами, Па;

$[\sigma_{зг}]$ - допустиме напруження згину, для сталі Ст 3 з якої виготовлена

балка $[\sigma_{зг}] = 110 \cdot 10^6$ Па;

W_x - момент опору поперечного перерізу, м³.

Оскільки балка є квадратного січення запишемо :

$$W_x = W_y = \frac{4}{3} B^2 \cdot S \quad (3.16)$$

де B – сторона квадратного прокату труби, м;

S - товщина стінки труби, м.

Тоді

$$W_x = W_y = \frac{4}{3} 0,08 \cdot 0,008 = 6,8 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3.$$

Отже

$$\sigma_{зг} = \frac{378}{6,8 \cdot 10^{-5}} = 19,6 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

Тобто умова міцності виконується, отже розміри трубоквдрата з якого виготовляється стояк вибрані вірно.

3.6. Розрахунок операції підкопування коренів кормового буряка

Вихідними даними для розрахунку операції підкопування коренів

кормового буряка:

— розміри ділянки: довжина 250 м; ширина 200 м;

— ухил місцевості: $i = 3 \%$;

— основний агрегат: МТЗ-80 + підкопувач.

Основні робочі органи культиватора для підкопування коренів є диски борони, тому основні технологічні параметри для розрахунку візьмемо як для дискової борони.

Інтервал робочих швидкостей для роботи з дисковою бороною з врахуванням руху трактора в міжряддях приймаємо 5,0...9,5 км/год.

З тягової характеристики трактора МТЗ-80 це відповідає третій передачі (5,7 км/год), четвертій передачі (7,0 км/год) і 5-ій передачі (9,2 км/год) [15].

Опір агрегату буде визначатись

$$R_{agr} = R_m + G_m \frac{i}{100}, \quad (3.17)$$

де R_m – опір машини, кН;

G_m – вага машини, кН;

i – нахил поля, %;

$$R_m = k_0 \left(1 + (V_p - V_o) \frac{\Delta c}{100} \right) \cdot n_d \cdot B_d, \quad (3.18)$$

де k_0 – питомий опір машин при швидкості $V_o = 5$ км/год;

V_p – робочо швидкість на вибраній передачі, м/с;

Δc – темп наростання тягового опору, $\Delta c = 3$ % [12, 25];

n_d – кількість дисків $n_d = 4$;

B_d – ширина захвату одного диску, $B_d = 0,24$ м.

Розрахуємо даний опір:

На 3 передачі

$$R_{m3} = 2,6 \left(1 + (1,58 - 1,4) \frac{3}{100} \right) \cdot 6 \cdot 0,24 = 3,76 \text{ кН.}$$

На 4 передачі

$$R_{m4} = 2,6 \left(1 + (1,94 - 1,4) \frac{3}{100} \right) \cdot 6 \cdot 0,24 = 3,8 \text{ кН.}$$

На 5 передачі

$$R_{m5} = 2,6 \left(1 + (2,55 - 1,4) \frac{3}{100} \right) \cdot 6 \cdot 0,24 = 3,87 \text{ кН.}$$

Тоді загальний опір агрегату на вибраних передачах:

$$R_{азр3} = 3,76 + 12 \frac{3}{100} = 4,12 \text{ кН.}$$

$$R_{азр4} = 3,8 + 12 \frac{3}{100} = 4,16 \text{ кН.}$$

$$R_{азр5} = 3,87 + 12 \frac{3}{100} = 4,23 \text{ кН.}$$

Ширина агрегату:

$$B_{азр} = n_p B_p \text{ ,} \quad (3.19)$$

де B_p – ширина міжрядь, м;

n_p – кількість рядків, що одночасно викопуються,

$$B_{азр} = 6 \cdot 0,45 = 2,7 \text{ м.}$$

Тягові характеристики трактора МТЗ-80 показують, що сила тяги на всіх передачах більша за опір агрегату, тобто виконуються умови. Якщо врахувати, то обирають необхідну швидкість із двох умов: найбільша швидкість, що забезпечує підвищення продуктивності агрегату, і найбільше використання тягового зусилля трактора, що не перевищує 0,95.

Визначте тягове зусилля трактора на обраній передачі:

$$\xi = \frac{R_{азр}}{P_{кн} - G_m \frac{i}{100}} \text{ ,} \quad (3.20)$$

де G_m – вага трактора, кН.

