ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

П о я с н ю в а л ь н а з а п и с к а

до дипломного проєкту

ступеня вищої освіти «Бакалавр» на тему:

Удосконалення механізації збирання моркви з розробкою викопуючого пристрою

Виконав: студент 4 курсу, групи АІ-2-22 за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____ Цибуленко Володимир Володимирович

Керівник: _____ Кобець Олександр Миколайович

Рецензент: _____

Дніпро – 2026

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Ступінь вищої освіти: «Бакалавр»

Спеціальність: 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
ТСГМ
(назва кафедри)
доцент
(вчене звання)
_____ Теслюк Г В.
(підпис) (прізвище, ініціали)
«____» _____ 2026 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ
Цибуленко Володимиру Володимировичу

. (прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення механізації збирання моркви з розробкою викопуючого пристрою
керівник роботи Кобець Олександр Миколайович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом вищого навчального закладу від
« 05 » травня 2026 року № 912

2. Строк подання студентом роботи 08.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проєкту Огляд стану питання та існуючих засобів механізації збирання моркви. Патентний пошук, аналіз літературних джерел та останніх досліджень з обраної тематики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). 1. Аналіз стану механізації збирання моркви. 2. Аналіз сучасних технічних засобів збирання моркви. 3. Обгрунтування параметрів та розробка викопуючого пристрою машини для збирання моркви. 4. Охорона праці. 5. Техніко-економічна оцінка вдосконаленого викопуючого пристрою. Висновки та пропозиції. Бібліографічний список.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Патентний огляд. 2. Функціональна схема машини для збирання моркви. 3. Складальне креслення викопуючого пристрою. 4. Деталювання. 5. Економічні показники .

6. Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
нормоконтроль	Лепеть Є.І., асистент		

7. Дата видачі завдання: 03.03.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий)	05.05-10.05.26 р.	
2	Технологічний	11.05-16.05.26 р.	
3	Конструктивний	17.05-21.05.26 р.	
4	Охорона праці	22.05-30.05.26 р.	
5	Економічний	26.05-30.05.26 р.	
6	Графічна частина	01.06-08.06.26 р.	

Студент _____ Цибуленко В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Кобець О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

№ з/п	Формат	Позн.	Наймен.	Кіл-ть арк.	№ арк.	Прим.
1			**Текстові документи**			
2						
3	А4	52ДП.126.000.000.ПЗ	Пояснювальна записка	68		
4						
5			Графічні матеріали			
6						
7	А1	52ДП.126.000.001	Патентний аналіз	1	1	
8	А1	52ДП.126.000.002.СФ	Машина для збирання моркви МКК-6-02М	1	2	
9	А1	52ДП.126.000.003.СК	Копач вилковий	1	3	
10	А3	52ДП.126.000.004	Вал-шестерня	1	4	
11	А3	52ДП.126.000.005.СК	Корпус	1	5	
12	А3	52ДП.126.000.006	Конус	1	6	
13	А3	52ДП.126.000.007	Розрихлювач	1	7	
14	А1	52ДП.126.000.008ПЕ	Техніко-економічні показники впровадження	1	8	

				52ДП.126.000.000.ПЗ		
Ізм.	Лист	№ докум.	Підп.			
Розроб.		Цибуленко В.В.		Відомість дипломного проєкту	Літ.	Лист	Листів
Перев.		Кобець О.М			у	1	
Т.контр.					ДДАЕУ		
Н.контр.		Лепеть Є.І.					
Зат.		Теслюк Г.В.					

АНОТАЦІЯ

Цибуленко Володимир Володимирович «Удосконалення процесу механізації збирання моркви з розробкою викопуючого пристрою». Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія». – ДДАЕУ, Дніпро, 2026. Дипломний проект викладено на 68 с, 4 аркушів формату А1, 4 аркушів формуту А3.

У роботі досліджено будову, принцип функціонування та експлуатаційні особливості машин, призначених для збирання коренеплодів, зокрема моркви. Виконано аналіз існуючих засобів механізації збирання, їх технологічних схем і основних технічних характеристик. Особливу увагу приділено вдосконаленню викопувальних робочих органів, що дозволяє підвищити якість відокремлення коренеплодів від ґрунту та зменшити втрати врожаю.

Розглянуто процес викопування коренеплодів, їх очищення від ґрунтових домішок і транспортування, а також взаємодію основних вузлів машини під час роботи. Детально проаналізовано шляхи удосконалення робочих органів, зокрема копачів, і визначено їх оптимальні параметри для підвищення ефективності роботи та якості збирання.

Також наведено вимоги щодо безпечної експлуатації техніки, а також правила виконання монтажних, демонтажних робіт і транспортування сільськогосподарських машин.

У результаті обґрунтовано основні напрями підвищення ефективності механізованого збирання коренеплодів за рахунок удосконалення конструкції робочих органів і оптимізації технологічних процесів.

У зв’язку з вищезазначеним проектом, метою проекту є удосконалення процесу механізації збирання моркви, а саме зменшення засміченості зібраного вороху і витрати палива на збирання врожаю. Для досягнення поставленої мети необхідно встановлення розпушувача.

Ключові слова: коренезбиральна машина, морква, грунт, викопуючий пристрій.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ 5
ВСТУП 7
1. АНАЛІЗ СТАНУ МЕХАНІЗАЦІЇ ЗБИРАННЯ МОРКВИ 8
1.1 Аналіз технологій і способів збирання коренеплодів 8
1.2 Агротехнічні вимоги до збирання коренебульбоплодів 10
1.3. Механіко – технологічні та біологічні властивості ґрунту і рослин моркви 12
1.4 Біологічні та фізико механічні властивості 16
2. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗБИРАННЯ МОРКВИ 20
2.1 Аналіз існуючих засобів 20
2.2 Патентний аналіз 25
3. ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА РОЗРОБКА ВИКОПУЮЧОГО ПРИСТРОЮ МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ МОРКВИ 41
3.1 Обгрунтування прийнятої схеми модернізації 41
3.2. Інженерно – технологічні розрахунки по модернізації вузла 43
3.3. Опис будови, технологічного процесу і технологічні регулювання ММТ – 1 50
4. ОХОРОНИ ПРАЦІ 54
5. ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВДОСКОНАЛЕНОГО ВИКОПУЮЧОГО ПРИСТРОЮ 57
5.1. Загальні положення 57
5.3. Визначення річного економічного ефекту відвпровадження модернізованої коренезбиральної машини 60
5.4. Повний річний економічний ефект 62
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ 64
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК 66
ДОДАТКИ 68

ВСТУП

Овочівництво належить до важливих галузей аграрного виробництва, яка характеризується значними капітальними вкладеннями та високою трудомісткістю. Водночас воно має велике соціальне значення, оскільки забезпечує населення свіжою овочевою продукцією, багатою на вітаміни, мінеральні речовини, ферменти та інші біологічно активні компоненти.

Коренебульбоплоди містять значну кількість води — від 70 до 90 %, тоді як частка білків становить лише 1 – 2 %, жирів 0,1 – 0,2 %, а клітковини 1 – 1,5 %. Основу їх поживної цінності складають безазотисті екстрактивні речовини, насамперед цукри та крохмаль, вміст яких досягає 9 – 19 % [1]. Кормова цінність 1 кг коренебульбоплодів становить у середньому 0,1 – 0,3 кормових одиниці. При цьому поживність 1 кг сухої речовини відповідає приблизно 1 кормовій одиниці, а для моркви та картоплі цей показник сягає відповідно 1,1 та 1,3 кормових одиниці.

Морква є цінною кормовою культурою для різних видів сільськогосподарських тварин. Її поживність становить близько 0,14 кормових одиниці на 1 кг, а вміст каротину може досягати 85 мг/кг. Найчастіше моркву використовують у сирому вигляді, оскільки термічна обробка знижує вміст каротину.

Одним із пріоритетних напрямів розвитку галузі є збільшення обсягів виробництва овочевої продукції. Згідно з програмою «Овочі України – 2025», передбачається розширення площ вирощування овочевих культур у сільськогосподарських підприємствах, зокрема в умовах захищеного ґрунту. Також програмою передбачено нарощування експорту свіжих овочів до 2,5 млн т на рік і продукції їх переробки до 3,0 млн т, що сприятиме зміцненню продовольчої безпеки держави, скороченню імпортозалежності та подальшому розвитку аграрної науки й виробництва [2].

1. АНАЛІЗ СТАНУ МЕХАНІЗАЦІЇ ЗБИРАННЯ МОРКВИ

1.1 Аналіз технологій і способів збирання коренеплодів

Механізоване збирання коренеплодів являє собою комплекс взаємопов'язаних технологічних операцій, що охоплюють видалення гички, очищення головок коренеплодів, викопування, очищення від ґрунту та рослинних решток, а також транспортування зібраної продукції. Вибір технології збирання значною мірою впливає на якість урожаю, конструктивні особливості робочих органів машин і схеми їх роботи. Залежно від технічного оснащення господарства використовують однофазний, двофазний, трифазний або чотирифазний способи збирання.

При однофазній технології всі операції виконуються за один прохід збирального агрегату. У процесі роботи здійснюється зрізування гички з її подальшим завантаженням у транспортні засоби або розподілом по поверхні поля. Одночасно очищаються головки коренеплодів від залишків гички та виконується їх дообрізування. Після цього коренеплоди викопуються, очищуються від домішок і завантажуються у транспорт або накопичуються в бункері комбайна.

Інколи процес викопування поділяється на два етапи: спочатку коренеплоди викопують і після попереднього очищення укладають у валок, а потім підбирають, додатково очищують та завантажують у транспортний засіб. Для реалізації однофазної технології найчастіше використовують високопродуктивні самохідні комбайни, наприклад КСБ-6 «Збруч» або SF-10.

Двофазна технологія передбачає виконання робіт у два окремі етапи. На першому етапі проводять видалення гички, очищення та дообрізування головок коренеплодів. Для цього застосовують машини БМ-6А, МБП-6 або МБК-2,7 у складі тракторних агрегатів.

Другий етап включає викопування коренеплодів, їх очищення від ґрунтових та рослинних домішок і завантаження у транспортні засоби. Ці операції виконують машини МКК-6, РКМ-6 або КС-6Б.

Існує також різновид двофазного способу, коли після зрізування гички коренеплоди викопують і формують з них валки. На наступному етапі валки підбирають, проводять остаточне очищення продукції та її навантаження. Така технологія реалізується за допомогою машин KR-6 та L-6.

Трифазне збирання складається з трьох окремих операцій. Спочатку здійснюється зрізування гички з її вивезенням або розподілом по полю. Далі проводиться очищення головок коренеплодів від залишків листкової маси. На завершальному етапі виконують викопування буряків, очищення їх від домішок і завантаження у транспорт.

Для виконання цих робіт використовують машини БМ-6А або МБК-2,7, очисники ОГД-6 та коренезбиральні машини МКК-6, РКМ-6 і КС-6Б.

В окремих випадках третя фаза може бути розділена на дві операції: формування валків викопаних коренеплодів та їх подальше підбирання із завантаженням.

Чотирифазна технологія використовується переважно за несприятливих умов збирання, коли значна забур’яненість або складні погодні умови ускладнюють якісне очищення врожаю. Крім операцій, характерних для трифазного способу, додатково виконується очищення та навантаження коренеплодів із кагатів спеціальними буряконавантажувачами-очисниками.

Для організації збирання та доставки коренеплодів застосовують потокову, перевалочну та потоково-перевалочну технології.

Потокова технологія передбачає безперервне транспортування коренеплодів безпосередньо від збиральної машини до приймального пункту або переробного підприємства. Гичку при цьому перевозять до місць зберігання чи використання як корм.

Перевалочна технологія використовується за недостатньої кількості транспорту або при значному забрудненні коренеплодів. Урожай тимчасово складують у валки, купи чи кагати, після чого його завантажують у транспортні засоби за допомогою навантажувачів-очисників, які додатково очищують продукцію.

Потоково-перевалочна технологія поєднує обидва способи: частину врожаю відразу відправляють на переробку, а іншу частину тимчасово зберігають на перевалочних майданчиках.

Машини для збирання буряків поділяються на гичкозбиральні, очисники головок коренеплодів, копачі-валкоутворювачі, підбирачі валків, коренезбиральні машини, самохідні комбайни та навантажувачі-очисники.

За способом агрегатування розрізняють навісні, причіпні та самохідні машини. Крім того, залежно від кількості рядків, що одночасно обробляються, техніка може бути дворядною, трирядною, чотирирядною або шестирядною.

1.2 Агротехнічні вимоги до збирання коренебульбоплодів

Використання механізації в овочівництві дає змогу істотно зменшити обсяги ручної праці, підвищити ефективність технологічних процесів вирощування та збирання овочевих культур, а також забезпечити повніше використання врожаю. Особливості механізованого вирощування овочів пояснюються біологічними властивостями самих культур.

Насіння більшості овочевих рослин має дуже малі розміри, тому його висівають на невелику глибину. Через це ґрунт перед сівбою необхідно ретельно вирівнювати та добре розпушувати. Частину овочевих культур вирощують розсадним способом, що потребує застосування парникових господарств і спеціальних машин для висаджування розсади. Значна кількість овочевих культур характеризується нерівномірним достиганням плодів, тому збирання врожаю проводять у декілька етапів. Крім того, овочі є досить чутливими до механічних пошкоджень, швидко втрачають товарний вигляд і мають обмежений термін зберігання. Усе це обумовлює необхідність використання спеціальних технологій та спеціалізованої техніки для вирощування і збирання овочевої продукції [5].

Моркву вирощують шляхом прямого висіву насіння у відкритий ґрунт — як на гребенях, так і без них. За безгребеневого способу застосовують рядковий посів. Відстань між рядами зазвичай становить 30 – 45 см, а між рослинами в

рядку 2,5 – 3 см, залежно від призначення продукції та конструкції техніки, що використовується для догляду за посівами. Найефективнішим вважається вирощування моркви на гребенях із дворядковим розміщенням рослин. У такому випадку ширина міжрядь становить 65 – 75 см, а відстань між рядками на гребені — близько 6 см. Насіння висівають на глибину 1 – 2 см [8].

Норма висіву залежить від способу сівби. За широкорядного способу вона становить 0,15 – 0,2 г насіння на 1 м рядка, а за широкосмугового 0,2 – 0,3 г. При ранньовесняному посіві норму висіву дещо зменшують через достатню вологість ґрунту, тоді як під час підзимових або травневих посівів її збільшують приблизно на 20 – 25 %.

Морква є посухостійкою культурою завдяки добре розвиненій кореневій системі, яка може проникати в ґрунт на глибину до 2,5 м і поширюватися в ширину до 0,8 м. У періоди нестачі вологи корені здатні розростатися в пошуках води. За довжиною коренеплодів моркву поділяють на коротку (5 – 8 см), напівдовгу (10 – 20 см) та довгу (понад 20 см). Оптимальна відстань між коренеплодами в рядку становить 15 – 20 см. Урожайність культури може досягати 2,5 – 8,0 кг/м² [3].

Машини для збирання моркви повинні забезпечувати підкопування коренеплодів на глибину до 30 см. При цьому необхідно підкопувати щонайменше 99 % рослин і витягувати із ґрунту не менше 98 % коренеплодів. Гичка має зрізатися таким чином, щоб її залишок не перевищував 1–2 см від головки коренеплоду, а частка якісно обрізаної продукції повинна становити не менше 85 %.

Техніка для збирання моркви повинна також ефективно очищати коренеплоди від залишків зелені, мінімізувати механічні пошкодження, забезпечувати окреме накопичення гички та коренеплодів у бункерах, а також здійснювати механізоване вивантаження продукції в транспортні засоби. Допустимий рівень втрат під час збирання не повинен перевищувати 5 % [11].

Ефективність роботи збиральних машин значною мірою залежить від густоти та міцності гички, які змінюються залежно від сорту моркви та строків

її збирання. Надійне витягування коренеплодів із ґрунту можливе за умови, що міцність гички перевищує зусилля, необхідне для висмикування кореня. Це зусилля визначається глибиною розташування коренеплоду та фізичним станом ґрунту і може змінюватися в межах 30 – 210 Н [12].

Коренеплоди моркви починають пошкоджуватися вже при навантаженні близько 100 Н. Найбільша кількість тріщин і механічних пошкоджень спостерігається при навантаженнях у межах 300 – 600 Н.

1.3. Механіко – технологічні та біологічні властивості ґрунту і рослин моркви

Ґрунт є основним засобом сільськогосподарського виробництва, на який впливають різними способами обробітку, внесенням добрив та проведенням меліорації з метою отримання максимально високих урожаїв за мінімальних витрат праці.

Відомо, що ґрунт як фізичне середовище складається з трьох фаз:

а) твердої;

б) рідкої (ґрунтова волога);

в) газоподібної (ґрунтове повітря).

Важливою складовою твердої фази ґрунту є гумус, який виступає однією з основних класифікаційних ознак, визначає потенційну родючість ґрунту та суттєво впливає на його фізико-механічні властивості.

Мінеральна частина твердої фази ґрунту складається з дрібнозернистих і скелетних частинок. До скелетної фракції відносять уламки мінералів і гірських порід розміром понад 1 мм.

За ступенем кам’янистості ґрунти поділяють на такі групи:

а) некам’янисті — придатні для звичайного обробітку без обмежень;

б) слабкокам’янисті — придатні для обробітку, однак характеризуються

підвищеним зношуванням робочих органів;

в) середньокам’янисті — потребують додаткового видалення кам’янистих включень для нормального обробітку;

г) сильнокам’янисті — для вирощування однорічних культур вимагають проведення меліоративних заходів з очищення поля від каміння.

Основні фізичні, водні, фізико-механічні та технологічні властивості ґрунтів значною мірою залежать від їх гранулометричного складу, який визначає рівень родючості та трудомісткість механічного обробітку. За гранулометричним складом ґрунти поділяють на піщані, супіщані, суглинкові та глинисті.

Липкість ґрунту (адгезія) — це зусилля, віднесене до одиниці площі контакту сталевої або іншої пластини, прилиплої до ґрунту, необхідне для її відривання. Це зусилля виражають у паскалях.

Липкість ґрунту визначається за формулою:

$$\sigma_л = F/S \tag{1.1}$$

де F - сила відривання, Н;

S - площа перерізу диска, м^2.

О. І. Кузнєцов запропонував оцінювати прилипання ґрунту за величиною сили, необхідної для дотичного або бокового зміщення шару ґрунту, що налип на робочу поверхню знаряддя. Такий підхід пояснюється тим, що очищення робочих органів ґрунтообробних машин відбувається саме під час бокового зсуву налиплого шару.

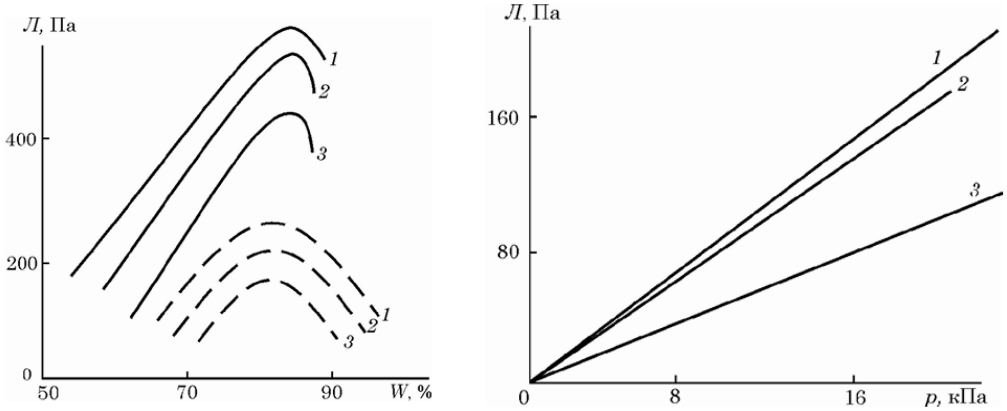
Явище прилипання ґрунту до сталі та інших конструкційних матеріалів має важливе практичне значення, хоча його фізична природа досі досліджена не повністю. Вважається, що інтенсивність прилипання значною мірою визначається товщиною водяних плівок, які оточують частинки ґрунту. Найбільш міцно з ґрунтовими частинками зв’язаний адсорбований одношаровий шар води. Наступні шари формують сольватну плівку товщиною

приблизно 10^{-6} см, у межах якої вода вже проявляє свої характерні властивості.

Прилипання також пов’язують з електричними явищами, оскільки на межі контакту різних поверхонь можуть виникати протилежно заряджені частинки, що взаємно притягуються. Значний вплив на липкість ґрунту має і його кислотність. Встановлено, що кислі та лужні ґрунти прилипають до сталевих поверхонь сильніше порівняно з нейтральними ґрунтами, для яких показник pH дорівнює 7 [2].

Липкість гною пояснюється дією сил молекулярного притягання. Її оцінюють за величиною сили, необхідної для відриву металевої або іншої пластинки від поверхні гною, віднесеної до одиниці площі контакту. Налипання гною негативно впливає на роботу робочих органів машин, ускладнює технологічний процес і знижує надійність техніки.

Основними чинниками, що впливають на липкість гною, є його вологість, склад, а також матеріал поверхонь робочих органів машин. Закономірності зміни липкості залежно від вологості та питомого тиску наведені на рисунку 1.1 (а, б).



а б

Рис. 1.1. Залежність липкості (а) гною від питомого тиску (б):
1 – торфосолом’яний гній; 2 – подрібнений торф; 3 – солом’яний гній

Твердість ґрунтів – здатність ґрунту протидіяти вдавлюванню в нього твердого тіла у вигляді конуса, циліндра або кулі. На основі даних, одержаних за допомогою твердоміра, М. О. Качинський поділив ґрунти на такі категорії

таблиця 1.1.

Крім того, на твердість ґрунту значно впливає його вологість. Зі збільшенням вологості ґрунту твердість його зменшується. Між твердістю і питомим опором ґрунту оранці існує пряма про порційна залежність: чим вища твердість ґрунту, тим більший його питомий опір. У разі зменшення твердості ґрунту зменшується питомий опір його оранці.

Таблиця 1.1.

Твердість ґрунтів за категоріями

Опір ґрунту, МПа	Категорія ґрунту
> 10	Злитий
5 - 10	Дуже щільний
3 - 5	Щільний
2 - 3	Щільнуватий
1 - 2	Крихкуватий
≤ 1	Крихкий

М. В. Щучкін запропонував формулу для розрахунку тягового опору ґрунту при обробітку плугом з використанням твердості:

$$F=f\cdot Y+(m\cdot T_{сер}\cdot a\cdot b) \quad (1.2)$$

де F - сила тягового опору плуга, Н;

f - коефіцієнт тертя ґрунту по сталі;

Y - вага плуга, Н;

m - співвідношення між питомим опором і твердістю ґрунту;

$T_{сер}$ - середня твердість орного шару, Па;

a - глибина оранки, м;

b - ширина захвату плуга, м.

Абразивність ґрунту – здатність ґрунту викликати зношування поверхневого шару металу робочих органів ґрунтообробних машин ґрунтовими часточками, які рухаються [10].

Інтенсивність абразивного зношування робочих органів сільськогосподарських машин визначається як характеристиками ґрунту, так і властивостями матеріалу, з якого виготовлені ці деталі. Найбільшого впливу такого зношування зазнають робочі органи ґрунтообробної, посівної та збиральної техніки, а також гусеничні елементи й інші деталі тракторів. Це призводить до зниження надійності машин, скорочення строку їх експлуатації та збільшення витрат під час виробництва сільськогосподарської продукції.

Основними чинниками, що впливають на швидкість і ступінь абразивного зношування, є фізичні та механічні властивості ґрунту. Встановлено, що зі збільшенням у ґрунті кількості піщаних частинок розміром 0,25 – 1,0 мм підвищується інтенсивність спрацювання металевих поверхонь, які контактують із ґрунтом. Особливо важливу роль у цьому процесі відіграють тверді мінеральні частинки, насамперед кварц, твердість якого перевищує твердість лемішної сталі та може досягати 8 – 11 МПа [6].

1.4 Біологічні та фізико механічні властивості

Морква є перехреснозапильною культурою. Різні підвиди та сорти культурної моркви легко схрещуються між собою, а також із дикорослими формами. Запилення квіток здійснюється переважно комахами, зокрема бджолами та мухами, а також частково вітром на невеликі відстані (до 100 м). Для забезпечення сортової чистоти насінницьких посівів необхідно знищувати дикорослу моркву в радіусі до 2 км від посівів до початку її цвітіння. На територіях із лісистим або пересіченим рельєфом мінімальна просторова ізоляція має становити не менше 600 м. Цвітіння насіннєвих рослин моркви зазвичай відбувається в червні–липні та розпочинається через 45–65 діб після висаджування маточників. Тривалість і інтенсивність цього процесу значною мірою залежать від температурних умов, вологості та особливостей агротехніки [4].

Морква належить до рослин довгого світлового дня. Недостатнє освітлення та загущені посіви негативно впливають на її продуктивність.

Особливо важливим є достатнє освітлення на початкових етапах розвитку, коли молоді рослини переходять від використання запасів поживних речовин насіння до самостійного живлення за рахунок фотосинтезу. За нестачі світла сходи витягуються, слабшають і гірше розвиваються. Саме тому важливими агротехнічними заходами є своєчасне проріджування посівів та боротьба з бур'янами. Якщо тривалість освітлення скорочується до 12 годин, рослини формують меншу кількість листків, а на другий рік розвитку зацвітають приблизно на два місяці пізніше. Недостатня освітленість також призводить до погіршення обмінних процесів, збліднення листків та їх передчасного відмирання, що уповільнює накопичення поживних речовин у коренеплодах.

Коренеплоди моркви містять значну кількість води — від 78 до 94 %, тому культура досить вимоглива до забезпечення вологою. При нестачі вологи коренеплоди стають грубими, дерев'янистими та можуть набувати неприємного присмаку. Найбільша потреба у воді спостерігається під час проростання насіння та в період активного росту коренеплодів. Недостатнє зволоження в цей час знижує польову схожість насіння та уповільнює формування врожаю. Негативно впливають і різкі коливання вологості ґрунту. Тривала посуха призводить до припинення росту, а подальше рясне зволоження стимулює швидке наростання тканин, що часто стає причиною розтріскування коренеплодів. За даними досліджень, у роки з нерівномірним зволоженням частка розтрісканих коренеплодів може перевищувати 25 %, що суттєво погіршує товарні якості продукції.