Тоді

$$\xi_{p3} = \frac{4,12}{14,3 - 31,5 \frac{3}{100}} = 0,31 .$$

$$\xi_{p4} = \frac{4,16}{14,1 - 31,5 \frac{3}{100}} = 0,32 .$$

$$\xi_{p5} = \frac{4,23}{12,2 - 31,5 \frac{3}{100}} = 0,376 .$$

Виходячи з цих розрахунків для трактора МТЗ-80, вибір 5-ї передачі дає $v = 9,2$ км/год ($2,55$ м/с), $F = 12,2$ кН, $P = 31,0$ кВт, витрата пального на обраній передачі становить $14,9$ кг/год, а коефіцієнт використання тяги на цій передачі дорівнює $0,376$. [13, 22].

$$\eta_{ed} = \frac{N_{кр}}{N_{ен}}, \quad (3.21)$$

де $N_{кр}$ – гакова потужність трактора, кВт,

$$N_{кр} = \frac{R_{aep} \cdot V_p}{3,6} = \frac{4,23 \cdot 9,2}{3,6} = 10,81 \text{ кВт}. \quad (3.22)$$

Тоді

$$\eta_{ed} = \frac{10,81}{31,0} = 0,35.$$

Використання потужності двигуна становить 35%.

Визначити продуктивність машини на місці та її підготовку.

Визначають кінематичні параметри машини та використання робочих швидкостей і швидкостей холостого ходу.

Радіус повороту машини.

$$R = R_0 \cdot K_R, \quad (3.23)$$

де R_0 – радіус при швидкості руху 5 км/год [25];
 K_R – [25].

$$R = 0,9 \cdot 2,7 \cdot 1,06 = 2,58 \text{ м.}$$

Кінематична довжина [25].

$$l_k = l_m + l_M, \quad (3.24)$$

$$l_k = 1,2 + 1,0 = 2,2 \text{ м.}$$

Кінематична ширина агрегату

$$d_k \approx \frac{B_k}{2} \approx \frac{2,7}{2} = 1,35 \text{ м.} \quad (3.25)$$

Довжина виїзду агрегату

$$e = (0,1 \dots 0,2) l_k - \text{для навісних агрегатів;} \quad (3.26)$$

$$e = 0,1 \cdot 1,35 = 0,135 \text{ м.}$$

Машина переміщається по полю за човниковою системою, а тип повороту передбачається петлевий, зворотний або відкритий. Цей тип було обрано для зменшення ширини борозни, оскільки її необхідно обробити (збирання коренів) перед викопуванням, щоб машина могла розвернутися.

У цьому разі мінімальна ширина смуг для розвороту дорівнює:

$$E_{\min} = 1,1R + e + d_k; \quad (3.27)$$

$$E_{\min} = 1,1 \cdot 2,58 + 0,135 + 1,35 = 4,323 \text{ м.}$$

Фактична ширина розворотної смуги приймається рівною $E_f = 5$ м, з урахуванням того, що розворотна смуга виконується вручну і тому не пов'язана з робочою шириною машини.

Тоді довжина робочого ходу буде:

$$L_p = L - 2E_\phi, \quad (3.28)$$

де L_p – довжина поля, м,

$$L_p = 250 - 2 \cdot 5 = 240 \text{ м.}$$

Довжина холостого повороту:

$$l_x = 5,5R + 2e, \quad (3.29)$$

$$l_x = 5,5 \cdot 2,58 + 2 \cdot 0,135 = 14,46 \text{ м.}$$

Тоді кількість робочих і холостих ходів у полі буде однаковою:

$$n_p = \frac{C}{B_{agr}}, \quad (3.30)$$

$$n_x = \frac{C}{B_{agr}} - 1 = n_p - 1,$$

де C – ширина поля, м;

B_{agr} – ширина захвату агрегату, м,

$$n_p = \frac{200}{2,7} = 74,07; \quad n_x = 74,07 - 1 = 73,07.$$

Приймаємо: $n_p = 74$, $n_x = 73$.

Визначення продуктивності машини в загоні.

Коефіцієнт робочого ходу.

$$\varphi = \frac{L_p n_p}{L_p n_p + l_x n_x}, \quad (3.31)$$

$$\varphi = \frac{240 \cdot 74}{240 \cdot 74 + 14,46 \cdot 73} = 0,94.$$

Тривалість циклу роботи агрегату на загоні

$$t_{\text{ц}} = t_{\text{рц}} + t_{\text{хц}} = \frac{2L_p}{V_p \cdot 60} + \frac{2l_x}{V_x \cdot 60}, \quad (3.32)$$

де $t_{\text{рц}}$; $t_{\text{хц}}$ – затрати часу на робочий хід і повороти, хв;

V_p – , м/с;

V_x – швидкість на поворотах, м/с,

$$t_{\text{ц}} = \frac{2 \cdot 240}{2,55 \cdot 60} + \frac{2 \cdot 14,46}{1,9 \cdot 60} = 3,14 + 0,25 = 3,39 \text{ хв.}$$

Кількість циклів агрегату за зміну

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{зм}} - T_{\text{нз}} - T_{\text{отд}}}{t_{\text{ц}}}, \quad (3.33)$$

де $T_{\text{зм}}$ – тривалість часу зміни, хв;

$T_{\text{нз}}$ – підготовчо-заключний час, хв;

$T_{\text{отд}}$ – час регламентованих внутрізмінних перерв на відпочинок, хв.