Коренеплідні кормові культури вирощуються людиною протягом тривалого часу. Морква (Daucus carota) та пастернак (Pastinaca sativa) належать до родини селерових (зонтичних), тоді як бруква (Brassica napus) і турнепс (Brassica rapa L.) відносяться до родини капустяних (хрестоцвітих). Будова коренеплоду включає три основні частини: головку, шийку та власне корінь із бічними коренями, які можуть проникати на значну глибину в ґрунт. За формою коренеплоди бувають видовженими, округлими або проміжними. Їх забарвлення варіює від білого та жовтого до рожевого, червоного, фіолетового і

навіть зеленого. Колір м’якоті також може бути різним: білим, жовтим, рожевим або червоним. Бруква та турнепс найкраще ростуть у районах із достатньою кількістю опадів і найбільш поширені в умовах Полісся.

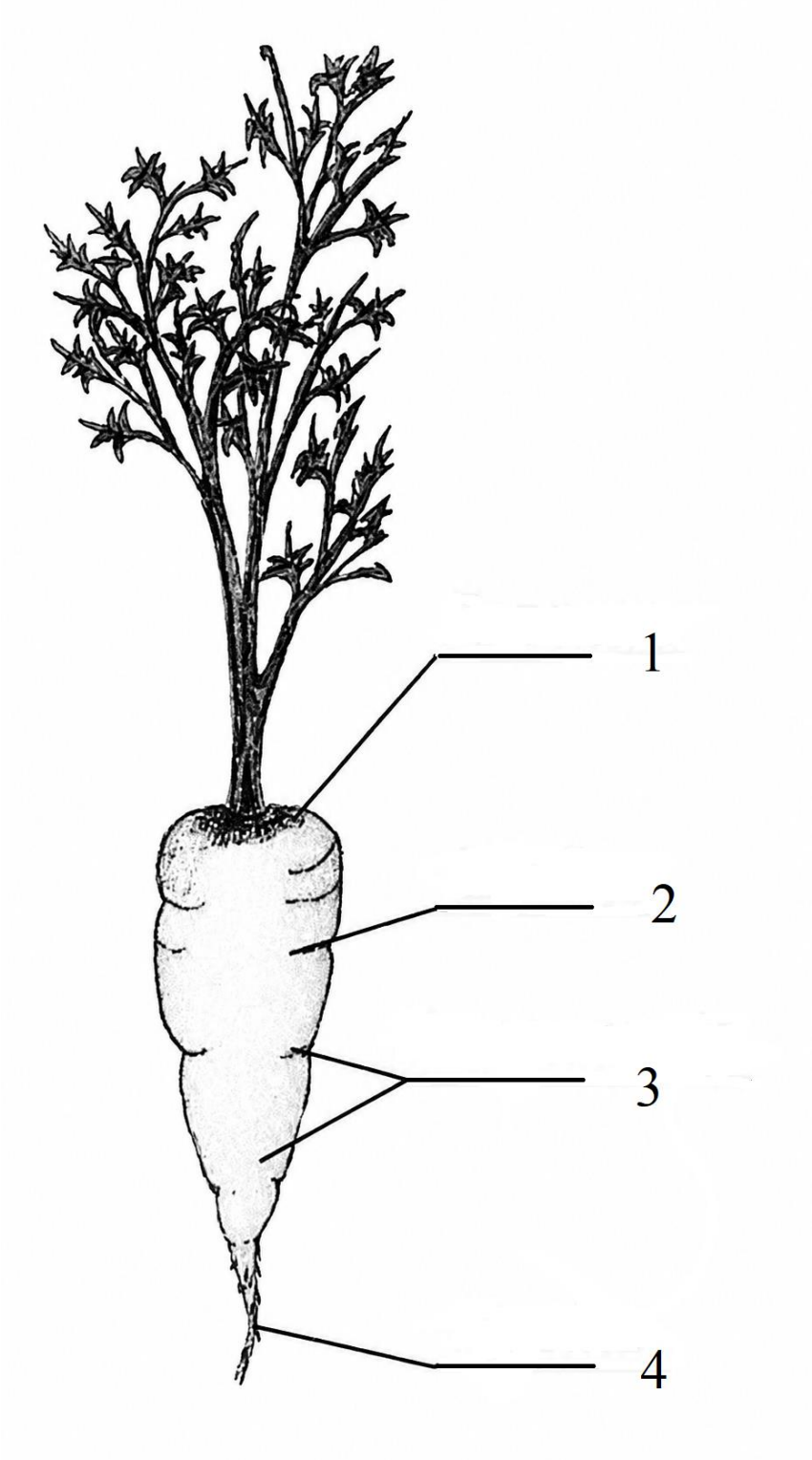


Рис.1.2. Схема будови коренеплоду

1 - головка; 2 - шийка; 3 - коренеплід; 4 – корінь

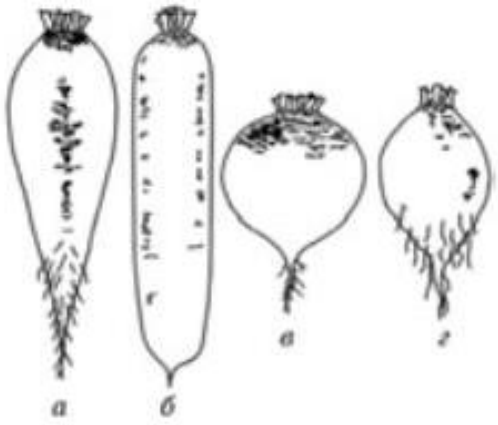


Рис.1.3 Форма коренеплодів
а,б – видовжена; в – округла; г - перехідна

Висновок.

У результаті проведеного аналізу встановлено, що ефективність механізованого збирання моркви значною мірою залежить від конструкції викопувальних робочих органів та їхньої взаємодії з ґрунтом і коренеплодами. Розглянуто основні фізико-механічні властивості ґрунту, які впливають на процес викопування, зокрема твердість, липкість, абразивність і гранулометричний склад. Встановлено, що ці показники визначають умови роботи збиральних машин, енерговитрати та якість виконання технологічного процесу.

Проведений аналіз конструкцій існуючих морквозбиральних машин показав, що найбільш перспективними є активні вилкові копачі, які забезпечують інтенсивне розпушення ґрунту, зменшують пошкодження коренеплодів і сприяють покращенню сепарації ґрунтових домішок. Разом із тим встановлено, що за підвищеної твердості ґрунту ефективність їх роботи знижується через недостатнє руйнування ґрунтового пласта.

Для усунення зазначених недоліків запропоновано удосконалений кореневикопувальний робочий орган, який поєднує активну вижимну вилку з додатковим розпушувальним елементом у вигляді плоского ножа. Таке конструктивне рішення забезпечує попереднє послаблення зв’язку коренеплоду з ґрунтом, покращує умови його вилучення та зменшує ймовірність механічних пошкоджень.

2. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ЗБИРАННЯ МОРКВИ

2.1 Аналіз існуючих засобів

Машини для збирання моркви типу ММТ-1 можуть також застосовуватися для викопування буряків, петрушки, пастернаку та інших столових коренеплодів із розвиненою гичкою, що висіяні в один ряд (ширина рядка до 10 см при міжряддях менше 30 см). Це однорядні причіпні агрегати з робочими органами брального типу.

До основних вузлів машини (рис. 2.1) належать гичкопідіймачі 1, підкопувальний леміш 3, бральний механізм 2 та гичковідокремлювальний апарат 4. Також до складу входять поздовжній прутковий конвеєр 5, стрічковий транспортер гички 6, пальчаста гірка 8, поперечний конвеєр 9 і вивантажувальний елеватор 10.

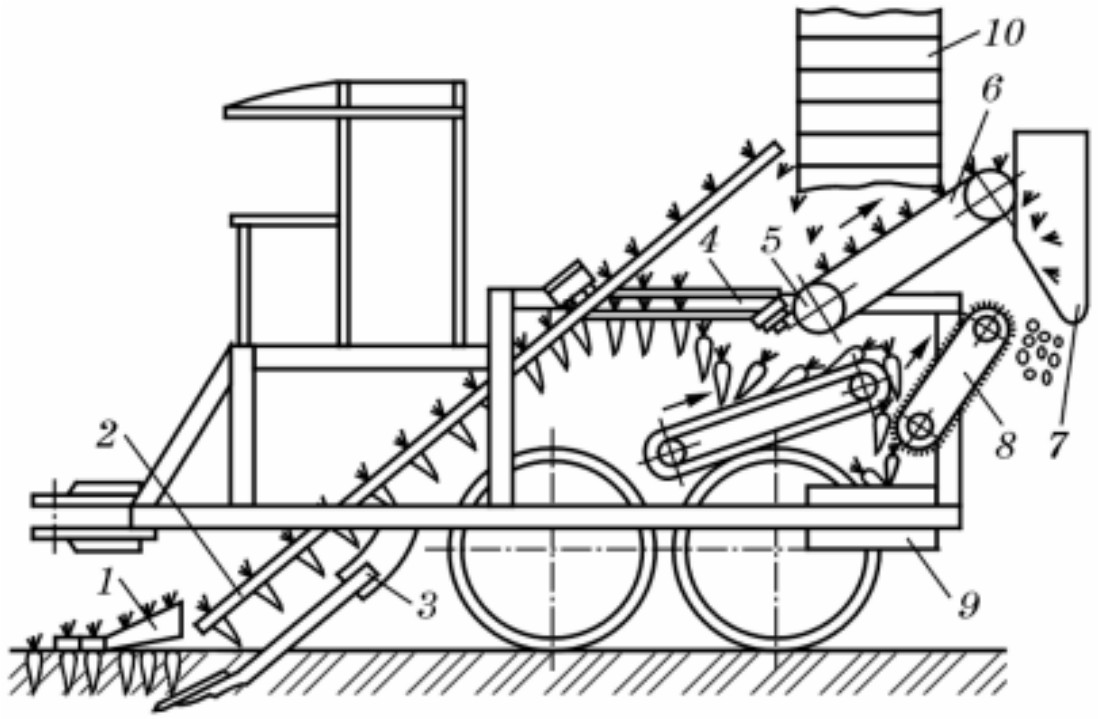


Рис. 2.1. Схема машини для збирання коренеплодів:
1 - гичкопідіймач; 2 - бральний апарат; 3 - підкопувальний леміш; 4 - апарат для відокремлення гички; 5 - поздовжній прутковий конвеєр; 6 - стрічковий конвеєр гички; 7 - скатний лотік; 8 - пальчаста гірка; 9 - поперечний конвеєр; 10 - вивантажувальний елеватор

Під час роботи машини гичкопідіймачі підхоплюють листкову масу моркви, формують її у пучок і спрямовують до брального механізму. Одночасно підкопувальний леміш розпушує ґрунт у зоні розміщення коренеплодів. Бральні паси, що рухаються назустріч один одному, захоплюють рослини за гичку, витягують моркву з ґрунту та подають її до вузла обрізування гички. Тут коренеплоди вирівнюються за висотою, після чого з них зрізаються залишки бадилля.

Відокремлена гичка надходить на конвеєр і далі через лоток скидається на поле, де вже завершено збирання. Коренеплоди транспортуються поздовжнім конвеєром до пальчастої гірки, де відбувається очищення від ґрунту та рослинних решток. Після цього морква подається на поперечний транспортер і через вивантажувальний елеватор завантажується у транспортний засіб, що рухається поруч із машиною.

Робоча швидкість агрегату становить приблизно 1,4–4,8 км/год, а продуктивність — близько 0,15 га/год. Останніми роками в Україну надходять сучасні морквозбиральні комбайни, які можуть працювати одночасно з одним–чотирма рядками, залежно від модифікації та комплектації. Під час їх роботи робочі органи підкопують коренеплоди, після чого транспортером подають їх до механізму видалення гички.

Для збирання моркви на важких ґрунтах фахівцями УНДІОБ спільно зі спеціалістами об’єднання «Харківплодоовочгосп» розроблено комплекс машин, що включає модернізовану гичкозбиральну машину БМ-6 та комбайн РКС-6 з пристроєм ПУМ-6.

Перед викопуванням коренеплодів гичку спочатку видаляють за допомогою модернізованої машини БМ-6. У процесі її доопрацювання гребінчасті копіри замінили полозковими ліфтерами. Щоб уникнути надмірного заглиблення в ґрунт, механізм навішування ліфтерів обладнали пружиною, яка частково компенсує їх навантаження. Інші елементи конструкції, зокрема опорні котки, приймальний транспортер і ножовий апарат, залишилися без змін.

Під час роботи ліфтери, розміщені по обидва боки рядка, повторюють нерівності поверхні поля, піднімають гичку моркви та подають її до різального вузла. Після зрізання бадилля накопичується в приймальному бункері та перевантажується в транспортний засіб, що рухається поряд. За ножовим апаратом встановлені прогумовані лопатеві щітки, які додатково очищують головки коренеплодів від залишків гички.

Технічні характеристики машини ММТ-1 для збирання моркви наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Технічна характеристика машини для збирання моркви ММТ-1

№	Показники	Значення
1	Агрегатується з тракторами	ЮМЗ-6АЛ, МТЗ-80/82
2	Ширина міжрядь, см	45; 60; 70
3	Ширина поворотної смуги, м	20
4	Дорожній просвіт, мм	200
5	Швидкість робоча, км/год	1,5-5
6	Швидкість транспортна, км/год	До 20
7	Продуктивність за годину чистої роботи, га	0,13-0,18
8	Кількість обслуговуючого персоналу: Механізатор Комбайнер Допоміжні працівники	 1 1 2-3
9	Габаритні розміри, мм: довжина ширина висота	 5100 2500 2950
10	Маса, кг	1450

Технологічний процес роботи машини Е-825 загалом подібний до процесу, який реалізується в машині ММТ-1, однак її конструкція має низку відмінних особливостей.

Підкопувальний робочий орган Е-825 виконано у вигляді двох симетричних копачів «плаваючого» типу (рис. 2.2), що забезпечує більш рівномірне тягове навантаження та надійний захист від перевантажень під час роботи.

Стрічковий транспортер для гички розташований поперечно до поздовжньої осі машини і встановлений у зоні між бральним механізмом та вузлом відокремлення гички.

У місці переходу вороху із сепарувального елеватора на пальчасту гірку встановлено шарнірно підвішену решітку, яка частково затримує потрапляння бадилля на вивантажувальний транспортер, забезпечуючи більш контрольований процес розподілу рослинної маси.

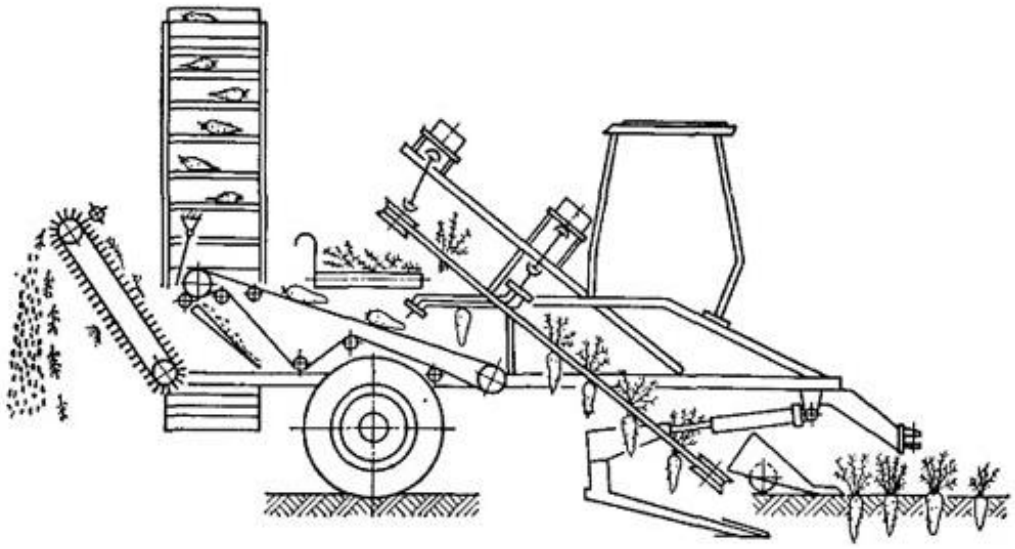


Рис. 2.2 Схема двухрядної машини Е-825

Для роботи на міжряддях шириною 1,8 м було розроблено самохідний трирядний комбайн МУК-1,8 (рис. 2.3). За конструкцією основних робочих органів він значною мірою подібний до машин ММТ-1 та Е-825.

Водночас конструкція має певні відмінності, зокрема інший тип ботвопідіймача та пальчасту гірку зі зворотним кутом нахилу. Машина

обладнана двигуном СМД-64, а її кабіна, гідростатична трансмісія та ряд інших вузлів і агрегатів уніфіковані з відповідними елементами коренезбирального комбайна КС-6Б.

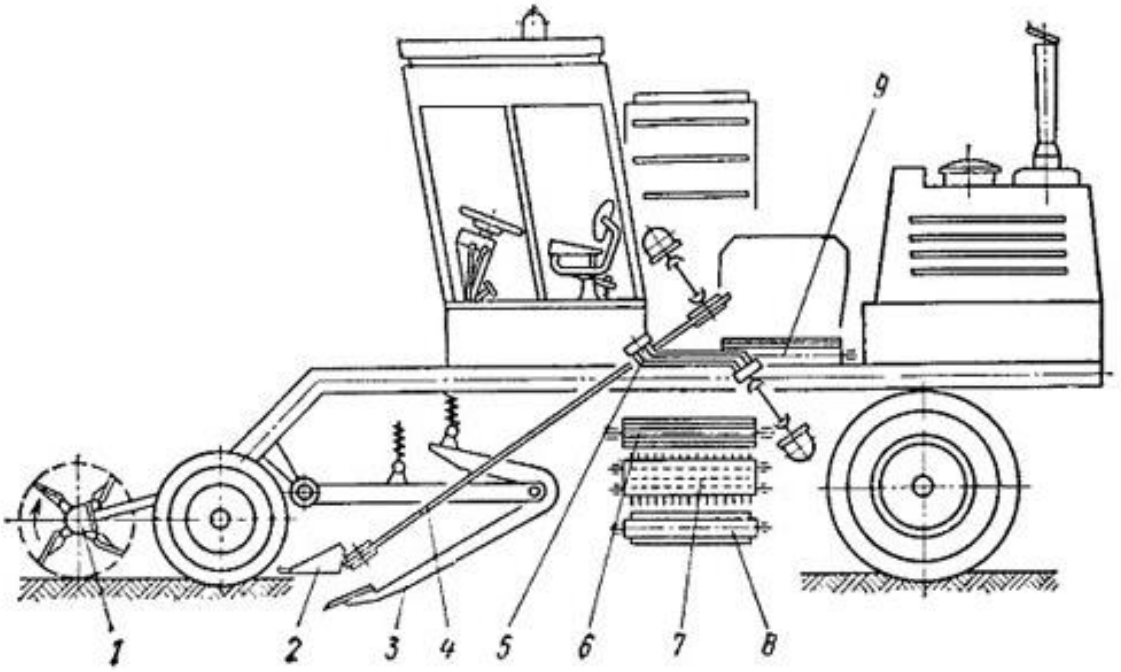


Рис. 2.3 Схема самохідного комбайна МУК-1,8

1 - прокосчик міжрядний; 2 - бадилля підіймач; 3 - підкопуючий пристрій; 4 - бральний механізм; 5 - роторно-пальчастий бадилля відокремлюючий механізм; 6 - сепарувальний прутковий механізм; 7 - пальчаста гірка; 8 - завантажуючий транспортер; 9 - транспортер відводу бадилля.

У країнах Західної Європи здебільшого використовують однорядні збиральні машини невеликої продуктивності, конструктивне виконання робочих органів яких аналогічне розглянутим вище моделям.

Серед зарубіжних зразків техніки особливо вирізняються дворядні самохідні машини фірми «Mather & Platt» (Велика Британія), модель 1123 компанії FMC (США), а також трирядні комбайни виробництва Asa Lift (рис. 2.4). Зазначені машини призначені переважно для роботи в умовах легкої інтенсивності. Їх конструктивні рішення не включають сепарувальний елеватор, транспортер для гички та пальчасту гірку.

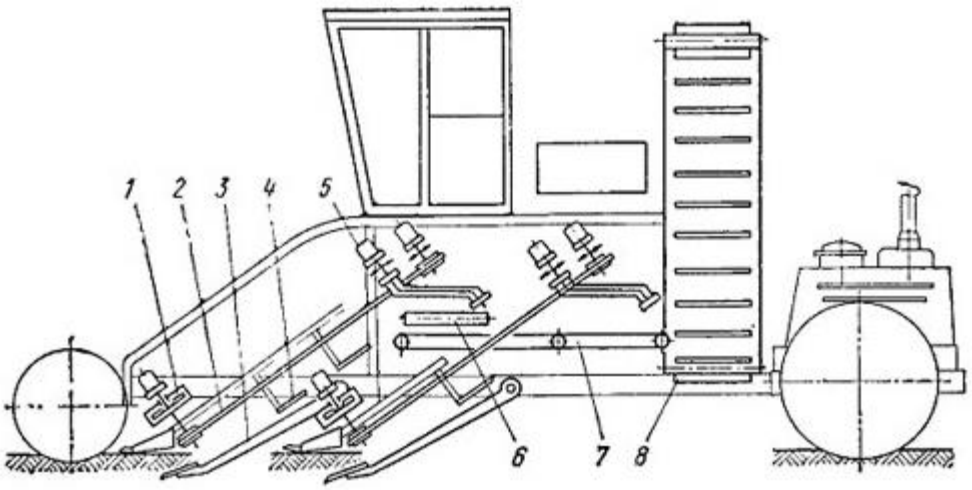


Рис. 2.4 Схема самохідного трьохрядного комбайна фірми Asa Lift

1 – ніж для обрізки верхньої частини бадилля; 2 – бральна секція; 3 – підкопуючий пристрій; 4 – еластичний пруток для очистки від ґрунту; 5 – бадилля відокремлювач; 6 – транспортер бадилля; 7 – сепаруючий елеватор; 8 – завантажуючий транспортер.

2.2 Патентний аналіз

UA № 153167 «СПОСІБ ЗБИРАННЯ ГИЧКИ КОРЕНЕПЛОДІВ»

Корисна модель належить до галузі сільськогосподарського машинобудування, особливо до способів збирання гички коренеплодів.

Відомий спосіб збирання гички коренеплодів, при якому зрізують основний масив гички з верхівкою коренеплоду, транспортують та завантажують гичку в технологічний транспорт (збирання гички на корм) [Патент № 2457664, РФ, A01D 91/02. Опубл. 10.08.2012].

Недоліком відомого способу збирання гички є високі енерговитрати на транспортування та завантаження гички в транспортний засіб і можливі простої збирального агрегату або технологічного транспорту в разі відмови одного з них.

Відомий спосіб збирання гички коренеплодів, який передбачає зрізування основного масиву гички ножами роторного гичкоріза та її подрібнення, одночасне транспортування подрібненої гички в напрямному каналі та розкидання подрібненої гички в міжряддя коренеплодів у зону розташування

ділильних дисків [Патент України на корисну модель № 107987, МПК A01D 91/02. Опубл. 24.06.2016, Бюл. № 12].

Недоліком відомого способу збирання гички є розкидання гички на поверхню ґрунту в міжряддя невиконаних коренеплодів, що значно знижує технологічні можливості роботи гичкозбирального модуля та показники якості роботи коренезбиральної машини загалом.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення показників якості роботи коренезбиральної машини шляхом застосування способу збирання гички коренеплодів.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб збирання гички коренеплодів включає зрізання та подрібнення основного масиву гички ножами роторного гичкоріза, при якому одночасно транспортують подрібнену гичку в напрямному каналі, та розкидають подрібнену гичку на поверхню ґрунту в міжряддя невикопаних коренеплодів у зону розташування ділильних дисків, згідно корисної моделі розкидану гичку на поверхні ґрунту в міжрядді невикопаних коренеплодів додатково подрібнюють та заробляють в ґрунт.

У результаті порівняльного аналізу, шляхом визначення показників якості роботи коренезбиральної машини було встановлено, що загальна кількість рослинних домішок під час виконання запропонованого способу збирання гички коренеплодів порівняно з відомим способом зменшується у середньому на 15…20 %.

Таким чином, у запропонованому способі збирання гички коренеплодів зрізана та подрібнена гичка, яка розкидається на поверхню поля в міжряддя невикопаних коренеплодів додатково подрібнюється та заробляється в ґрунт, що зменшує загальну кількість рослинних домішок під час викопування коренеплодів робочими органами коренезбиральної машини.

UA № 33514 «ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОРМОВИХ КОРЕНЕПЛОДІВ»

Винахід відноситься до сільськогосподарського машинобудування, зокрема до бурякозбиральних машин. Відома машина для збирання

коренеплодів яка складається з рами, двох нескінченних активних стрічок та натяжних роликів (СРСР, ах. №1318192, А 01 D 17/00, 1985р.).

Недоліком цієї конструкції є незадовільна якість збирання коренеплодів кормових буряків внаслідок їх зштовхування робочими органами (стрічками), так як коренеплоди розміщаються в основному не по осьовій лінії рядка, а із значним зміщенням (до 20 см).

Відомо також пристрій для викопування коренеплодів виконаний в вигляді безкінечної стрічки з робочими органами - захватами (СРСР, ах. №1184457, А 01 D 25/00, 1984р. - прототип).

Недоліком пристрою є те що захвати травмують та зштовхують кормові коренеплоди, які відхилені від осьової лінії рядка, внаслідок чого значна частина коренеплодів залишається в грунті невикопаною а також на поверхні грунту, тобто - втрачається.

В основу винаходу поставлена задача зменшення травмування та втрат кормових коренеплодів при збиранні.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрої для збирання кормових коренеплодів, який включає привідний вал з шарнірно прикріпленими до нього захватами, згідно з винаходом, елементи захвату зв'язані між собою двоплунжерним двоштоковим певмоциліндром, що приводить до зменшення травмування та втрат коренеплодів при збиранні.

Пристрій складається з привідного валу 1, до якого шарнірно прикріплені лівий 2 та правий 3 елементи захвату, між якими розміщений пневмоциліндр 4 з плунжерами 5 і 6 та розжимаюча пружина 7.