$$T_{\text{нз}} = T_{\text{ето}} + T_{\text{нп}} + T_{\text{ннк}} + T_{\text{нн}}, \quad (3.34)$$

де $T_{\text{ето}}$ – час на технічне обслуговування комбайна, хв;

$T_{\text{нп}}$ – час на підготовку агрегату до переїздів, хв;

$T_{\text{ннк}}$ – час на переїзди на початку і в кінці зміни, хв;

$T_{\text{нн}}$ – час на одержання наряду і здачу роботи, хв [25].

$$T_{\text{нз}} = 31 + 3 + 35 + 10 = 79 \text{ хв.}$$

Тоді

$$n_{\text{ц}} = \frac{420 - 79 - 40}{3,39} = 88,79.$$

Приймаємо $n_{\text{ц}} = 89$.

Чистий робочий час за зміну

$$T_p = t_{\text{ц}} \cdot n_{\text{ц}}, \quad (3.35)$$

$$T_p = 3,39 \cdot 89 = 301,71 \text{ хв.}$$

Дійсний час зміни

$$T_{\text{сд}} = t_u \cdot n_u + T_{\text{нз}} + T_{\text{омд}}, \quad (3.36)$$

$$T_{\text{сд}} = 3,39 \cdot 89 + 79 + 40 = 420,71 \text{ хв.}$$

Коефіцієнт використання часу зміни

$$\tau = \frac{T_p}{T_{\text{сд}}}, \quad (3.37)$$

$$\tau = \frac{301,71}{420,71} = 0,72.$$

Продуктивність агрегату за зміну

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{\text{зм}} \tau, \quad (3.38)$$

$$W_{\text{зм}} = 0,1 \cdot 2,7 \cdot 9,2 \cdot 0,72 \cdot 7 = 12,52 \text{ га/зм.}$$

$$W_{\text{сод}} = \frac{W_{\text{зм}}}{T_{\text{зм}}} = \frac{12,52}{7} = 1,79 \text{ га/год.}$$

Погектарна витрата палива

$$Q = \frac{G_{\text{мп}} T_p + G_{\text{мх}} T_x + G_{\text{мо}} T_o}{W_{\text{зм}}}, \quad (3.40)$$

де $G_{\text{мп}}$; $G_{\text{мх}}$; $G_{\text{мо}}$ – середня годинна витрата палива, кг/год, відповідно при робочому ході, при холостому русі і при зупинках трактора з працюючим двигуном;

T_x – загальний час на повороти і переїзди, год;

T_o – час на зупинки з працюючим двигуном за зміну, год.

$$T_x = t_{\text{хц}} \cdot n_{\text{ц}} + T_{\text{нпн}}, \quad (3.41)$$

$$T_x = 0,25 \cdot 89 + 35 = 57,25 \text{ хв} = 0,95 \text{ год.}$$

$$T_o = T_{om0} + 0,5T_{emo} + T_{nn} + T_{nn} ,$$

$$T_o = 40 + 0,5 \cdot 31 + 3 + 10 = 68,5 \text{ хв} = 1,14 \text{ год.}$$

Тоді

$$Q = \frac{14,9 \cdot 5,03 + 6 \cdot 0,95 + 1,14 \cdot 1,4}{12,52} = 6,57 \text{ кг/га.}$$

Висновки

1. Розроблений дисковий підкопувач дозволяє частково замінити ручну працю на механізовану під час збирання коренів кормових буряків на площах 10...15 гектарів, коли використання високопродуктивних коренезбиральних машин є неефективна.

2. Запропонованого підкопувача коренів кормових буряків: зміщення осі обертання стояка підкопувача відносно поздовжньої осі, що проходить через центр обертання диска рівне 0,12 м, для забезпечення кута атаки 31^0 ; що є достатньо для якісного підкопування коренів на різних ґрунтах; сумарний опір диска буде становити 1,9 кН; різьба хвостовика має бути М36×3, що необхідно для створення зусилля затискання клемового з'єднання величиною 70,15 кН; стояк виготовляється з трубоквдрату 80×80 при товщині стінки 4 мм.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Аналіз технічних процесів збирання кормових буряків і встановлення можливих чинників травмонебезпечних ситуацій.

Технічний процес збирання кормових буряків включає наступні операції, а саме:

- збирання гички;
- збирання коренів кормових буряків;
- транспортування коренів кормових буряків з поля.

При виконанні вище наведених операцій можуть виникати такі травмонебезпечні чинники:

— збирання гички машиною БМ-6:

- технічна несправність машини;
- відсутність захисних кожухів на привідних рухомих системах (ланцюгові, пасові, карданні);
- перевищення технологічно допустимої швидкості.

— збирання коренів кормових буряків за допомогою копачів валкоутворювачів:

- технологічна несправність копача;
- виконання будь-яких регулювань в процесі збирання буряків;
- робота на схилах і поблизу ярів;
- невиконання вимог інструкції під час збирання коренів кормових буряків.