Робота пристрою відбувається таким чином. Під час руху машини вздовж рядка зі швидкістю V_0 привідний вал 1 разом із лівим 2 та правим 3 захватними елементами обертається у заданому напрямку (рис. 2.5). У проміжку від положення Б до положення В захвати перебувають у відкритому стані. Коли захват досягає положення В, до порожнин Г і Д пневмоциліндра 4 подається стиснене повітря. Під його дією плунжери 5 і 6 переміщуються назустріч один одному, приводячи в рух елементи захвату, які охоплюють коренеплід.

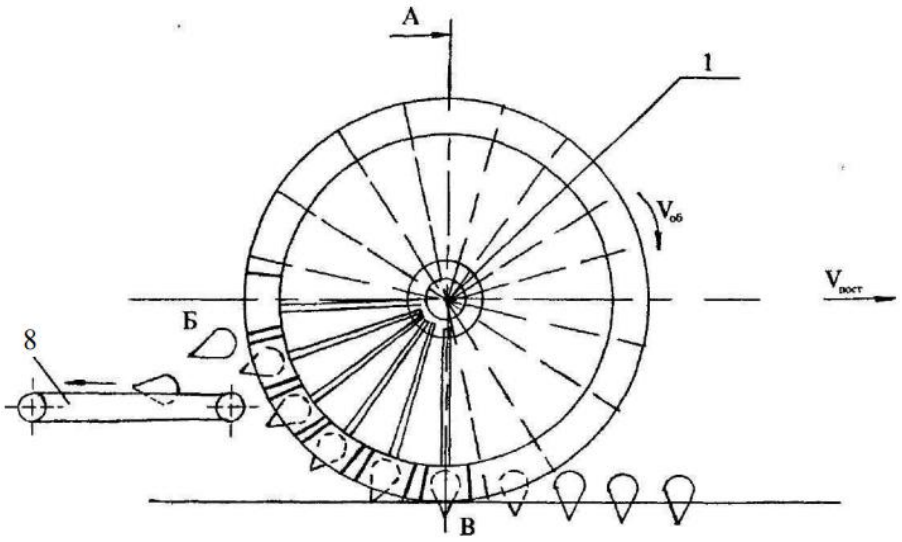


Рис. 2.5 Пристрій для збирання кормових коренеплодів

1 - привідний вал; 8 – приймальний транспортер.

Після захоплення коренеплід разом із захватом переміщується по траєкторії руху механізму та витягується з ґрунту. Далі він транспортується до положення Б, де подача стисненого повітря припиняється і повітря видаляється з робочих порожнин пневмоциліндра (рис. 2.6). Під впливом розжимної пружини 7 захвати повертаються у вихідне відкрите положення.

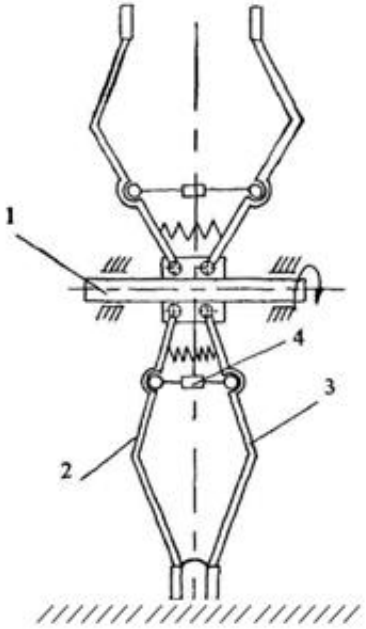


Рис. 2.6 Приведена схема пристрою (А-А)

1 – привідний вал; 2 - елемент захисту пневмоциліндру лівий; 3 – елемент захисту пневмоциліндру правий; 4 – пневмоциліндр.

У результаті коренеплід звільняється від захватів і під дією власної ваги та відцентрової сили спрямовується на приймальний транспортер 8. Після завершення цієї операції механізм продовжує рух, а робочий цикл повторюється для наступного коренеплоду.

Під час роботи пристрою, коли коренеплід значно зміщений відносно осьової лінії рядка, першим із ним контактує лівий елемент захвату 2 (рис. 2.7). Досягнувши коренеплоду, він зупиняється без його зміщення, оскільки зусилля опору передається від коренеплоду на лівий захватний елемент, а далі — на плунжер 5. У результаті плунжер 5 перешкоджає подальшому переміщенню під дією стисненого повітря в порожнині Д. Оскільки порожнини Д і Г сполучені між собою, надлишковий тиск переміщується до порожнини Г. Це забезпечує вільний рух плунжера 6, тоді як плунжер 5 залишається нерухомим. За таких умов правий елемент захвату 3 продовжує переміщатися у напрямку лівого елемента до моменту контакту з коренеплодом (рис. 2.7).

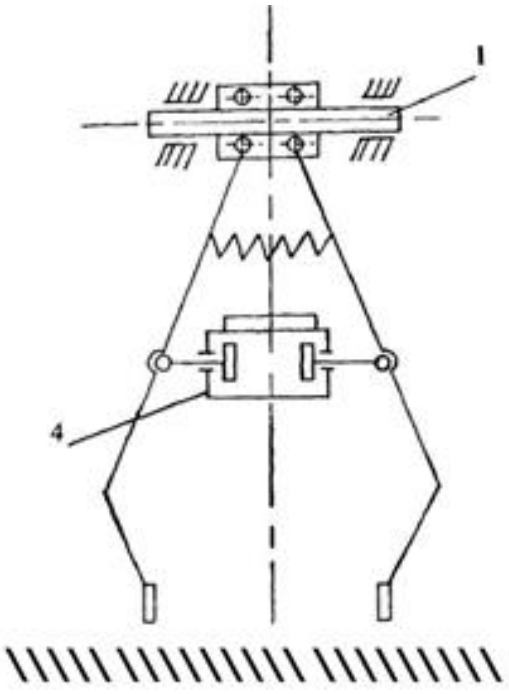


Рис. 2.7. Схема захвату в вихідному положенні

1 – привідний вал; 4 – пневмоциліндр.

Після того як правий захватний елемент також охоплює коренеплід, тиск у порожнинах Г і Д вирівнюється. При цьому створюється зусилля, достатнє для

подолання зв'язку коренеплоду з ґрунтом та його вилучення, але водночас безпечне щодо механічного пошкодження продукції. Такий принцип роботи забезпечує надійне захоплення навіть зміщених коренеплодів і значно зменшує їх травмування та втрати під час збирання.

Такий спосіб захвату виключає можливість зштовхуючої дії, що забезпечує видалення коренеплодів з ґрунту без втрат.

Використання запропонованого пристрою дасть змогу значно підвищити якість збирання коренеплодів кормового буряка.

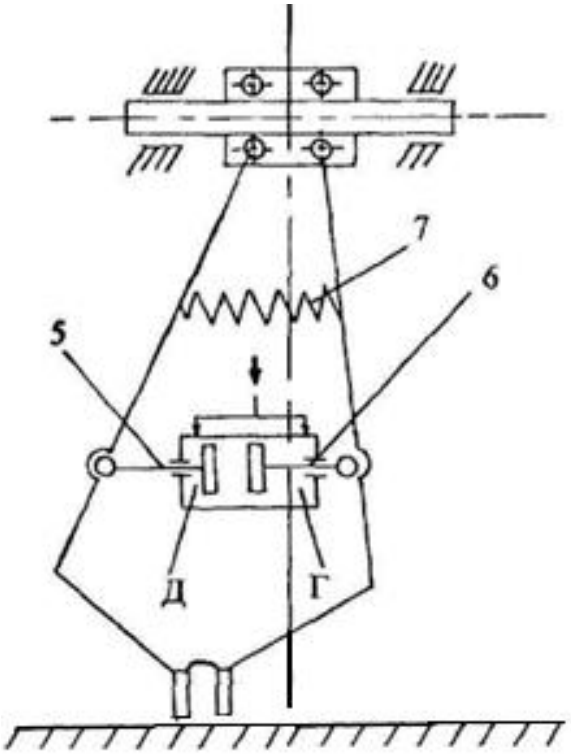


Рис. 2.8 схема захвату в робочому положенні

5 – плунжер лівий; 6 – плунжер правий; 7 – розжимаюча пружина.

UA № 460029 «Пристрій для викопування коренеплодів»

Запропонований винахід належить до галузі сільськогосподарського машинобудування і призначений для використання в коренезбиральних машинах під час викопування коренеплодів. Особливістю конструкції є те, що твірні конусних елементів розташовані на поверхнях дисків, звернених одна до одної.

Відомий пристрій для викопування коренеплодів складається з двох дисків, установлених під певним кутом між собою. Кожен диск має маточину та обід, які з'єднані спицями. Проте така конструкція не забезпечує достатньо якісного відокремлення ґрунту й рослинних домішок від коренеплодів, оскільки спиці виконують лише пасивну функцію і не беруть активної участі в процесі очищення.

Основною метою розробки є підвищення ефективності очищення коренеплодів від ґрунтових і рослинних залишків у процесі викопування. Для досягнення цієї мети кожен диск обладнаний додатковими робочими елементами у вигляді конусів, які можуть обертатися навколо власної осі симетрії. Конуси встановлені вершиною у напрямку до обода диска, а їх робоча поверхня оснащена спіральною навивкою.

Пристрій для викопування коренеплодів виконаний у вигляді стійки 1, на якій встановлені під кутом один до одного два диски 2 з жорстко закріпленими спицями 3 і додатковими спицями, що обертаються, 4 у вигляді конуса, які мають спіральну навивку 5 (рис. 2.9). Спиці, що обертаються, 4 обернені вершиной до обода 6 диска 2, а підставою до маточини 7 диска 2. Пристрій для викопування коренеплодів працює таким чином.

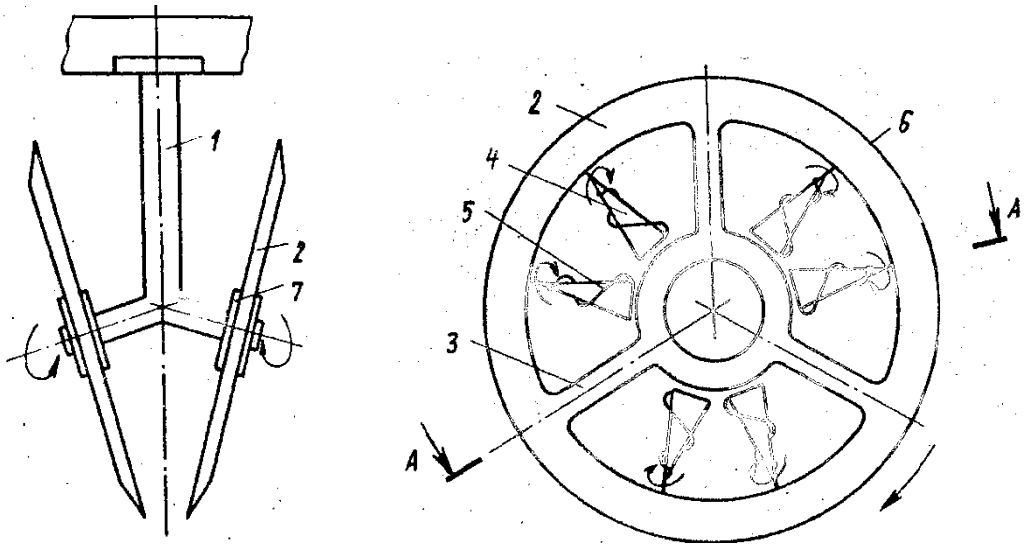


Рис.2.9. Пристрій для викопування коренеплодів згідно UA № 460029

1 – стійка викопувача; 2 – диск; 3 – спиця; 4 – спіральний конус;

5 – спіральна навивка; 6 – обод диска; 7 – кріплення диска.

Завдяки такій конструкції забезпечується активна взаємодія робочих органів із ґрунтом та домішками, що сприяє їх інтенсивнішому руйнуванню й відокремленню від коренеплодів. Додатково ефективність роботи підвищується завдяки тому, що твірні конусів розміщені на внутрішніх поверхнях дисків, повернутих одна до одної, що створює сприятливі умови для очищення викопаних коренеплодів.

Під час роботи агрегату викопувальні диски 2, обертаючись у напрямку руху машини, занурюються в ґрунт на задану глибину. Взаємодіючи з коренеплодом через ґрунтовий шар, вони піднімають його з ґрунту та разом із захопленою землею і рослинними рештками подають на сепарувальні робочі органи коренезбиральної машини.

Одночасно з викопувальними дисками навколо власних осей обертаються додаткові конічні спиці 4. Під час контакту з ґрунтовим пластом вони активно розпушують і переміщують захоплений ґрунт у зоні між дисками, спрямовуючи його в проміжки між спицями. Наявність спіральної навивки 5 на поверхні конусів підсилює цей процес, сприяючи більш інтенсивному відведенню ґрунту та рослинних домішок у міжспицевий простір.

Завдяки використанню додаткових конічних спиць зі спіральною навивкою значно покращується процес сепарації, що забезпечує ефективніше відокремлення ґрунтових і рослинних домішок від коренеплодів та підвищує якість їх очищення під час збирання.

UA № 31220 «Робочий орган для викопування коренебульбоплодів»

Корисна модель відноситься до галузі сільськогосподарського машинобудування, зокрема до техніки для збирання моркви та інших коренеплодів, що ростуть на значній глибині, і може застосовуватися в аграрному виробництві.

Відомий викопувальний робочий орган коренезбиральної машини (авторське свідоцтво СРСР № 328861, АО ID25/04), який включає вилкоподібний копач, виконаний у вигляді конусних обертових валиків, пруткові диски та бітер. Недоліком цієї конструкції є відсутність пристрою, що

захищає вилкоподібний копач від пошкоджень у разі контакту з твердими предметами, які можуть траплятися в ґрунті.

Технічним завданням заявленої корисної моделі є підвищення надійності її експлуатації. Досягається це тим, що валики робочого органу виконані з кількох втулок зі спряженими сферичними поверхнями та з'єднані між собою за допомогою гнучкого вала, який підпружинений в осьовому напрямку з можливістю регулювання зусилля стискання пружини.

Загальними ознаками заявленого пристрою є робочий орган, що містить вилкоподібний копач, штоки якого пружно встановлені в осьовому напрямку та з'єднані з приводним валом через кулачкову муфту, а також диски-збирачі та бітер. Відмінною особливістю є те, що валики вилки робочого органу складаються з декількох втулок зі спряженими сферичними поверхнями, з'єднаних гнучким валом, який має осьове пружинне підпружинення з можливістю регулювання сили стиску пружини.

Робочий орган для викопування коренеплодів включає два захоплювальні пруткові диски 1, які приводяться в рух і встановлені під певним кутом один до одного, бітер 2 та активну вижимну вилку. Активні валики, що формують вилку, закріплені на жорсткому кронштейні 3, який, у свою чергу, змонтований на рамі машини. Вилка складається з кількох циліндричних втулок 4 і конічних наконечників 5 зі спряженими сферичними поверхнями.

Втулки 4 та конічний наконечник 5 з'єднані між собою з можливістю осьового переміщення за допомогою гнучкого вала 6, який з'єднаний із приводним валом 7 через кулачкову муфту 8. Гнучкий вал 6 підпружинений у осьовому напрямку пружиною 9, при цьому зусилля стиску пружини регулюється за допомогою гвинтового механізму 10.

Частина вала 6, що взаємодіє з муфтою 8, обертається в підшипниках кронштейна 3 і може бути виконана як жорсткий елемент. Для передачі крутного моменту до циліндричних втулок 4 і конічного наконечника 5 на гнучкому валу 6 передбачені штифти 11 (рис. 2.10).

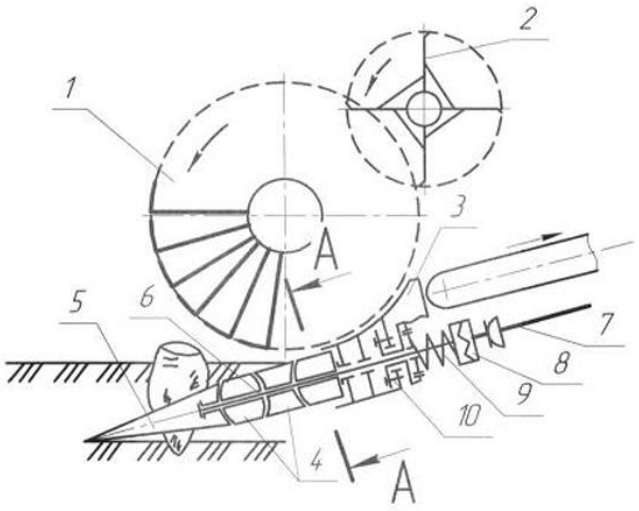


Рис.2.10. Робочий орган для викопування коренеплодів, вид збоку
1 – прутковий диск; 2 – бітер; 3 – кріплення активної вилки; 4 – циліндричні втулки; 5 – конічні наконечники; 6 – гнучкий вал; 7 – приводний вал; 8 – кулачкова муфта; 9 – пружина; 10 – гвинтовий механізм регулювання.

Пристрій працює таким чином. Обертання від приводного вала 7 через кулачкову муфту 8 передається на гнучкий вал 6. За допомогою штифтів 11, розташованих на валу 6, крутний момент передається на циліндричні втулки 4 та конічний наконечник 5.

Під час обертання валики вилки розпушують ґрунт і сприяють вивільненню коренеплодів, які підхоплюються прутковими дисками 1 та переміщуються вгору. Бітер 2 очищає коренеплоди з дисків 1 і спрямовує їх на транспортери коренезбиральної машини.

Оптимальне робоче положення валиків вилки залежно від щільності та вологості ґрунту забезпечується дією пружини 9 та регулювального механізму 10. Пружина 9 створює зусилля стискання між конічним наконечником 5 і циліндричною втулкою 4, яке регулюється механізмом 10 таким чином, щоб за нормальних умов валики підтримували стабільне робоче положення.

Це забезпечується завдяки сферичному виконанню спряжених поверхонь втулок 4 і наконечника 5. Одночасно пружина 9 створює зусилля притискання кулачків муфти 8, утримуючи її у зімкненому стані, завдяки чому крутний момент від вала 7 передається на вал 6 (рис. 2.11).

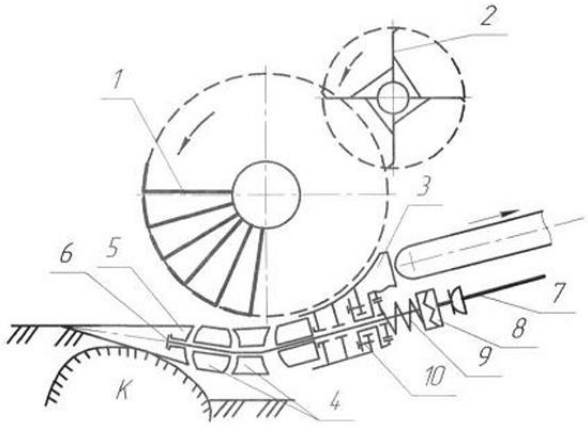


Рис.2.11. Робочий орган при зустрічі валика вилки з твердим предметом
1 – прутковий диск; 2 – бітер; 3 – кріплення активної вилки; 4 – циліндричні втулки; 5 – конічні наконечники; 6 – гнучкий вал; 7 – приводний вал; 8 – кулачкова муфта; 9 – пружина; 10 – гвинтовий механізм регулювання.

При зустрічі з перешкодою К збільшується опір руху валиків вилки у ґрунті. Під дією цієї сили конічний наконечник 5 і циліндричні втулки 4 відхиляються в сторону меншого опору і зміщуються один відносно іншого завдяки спряженим сферичним поверхням. Вал 6 прогинається, зміщується в осьовому напрямку і, долаючи опір пружини 9, виводить із зачеплення кулачки муфти 8, перериваючи обертання валика вилки. Після обходу перешкоди пружина 9 повертає втулки 4 і наконечник 5 у вихідне робоче положення, натягуючи гнучкий вал 6 і замикаючи муфту 8, процес видалення коренеплодів із ґрунту продовжується.

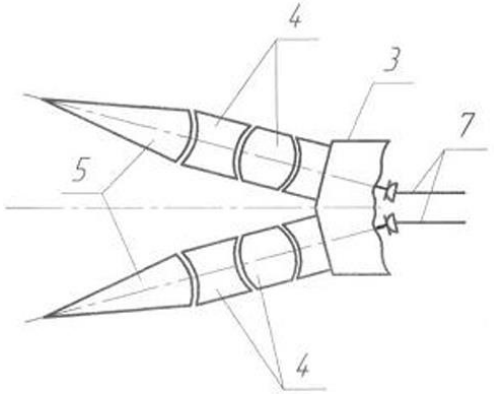


Рис.2.12. Вилкоподібний копач, вид зверху
3 – кріплення активної вилки; 4 – циліндричні втулки;
5 – конічні наконечники; 7 – приводний вал.

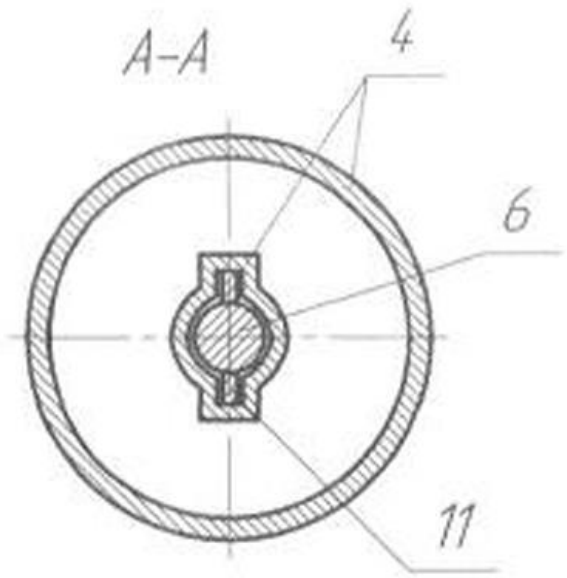


Рис.2.13. Переріз А-А на рис. 2.10

4 – циліндричні втулки; 6 – гнучкий вал; 11 – штифти.

Запропонований пристрій дозволяє попередити деформації, поломки валиків копача при наїзді на тверді предмети, що зустрічаються у ґрунті. За наявними в авторів відомостями, сукупність ознак, що заявляються і характеризують суть корисної моделі, не відома на даному рівні техніки.

Отже, корисна модель, що заявляється, відпо відає критерію "новизна". Сутність корисної моделі, що заявляється, не випливає явно з відомого авторам рівня техніки. Сукупність ознак, що характеризують відомі рішення не забезпечують досягнення нових результатів і тільки наявність перерахованих вище від мінних ознак забезпечують одержання нового, більш високого технічного результату.

UA № 62377 «Пристрій для викопування коренеплодів та інших клубнів»

Корисна модель належить до галузі сільськогосподарського машинобудування, зокрема до пристроїв для викопування коренеплодів та інших бульбових культур.

Відомі коренеплодозбиральні машини, що містять вилку, виконану у вигляді двох роторів, кожен з яких має циліндричну основу та наконечник із гвинтовою навивкою, утвореною з циліндричних прутків (див., наприклад, авторське свідоцтво СРСР № 116234 за МКл. A01D25/04, 1957).

Найближчим за технічною суттю та досягнутим результатом є коренеплодозбирач, який також містить вилку у вигляді двох роторів, кожен з яких має циліндричну основу та наконечник із гвинтовою навивкою (див. авторське свідоцтво СРСР № 1551272, МКл. 4 A01D, 1988).

Спільним недоліком зазначених конструкцій є недостатня інтенсивність руйнування та деформування ґрунтового шару, що за умов сухого та щільного ґрунту призводить до втрат урожаю.

Суть корисної моделі полягає в тому, що пристрій для викопування коренеплодів та бульбових культур, який містить вилковий копач у вигляді двох спарених роторів, між носками та основою яких розташовані конічні прутки, виконано таким чином, що осі конічних прутків мають форму гвинтової лінії зі змінним кроком. Додатково передбачено, що крок гвинтової осьової лінії кожного прутка збільшується у напрямку від носка до основи ротора.

Завданням корисної моделі є підвищення ефективності вилучення коренеплодів за рахунок покращення взаємодії вилкового копача з ґрунтовим шаром завдяки виконанню осей конічних прутків у вигляді гвинтової лінії зі змінним кроком, який зростає від носка до основи ротора.

На рис. 2.14 зображений пристрій для викопування коренеплодів та інших клубнів, вид зверху; на рис. 2.15 - поперечний переріз А-А на рис. 2.14 по носку ротора (варіанти виконання); на рис. 2.16 - поперечний переріз Б-Б по основі ротора.

Пристрій для викопування коренеплодів та інших бульбових культур включає конусоподібні робочі органи, що обертаються назустріч один одному. Вони складаються з носкової частини 1 та основи обертання 2, між якими закріплені прутки 3. Ці прутки розташовані по гвинтовій лінії відносно осі обертання 4 та утворюють ротори 5. При цьому прутки 3 кожного ротора (у кількості від двох–трьох і більше) зі змінним поперечним перерізом розміщені по гвинтовій лінії зі змінним кроком навколо осі обертання 4 (рис. 2.14).

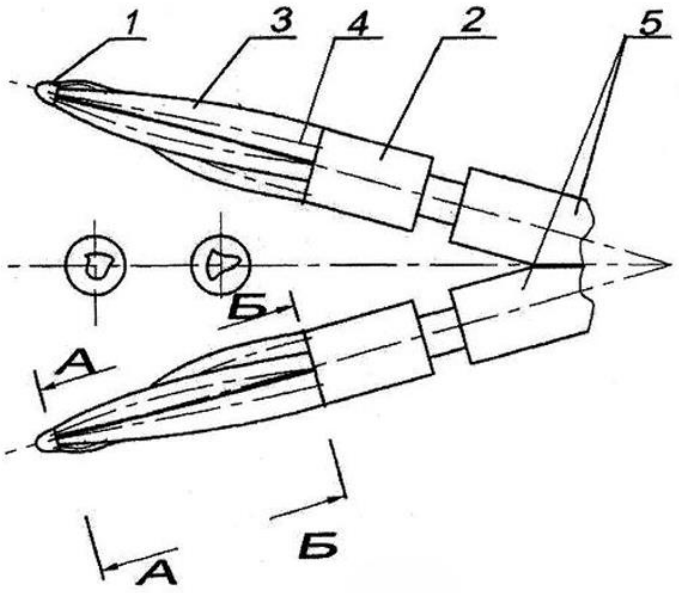


Рис.2.14. Пристрій для викопування коренеплодів та інших клубнів, вид зверху
1 – конусоподібні робочі органи; 2 – основа обертання; 3 – прутки ротора;
4 – вісь обертання пртутка; 5 – вісь обертання ротора.