— транспортування коренів кормових буряків:

- технічна несправність транспортного засобу;
- перевищення вантажопідйомності транспортного засобу;

- відсутність запобіжно-страхового засобу на причіпному пристрої причепа;
- невиконання правил дорожнього руху;
- управління транспортним засобом у нетверезому стані.

Виявлені і обґрунтовані можливі чинники травмонебезпечних та аварійних ситуацій у технологічному процесі збирання кормових буряків дозволить уникнути травм і нещасних випадків.

4.2. Моделі травмонебезпечних та аварійних ситуацій під час збирання кормових буряків

Здійснення вище наведених технологічних операцій на збиранні кормових буряків супроводжується наступними травмонебезпечними чинниками, які промодельовано для їх виявлення і прогнозування.

Узагальнена система формування та виникнення травмонебезпечних ситуацій представляє собою сумарні небезпечні умови ($\Sigma НУ$), сумарні небезпечні дії ($\Sigma НД$), поєднання яких викликає небезпечну ситуацію (НС) і як наслідок виробничу травму.

Операція кормових буряків.

Небезпечні умови (НУ):

- технологічна несправність копача валкоутворювача (НУ₁);
- нерівномірність збирання кормових буряків і порушення агротехнічних вимог (НУ₂);
- відсутність умовних вішок на ділянці збирання кормових буряків (НУ₃);
- порушення вимог інструкції під час збирання кормових буряків (НУ₄).

Небезпечні дії (НД):

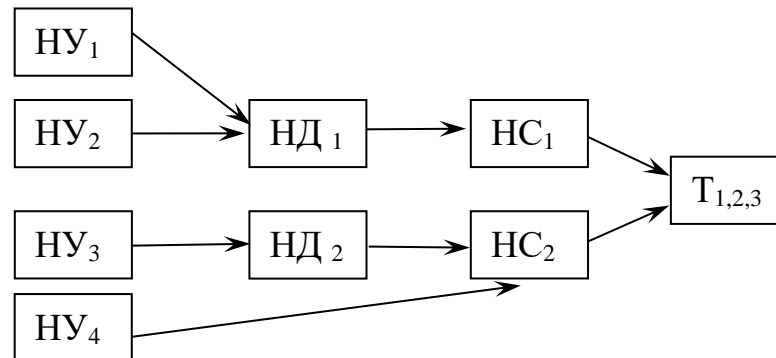
- регулювання робочих органів під час виконання технологічного процесу (НД₁);

- рух комбайна на схилах і поблизу ярів (НД₂);

Небезпечні ситуації (НС):

- захват робочого одягу рухомими елементами машини (НС₁);
- травмування працівників (НС₂).

Модель процесу операції збирання кормових буряків:



Небезпечні умови (НУ):

- несправність транспортного агрегату (НУ₁);
- перевищення допустимої швидкості руху (НУ₂);
- невиконання правил техніки безпеки (НУ₃).

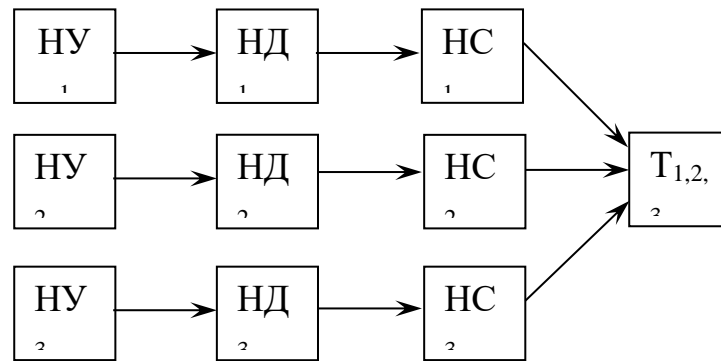
Небезпечні дії (НД):

- поломка транспортного агрегату (НД₁);
- різкий поворот на маршруті руху (НД₂);
- переїзд нерегульованих перехресть (НД₃).

Небезпечні ситуації (НС):

- Перекидання транспортного агрегату (НС₁);
- Падіння ящиків (НС₂);
- Травмування працівників (НС₃);

Модель процесу



4.3. Заходи охорони праці при збиранні кормових буряків

До роботи на дисковому копачі допускаються особи яким виповнилось 18 років і вони пройшли інструктаж по техніці безпеки. Перед початком роботи необхідно перевірити роботоздатність копача в холостому і робочому режимах. Забороняється проводити будь-які регулювання під час роботи копача. Не допускати сторонніх осіб в робочу зону копача. Забороняється здійснювати переїзди із працюючими робочими органами. Забороняється агрегування копача без захисних кожухів на провідних робочих органах; а також регулювання в піднятому положенні.

В процесі збирання буряків необхідно дотримуватись правил безпеки праці та заводської інструкції.

Агрегати зайняті на збиранні кормового буряка повинні бути обладнанні первинними засобами захисту. Обслуговуючий персонал і трактористи машиністи повинні пройти інструктаж по техніці безпеки із відміткою у журналі. Недопускається підтікання паливо-мастильних матеріалів, а також використання відкритого вогню. Дотримання правил протипожежної безпеки дозволить підвищити пожежну безпеку.

Одним з найважливіших завдань служби охорони праці та керівників підрозділів у разі загрози або виникнення надзвичайних ситуація є захист цивільного населення.

На умови роботи механізаторів, які працюють в галузях сільськогосподарського виробництва, впливають різні несприятливі

фактори, серед яких найбільш часто проявляються наступні: метеорологічні, запиленість, загазованість, вплив отруйних і агресивних речовин.

Висновок

Аналіз умов експлуатації розроблених заходів показав, що модернізація не погіршила умови праці операторів і не потребувала додаткових спеціальних заходів з охорони праці.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ

У проекті нами розроблено підкопувач коренів кормових буряків таким чином, що її можна більш ефективно використовувати на збиранні. Спроектований нами копач спроможен більш якісно викопувати коренеплоди і це дозволяє підвищити загальну швидкість агрегата. За рахунок цього продуктивність агрегату зросте за нашими оцінками з 1,42 до 1,79 га/ год. Вихідні дані для розрахунків зведено до табл.5.1.

Таблиця 5.1.

Вихідні дані до техніко-економічних розрахунків.

№	Показник	Розмірність	Технологічна машина	
			Серійна	Модернізована
1	Річний обсяг <u>роботи</u>	га	20	20
2	Продуктивність	га/год	1,42	1,79
3	Витрати ПММ	кг/га	10,9	6,57
4	<u>Вартість:</u>	грн		
	- Трактора		140000	140000
	- Машини		15400	16150
5	Кількість обслуговуючого <u>персонала</u>		1	1

Розрахунки наведені в додатку А дипломного проекту а результати розрахунків наведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2.

Техніко-економічні показники

№	ПОКАЗНИКИ	ВАРІАНТ	
		Базовий	Проект
1	<u>Вид роботи</u>	<u>Збирання кормового буряка</u>	
2	<u>Об'єм роботи, га</u>	20	20
3	Склад агрегату: трактор машина	МТЗ-80 ККТ-1,4	МТЗ-80 КБ-6М
4	<u>Продуктивність, га/ год</u>	1,42	1,79
5	<u>Кількість обслуговуючого персоналу</u> -трактористів-машиністів -допоміжних працівників	1 -	1 -
6	<u>Витрати праці, люд.· год/ га</u>	14,08	11,17
7	<u>Тарифний розряд роботи</u>	V	V
8	<u>Тарифна ставка, грн/год</u>	62,50	62,50
9	<u>Норма витрати пального, кг/ га</u>	10,9	8,57
10	<u>Комплексна ціна ПММ, грн/ кг</u>	51,5	51,5
11	<u>Експлуатаційні витрати, всього грн/га</u> у тому числі: Витрати на ПММ <u>Витрати на ТО, ТР, зберігання,</u> -трактора -машини	46793,2 561,35 1613,45 147,84	42407,2 338,35 1613,23 155,04
12	<u>Капітальні вкладення, грн/ га</u>	7770	7807,5
13	<u>Приведені затрати, грн/га</u>	47958,7	43578,3
14	<u>Річний економічний ефект, грн</u>	-	87608
15	<u>Термін окупності, років</u>		0,5

Висновок

Для виготовлення спроектованого копача немає потреби у створенні спеціального обладнання і це зменшує витрати на його виробництво. Прогнозований річний економічний ефект складає 87608 грн а термін окупності становить 0,5 років.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Аналіз виробничої діяльності господарства показав, що господарство є прибутковим, з досить високим рівнем рентабельності. Але недостатність об'ємів виробництва дозволяє отримати незначні доходи у грошовому виразі.
2. Для запровадження технології виробництва кормових буряків особливу увагу необхідно звернути на операцію збирання, яка в багатьох господарствах виконується вручну. Для збирання кормових буряків на невеликих площах доцільно використовувати ті машини які є в господарстві.
3. У ґрунтових умовах Дніпропетровської області запропонована конструкція є хорошою альтернативою дискового копача. Вона на 90% уніфікована з серійним робочим органом і не потребує суттєвих витрат на виготовлення. Для умов господарства дана культура може принести хороші прибутки.
4. Нами був запропонований дисковий викопувачий агрегат який агрегатується з трактором МТЗ-80. Розраховані основні конструктивні та технологічні параметри запропонованого підкопувача коренів кормових буряків: зміщення осі обертання стояка підкопувача відносно поздовжньої осі, що проходить через центр обертання диска рівне 0,12 м, для забезпечення кута атаки 31° ; що є достатньо для якісного підкопування коренів на різних ґрунтах; сумарний опір диска буде становити 1,9 кН; різьба хвостовика має бути М36×3, що необхідно для створення зусилля затискання клемового з'єднання величиною 70,15 кН; стояк виготовляється з трубоквдрату 80×80 при товщині стінки 4 мм.
5. Модернізована машина спроможна підвищити продуктивність з 1,42 до 1,79 га/год за рахунок більш якіснішого викопування коренеплодів і зменшення зупинок на очистку копачів. Це також сприяє економії паливно-мастильних матеріалів.