Робота пристрою відбувається таким чином. Під час руху машини вперед конусоподібні ротори 5 занурюються в ґрунт уздовж осі рядка та здійснюють розпушування ґрунтового пласта, формуючи в поздовжньому і поперечному напрямках змінну стискально-розтягувальну дію.

Такий вплив сприяє інтенсивному руйнуванню внутрішніх зв’язків ґрунту, що призводить до ефективного подрібнення ґрунтового шару і його поділу на дрібні частинки. У результаті покращується процес сепарації робочих органів коренезбиральної машини.

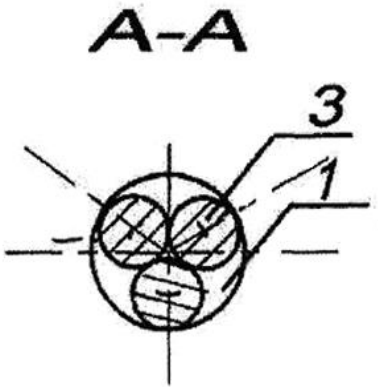


Рис.2.15. Поперечний переріз А-А по носку ротора
1 – конусоподібні робочі органи; 3 – прутки ротора.

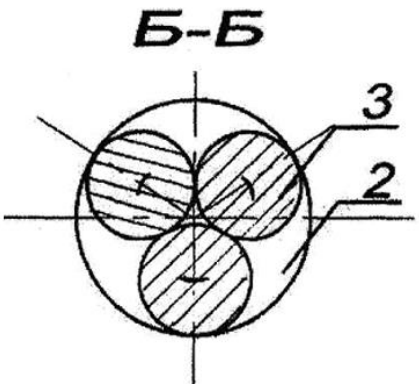


Рис.2.16. Поперечний переріз Б-Б по основі ротора

2 – основа обертання; 3 – прутки ротора.

Фактором, що суттєво підвищує ефективність руйнування зв’язків коренеплоду з ґрунтом, особливо за умов низької вологості, є розміщення осей прутків 3 по гвинтовій конічній кривій зі змінним кроком, при цьому напрям їх входження в ґрунт узгоджується з напрямком обертання роторів. Це зумовлено тим, що така орієнтація прутків під час роботи роторів забезпечує ефект самовгвинчування по гвинтовій траєкторії зі змінним кроком результуючого руху.

У результаті транспортуюча здатність і ефективність дії роторів зростають зі збільшенням кроку гвинтової лінії.

Крім того, конічна форма прутків з розташуванням їх осей у вигляді гвинтової лінії зі змінним кроком полегшує проникнення робочого органу в ґрунтовий масив, створює більш сприятливі умови для вилучення коренеплодів і забезпечує інтенсивніше їх очищення від ґрунтових частинок. При цьому ступінь активності процесу збільшується у напрямку від носкової частини до основи ротора.

Таким чином, коренеплід із стану спокою отримує прискорення та переміщується за заданою траєкторією до верхньої частини транспортера для подальшої подачі на транспортний засіб або в бункер.

Використання запропонованого пристрою також дозволяє сформувати більш розширену та активну зону взаємодії з коренеплодами. Це збільшує площу контакту в системі «ротор–коренеплід» на 15–20 %, що, у свою чергу,

підвищує ефективність роботи коренезбиральної машини або причіпного агрегату.

Висновки.

Проведений аналіз конструкцій сучасних коренезбиральних машин показав, що якість викопування моркви значною мірою залежить від типу та параметрів викопувального робочого органа. Встановлено, що вилково-ротаційні копачі забезпечують ефективніше руйнування зв’язку коренеплодів із ґрунтом, менше травмують продукцію та сприяють кращій сепарації ґрунтових домішок порівняно з традиційними лемішними й дисковими робочими органами.

Дослідження процесу взаємодії робочого органа з ґрунтом показало, що попереднє розпушення кореневмісного шару суттєво знижує опір викопуванню та полегшує вилучення коренеплодів із ґрунту.

Встановлено, що використання конічних робочих елементів із гвинтовим розташуванням прутків змінного кроку сприяє покращенню проникнення в ґрунт, підвищує транспортуючу здатність ротора та інтенсивність очищення коренеплодів від ґрунту. При цьому площа контакту в системі «ротор–коренеплід» збільшується на 15 – 20 %, що позитивно впливає на ефективність роботи машини.

Запропоновані конструктивні рішення дозволяють підвищити якість викопування моркви, зменшити втрати врожаю та механічні пошкодження коренеплодів, а також покращити технологічні показники роботи коренезбиральної техніки.

Удосконалення конструкції викопувального робочого органа є перспективним напрямом підвищення ефективності механізованого збирання моркви та інших коренеплодів, що сприятиме зниженню експлуатаційних витрат і підвищенню продуктивності збиральних машин.

3. ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА РОЗРОБКА ВИКОПУЮЧОГО ПРИСТРОЮ МАШИНИ ДЛЯ ЗБИРАННЯ МОРКВИ

3.1 Обгрунтування прийнятої схеми модернізації

Вирощування моркви займає важливе місце в овочевому виробництві, оскільки на її частку припадає до 30 % площ, відведених під столові коренеплоди. Завдяки високій адаптивності до різних ґрунтово-кліматичних умов моркву вирощують практично в усіх регіонах. Незважаючи на порівняно невеликий вміст білка в коренеплодах, вони містять цінні вільні амінокислоти та є важливим джерелом каротину.

У результаті аналізу існуючих викопувальних пристроїв встановлено, що найбільш ефективним і перспективним є активний вилковий копач (рис. 3.1).

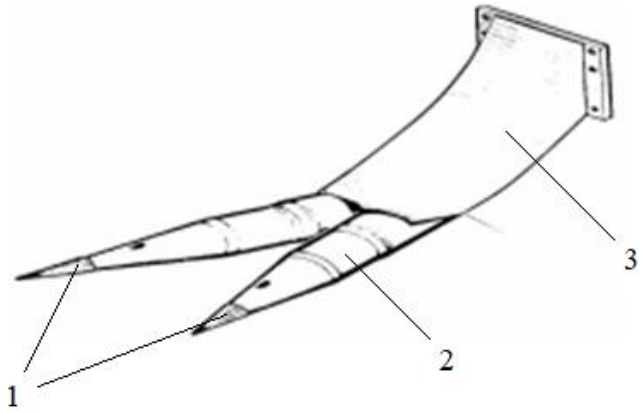


Рис 3.1. Конструктивна схема вилкового активного копача

1 – конусні ротори; 2 – активна вилка; 3 – кронштейн.

Кореневикопувальний робочий орган складається з вижимної вилки та ґрунторозпушувального елемента. Вижимна вилка виконана у вигляді двох конусоподібних наконечників, що обертаються у протилежних напрямках і встановлені під певним кутом до поздовжньо-вертикальної площини симетрії робочого органа. Для підвищення ефективності руйнування ґрунтового шару в зоні під наконечниками додатково передбачено розпушувач у вигляді плоского ножа, розміщений у площині симетрії.

На рис. 3.2 подано схему запропонованого робочого органа. Його конструкція включає розпушувач 1 та активну вижимну вилку з конічними наконечниками 2 і 3, які обертаються назустріч один одному. Обертання наконечників забезпечується валом 4 та системою шестерень, розташованих у корпусі редуктора 5. Вижимна вилка разом із розпушувачем закріплена на стійці 6.

Робота пристрою здійснюється таким чином. Під час руху машини конічні наконечники 2 і 3 розпушують ґрунт навколо коренеплоду 7 на задану глибину. При цьому глибина їх занурення є мінімально необхідною для надійного захоплення коренеплоду робочим органом.

Плоский ніж, розташований під вилкою, додатково розпушує ґрунт і послаблює зв’язок коренеплоду з ґрунтовим масивом. Після цього коренеплід взаємодіє з обертовими наконечниками вилки, які забезпечують його поступове переміщення вперед. У результаті коренеплід витягується з розпушеного ґрунту та спрямовується до зони роботи вібраційних робочих органів відповідного типу.

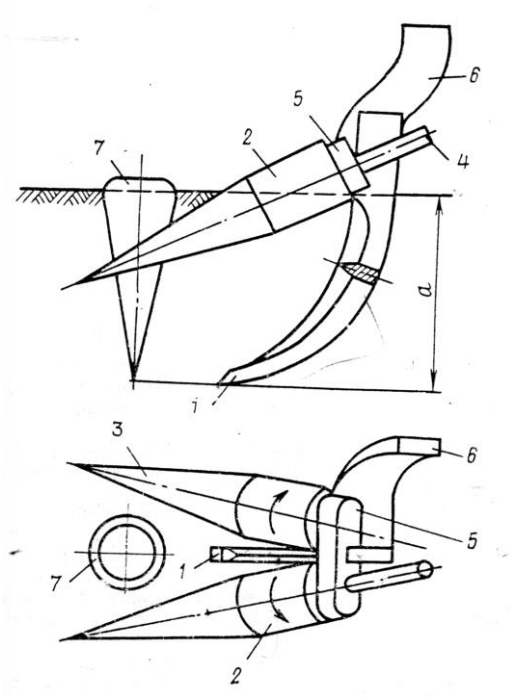


Рис. 3.2. Схема копача з зрихлювачем

1 - зрихлювач; 2 - конус; 3 - конусоподібний наконечник; 4 - вал;

6 - стійка; 7 - коренеплід.

Під час руху робочого органу розпушувач впливає на ґрунт як у поздовжньому, так і в поперечному напрямках. При цьому зона розпушення відхиляється від вертикального положення та проходить через носову частину розпушувача під кутом, що визначається його нахилом до горизонту і коефіцієнтом тертя ґрунту по сталі.

Геометрично ця зона має трапецієподібну форму, нижня основа якої відповідає ширині носка розпушувального елемента. Кути між нижньою основою трапеції та її бічними сторонами становлять $90° + \frac{\theta}{2}$. Величина кута θ залежить від фізико-механічних властивостей ґрунту і зазвичай перебуває в межах 40 – 50°.

Оскільки цей кут суттєво перевищує кут конусності коренеплоду, зв'язок між ним і ґрунтом порушується по всій поверхні навіть за невеликої ширини розпушувача. У результаті забезпечується більш легке витягання коренеплоду з ґрунтового масиву.

Висновок: використання даного пристрою дозволяє зменшити кількість пошкоджених коренебульбоплодів та мінімізувати втрати дрібних коренебульбоплодів.

3.2. Інженерно – технологічні розрахунки по модернізації вузла

Вилкові копачі з активними конічними наконечниками характеризуються кутом розхилу осей вилки λ_0, кутом розхилу утворюючих наконечників λ, кутом нахилу до горизонту площини в якій розміщені ці осі, λ_0, кутом конуса наконечника μ, шириною розхилу *a,* довжиною русла копача *l*, швидкістю обертання наконечника *w*. Невід'ємною частиною вилкових копачів такої конструкції є коренезабірники, які характеризуються кутами встановлення дисків в горизонтальній та вертикальній площині α та β (аналогічно кутам α та β дискових копачів), радіусом *r* (рис. 3.3.). Пропонується кут λ приймати в

межах $28^\circ < \lambda < 32^\circ$, кут λ_0 - в межах – $\frac{\lambda}{2} - 5^\circ < \lambda_0 < \frac{\lambda}{2} - 3^\circ$. Кут λ_0 визначають за формулою [10].

$$\lambda_0 = arcsin \frac{\sin \varepsilon_0}{\cos \lambda_0} \tag{3.1}$$

де $\varepsilon_0=\lambda-\lambda_0+\Delta\varepsilon_0$

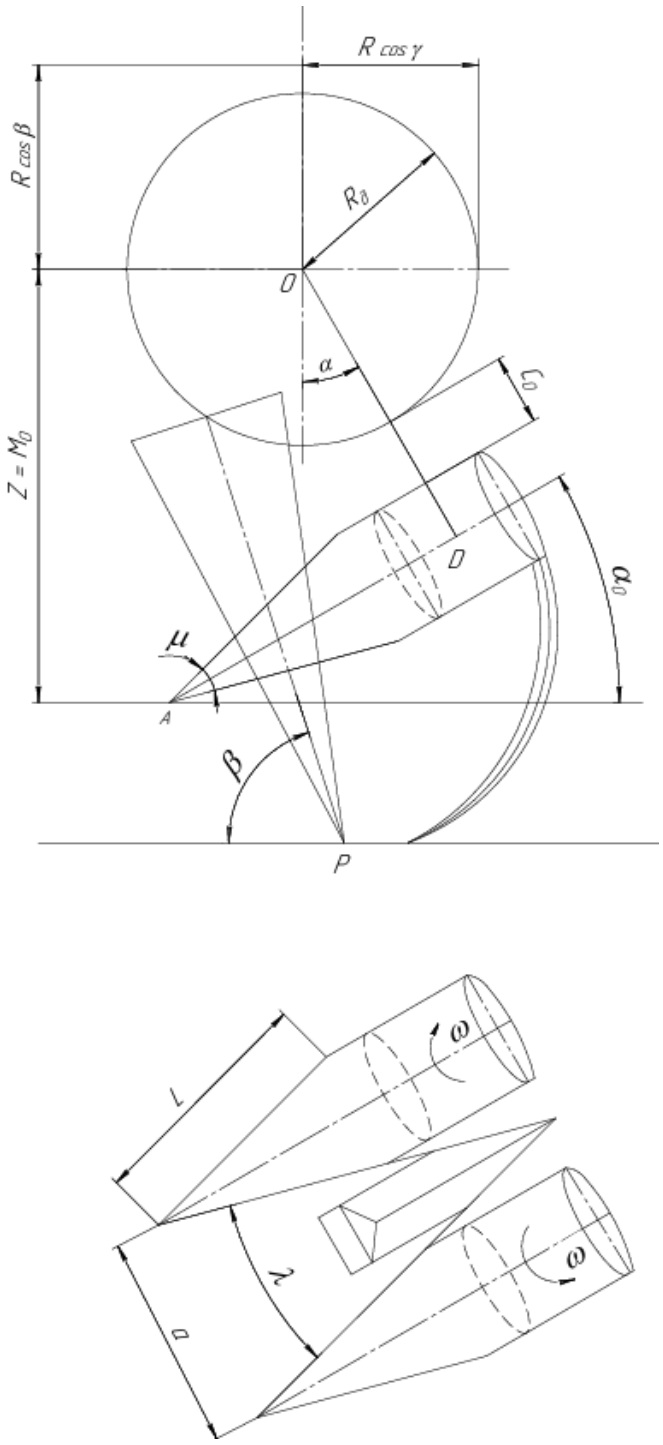


Рис. 3.3. Схема активного вилкового копача

Кут $\Delta\varepsilon$ між утворюючою наконечника та поверхнею ґрунту вибирають близьким до нуля.

Приймаємо: $\lambda=30^\circ$ [10]

$$\frac{30^\circ}{2}-5^\circ<\lambda_0<\frac{30^\circ}{2}-3^\circ$$

$$10^\circ<\lambda_0<12^\circ$$

Приймаємо: $\lambda_0=11^\circ$

$$\lambda_0=\arcsin\frac{\sin 30^\circ}{\cos 11^\circ}=\arcsin 0{,}5344=30^\circ$$

$$\varepsilon_0=\lambda-\lambda_0+\Delta\varepsilon_0=30-11+1=20^\circ$$

Ширину розхилу копача пропонується визначати за формулою:

$$a=\left[\frac{d_k}{2}+\Delta a\right]\cdot\cos\left(arctg\frac{tg\lambda}{\cos a_0}\right)+\Delta y+\Delta y_k \qquad (3.2)$$

Δa - товщина запобіжного шару грунту між тілом коренеплоду та носком наконечника при вході коренеплоду в русло копача (10 - 20 мм) [10]

Приймаємо: d_k = 300 мм; Δa = 20 мм; Δy = 25 мм; Δy_k = 30 мм [10]

$$a=\left(\frac{30}{2}+20\right)\cdot\cos\left(arctg\frac{tg30^\circ}{\cos 11^\circ}\right)+25+30=85\ мм$$

Кутова швидкість обертання наконечників:

$$\omega_0=\frac{V_m\sin\psi}{(1-f_c)\cdot r_k\cdot\cos(a_0-Q)\cdot\sin\gamma[\sin\psi+\cos^2\gamma(1+tga\cdot tg\gamma)]} \qquad (3.3)$$

де, $\psi = arctg\frac{tg\lambda}{\cos\alpha_{\circ}}$; f_s - коефіцієнт ковзання поверхонь наконечників по тілу коренеплоду під час руйнування його зв'язку з ґрунтом; γ - кут конусності коренеплоду; Q - кут нахилу коренеплоду при впливу на нього копача; $R_к$ – радіус конічної частини наконечника у місці зустрічі з коренеплодом, який розраховується з деяким наближенням по формулі:

$$R_k = \frac{\sin\mu(a - d_k \cdot \cos\lambda)}{\sin\lambda} \tag{3.4}$$

Де, μ - кут між утворюючими конуса

$$R_k = \frac{\sin 20^{\circ} \cdot (85 - 300 \cdot \cos 30°)}{\sin 30°} = 0{,}06\ м$$

Кращі результати роботи активної викопуючої вилки можуть бути здійсненні при синхронізації кутової швидкості обертання наконечників зі швидкістю його поступального руху. Кути установлення забірника визначаються за формулою:

$$tg\,a = \frac{\cos a_0 \cdot tg\,k_\varphi + \sin a_0 \cdot tg\,k_1\gamma}{\cos a_0 + \sin a_0} \tag{3.5}$$

$$tg\,\beta = \frac{tg\,k_1\gamma}{\cos a_0} - \frac{\sin a_0 \cdot tg\,k_\varphi + tg\,a_0 \cdot tg\,k_1}{\cos a_0 + \sin a_0} \tag{3.6}$$

де, $k < 1$, $1 < k_1 < q$ - коефіцієнт, який визначається відношенням $\eta = k\varphi$, k_1 $\varphi = q[\arcsin(\sin\gamma\cos\eta)]$; φ - кут тертя матеріалу забірника по коренеплодам; η – кут між напрямками руху найбільшого коренеплоду у розхилі вилки та площини обертання диска забірника.

Радіус забірника розраховується за формулоюж:

$$R_Д = \frac{1}{\cos\beta\,(\sin\delta_1 - \sin\delta_2)}[P + R(1 - \sin\gamma)]\cos a_0 + R\frac{\sin\gamma}{\cos a_0} +$$

$$+ S_2 \, tg\, a_0 - \frac{l_z + a_1 h_{kp}}{cos\, Q} \cdot cos\, a_0 - (S_0 + a_1 S_{akm}) \cdot tg\, a_0 \qquad (3.7)$$

У багаторядних коренезбиральних машинах при малій ширині міжряддя величина радіуса диска обмежується умовою:

$$R_{Д\,max} = \frac{b - \Delta l - C_{min}}{4 \sin \varepsilon_T} \qquad (3.8)$$

Де, b - мінімальна ширина міжряддя; Δl - мінімальний зазор поміж дисками двох суміжних забірників; $C_{мін}$ - мінімальний зазор між дисками забірника.

Значення δ_1 та δ_2 визначаються:

$$cos^2 \delta_1 \cdot [A^2 (A^2 + B) \sin^2 \delta] - 2(A^2 + B) \cdot cos\, \delta_1 \cdot \sin k_2 x_\varphi \sin \beta + (A^2 + B) \cos^2 k_2 \varphi - B = 0 \qquad (3.9)$$

$$tg\, \delta_2 = ctg\, a_0 \frac{cos\, a}{cos\, \beta} \qquad (3.10)$$

$$A = cos\, a_0\, tg\, k_\varphi - sin\, a_p \cdot tg\, k_1 \gamma \qquad (3.11)$$

$$B = 1 - sin\, 2a_p \qquad (3.12)$$

де, α_p - кут нахилу утворюючих вилки, який проходить через точки контакту її з коренеплодом; коефіцієнт $k_2 < 1$.

Розрахунок $R_Д$ виконується для різних значень k, k_1, k_2. Береться те значення $R_Д$, яке задовільнює наведений вираз та конструктивним обмеженням. Потім $R_Д$ уточнюється експериментально. У машині МКК - 6 радіус забірника дорівнює 350 мм. Необхідною умовою виймання коренеплодів копачами є постійна дія сили підпору ґрунту.

Швидкість довільно вибраної точки на утворюючій коренеплоду:

$$V_k = \frac{h}{t} = \frac{V_m tg\lambda}{cos\alpha_0 \cdot sin\alpha_k} = \frac{1{,}38 \cdot tg30°}{cos\, 17° \cdot sin\, 30°} = 1{,}67\ м/с$$

V_m = 5 км/год;

V_m – швидкість руху машини, м/с;

α_k - кут конусності коренеплоду; $\alpha_k = 30^\circ$.

Колова швидкість наконечників:

$$V_0 = \frac{V_k}{(1-\delta)\cdot cos\alpha_0} = \frac{1,67}{(1-6)\, cos\, 30°} = 2,16\ м/с$$

де, δ – коефіцієнт проковзування.

Звідси кутова швидкість обертання накінечників становить:

$$\omega = \frac{V_k}{R} = \frac{2,16}{0,05} = 43,2\ c^{-1}$$

де, R - середній радіус конуса.

Частоту обертання розраховуємо за формулою:

$$n = \frac{30\cdot\omega}{\pi} = \frac{30\cdot 43,2}{3,14} = 413\ об/хв$$

Так як вилочний копач не вирізає разом з коренеплодом скибу ґрунту, виймає коренеплід безпосередньо за тіло, засмітненість зібраного вороху у вилкового копача значно нижча, ніж у всіх інших. По цій же причині копач має значно меншу енергоємність, але з підвищення вологості (W > 24%) ефективність його роботи різко знижується внаслідок зменшення підпору з боку скиби.

Зрихлювач до вилкового копача приварюємо за допомогою ручного електрозварювання лобовим швом (рис. 3.4). Розрахунок лобових швів тільки по τ та перетину m - m здійснює розрахунок усіх кутових швів єдиним не залежно від їх розташування до напрямку навантаження.

Всі кутові шви розраховуються тільки по τ в зрізі m - m. Це практично зручно та спрощує розрахунки. Умови міцності:

$$\tau = \frac{M}{0,7\cdot k\cdot l\cdot b} \le [\tau] \qquad (3.13)$$

Де, M - момент від сили F, що діє на кінці зрихлювача;

b – ширина рихлення, м;

k – питомий опір ґрунту в залежності від об’ємної ваги.

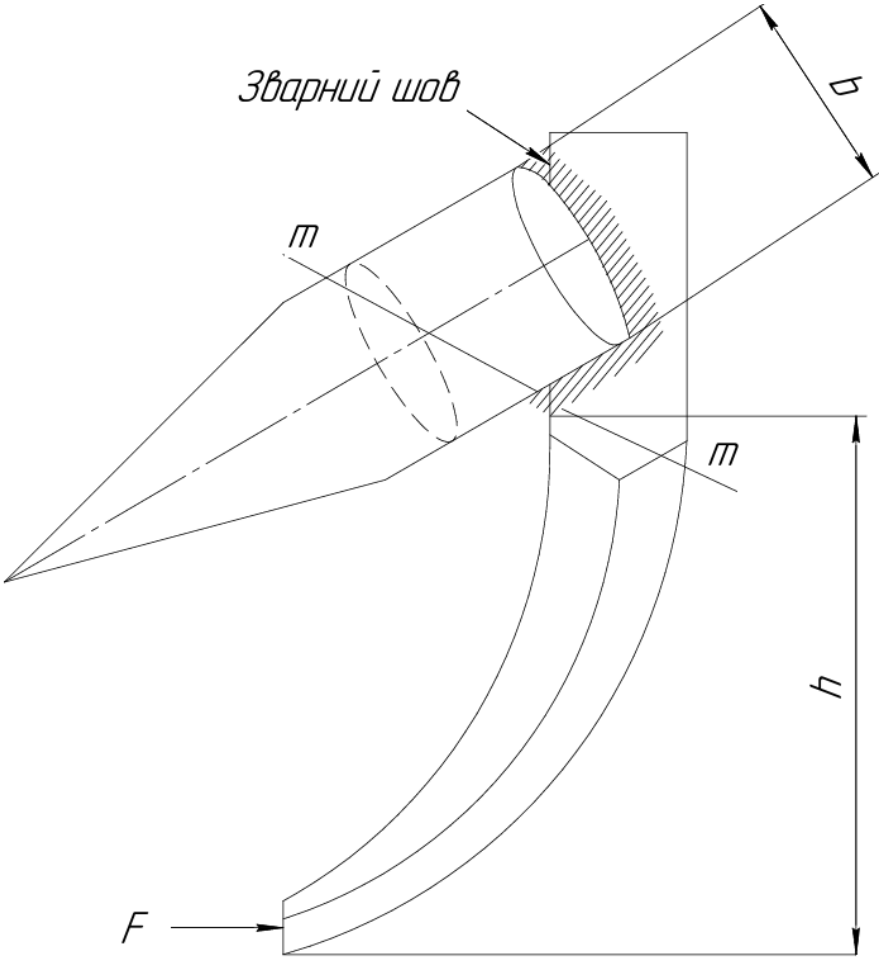


Рисунок 3.4 З’єднання вилкового копача з розпушувачем

Силу F, яка діє на зрихлювач з боку ґрунту визначаємо з умови:

$$F = k S_1 H \tag{3.14}$$

де k – питомий опір ґрунту в залежності від об’ємної ваги. Для типу ґрунту чорнозем важкосуглинистий при вологості ґрунту w = 27.2% приймаємо k = 3.64 Н/см^2

S –лобова площина рихлення :

$$S = b \cdot h = 38{,}58 \cdot 102{,}16 = 39{,}41 \text{ см}^2$$

b, h – ширина та висота рихлення.

Отримані значення підставляємо в формулу 3.14 і розраховуємо значення сили, яка діє з боку ґрунту:

$$F = 3,64 \cdot 39,41 = 143,45\ Н$$

Допустимі напруження у швах знаходимо з рівняння :

$$[\tau]=0,6\cdot[\delta_p]=0,6\cdot\left(\frac{\delta_m}{S}\right) \qquad (3.15)$$

δ_T - межа текучості для сталі *20Х* - $\delta_T = 63\ МПа$ [2].