6. Аналіз організації роботи спроектованого агрегату показує, що внесені конструктивні зміни дозволяють інтенсифікувати технологічний процес збирання за рахунок зменшення часу на технологічні простої, на зменшення потреби у технологічному транспорті за рахунок більш якісної сировини. Відповідно до умов експлуатації машин, модернізація не погіршує умови праці операторів і не потребує додаткових спеціальних заходів з охорони праці.

7. Для виготовлення спроектованого копача немає потреби у створенні спеціального обладнання і це зменшує витрати на його виробництво. Річний економічний ефект від використання розробленого копача складає 87608 грн у розрахунку на 20 гектар.

ЛІТЕРАТУРА

1. Механізація, електрифікація та автоматизація сільськогосподарського виробництва: підруч. у 2 т: Т 1/ А.В. Рудь, І.М. Бендера, Д.Г. Войтюк та ін.; за ред. А.В. Рудя. – К.: Агроосвіта, 2012. – 584 с.
2. Погребняк С.П. Можливості освоєння перспективних напрямків в технологіях буряковиробництва України / С.П. Погребняк, М.П. Волоха, П.О. Войтюк // Фондовый рынок. – 1998. - № 44(102). – С. 28-29.
3. Головчук А.Ф., Орлов В.Ф., Строков О.П. Експлуатація та ремонт сільськогосподарської техніки: Підручник: У 3 кн./ За ред. проф. А.Ф. Головчука. Книга 1 – Трактори. . - К.: Грамота, 2003 р.- 336 с.
4. Журнал «Садівництво та овочівництво Т.І.» № 4-5 (32-33), листопад – грудень 2022 / «Горішник» № 4-5 (19) 2022.
5. Волоха М. Західноєвропейські машини на бурякових полях України / М.Волоха, В. Дмитриченко // Пропозиція. - 1996. - № 4. - С.55-56.
6. Пастухов В.І. Довідник з машиновикористання в землеробстві /За ред..В.І Пастухова. – Харків: «Веста» - 2001, 347 с.
7. Марченко В.І. «Сільськогосподарські машини» Підручник. – К.: Вища шк., 1999. – 344 с.
8. Войтюк Д.Г, Дубровін В.О., Іщенко Т.Д. та ін. «Сільськогосподарські машини та меліоративні машини» Київ, «Вища освіта» 2004.
9. Осуховський В. Розширення функціональних можливостей коренезбиральної машини КС-6Б / В. Осуховський, М. Волоха //Пропозиція. - 2002. - № 8-9. - С.86-88.
10. Пастушенко С.І., Руденко О.Г., Іщенко В.В. Практикум з теоретичної механіки. – Вінниця: Нова книга, 2006. – 382 с.
11. Впровадження нової бурякозбиральної техніки – шлях підвищення рентабельності виробництва / [Я.Ю. Вовк, Я.М. Сало, М.П. Волоха та ін.] // Цукрові буряки. -2006. - № 1(49). – С. 16-18.

12. Гаєва Л. І. Використання експлуатаційних матеріалів та економія паливно-енергетичних ресурсів : навч. посіб. / Л. І. Гаєва, Ф. В. Козак, В. М. Мельник. – Івано-Франківськ ІФНТУНГ, 2014. 222 с.
13. Сучасна вітчизняна альтернативна технологія збирання буряків / К. Роїк, Я. Гуков, А. Мазуренко та ін. // Пропозиція. - 2006. - № 9 - С.79-81.
14. Гречкосій В.Д. Довідник сільського інженера.- К.: Урожай, 1991.- 397 с.
15. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. Тернопіль, 2001. 314 с
16. Ружицький М.А. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник / Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 С
17. Технічний сервіс в АПК : навчально-методичний комплекс : навч. посіб. для студентів інжен. спец. на осв.-кваліф. рівні «Бакалавр» напрямку «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / [С.М. Грушецький, І.М. Бендера, О.В. Козаченко та ін.] за ред. С.М. Грушецького, І.М. Бендери. – Кам'янець-Подільський: ФОП Сисин Я.І., 2014. – 680 с
18. Теслюк Г.В., Магала Д.С. Огляд конструкцій культиваторів для обробітку ґрунту / Міжнародна наукова інтернет-конференція «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (випуск 52)» / Збірник тез доповідей: випуск 52 (м. Тернополь, 14 жовтня 2020 р.). – Тернопіль. 2020. – с. 41 - 43.
19. Теслюк Г.В. Впровадження інноваційних технологій органічного землеробства в Україні./ Г.В. Теслюк., О.О. Колбасін. Екологія і природокористування в смстемі оптимізації відносин природи і суспільства: матеріали II між-народної науково-практичної Інтернет конференції. 19 – 20 березня 2015 р. – Тернополь: Крок, 2015. – с. 247 – 249.
20. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія» ОПП «Агроінженерія» - Дніпро: ДДАЕУ, 2022.- 45с.