S – запас міцності.

Для металевих конструкцій запас міцності $S \approx 1,4 \ldots 1,6.$

$$[\tau]=0,6\cdot\left(\frac{63}{1,4}\right)=27\ МПа$$

Момент від сили F, що діє на кінці зрихлювача

$$M = F \cdot h = 143,45 \cdot 0,126 = 18,1\ Н{\cdot}м$$

$$\tau = 18,1 / (10,7 \cdot 0,005 \cdot 0,025 \cdot 0,025) = 22,42\ МПа$$

Умова міцності $\tau \le [\tau]$ виконується.

Висновок: Встановлено оптимальні параметри удосконаленого копача: кут атаки леміша (різання) α - 30°; довжина леміша l - 220 мм; ширина леміша b - 39 мм; ширина стояка копача d - 100 мм; конструктивна ширина захвату корпуса копача B - 0,6 м; працездатність пристрою доведена.

3.3. Опис будови, технологічного процесу і технологічні регулювання ММТ – 1

Процес формування витягувального зусилля та відриву коренеплоду від ґрунту під дією вилково-ротаційних копачів є більш інтенсивним і динамічним порівняно з роботою лемішних або дискових робочих органів. Під час обертання робоча поверхня коренезабірника синхронно та зустрічно взаємодіє з викопаними коренеплодами разом із робочою поверхнею вилкового ротора,

забезпечуючи їх подальше спрямування на сепарувальні та транспортувальні елементи машини.

Основним конструктивним параметром вилкового копача є кут конусності вилок 2μ, який становить 15–17°. Для уникнення контакту задньої частини конуса з дном борозни копач встановлюється з кутом нахилу Δ у межах 4–7°.

Активна вилка (рис. 3.5, б) призначена для вилучення коренеплодів із ґрунту. Вона складається з двох конічних елементів 7, що обертаються у протилежних напрямках і встановлені на хвостовиках валів 13 та шестернях 12. Конусні робочі органи закріплені на кронштейні 14, який монтується на рамі викопувального пристрою. Діаметр циліндричної частини вилки становить 72 мм, довжина активної зони — 332 мм. Частота обертання конусів досягає 423 об/хв, а глибина їх ходу становить 5–12 см [1].

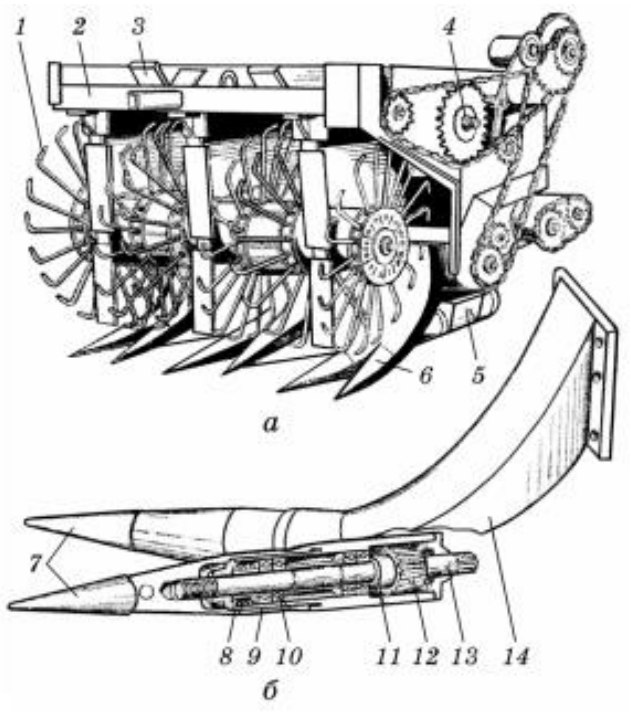


Рис. 3.5. Викопувальний пристрій коренезбиральної машини ММТ-1:
а — викопувальний пристрій у складі; б — активна вилка;
1 — коренезабірник; 2 — рама; 3 — бітер-виштовхувач; 4 — вал приводу бітера-виштовхувача; 5 — редуктор приводу вилок; 6 — активна вилка; 7 — конусні ротори; 8 — манжета; 9 — труба; 10 — шарикопідшипник; 11 — корпус; 12 — конічна шестірня редуктора; 13 — вал; 14 — кронштейн

Копіювальні колеса (рис. 3.6) призначені для відстеження нерівностей поверхні ґрунту з метою підтримання сталої глибини роботи активних вилок. Конструктивно вони складаються з рами 1, яка шарнірно приєднана до кронштейна основної рами машини, копіювальних металевих коліс 6, очищувачів (чистиків) 5 та кронштейнів 4, що використовуються для регулювання глибини занурення активних вилок.

Переведення копіювальних коліс у транспортне положення здійснюється за допомогою ланцюгів 7 одночасно з підніманням викопувальних робочих органів.

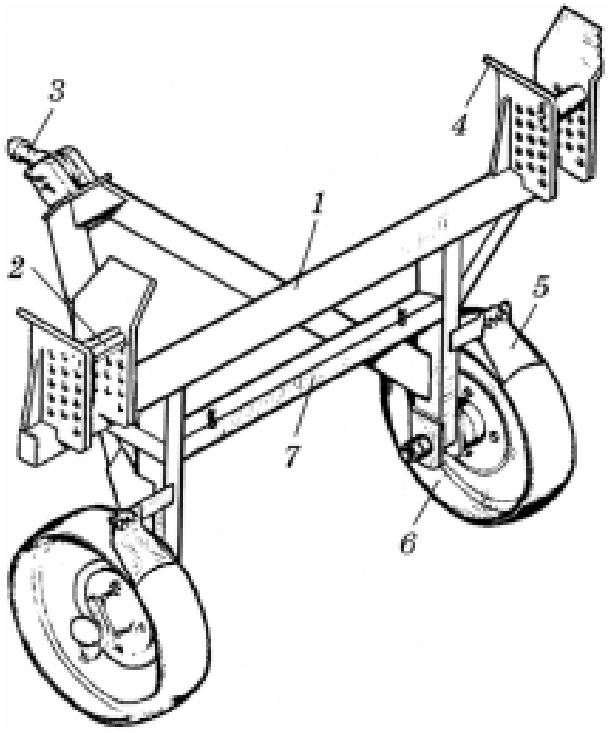


Рис. 3.6. Копіювальне колесо

1 — рама; 2 — упор; 3 — вісь; 4 — кронштейн регулювання глибини ходу; 5 — очисний пристрій; 6 — копіювальне колесо; 7 — ланцюг.

Основною перевагою вилкових копачів є незначне пошкодження коренеплодів та достатньо ефективне відокремлення ґрунту під час їх викопування, а також зниження енерговитрат на виконання технологічного процесу за певних ґрунтово-кліматичних умов. Такі робочі органи забезпечують інтенсивніше розпушення ґрунту та практично не схильні до налипання. Це пояснюється їх геометричною формою, яка складається з

ділянок кривих другого порядку, що сприяє оптимальній кінематичній взаємодії з ґрунтовим середовищем.

Разом із тим, недоліком вилкових копачів дослідники вважають недостатнє руйнування ґрунту між вилками за умов підвищеної його щільності. Унаслідок цього можливий відрив хвостової частини коренеплодів на значній висоті, їх механічне пошкодження, а також потрапляння до зібраної маси значної кількості ґрунтових грудок.

Висновок.

Проведений аналіз конструкцій сучасних коренезбиральних машин показав, що якість викопування моркви значною мірою залежить від типу та параметрів викопувального робочого органа.

Дослідження процесу взаємодії робочого органа з ґрунтом показало, що попереднє розпушення кореневмісного шару суттєво знижує опір викопуванню та полегшує вилучення коренеплодів із ґрунту.

Встановлено, що використання конічних робочих елементів із гвинтовим розташуванням прутків змінного кроку сприяє покращенню проникнення в ґрунт, підвищує транспортуючу здатність ротора та інтенсивність очищення коренеплодів від ґрунту. При цьому площа контакту в системі «ротор–коренеплід» збільшується на 15–20 %, що позитивно впливає на ефективність роботи машини.

Встановлено оптимальні параметри удосконаленого копача: кут атаки леміша (різання) α - 30°; довжина леміша l - 220 мм; ширина леміша b - 39 мм; ширина стояка копача d - 100 мм; конструктивна ширина захвату корпуса копача B - 0,6 м; працездатність пристрою доведена.

Запропоновані конструктивні рішення дозволяють підвищити якість викопування моркви, зменшити втрати врожаю та механічні пошкодження коренеплодів, а також покращити технологічні показники роботи коренезбиральної техніки.

4. ОХОРОНИ ПРАЦІ

Під час експлуатації удосконаленої машини для збирання кормових коренеплодів слід суворо дотримуватися вимог “Правил техніки безпеки при роботі на тракторах, сільськогосподарських і спеціалізованих машинах”.

Для забезпечення безпечної роботи необхідно виконувати такі вимоги:

1. До керування машиною допускаються лише особи, які мають посвідчення тракториста-машиніста, відповідні права на керування збиральною технікою та пройшли інструктаж з охорони праці з обов’язковою реєстрацією в журналі.

2. Під час руху оператор повинен перебувати виключно в кабіні трактора. Перебування сторонніх осіб на машині або поблизу її робочих органів під час роботи забороняється.

3. Будь-які ремонтні роботи, регулювання чи обслуговування заборонено виконувати при працюючому двигуні. Всі операції проводяться тільки після повної зупинки агрегату та вимкнення двигуна.

4. Роботи під машиною дозволяються лише за умови встановлення гальмівних упорів під колеса. При піднятті копача необхідно забезпечити його жорстку фіксацію. Використовуються справні домкрати та надійні опорні підставки, а при слабкому ґрунті під домкрат слід підкладати тверду основу. Усі захисні кожухи та огородження мають бути встановлені та закріплені згідно з конструкцією.

5. Перед запуском двигуна або ввімкненням приводу необхідно подати попереджувальний звуковий сигнал.

6. Після сигналу слід переконатися у відсутності небезпеки для людей і тільки після цього запускати двигун або приводні механізми.

7. Забороняється наближатися до незахищених або обертових частин машини, а також працювати зі знятими захисними елементами.

8. Експлуатація машини з ослабленими або несправними кріпленнями вузлів і агрегатів не допускається.

9. Під час роботи категорично заборонено торкатися робочих органів руками.

10. Необхідно регулярно контролювати справність гальмівної системи та рульового керування.

11. Забороняється використання несправного інструменту під час обслуговування.

12. У кабіні трактора обов’язково повинна бути аптечка першої допомоги, яку слід постійно поповнювати.

13. Робота у вільному або нещільному одязі, що може потрапити в рухомі частини, заборонена.

14. Перевезення будь-яких вантажів на машині не допускається.

15. Робота на схилах понад 15° заборонена. При русі на схилі швидкість не повинна перевищувати 3–4 км/год.

16. Під час поворотів та розворотів швидкість також необхідно знижувати до 3–4 км/год.

17. Після зупинки агрегату коробку передач слід перевести в нейтральне положення, а вал відбору потужності вимкнути.

18. Використання машини в темний час доби без справного освітлення забороняється.

19. Обгін транспортних засобів із рівною або більшою швидкістю руху заборонено, особливо в умовах недостатньої видимості.

20. Переміщення машини дорогами загального користування здійснюється відповідно до чинних правил дорожнього руху.

21. Необхідно регулярно оновлювати попереджувальні знаки безпеки на машині.

22. За відсутності оператора в кабіні слід обов’язково задіювати стоянкове гальмо трактора.

23. Під час монтажу трактора на коренезбиральний агрегат необхідно:

- використовувати підйомний кран відповідної вантажопідйомності та спеціальні захвати;

- перед демонтажем коліс і мостів встановити трактор на надійні опори;
- заборонити перебування людей під піднятим обладнанням;
- не виконувати монтажні роботи під підвішеними елементами.

24. При вантажно-розвантажувальних операціях слід:
- дотримуватися правил експлуатації вантажопідіймальних механізмів;
- виконувати стропування лише за передбачені конструкцією точки;
- використовувати кран необхідної вантажопідйомності;
- рух по апарелях здійснювати на найнижчій передачі.

25. Під час буксирування несправної машини необхідно обов'язково відключити коробку передач і забезпечити повний контроль за її переміщенням.

Висновок.

Дотримання вимог охорони праці під час експлуатації машини для збирання кормових коренеплодів є обов'язковою умовою безпечної та ефективної роботи. Виконання встановлених правил дозволяє мінімізувати ризик травматизму, запобігти аварійним ситуаціям і забезпечити надійну роботу техніки.

Особливу увагу слід приділяти підготовці персоналу, технічному стану машини, використанню захисних елементів, а також правильній організації робіт і дотриманню правил поведінки під час експлуатації та обслуговування.

Отже, суворе виконання правил техніки безпеки є запорукою збереження життя і здоров'я працівників, підвищення продуктивності праці та довговічності сільськогосподарської техніки.

5. ТЕХНІКО – ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВДОСКОНАЛЕНОГО ВИКОПУЮЧОГО ПРИСТРОЮ

5.1. Загальні положення

Як свідчить практика провідних підприємств і конструкторських бюро, процес розробки та впровадження у виробництво нових робочих органів морквозбиральних машин зазвичай триває від 3 до 5 і більше років. Це зумовлено тим, що період проведення збиральних робіт є досить коротким і становить лише 1–1,5 місяця на рік. У таких обмежених умовах польових випробувань неможливо повною мірою перевірити роботу експериментальних робочих органів на всіх режимах, своєчасно виявити їх недоліки, усунути їх шляхом виготовлення вдосконалених вузлів і деталей та повторно провести необхідні випробування [18].

Розрахунок економічних показників ґрунтується на «Методиці визначення економічної ефективності використання в сільському господарстві результатів НДР і нової техніки» [12]. Основними критеріями економічної ефективності впровадження результатів НДР, ЕКР та нової техніки є підвищення продуктивності праці, збільшення обсягів виробництва, покращення якості продукції, а також отримання річного економічного ефекту, який відображає загальну економію використаних ресурсів.

Окрім річного економічного ефекту, також визначають строк окупності додаткових капітальних вкладень і рівень рентабельності виробництва продукції.

Розрахунок річного економічного ефекту запропонованих рішень виконується шляхом порівняння приведених витрат за базовим і новим варіантами технологій із використанням як існуючого, так і удосконаленого комплексу машин, зокрема модернізованої машини БМ-6.

З урахуванням цього, сумарний річний економічний ефект буде складатися із економічного ефекту від впровадження запропонованої технології і

комплексу машин E_1, економічного ефекту від впровадження модернізованої збиральної машини E_2.

$$E=E_1+E_2 \quad (5.1)$$

E_1 - ефект від впровадження технології і комплексу машин;

E_2 - ефект від впровадження модернізованої машини.

5.2 Визначення річного економічного ефекту від впровадження запропонованих технологічних рішень

В результаті обґрунтування нами елементів технології збирання цукрових буряків, зокрема вибору комплексу машин і вирішення питань організації ефективного використання їх, за інших подібних умов передбачається досягнути значної економії затрат праці, а в результаті скорочення строків проведення робіт і покращення якості збирання підвищення урожайності на 8%.

Тоді річний економічний ефект визначається за формулою:

$$E_1=\left[(C_б+E_н\cdot K_б)\frac{B_н}{B_б}-(C_н+E_н\cdot K_н)\right]\cdot A_н \quad (5.2)$$

$C_б$, $C_н$ - собівартість одиниці продукції (роботи) по базовому і новому варіантах, грн;

$B_н / B_б$ - коефіцієнт урахування повноти збирання врожаю буряків;

$$B_н / B_б = 1,1$$

$K_б$, $K_н$ - питомі капітальні вкладення в базовому і новому варіантах, грн/га;

$E_н$ - нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень,

$$E_н = 0,15$$

$A_н$ - обсяг роботи (робіт),

$$A_н = 150 \text{ га}$$

Так, як запропоновані технологічні рішення не вимагають капітальних вкладень, то в формулі (5.2) їх не враховуємо. Собівартість рахуємо тільки по

затратах праці і палива, тому що всі інші умови однакові. В цьому випадку вона буде складатися тільки із затрат на оплату праці і вартості пального.

Затрати на оплату праці визначимо по формулі:

$$C^1 = З_п \cdot f \cdot K_н \quad (5.3)$$

$З_п$ - питомі затрати праці на одиницю роботи відповідно до даних по господарству:

$$З_{пб} = 35,8 \text{ люд-год/га;}$$

$$З_{пн} = 32,3 \text{ люд-год/га;}$$

f - годинна тарифна ставка робочих, в середньому приймаємо $f = 120$ грн/год. [14];

$K_н$ - коефіцієнт надбавок,

$$K_н = 1,25$$

Звідси

$$C^1_б = 35,8 \cdot 120 \cdot 1,25 = 5370 \text{ грн/га;}$$

$$C^1_н = 32,3 \cdot 120 \cdot 1,25 = 4845 \text{ грн/га.}$$

Впровадження запропонованого комплексу машин дає можливість зекономити до 25% палива, що в грошовому виразі визначиться за формулою:

$$C^2_б = Q_{пб} \cdot Ц_п, \quad (5.4)$$

$$C^2_н = Q_{пн} \cdot Ц_п, \quad (5.5)$$

$Q_{пб}$, $Q_{пн}$ - питомі витрати на паливо по базовій і новій технологіях, згідно технологічних карт :

$$Q_{пб} = 16,1 \text{ кг/га}$$

$$Q_{пн} = 14,4 \text{ кг/га.}$$

$Ц_п$ - комплексна вартість палива, $Ц_п \approx 70$ грн/кг [14].

$$C^2_б = 16,1 \cdot 70 = 1127 \text{ грн/га;}$$

$$C^2_н = 14,4 \cdot 70 = 1008 \text{ грн/га.}$$

Повна собівартість визначається з формули:

$$C_б = C^1_б + C^2_б; \quad (5.6)$$

$$C_н = C^1_н + C^2_н; \quad (5.7)$$

$$C_б = 1127 + 5370 = 6497 \text{ грн/га;}$$

$$C_н = 1008 + 4845 = 5853 \text{ грн/га.}$$

Підставивши значення в формулу (5.2) отримаємо:

$$E_1 = (6497 \cdot 1{,}1 - 5853) \cdot 150 = 194055 \text{ грн.}$$

5.3. Визначення річного економічного ефекту відвпровадження модернізованої коренезбиральної машини

В результаті впровадження модернізованої машини, яка дозволяє підвищити якість і повноту збирання, підвищити урожайність (в середньому на 8 - 10 %), а також скоротити експлуатаційні затрати.

Ефективність в такому випадку виразиться формулою:

$$E_2 = \left[(C_б + E_н \cdot K_б) \cdot \frac{У_б}{У_н} \cdot \frac{B_н}{B_б} + \frac{(U'_б - U'_н) - E_н (K'_н - K'_б)}{У_н} - (C_н + E_н \cdot K_н) \right] \cdot A_н \quad (5.8)$$

$У_б$, $У_н$ - питомі експлуатаційні затрати при використанні базової і удосконаленої машини, з урахуванням того, що частково скоротяться затрати на додаткове регулювання та простої

$$У_б / У_н \approx 1{,}2;$$

$B_н / B_б$ - коефіцієнт урахування повноти збирання урожаю,

$$B_н / B_б \approx 1{,}08;$$

$C_н$, $C_б$ - собівартість продукції (роботи), яка виконується даною машиною (приймаємо в межах 25%).

Підставивши значення в формулу (5.8) отримаємо

$$E_2 = [90{,}24 \cdot 1{,}2 \cdot 1{,}1 + 2{,}1 - (81{,}22 + 0{,}15 \cdot 15)] \cdot 150 = 5662{,}02 \text{ грн.}$$

Строк окупності капітальних вкладень на модернізацію визначимо шляхом ділення балансової вартості на річний економічний ефект від впровадження

$$T_0 = \frac{Б_{мм} \cdot n}{E_2} \quad (5.9)$$

$Б_{мм}$ - балансова вартість модернізації однієї машини;

n - необхідна кількість машин на весь обсяг робіт $(A_н)$ в установлені агростроки збирання $(Д_н = 12$ дн.$)$.

Балансову вартість визначимо за формулою:

$$Б_{мм} = m \cdot C_п \quad (5.10)$$

m - маса металоконструкцій на одну машину, $m = 128$ кг;

$C_п$ - питома вартість металоконструкцій, яка визначається в залежності від складності умов виготовлення, $C_п = 24,4$ грн/кг [21].

$$Б_{мм} = 128 \cdot 24,4 = 3123,2 \text{ грн.}$$

Кількість машин, необхідних для виконання запланованого обсягу робіт в установлені агростроки, визначимо, виходячи із змінної продуктивності машини:

$$n_м = \frac{A_н}{W_{зм} \cdot Д_н \cdot k_{зм}} \quad (5.11)$$

$W_{зм}$ - змінна продуктивність, $W_{зм} = 9,17$ га/зм [20];

$k_{зм}$ - кількість змін на добу, $k_{зм} = 1$.

$$n_м = \frac{200}{9,17 \cdot 12 \cdot 1} \approx 2 \text{ маш.}$$

Підставивши значення в формулу (5.9) отримаємо:

$$T_0 = \frac{3123,2}{5662,02} = 0,55 \text{ року.}$$

5.4. Повний річний економічний ефект

Виходячи із складових річного економічного ефекту (E_1, E_2), підставивши їх значення в формулу (5.1) отримаємо:

$$E=194055+5662,02=199717,02 \text{ грн.}$$

Для зручності аналізу запропонованих проектних рішень результати розрахунків зводимо в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Показники економічної ефективності проектних рішень

Назва показника	Одиниці вимірювання	Значення	
		Базовий варіант	Проектний варіант
Площа під культурою	га	150	150
Питомі витрати на паливо	кг/га	16,1	14,4
Затрати праці на одиницю роботи	люд-год/га	35,8	32,3
Собівартість робіт	грн/га	259,55	234,17
Річний економічний ефект загальний	тис. грн	194,1	199,7
Повна собівартість	грн/га	6497	5853
Термін окупності капіталовкладень	років	-	0,55
Додаткові капітальні вкладення	тис.грн.	-	5,7

Висновки.

У результаті проведеної техніко-економічної оцінки встановлено, що впровадження вдосконаленого викопуючого пристрою та запропонованих технологічних рішень є економічно доцільним і ефективним.

Запропонований комплекс машин забезпечує зниження витрат праці (з 35,8 до 32,3 люд.-год/га) та витрат палива (з 16,1 до 14,4 кг/га), що призводить до зменшення собівартості робіт з 6497 до 5853 грн/га.

Річний економічний ефект від впровадження технологічних рішень становить 194055 грн, а від модернізації машини — 5662,02 грн. Загальний річний економічний ефект досягає 199,7 тис. грн, що підтверджує високу ефективність проекту.

Термін окупності капітальних вкладень складає лише 0,55 року, що свідчить про швидке повернення інвестицій та економічну привабливість модернізації.

Отже, впровадження удосконаленого обладнання дозволяє підвищити продуктивність, зменшити експлуатаційні витрати, покращити якість збирання та забезпечити значний економічний ефект у сільськогосподарському виробництві.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

У результаті виконаної роботи було проведено аналіз існуючих технологій та технічних засобів для збирання коренебульбоплодів, зокрема моркви, а також досліджено агротехнічні вимоги до процесу збирання. Встановлено, що ефективність роботи коренезбиральних машин значною мірою залежить від конструкції викопуючого пристрою, фізико-механічних властивостей ґрунту та дотримання технологічних режимів роботи.

У ході патентного та конструктивного аналізу було визначено основні недоліки існуючих машин: підвищені втрати продукції, пошкодження коренеплодів, недостатня продуктивність та складність адаптації до різних ґрунтових умов. Це обґрунтувало необхідність модернізації викопуючого пристрою.

У проекті запропоновано вдосконалену конструкцію викопуючого пристрою машини для збирання моркви, яка забезпечує більш ефективне підкопування та очищення коренеплодів від ґрунту. Проведені інженерно-технологічні розрахунки підтвердили працездатність та доцільність запропонованої модернізації.

Встановлено оптимальні параметри удосконаленого копача: кут атаки леміша (різання) α - 30°; довжина леміша l - 220 мм; ширина леміша b - 39 мм; ширина стояка копача d - 100 мм; конструктивна ширина захвату корпуса копача B - 0,6 м; працездатність пристрою доведена.

Отже, застосування вилкового активного копача з удосконаленою конструкцією є доцільним, оскільки забезпечує підвищення якості збирання, зменшення енергозатрат і травмування коренеплодів, що робить його ефективним для використання в сучасних коренезбиральних машинах.

Розроблені технологічні рішення дозволяють: зменшити втрати та пошкодження коренеплодів; підвищити продуктивність збирання; покращити якість технологічного процесу; знизити енерговитрати та трудомісткість робіт.

Також у роботі розглянуто питання охорони праці та безпеки під час експлуатації модернізованої машини. Запропоновані заходи сприяють підвищенню безпеки обслуговуючого персоналу та зниженню ризику виробничого травматизму.

Впровадження запропонованих проектних рішень на площі збирання культури 150 га, дає можливість підвищити урожайність в середньому на 20%, скоротити витрати праці та собівартість майже на 10%. Отриманий річний економічний ефект складає 199,7 тис. грн., в тому числі від впровадження модернізованої збиральної машини 5,7 тис. грн.

Техніко-економічна оцінка показала, що впровадження модернізованого викопуючого пристрою є економічно доцільним. Отриманий річний економічний ефект підтверджує ефективність запропонованих конструктивних рішень та можливість їх практичного застосування у сільськогосподарському виробництві.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник / О. М. Царенко, Д. Г. Войтюк, В. М. Швайко та ін.; За ред. С. С. Яцуна. — К.: Мета, 2003. — 448 с.: іл.

2. Лихацький В.І. Овочівництво: У 2 ч. Ч. 2. : Біологічні особливості і технологія вирощування овочевих культур. / В.І.Лихацький, Ю.Є.Бургарт, В.Д.Васянович; За ред. В.І.Лихацького. – К.: Урожай, 1996. – 360 с.

3. Жук О.Я.Насінництво овочевих культур. Навчальний посібник / О.Я.Жук, З.Д.Сич. – Вінниця: Глобус-ПРЕС, 2011. – 450 с.

4. Барабаш О.Ю. Технологія виробництва овочів і плодів: Підручник / О.Ю.Барабаш, А.П.Учакін, О.М.Цизь та ін.; За ред. О.Ю.Барабаша. – К.:Вища шк., 2004. – 431 с.