21. Головач І.В. Теорія безпосереднього вилучення коренеплоду з ґрунту при вібраційному викопуванні / І.В. Головач // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка: Збірник наукових праць. Вип. 44, Т. 2. Харків: ХНТУСГ, 2006. – С. 77-100.
22. Цукрові буряки (вирощування, збирання, зберігання) / Шпаар Д., Драгер Д., Каленська С. та ін.; за ред. Д. Шпаара. – К. : ННЦ ІАЕ, 2005. – 340 с.
23. Науково–методичні рекомендації щодо збирання цукрових буряків /. Роїк М.В., Зуєв М.М., Курило В.Л., ГументикМ.Я. - К.: Аграрна наука, 2002. – 42 с.
24. Машини бурякозбиральні. Загальні технічні умови: ДСТУ 2285 – 93 (ГОСТ 7496 - 93). - [Чинний від 1995. 01. 01]. – К.: Держспоживстандарт України, 1995. – 28 с. - (Національний стандарт України).
25. Ільченко В.Ю. Практикум з використання машин у рослинництві. Дніпропетр. держ. агр. ун-т./ В.Ю. Ільченко, А.С. Кобець, П.М. Кухаренко. – Дніпропетровськ, 2002. – 212 с.
26. Булгаков В.М. Теоретичне дослідження повздовжніх коливань коренеплоду у ґрунті як у пружньому середовищі при вібраційному викопуванні / В.М. Булгаков, І.В. Головач // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка: Збірник наукових праць. Вип. 44, Т. 2. Харків.: ХНТУСГ, 2006. – С. 131-155.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

У відповідності з виданим на дипломний проект завданням продуктивність агрегатів складатиме:

Базовий	Проект
$W_{\text{СВЗ}} = 20 \text{ га}$	$W_{\text{СВЗ}} = 20 \text{ га}$

Кількість нормо-годин у обсязі робіт:

Базовий	Проект
$K_{\text{НГ}} = \frac{W_{\text{СВЗ}}}{W_{\text{ГОН}}} = \frac{20}{1,42} = 14,08 \text{ год}$	$K_{\text{НГ}} = \frac{W_{\text{СВЗ}}}{W_{\text{ГОН}}} = \frac{20}{1,79} = 11,17 \text{ год}$

Кількість обслуговуючого персоналу $n = 1$ тракторист-машиніст. Витрати праці:

Базовий	Проект
$V_{\text{П}} = K_{\text{НГ}} \cdot n = 14,08 \cdot 1 = 14,08 \text{ год}$	$V_{\text{П}} = K_{\text{НГ}} \cdot n = 11,17 \cdot 1 = 11,17 \text{ год}$

~~Тарифний розряд роботи - п'ятий з тарифною ставкою 62,50 грн/год.~~

Норма витрати палива у відповідності з виконаними у главі 4 розрахунками становить:

Базовий	Проект
$V_{\text{ПММ}} = 10,9 \text{ кг/га}$	$V_{\text{ПММ}} = 6,57 \text{ кг/га}$

Комплексна ціна паливо-мастильних матеріалів – $C_{\text{ПММ}} = 51,50 \text{ грн/кг}$.

Балансова вартість агрегатів:

Базовий	Проект
Трактор МТЗ-80 - 140000грн	Трактор МТЗ-80 - 140000грн
ККГ-1,4 - 15400грн	КБ-6М 16150грн
Всього 155400грн	Всього 156150грн

Норма амортизації для трактора – 15%.

Нормативне завантаження на рік –

- трактора - 1000год;

- машини - 480год

Норма витрат на ТР, ТО і зберігання:

- $\alpha_{ТО} = 11\%$ - норма відрахувань на ТО;
- $\alpha_{з} = 0,2\%$ - норма відрахувань на зберігання;
- $\alpha_{ТР} = 8\%$ - норма відрахувань на ремонт.

Експлуатаційні витрати на 1га:

Основна і додаткова заробітна плата з нарахуваннями:

$$\Pi = \frac{C_T}{W_{ггн}} \cdot K_1 \cdot K_2,$$

де C_T - тарифна ставка, 52,50 грн/год;

K_1 – коефіцієнт, що враховує додаткову оплату (20%);

K_2 – коефіцієнт, що враховує нарахування на соціальні міроприємства.

Базовий	Проект
$\Pi = \frac{52,50}{1,42} \cdot 1,1 \cdot 2 \cdot 1,382 = 61,31 \text{ грн/га}$	$\Pi = \frac{52,50}{1,79} \cdot 1,1 \cdot 2 \cdot 1,382 = 48,64 \text{ грн/га}$

Амортизаційні відрахування

Норма амортизації для трактора – 15%, буряковбиральної машини – 15%.

Нормативне завантаження на рік:

- трактора - 1550год;
- машини - 480год

Базовий	Проект
Трактор: $A_{ТР} = \frac{14000 \cdot 15}{100 \cdot 1550 \cdot 1,42} = 0,65 \text{ грн/га}$	$A_{ТР} = \frac{14000 \cdot 15}{100 \cdot 1550 \cdot 1,79} = 0,54 \text{ грн/га}$
машина: $A_M = \frac{15400 \cdot 15}{100 \cdot 480 \cdot 1,42} = 2,29 \text{ грн/га}$	$A_M = \frac{16150 \cdot 15}{100 \cdot 480 \cdot 1,79} = 2,03 \text{ грн/га}$

Всього: $A_{\Sigma} = 0,65 + 2,29 = 2,94$ грн/га

$$A_{\Sigma} = 0,54 + 2,03 = 2,57$$
 грн/га

Базовий

Проект

$$V_{\text{ПММ}} = C_{\text{ПММ}} \cdot A_{\Sigma} = 51,5 \cdot 2,94 = 151,41$$
 грн/га

$$V_{\text{ПММ}} = 51,5 \cdot 2,57 = 132,35$$
 грн/га

Витрати на ТО, ТР і зберігання:

$$B = \frac{V_B \cdot (\alpha_{\text{ТО}} + \alpha_{\Sigma} + \alpha_{\text{ТР}})}{100 \cdot K_{\text{ТР}} \cdot W_{\text{ТМ}}},$$

де V_B – балансова вартість, грн;

Базовий

Проект

Трактор: $V_{\text{ТР}} = \frac{140000 \cdot (11 + 8 + 0,2)}{100 \cdot 9,52 \cdot 1,42} = 1613,45$ грн/га

$$V_{\text{ТР}} = \frac{140000 \cdot (11 + 8 + 0,2)}{100 \cdot 8,03 \cdot 1,79} = 1613,23$$
 грн/га

Машини: $V_M = \frac{15400 \cdot (11 \cdot 8 + 0,2)}{100 \cdot 9,52 \cdot 1,42} = 147,84$ грн/га

$$V_M = \frac{16150 \cdot (11 \cdot 8 + 0,2)}{100 \cdot 8,03 \cdot 1,79} = 155,04$$
 грн/га

Всього по агрегату:

$$V_{\text{ТР}} = V_{\text{ТР}} + V_M = 1613,45 + 147,84 = 1761,29$$
 грн/га

$$V_M = 1613,23 + 155,04 = 1768,27$$
 грн/га

Всього експлуатаційних витрат на 1 га:

Базовий

Проект

$$E_B = 14,08 + 2,94 + 561,35 + 1761,29 = 2339,66 \text{ грн/га}$$

$$E_B = 11,17 + 2,57 + 338,35 + 1768,27 = 2120,36 \text{ грн/га}$$

Експлуатаційні витрати на весь обсяг роботи:

Базовий

Проект

$$E_{\Sigma} = E_B \cdot W_{\text{СЕЗ}} = 2339,66 \cdot 20 = 46793,2 \text{ грн}$$

$$E_{\Sigma} = 2120,36 \cdot 20 = 42407,2 \text{ грн}$$

Капітальні вкладення на 1 га:

Базовий

Проект

$$\text{Трактор: } K_B = \frac{B_{\text{б}}}{W_{\text{СЕЗ}}} = \frac{140000}{20} = 7000 \text{ грн/га}$$

$$K_B = \frac{140000}{20} = 7000 \text{ грн/га}$$

$$\text{Машини: } K_B = \frac{15400}{20} = 770 \text{ грн/га}$$

$$K_B = \frac{16150}{20} = 807,5 \text{ грн/га}$$

Всього:

$$K_B = 7000 + 770 = 7770 \text{ грн/га}$$

$$K_B = 7000 + 807,5 = 7807,5 \text{ грн/га}$$

Приведені витрати на 1га:

$$П_B = E_B + 0,15 \cdot K_B$$

Базовий

Проект

$$П_B = 46793,2 + 0,15 \cdot 7770 = 47958,7 \text{ грн/га}$$

$$П_B = 42407,2 + 0,15 \cdot 7807,5 = 43578,3 \text{ грн/га}$$

Приведені витрати на весь обсяг робіт:

Базовий

Проект

$$П_{ВБ} = П_{В} \cdot W_{СБЗ} = 47958,7 \cdot 20 = 959174 \text{ грн} \quad П_{В} = 43578,3 \cdot 20 = 871566 \text{ грн}$$

Річний економічний ефект:

$$Е_{Б} = 959174 - 871566 = 87608 \text{ грн}$$

Термін окупності:

$$T_{o} = (156150 - 155400) / 87608 = 0,9 \text{ роки}$$

Результати розрахунків представлено у табл. 5.2.