5. Сільськогосподарські машини : підручник / Д.Г. Войтюк, Л.В. Аніскевич, В.В. Іщенко та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. — К.: «Агроосвіта», 2015. — 679 с.

6. Комаристов В.Ю. Сільськогосподарські машини. / Комаристов В. Дунай М. - К.: Вища школа, 1987.

7. Войтюк Д.Г., Барановський В.Н., Булгаков В.Н. та ін. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку. – К.: Вища освіта, 2005. - 464 с.

8. Посібник. Машини для обробітку грунту та сівби / За ред. Кравчука В.І., Мельника Ю.Ф. – Дослідницьке, УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. – 2009. – 288 с.

9. Кобець А.С., Іщенко Т.Д., Волик Б.А., Демидов О.А. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: навчальний посібник. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАУ, 2009. – 84 с.

10. Методичні вказівки для практичних занять по темі “Розрахунок виробничого процесу і складання операційно технологічної карти на виконання сільськогосподарської роботи”. – Дубляни, 1984. – 19с.

11. Методика разработки операционной технологии механизированных полевых работ. - 3-е изд. - М.: ВИМ, 1982 - 68с.

12. Марченко О.В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур: Навчальний посібник/ за ред.. акад..УААН В.О.Ушкаренка. – 2–е вид., перер.і доп. – Суми:ВТД "Університетська книга", 2003. – 296 с.

13. Соловей Ф.М. и др. Производство сахарной свеклы по интенсивной технологии. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 191с.

14. Тихонов А. Г. Економічно-екологічні аспекти інтенсифікації у землеробстві. – К.: Урожай, 1990. – 152 с.

15. Типові задачі Машиновикористання в землеробстві: Навчальний посібник/Ю.П. Нагірний, Б.І. Затхей, В.В. Хом'як, П.В. Шолудько та ін. За ред. Ю.П. Нагірного. – Львів: ЛДАУ, 2001. – 172с. 18. Лехман С.Д. Запобігання аварійності і травматизму у сільському господарстві.-К.:Урожай, 1993. –268 с.

16. Охорона грунтів: Навч. посіб. /М.К.Шикула, О.Ф.Ігнатенко, Л.Р.Петренко, М.В.Капштик. – К.:Т-во "Знання", КОО, 2001. – 398 с.

17. Охорона праці в сільському господарстві. Довідник. К.Агросвіт- 2000. –214 с.

18. Медведовський О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. – К.: Урожай, 1988. – 204 с.

19. 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.

20. Кринецкий И.И. Основы научных исследований / И.И. Кринецкий. – К.: Вища школа, 1980. - 266 с.

21. КД 46.16.01.005 – 93 "Випробування сільськогосподарської техніки. Основні положення". – К.: - 34 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

52ДП.126.000.001

UA № 33514 «ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОРМОВИХ КОРЕНЕПЛОДІВ»

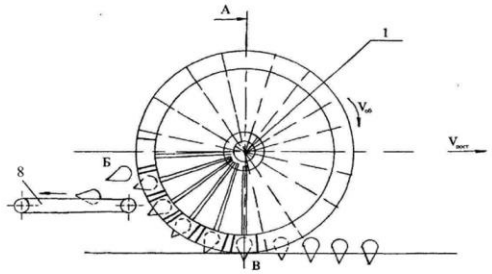


Рис. 2.5 Пристрій для збирання кормових коренеплодів
1 - привідний вал; 8 - приймальний транспортер.

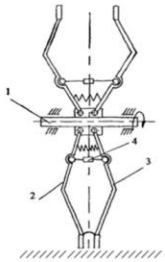


Рис. 2.6 Приведена схема пристрою (А-А)
1 - привідний вал; 2 - елемент захисту пневмоциліндру лівий;
3 - елемент захисту пневмоциліндру правий; 4 - пневмоциліндр.

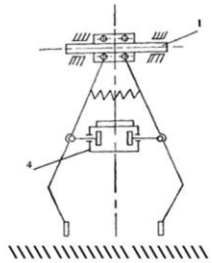


Рис. 2.7. Схема захвату в вихідному положенні
1 - привідний вал; 4 - пневмоциліндр.

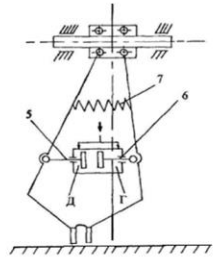


Рис. 2.8 схема захвату в робочому положенні
5 - плунжер лівий; 6 - плунжер правий;
7 - розжимаюча пружина.

UA № 31220 «Робочий орган для викопування коренебульбоплодів»

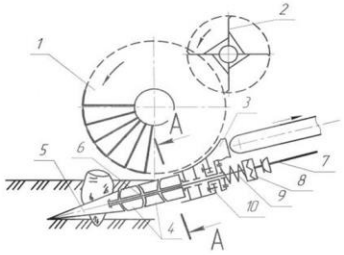


Рис.2.10. Робочий орган для викопування коренеплодів, вид збоку
1 - прутковий диск; 2 - бітер; 3 - кріплення активної вилки; 4 - циліндричні втулки;
5 - конічні наконечники;6 - гнучкий вал; 7 - приводний вал; 8 - кулачкова муфта;
9 - пружина; 10 - гвинтовий механізм регулювання.

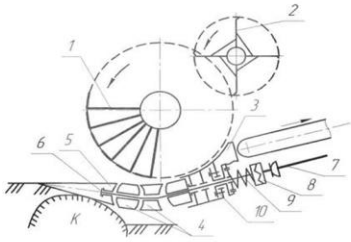


Рис.2.11. Робочий орган при зустрічі валика вилки з твердим предметом
1 - прутковий диск; 2 - бітер; 3 - кріплення активної вилки; 4 - циліндричні втулки;
5 - конічні наконечники; 6 - гнучкий вал; 7 - приводний вал; 8 - кулачкова муфта;
9 - пружина; 10 - гвинтовий механізм регулювання.

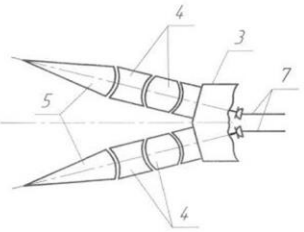


Рис.2.12. Вилкоподібний копач, вид зверху
3 - кріплення активної вилки; 4 - циліндричні втулки;
5 - конічні наконечники; 7 - риводний вал.

UA № 62377 «Пристрій для викопування коренеплодів та інших клубнів»

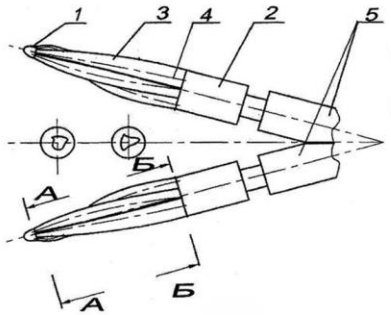


Рис.2.14. Пристрій для викопування коренеплодів та інших клубнів, вид зверху
1 - конусоподібні робочі органи; 2 - основа обертання; 3 - прутки ротора;
4 - вісь обертання прутка; 5 - вісь обертання ротора.

UA № 460029 «Пристрій для викопування коренеплодів»

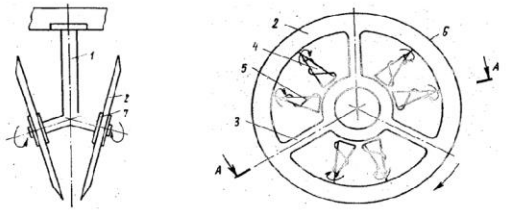


Рис.2.9. Пристрій для викопування коренеплодів
1 - стійка викопувача; 2 - диск; 3 - спиця; 4 - спіральний конус; 5 - спіральна навивка;
6 - обод диска; 7 - кріплення диска.

						52ДП.126.000.001	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Дибуленко В.В.			Патентний аналіз	Лит.	Масса / Масштаб
Пров.		Ковець О.М.					– / –
Т.контр.						Лист	Листов
Н.контр.		Лапеть Е.І.				ДДАЕУ	
Утв.		Теслюк Г.В.					

Копировал Формат А1

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Додаток Б

Формат	Зона.	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				Документація		
А1			52ДП.126.000.002.СФ	Схема функціональна		
				Складальні одиниці		
		1	52ДП.126.000.001	Трактор МТЗ-80	1	
		2	52ДП.126.000.002	Рама	1	
		3	52ДП.126.000.003	Колесо копіююче	1	
		4	52ДП.126.000.004	Керуючий міст	1	
		5	52ДП.126.000.005	Автомат водіння	1	
		6	52ДП.126.000.006	Коренезабірник	6	
		7	52ДП.126.000.007	Вилковий копач	6	
		8	52ДП.126.000.008	Бітер	1	
		9	52ДП.126.000.009	Приймальний транспортер	1	
		10	52ДП.126.000.010	Шнековий очисник	1	
		11	52ДП.126.000.011	Ведучий міст	1	
		12	52ДП.126.000.012	Поздовжний транспортер	1	
		13	52ДП.126.000.013	Поперечний транспортер	1	
		14	52ДП.126.000.014	Вивантажувальний транспортер	1	

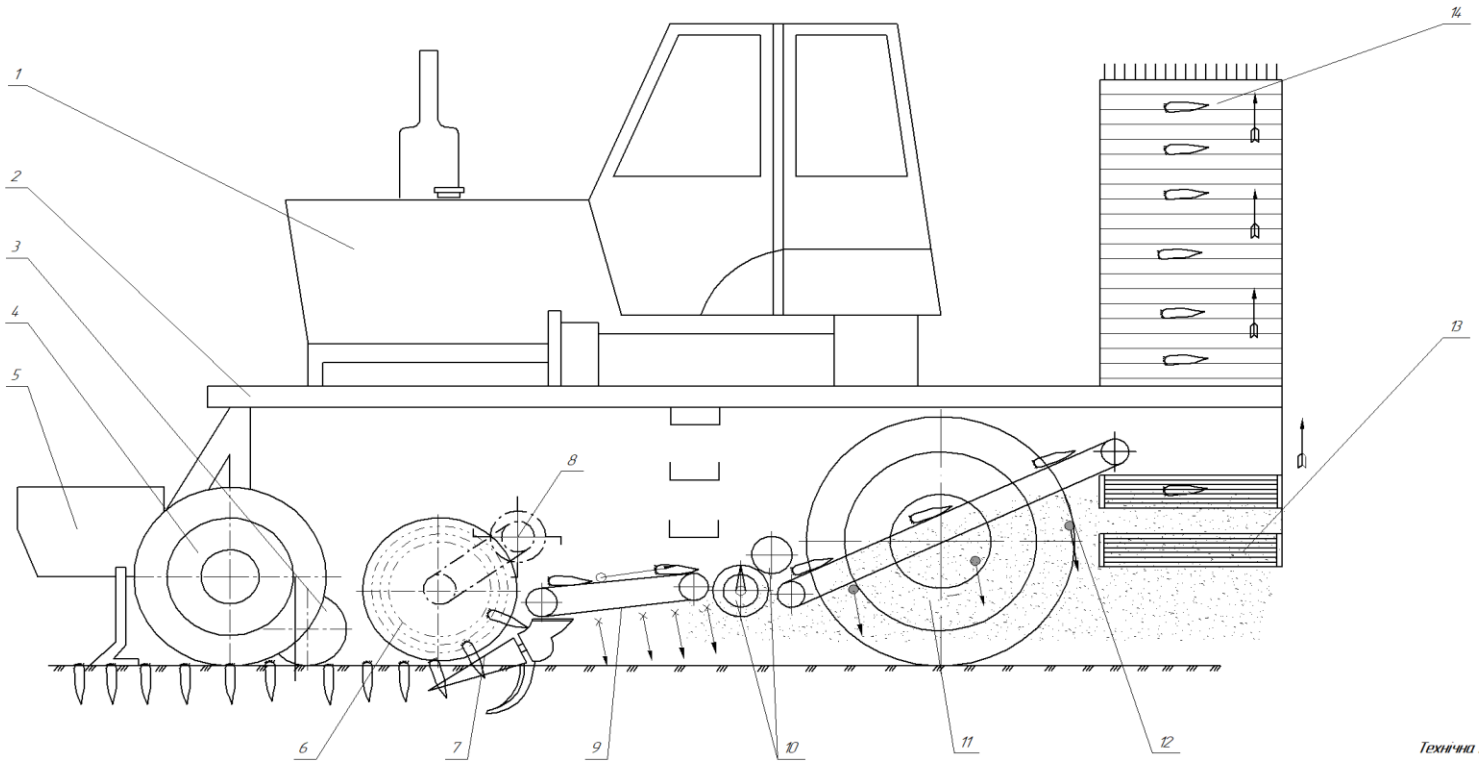
					52ДП.126.000.002.СФ
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	
Розробив		Цибуленко В.В.			Машина для збирання моркви МКК-6-02М. Схема функціональна
Перевірив		Кобець О.М.			
Консультант					
Н. контр.		Лепеть Є.І.			
Затвердив		Теслюк Г.В.			

Літ.	Лист	Листів
	1	1

ДДАЕУ

Додаток В

52.ДП.126.000.002.СФ



Умовні позначення:

- неочищені коренеплоди
- грунт і рослинні рештки
- очищені коренеплоди
- грунт

Технічна характеристика

1. Тип – самохідна
2. Конструктивна ширина захвату – 2,7 м.
3. Кількість рядків, які одночасно збираються – 6 шт.
4. Ширина міжрядь – – 45 см.
5. Кількість обслуговуючого персоналу – 1 чол.
6. Маса машини – 7800±330 кг.
7. Привод на переміщення машини – від напівосей трактора
8. Привод на робочі органи – від заднього ВВП трактора n=548 об/хв.
9. Робоча швидкість – 0,68..1,65 м/с
10. Продуктивність за годину основного часу – 0,5..1,6 га
11. Габаритні розміри в робочому положенні:
    - довжина – 7100±100 мм.
    - ширина – 5800±100 мм.
    - висота – 3500±100 мм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	52.ДП.126.000.002.СФ		
Розраб.		Шабуніна В.В.			Машина для збирання моркви МКК-6-02М	Літ.	Маса	Масштаб
Пров.		Ковець О.М.					–	–
Т.контр.						Лист 1	Листів 1	
Н.контр.		Лепеть Є.І.			Схема функціональна	ДДАЕУ		
Утв.		Теслюк Г.В.						

Копіровал Формат А1

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Додаток Г

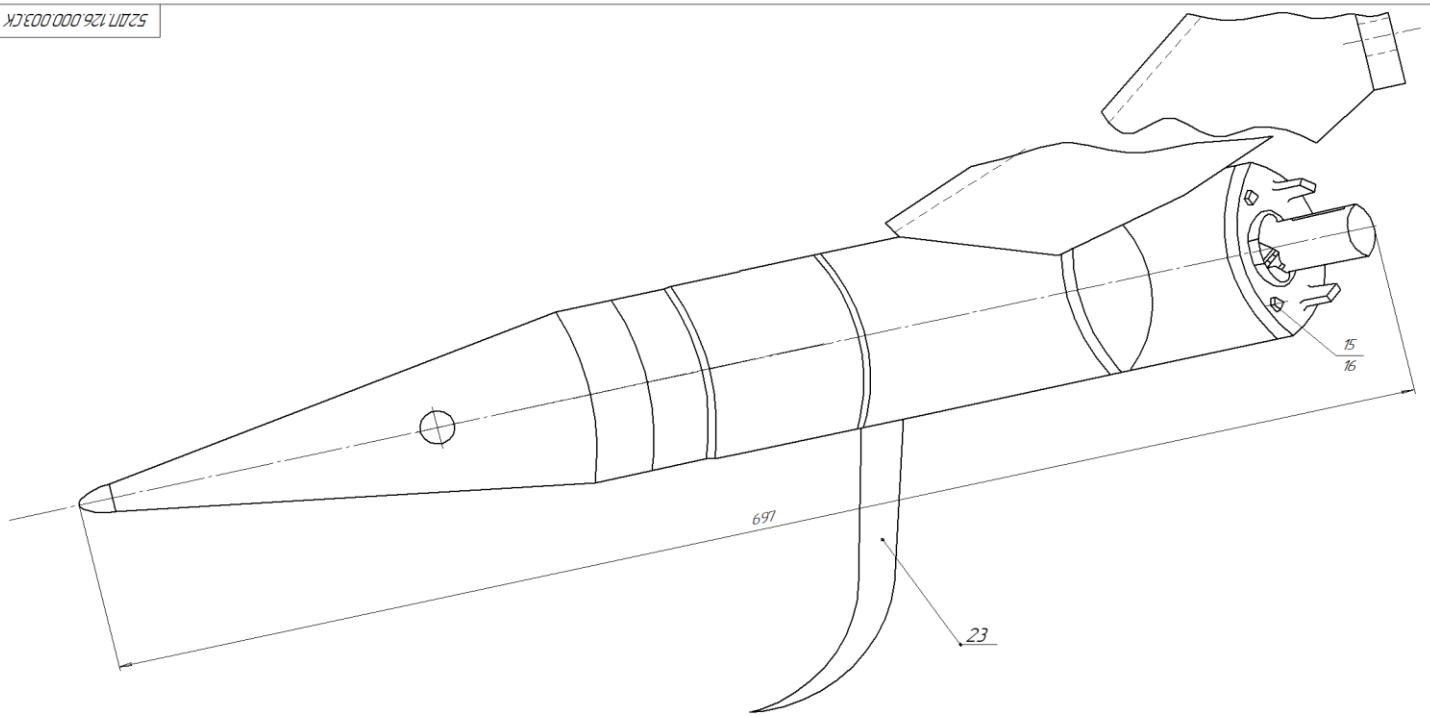
Формат	Зона.	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
				Документація		
А1			52ДП.126.000.003.СК	Складальне креслення		
				Складальні одиниці		
		1	52ДП.126.000.003.001	Труба	1	
		2	52ДП.126.000.003.002	Труба	1	
		3	52ДП.126.000.003.003	Конус	1	
		4	52ДП.126.000.003.004	Конус	1	
		20	52ДП.126.000.003.020	Корпус	1	
				Деталі		
		5	52ДП.126.000.003.005	Кільце	2	
		6	52ДП.126.000.003.006	Прокладка	1	
		7	52ДП.126.000.003.007	Шайба захисна	2	
		8	52ДП.126.000.003.008	Шайба	2	
		9	52ДП.126.000.003.009	Втулка	2	
		10	52ДП.126.000.003.010	Втулка	2	
		11	52ДП.126.000.003.011	Фланець	1	
		21	52ДП.126.000.003.021	Вал-шестерня	1	
		22	52ДП.126.000.003.022	Вал-шестерня	1	
		23	52ДП.126.000.003.023	Розрихлювач	1	
				Стандартні вироби		
		12		Кільце 2С52	6	
				ГОСТ 13943-86		
		13		Підшипник 205К	8	
				ГОСТ 8338-75		

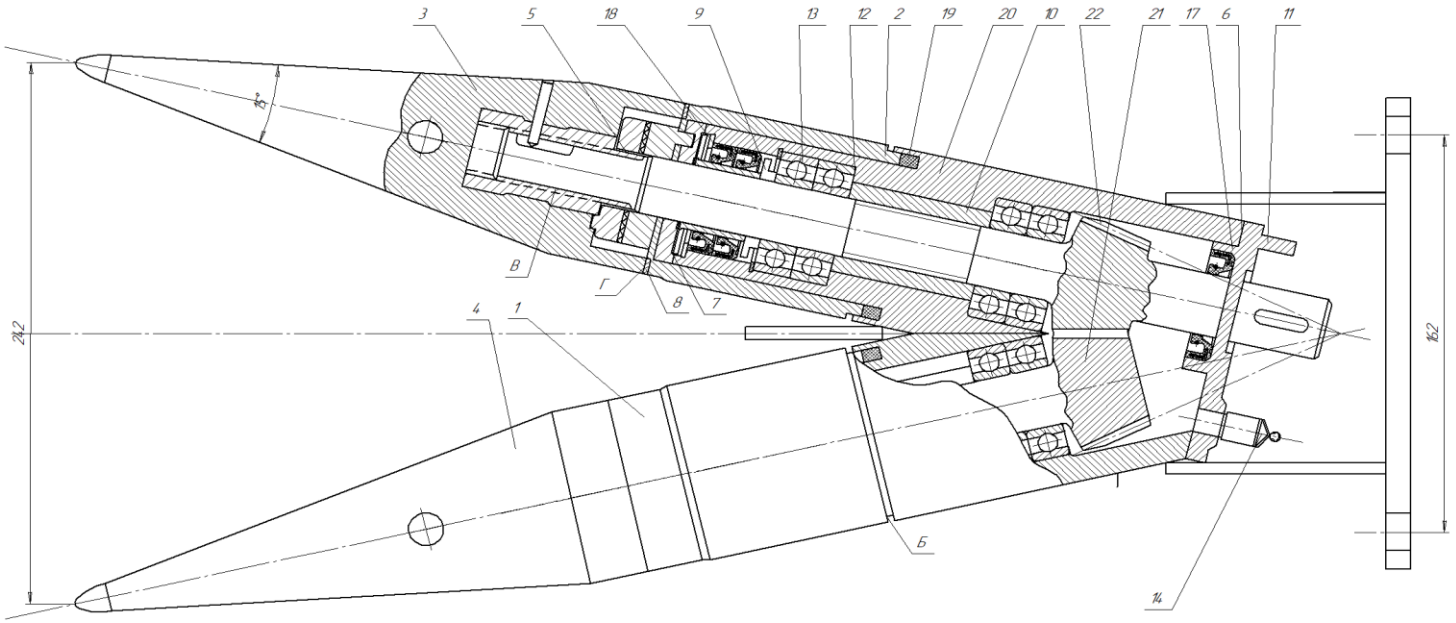
Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	52ДП.126.000.003.СК		
Розробив		Цибуленко В.В			Вилковий копач	Літ.	Лист 1 / Листів 2
Перевірив		Кобець О.М.					
Консультант						ДДАЕУ	
Н. контр.		Лепеть Є.І.					
Затвердив		Теслюк Г.В.					

Формат	Зона.	Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Прим.
		14		Маслянка 2.2.45 УХЛ1	1	
				ГОСТ 19853-74		
		15		Болт М6-8g×20.66.019	4	
				ГОСТ 7798-70		
		16		Шайба 6.65Г.05		
				ГОСТ 6402-70		
		17		Манжета І.2-25×42-1	2	
				ГОСТ 8752-79		
		18		Манжета І.2-30×52-1	4	
				ГОСТ 8752-79		
				Кільце СП57-44-5	2	
				ГОСТ 6308-71		

Зм.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	52ДП.123.000.003.СК	Лист 2

Додаток Д





1. Різьбові з'єднання затягнути до відказу
2. Ступінь точності зачеплення Ст 9-9-8Ж
3. Мінімальний гарантований боковий зазор в зачепленні 0.13 мм
4. Конуси разом з валом повинні прокручуватись рукою
5. Обкатку проводити без навантаження на протязі 15 хв. при n=400 хв
6. При встановленні конусів (поз. 3,4) на машину різьбу вала-шестерні змастити літолом-24. ГОСТ 21150-87
7*. Розміри для довідок
8. Вилку заповнити мастилом "Літол-24" ГОСТ 21150-87. Нагнітати до появи мастила в точці "Б"

							52.ДП.126.000.003.СК		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Копач вилковий		Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Шидуленко В.В.						21	1:2
Пров.		Кобець О.М.					Лист	Листов	
Т.контр.									
Н.контр.		Лепеть Є.І.			Складальне креслення		ДДАЕУ		
Утв.		Теслюк В.Г.							

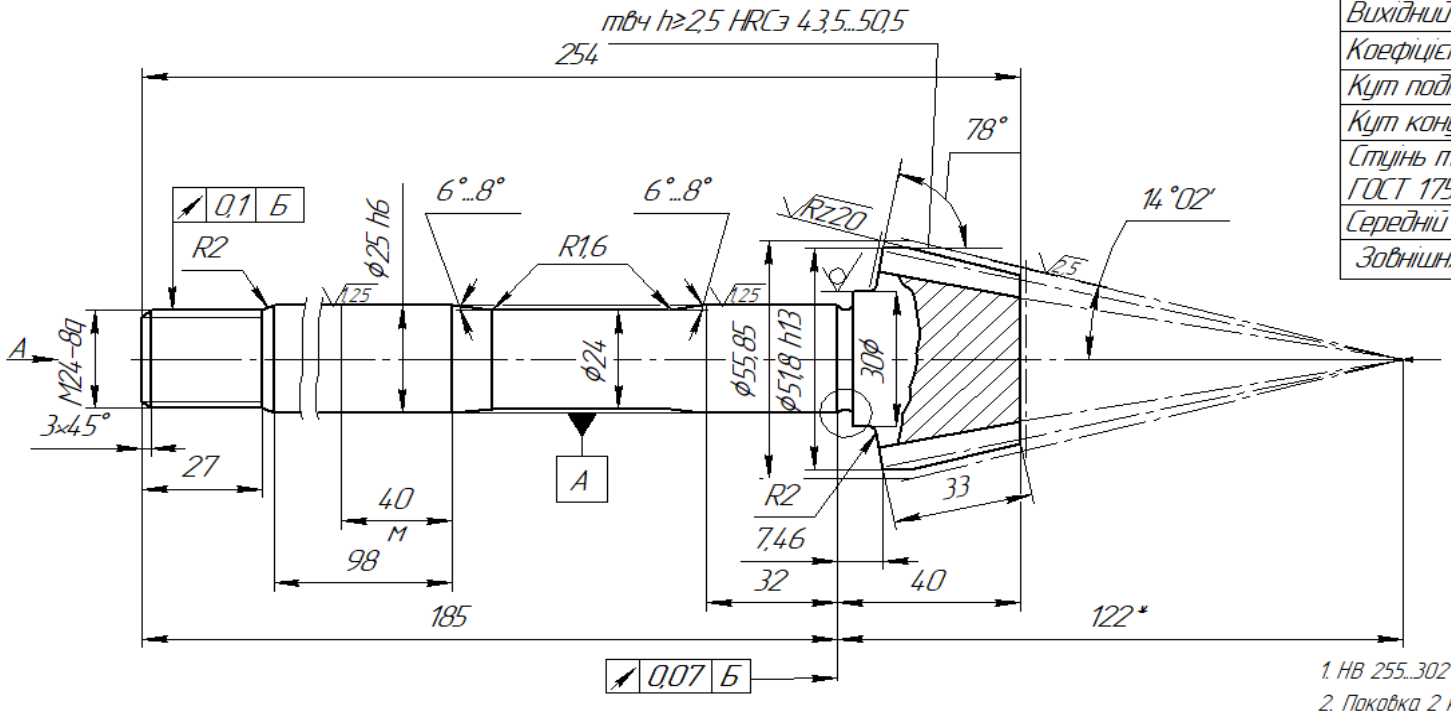
Копіював Формат А1

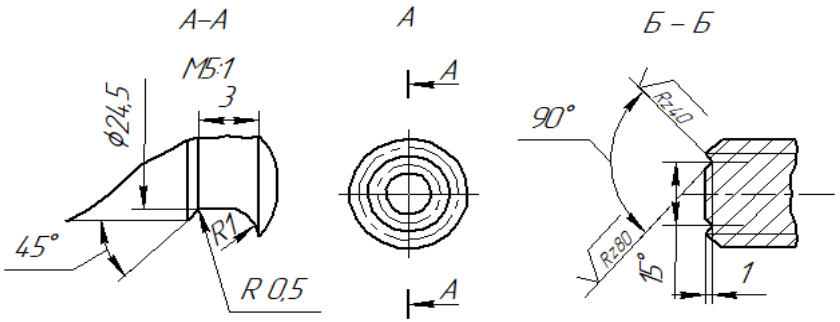
Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Додаток Е

52ДП.126.000.004

Зовнішній коловий модуль	m_e	3,5
Кількість зубів	z	14
Тип зуба	–	Прямий
Вихідний контур	–	ГОСТ 13754–81
Коефіцієнт зміщення	X_e	0
Кут подільного конуса	δ	12°
Кут конуса впадин	$δ_f$	
Ступінь точності ГОСТ 1758–81	–	11–9–8–В
Середній подільний діаметр	d	42
Зовнішня висота зуба	h_e	7,7





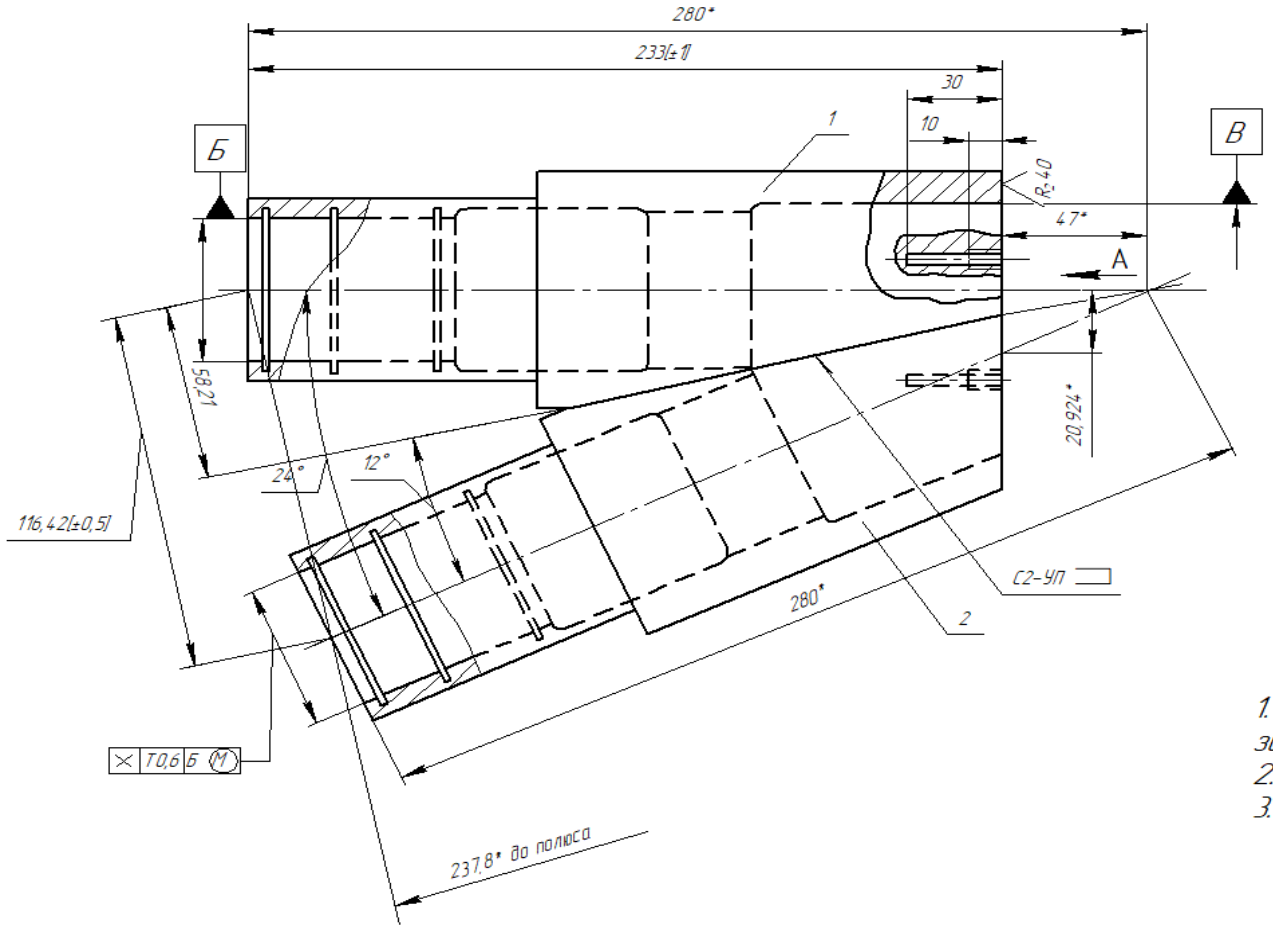
1. НВ 255...302
2. Поковка 2 класу точності по ГОСТ 7505–77.
3. Посадкове місто під підшипники по ОСТ 23.2. 428–82.
4. Інші технічні вимоги по ОСТ 23.2. 428–82.
5. * Розміри для довідок.
6. Діаметр Л контролювати на розмірі М.
На інших поверхнях допускається зміна до ϕ25h9 (–0,052).
7. Невказані граничні відхилення розмірів по ОСТ 23.2. 456–76.

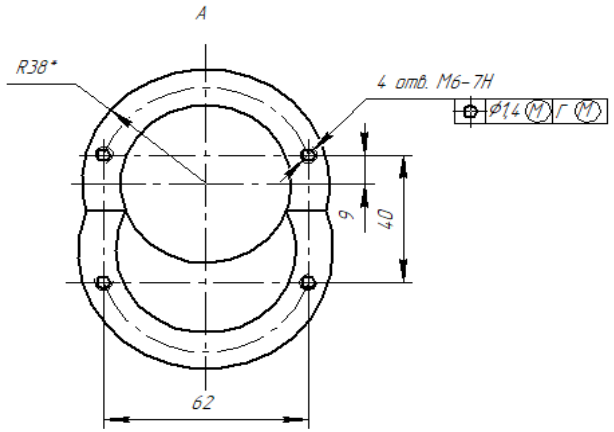
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	52ДП.126.000.004		
Разраб.		Цибуленко В.В.			Вал–шестерня	Лит.	Масса / Масштаб 1:1
Пров.		Кобець О.М.				Лист	Листов 1
Т.контр.							
Н.контр.		Лепеть Е.І.			Сталь 50 ГОСТ1050–74	ДДАЕУ	
Утв.		Теслюк Г.В.					

Копировал Формат А3

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Додаток Ж





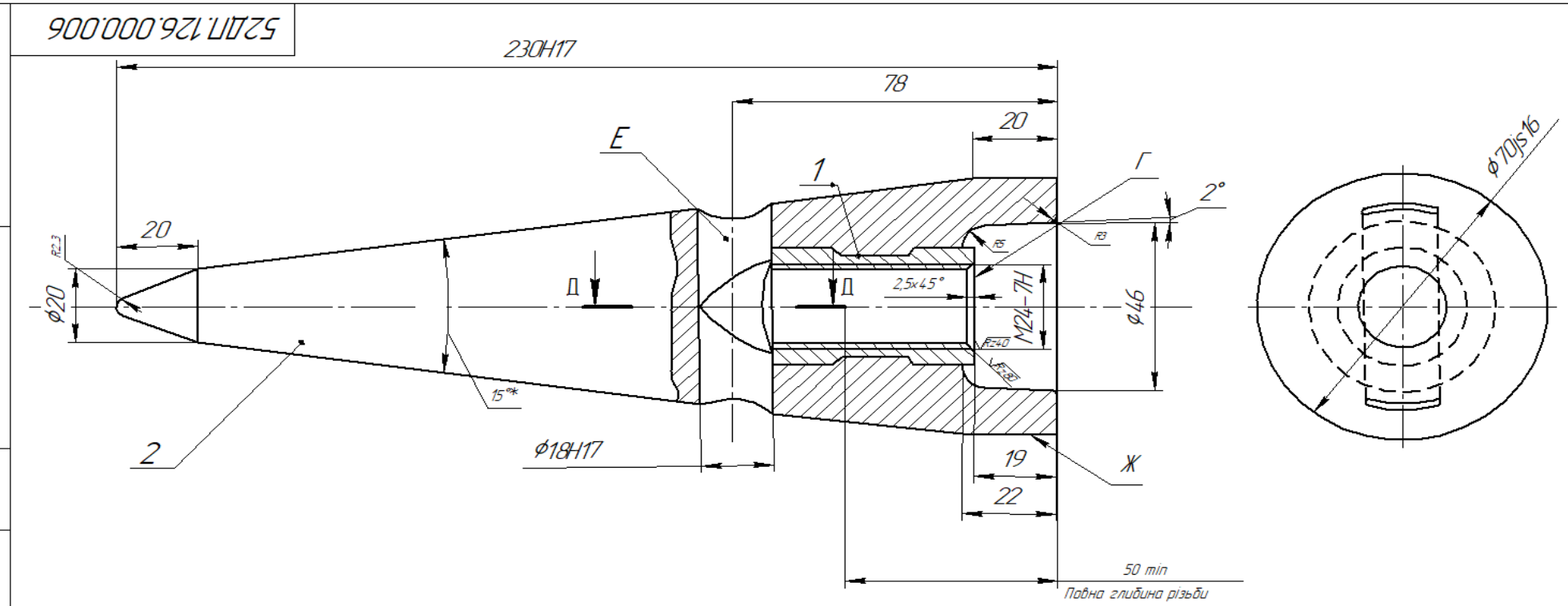
1. Зварна конструкція 2 класу по ОСТ 232. 429-80 зварні шви по ГОСТ 14.771-76
2. Зварні шви герметичні.
3. *Розміри для довідок

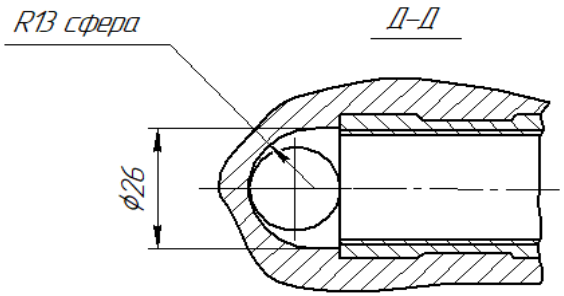
						52ДП.126.000.005.СК
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Цибуленко В.В.			Корпус	Лит. / Масса / Масштаб 1:1
Пров.		Кобець О.М.				
Т.контр.						Лист / Листов 1
Н.контр.		Лепеть Е.І.			Складальне креслення	ДДАЕУ
Утв.		Теслюк Г.В.				

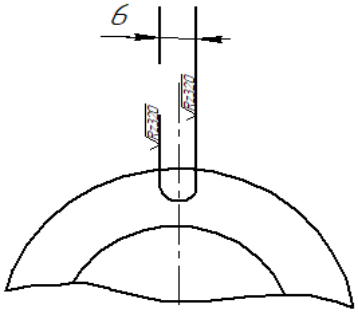
Копировал Формат А3

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

Додаток З







Технічні вимоги

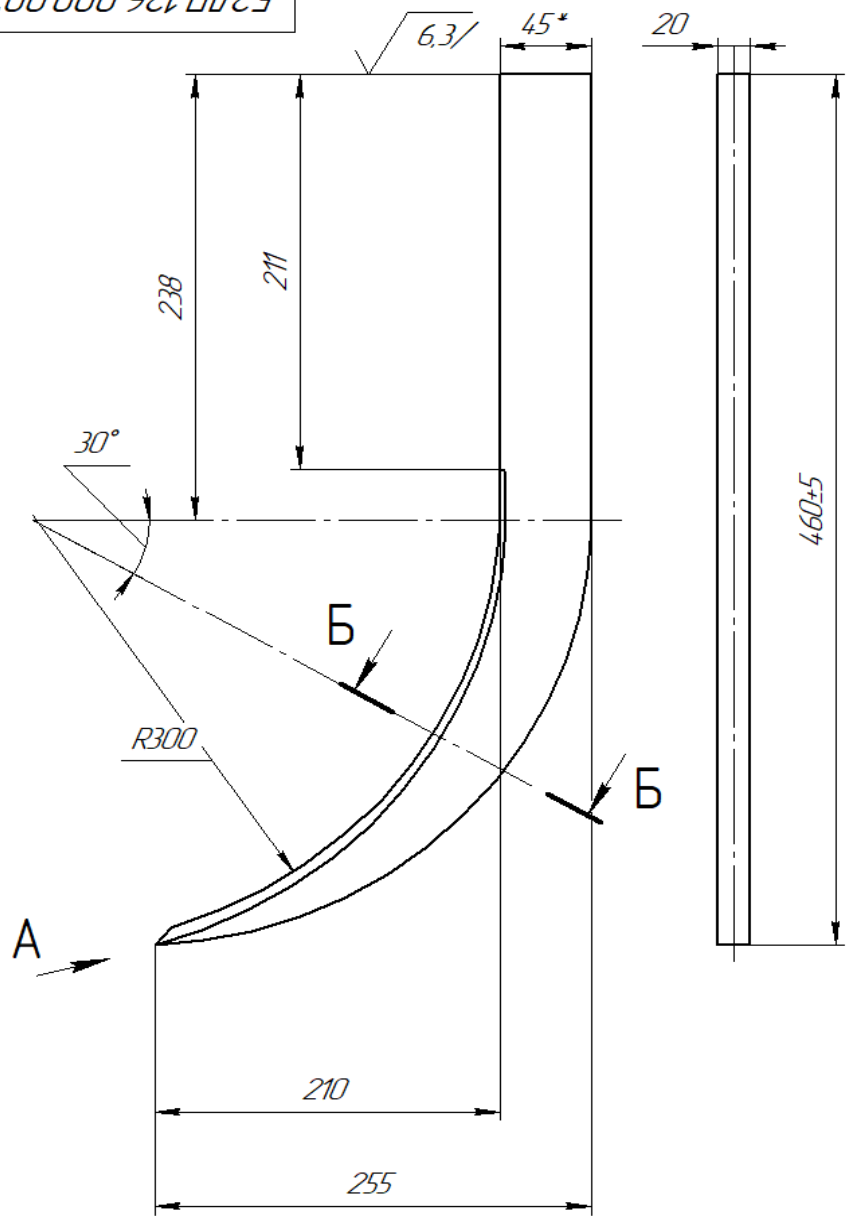
1. Відливку виконати по III кл. ГОСТ 1855–88.
2. Якість різьби у втулці повинна відповідати ГОСТ17592–82 по довжині не менше ніж 25мм. від торця Г.
3. На оптворі Е по твірній конуса допускаються заливи висотою до 3мм.
4. На поверхні Ж литарний кут не більше 1.
5. НВ>477.
6.* Розміри для справок.

					52ДП.126.000.006	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Конус	Лит. / Масса / Масштаб 1:1
Разраб.		Цибуленко В.В.				
Пров.		Кобець О.М.				Лист / Листов 1
Т.контр.					ЧХЗТ ГОСТ7769–82	ДДАЕУ
Н.контр.		Лепеть Е.І.				
Утв.		Теслюк Г.В.				

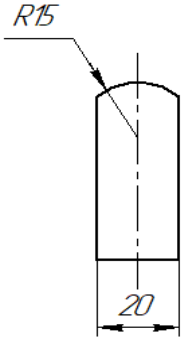
Копировал Формат А3

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

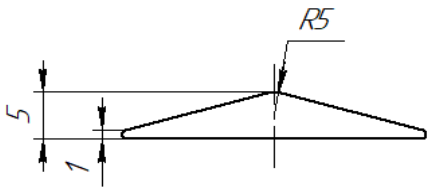
Додаток И



Б–Б (1:1)



А (2:1)



1. Робоча поверхня розрихлювач повинна бути чистою без тріщин, розшарувань.
2. На відтягнутому кінці допускається ковочний схил 3°...5° в сторону зменшення.
3. Зазор між шаблоном гнуття та деталлю не більше 3 мм.
4. Поковка Т5 за ГОСТ 7505–89.
5*. Розмір для довідок

					52ДП.126.000.007	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Цибуленко В.В.			Розрихлювач	Лит. / Масса / Масштаб 1:2
Пров.		Кобець О.М.				
Т.контр.						Лист / Листов 1
Н.контр.		Лепеть Е.І.			Ст30пс-1-Т ГОСТ535-88	ДДАЕУ
Утв.		Теслюк Г.В.				

Копировал Формат А3

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

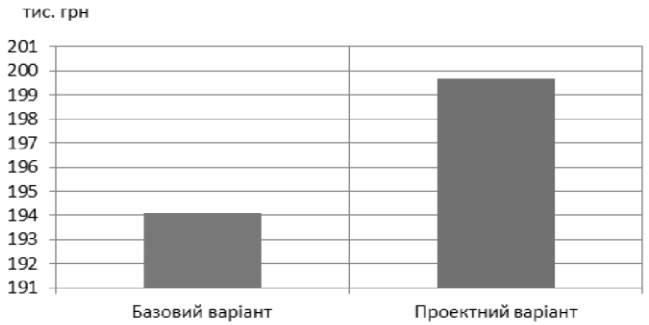
Додаток І

52ДП.126.000.008ПЕ

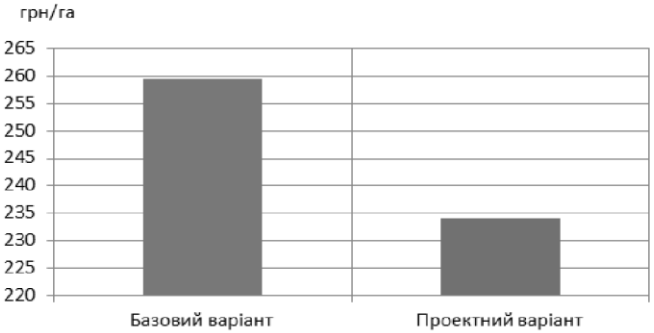
Показники економічної ефективності проектних рішень

Назва показника	Одиниці вимірювання	Значення	
		Базовий варіант	Проектний варіант
Площа під культурою	га	150	150
Питомі витрати на паливо	кг/га	16,1	14,4
Затрати праці на одиницю роботи	люд-год/га	35,8	32,3
Собівартість робіт	грн/га	259,55	234,17
Річний економічний ефект загальний	тис. грн	194,1	199,7
Повна собівартість	грн/га	6497	5853
Термін окупності капіталовкладень	років	-	0,55
Додаткові капітальні вкладення	тис.грн.	-	5,7

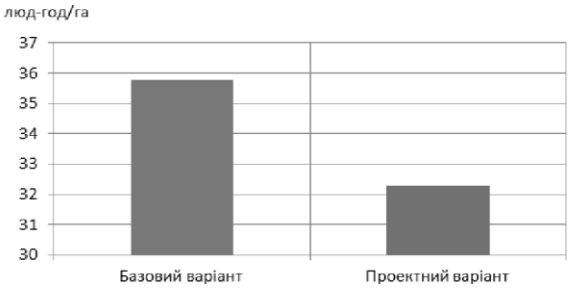
Річний економічний ефект загальний



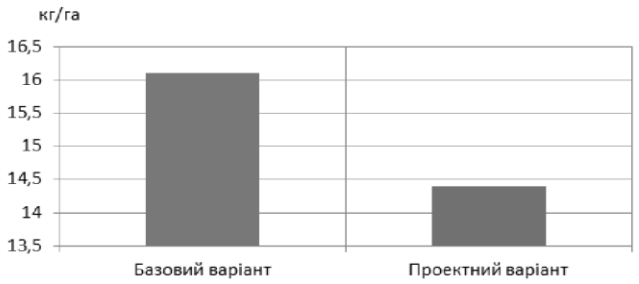
Собівартість робіт



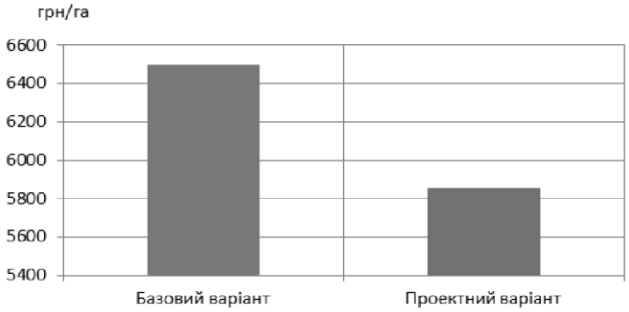
Затрати праці на одиницю роботи



Питомі витрати на паливо



Повна собівартість



Змн.	Лист	№ докум.	Підп.	Дата	52ДП.126.000.008ПЕ		
Розроб.		Шабуєнко В.В.			Техніко-економічні показники впровадження	Літ.	Маса	Масштаб
Перев.		Кобець О.Т.					–	–
Т.контр.						Лист	Листів	
Н.контр.		Лепеть Є.І.				ДДАЕУ		
Затв.		Теслюк Г.В.						

Копіював Формат А1

Додаток Й

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра тракторів і сільськогосподарських машин

Удосконалення механізації збирання моркви з розробкою викопуючого пристрою

демонстраційний матеріал до дипломного проєкту освітнього ступеня «Бакалавр»

Виконав: студент 4 курсу

Цибуленко Володимир Володимирович

Керівник: доцент

Кобець Олександр Миколайович

Дніпро - 2026

52ДП.126.000.001

UA № 33514 «ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗБИРАННЯ КОРМОВИХ КОРЕНЕПЛОДІВ»

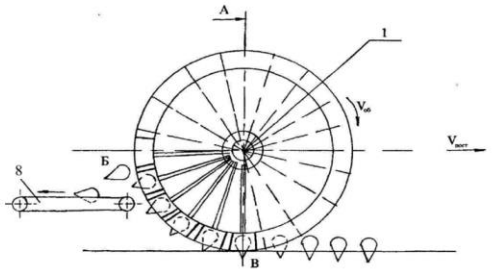


Рис. 2.5 Пристрій для збирання кормових коренеплодів
1 - привідний вал; 8 - приймальний транспортер.

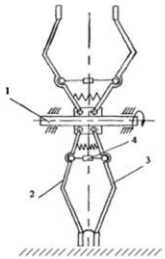


Рис. 2.6 Приведена схема пристрою (А-А)
1 - привідний вал; 2 - елемент захисту пневмоциліндру лівий;
3 - елемент захисту пневмоциліндру правий; 4 - пневмоциліндр.

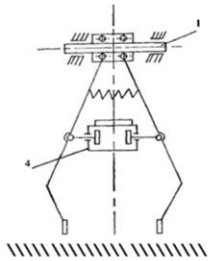


Рис. 2.7. Схема захвату в вихідному положенні
1 - привідний вал; 4 - пневмоциліндр.

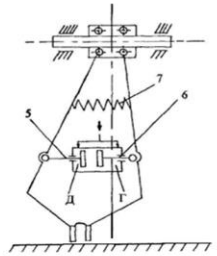


Рис. 2.8 схема захвату в робочому положенні
5 - плунжер лівий; 6 - плунжер правий;
7 - розжимаюча пружина.

UA № 31220 «Робочий орган для викопування коренебульбоплодів»

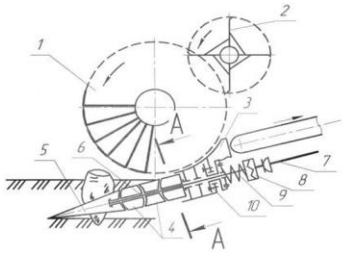


Рис.2.10. Робочий орган для викопування коренеплодів, вид збоку
1 - прутковий диск; 2 - бітер; 3 - кріплення активної вилки; 4 - циліндричні втулки;
5 - конічні наконечники;6 - гнучкий вал; 7 - приводний вал; 8 - кулачкова муфта;
9 - пружина; 10 - гвинтовий механізм регулювання.

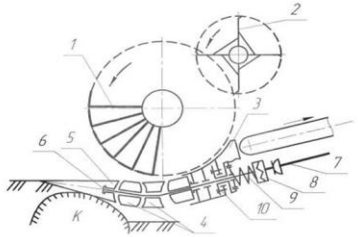


Рис.2.11. Робочий орган при зустрічі валика вилки з твердим предметом
1 - прутковий диск; 2 - бітер; 3 - кріплення активної вилки; 4 - циліндричні втулки;
5 - конічні наконечники; 6 - гнучкий вал; 7 - приводний вал; 8 - кулачкова муфта;
9 - пружина; 10 - гвинтовий механізм регулювання.

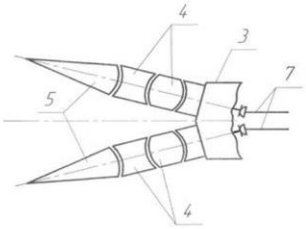


Рис.2.12. Вилкоподібний копач, вид зверху
3 - кріплення активної вилки; 4 - циліндричні втулки;
5 - конічні наконечники; 7 - риводний вал.

UA № 62377 «Пристрій для викопування коренеплодів та інших клубнів»

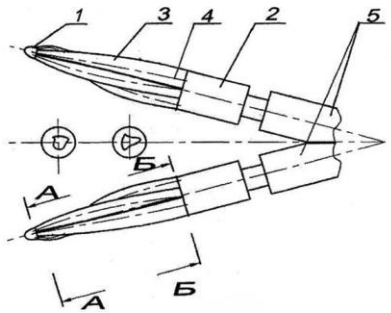
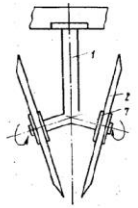


Рис.2.14. Пристрій для викопування коренеплодів та інших клубнів, вид зверху
1 - конусоподібні робочі органи; 2 - основа обертання; 3 - прутки ротора;
4 - вісь обертання прутка; 5 - вісь обертання ротора.

UA № 460029 «Пристрій для викопування коренеплодів»



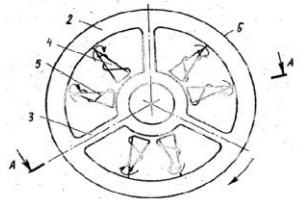


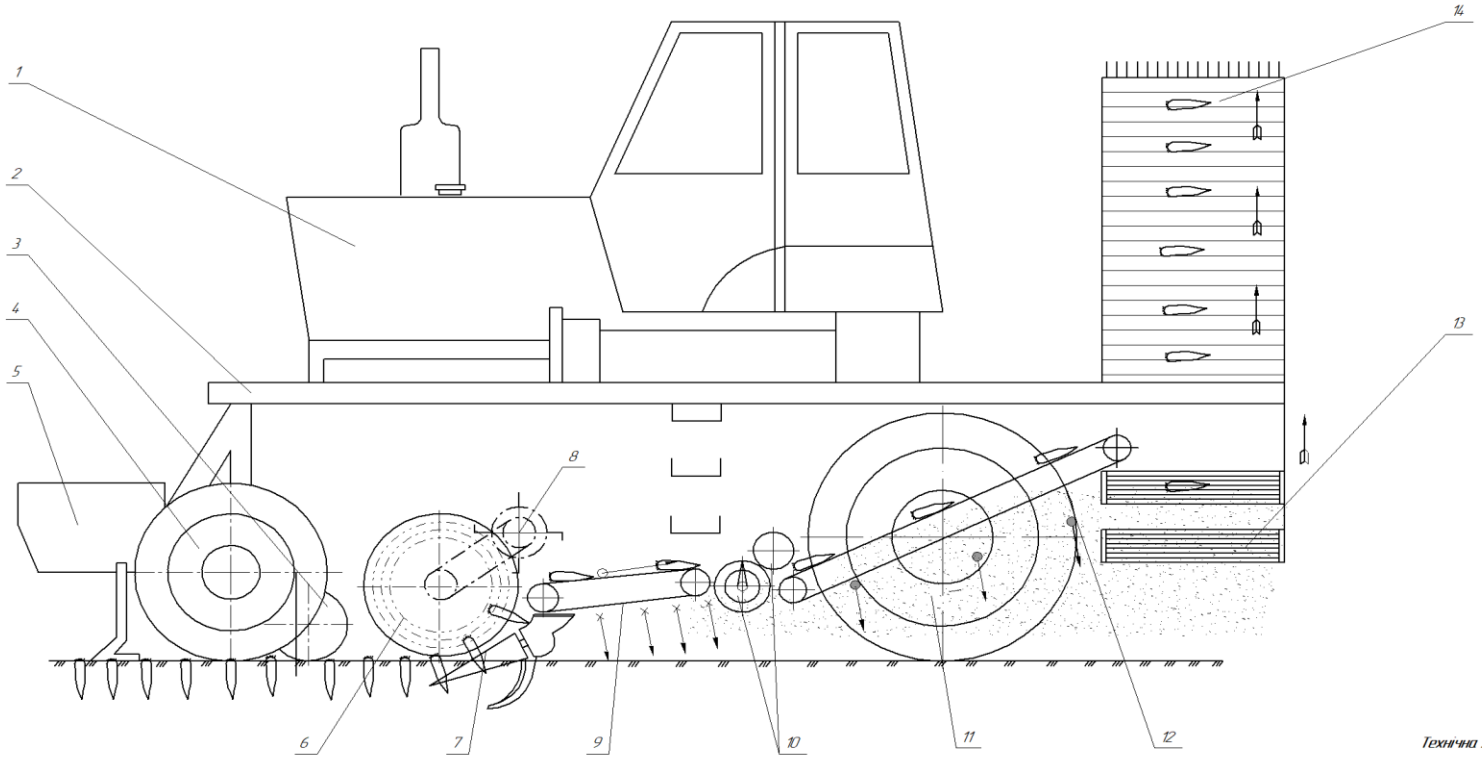
Рис.2.9. Пристрій для викопування коренеплодів
1 - стійка викопувача; 2 - диск; 3 - спиця; 4 - спіральний конус; 5 - спіральна навивка;
6 - обод диска; 7 - кріплення диска.

							52ДП.126.000.001		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					
Разраб.		Шайуленко В.В.			Патентний аналіз		Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Кодець О.М.						–	–
Т.контр.							Лист	Листов	
Н.контр.		Лепеть Е.І.					ДДАЕУ		
Утв.		Теслюк Г.В.							

Копировал Формат А1

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

52ДП.126.000.002.СФ



Умовні позначення:

- неочищені коренеплоди
- грунт і рослинні рештки
- очищені коренеплоди
- грунт

Технічна характеристика

1. Тип – самохідна
2. Конструктивна ширина захвату – 2,7 м.
3. Кількість рядків, які одночасно збираються – 6 шт.
4. Ширина міжрядь – – 45 см.
5. Кількість обслуговуючого персоналу – 1 чол.
6. Маса машини – 7800±330 кг.
7. Привод на переміщення машини – від напівосей трактора
8. Привод на робочі органи – від заднього ВВП трактора n=548 об/хв.
9. Робоча швидкість – 0,68...1,65 м/с
10. Продуктивність за годину основного часу – 0,5...1,6 га
11. Габаритні розміри в робочому положенні:
    - довжина – 7100±100 мм.
    - ширина – 5800±100 мм.
    - висота – 3500±100 мм.

						52ДП.126.000.002.СФ	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Шабуленко В.В.			Машина для збирання моркви МКК-6-02М	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Кобець О.М.					–	–
Т.контр.						Лист 1	Листов 1	
Н.контр.		Лепеть Е.І.						
Утв.		Теслюк Г.В.			Схема функціональна	ДДАЕУ		

Копировал

Формат А1

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

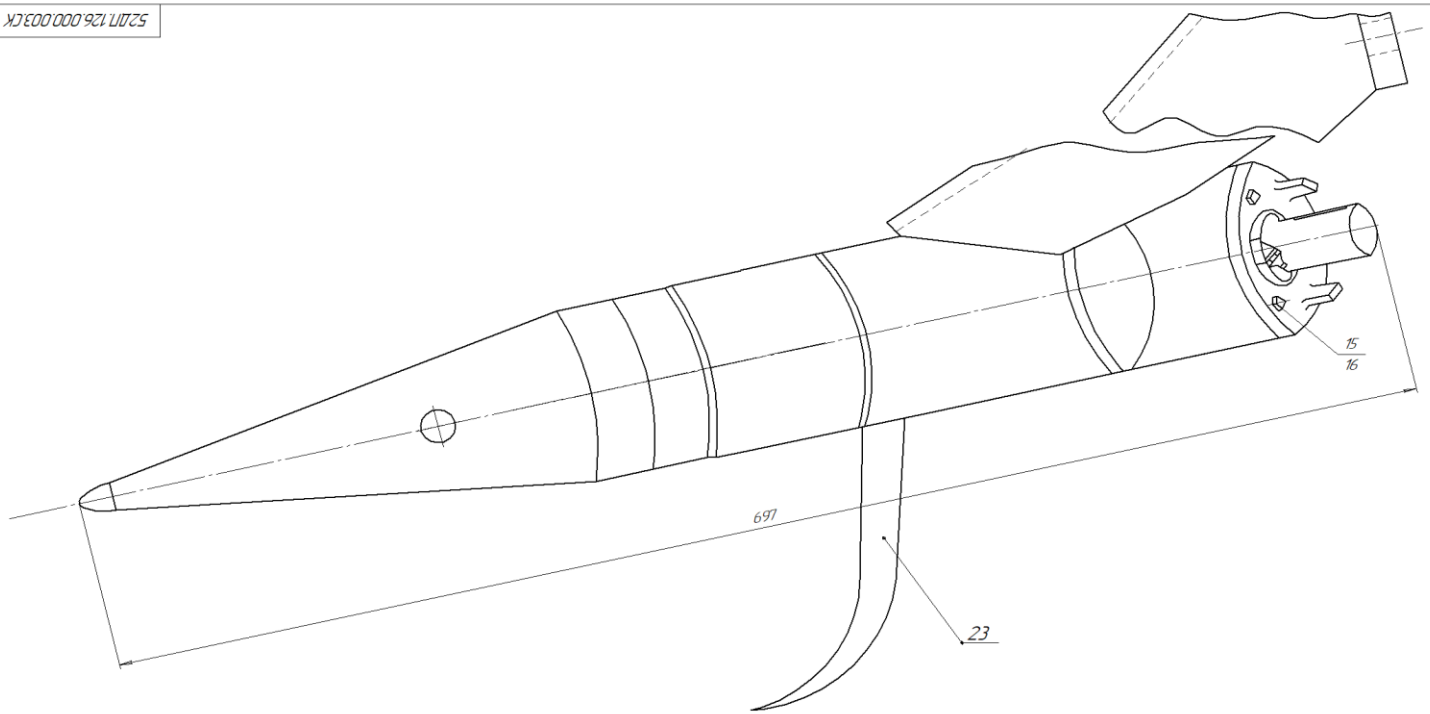
Инв. № дубл.

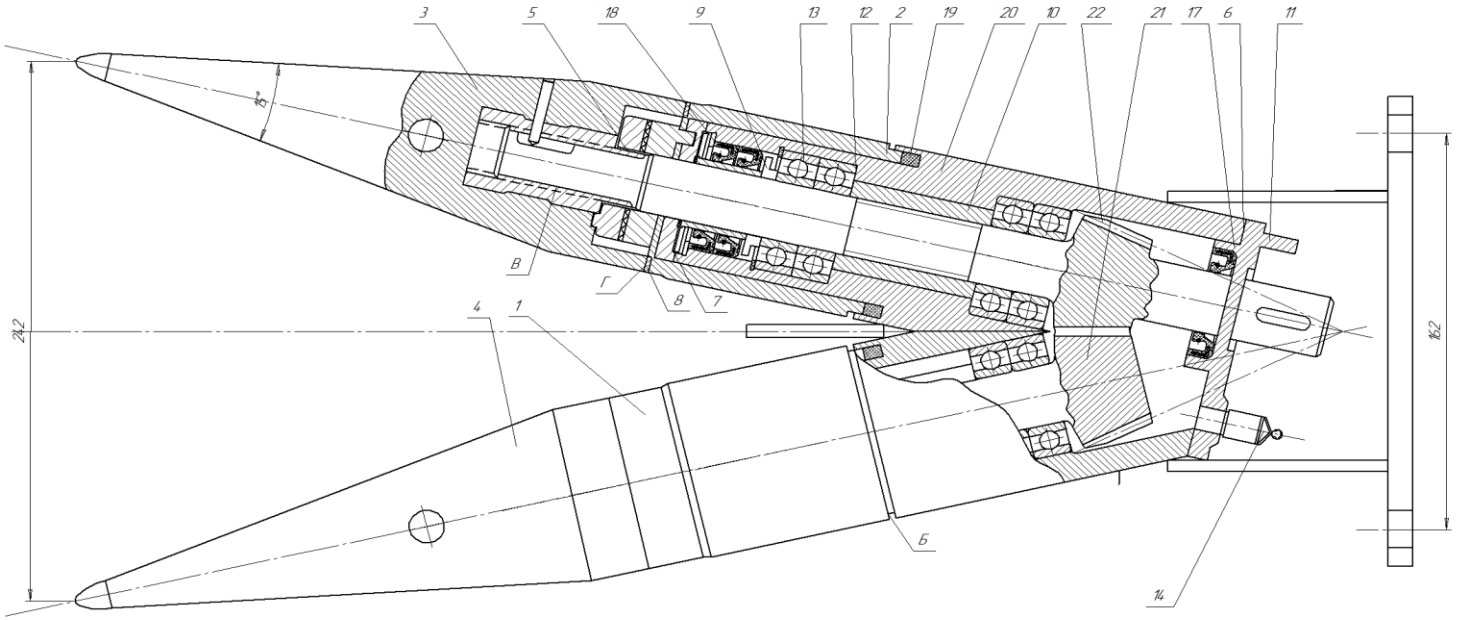
Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

52ДП.126.000.003.СК





1. Різьбові з'єднання затягнути до відказу
2. Ступінь точності зачеплення Ст 9-9-8Ж
3. Мінімальний гарантований боковий зазор в зачепленні 0,13 мм
4. Конуси разом з валом повинні прокручуватись рукою
5. Обкатку проводити без навантаження на протязі 15 хв, при n=400 хв
6. При встановленні конусів (поз. 3,4) на машину різьбу вала-шестерні змастити літолом-24. ГОСТ 21150-87
7*. Розміри для довідок
8. Вилку заповнити мастилом "Літол-24" ГОСТ 21150-87. Нагнітати до появи мастила в точці "Б"

						52ДП.126.000.003.СК	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Цибулевич В.В.			Копач вилковий	Лит.	Масса / Масштаб
Пров.		Ковець О.М.					21 / 1:2
Т.контр.						Лист	Листов
Н.контр.		Лепеть Е.І.			Складальне креслення	ДДАЕУ	
Утв.		Теслюк В.Г.					

Копировал

Формат А1

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

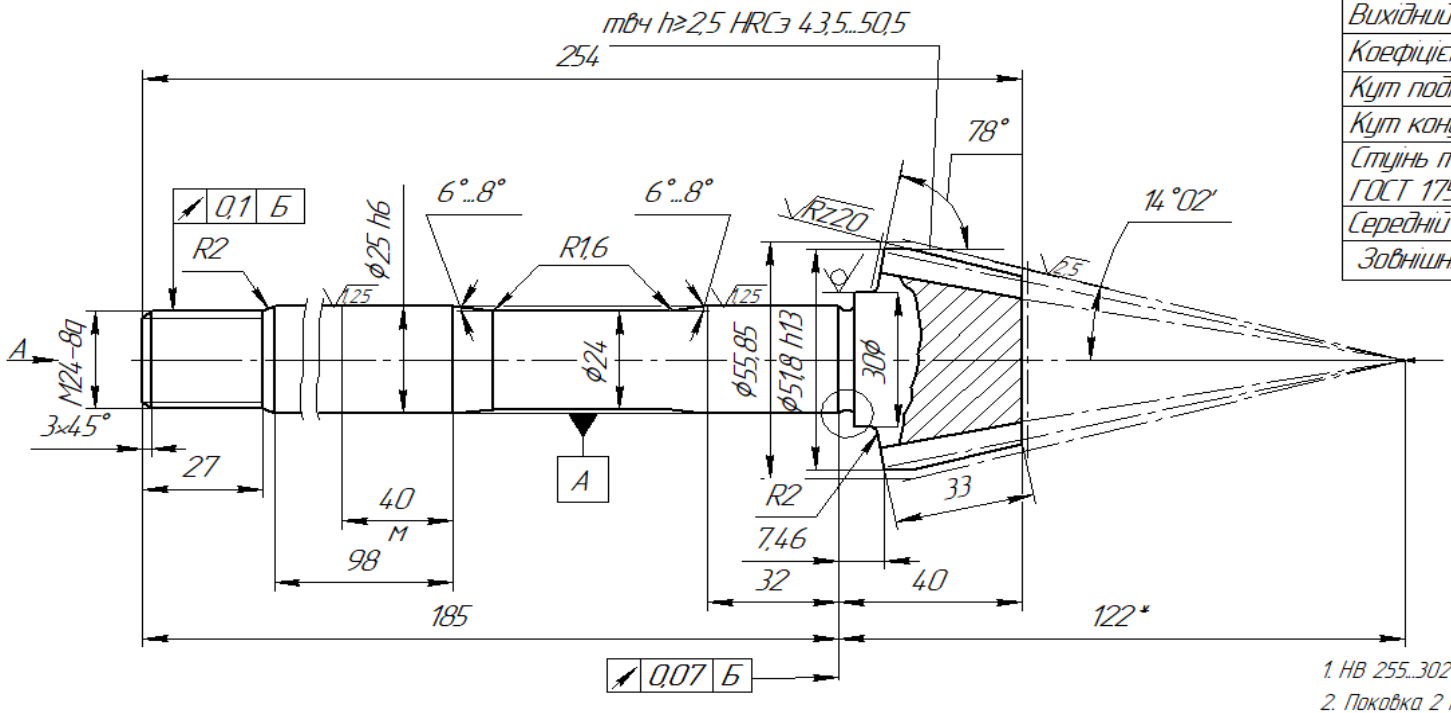
Взам. инв. №

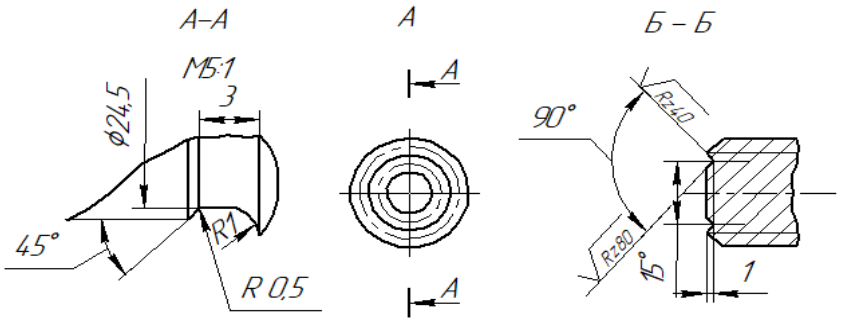
Подп. и дата

Инв. № подл.

52ДП.126.000.004

Зовнішній коловий модуль	m_{te}	3,5
Кількість зубів	z	14
Тип зуба	–	Прямий
Вихідний контур	–	ГОСТ 13754–81
Коефіцієнт зміщення	X_e	0
Кут подільного конуса	δ	12°
Кут конуса впадин	δ_f	
Ступінь точності ГОСТ 1758–81	–	11–9–8–В
Середній подільний діаметр	d	42
Зовнішня висота зуба	h_e	7,7





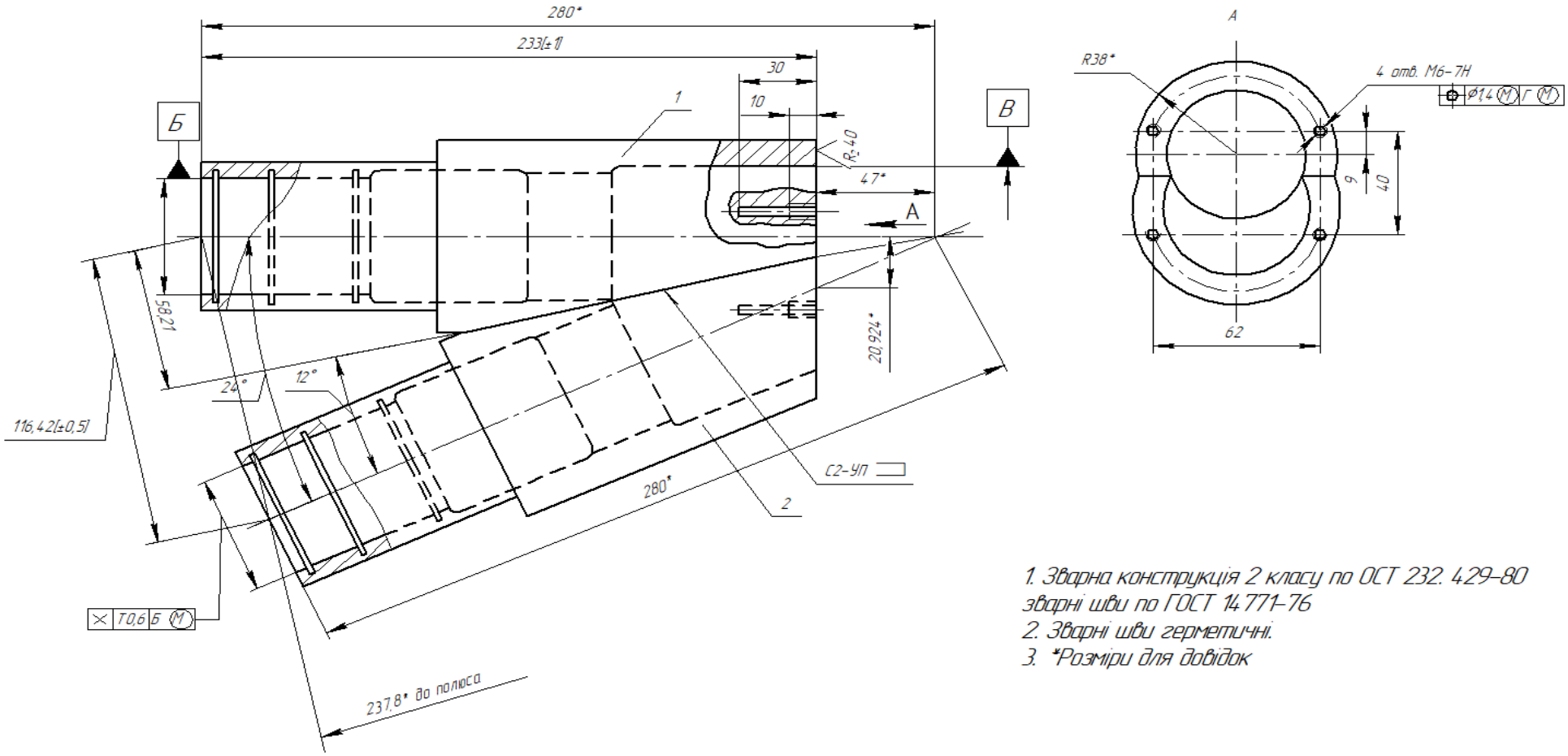
1. НВ 255...302
2. Поковка 2 класу точності по ГОСТ 7505–77.
3. Посадкове місто під підшипники по ОСТ 23.2. 428–82.
4. Інші технічні вимоги по ОСТ 23.2. 428–82.
5. * Розміри для довідок.
6. Діаметр Л контролювати на розмірі М.
На інших поверхнях допускається зміна до ϕ25h9 (–0,052).
7. Невказані граничні відхилення розмірів по ОСТ 23.2. 456–76.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	52ДП.126.000.004	
Разраб.		Цибуленко В.В.			Вал–шестерня	Лит. / Масса / Масштаб 1:1
Пров.		Кобець О.М.				Лист / Листов 1
Т.контр.						
Н.контр.		Лепеть Е.І.			Сталь 50 ГОСТ1050–74	ДДАЕУ
Утв.		Теслюк Г.В.				

Копировал Формат А3

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

52ДП.126.000.005.СК



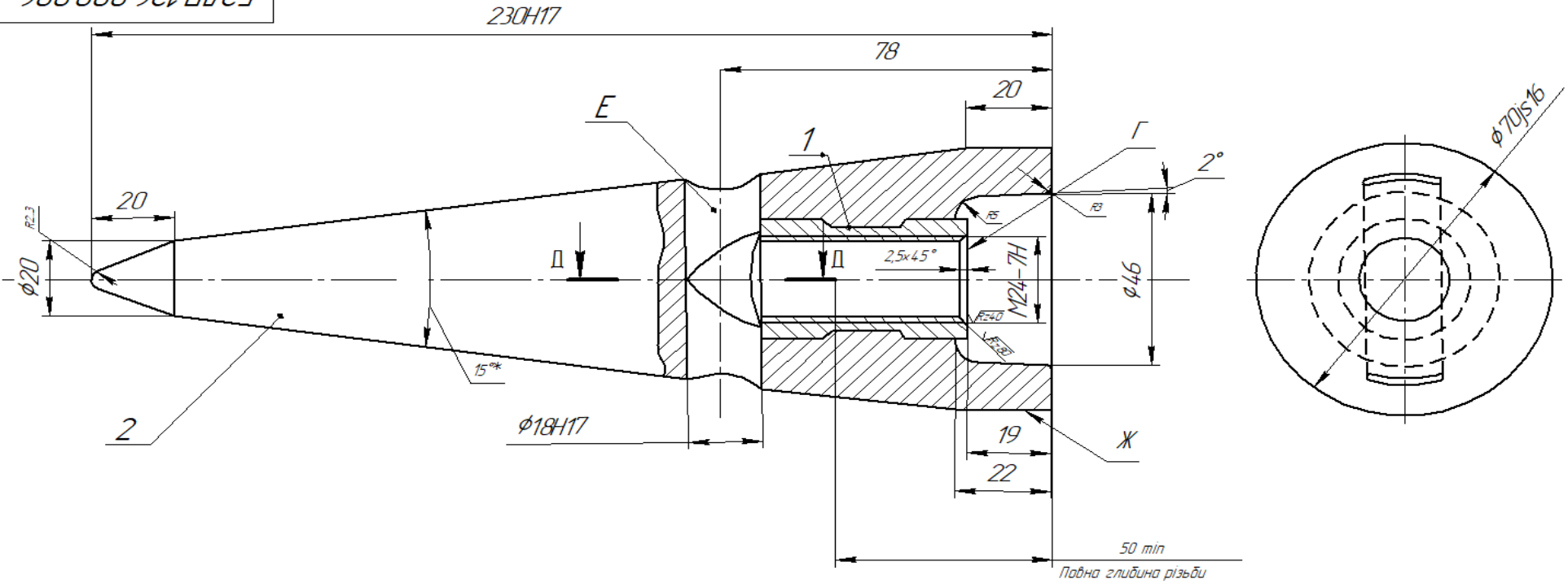
1. Зварна конструкція 2 класу по ОСТ 232. 429-80 зварні шви по ГОСТ 14.771-76
2. Зварні шви герметичні.
3. *Розміри для довідок

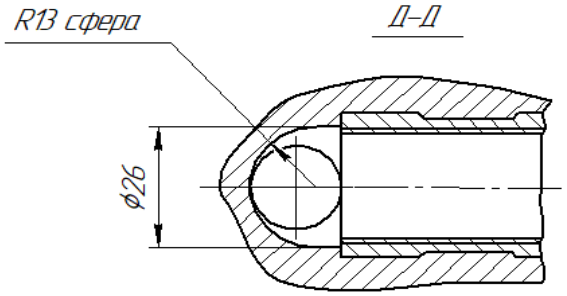
					52ДП.126.000.005.СК	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Цибуленко В.В.			Корпус	Лит. / Масса / Масштаб: 1:1
Пров.		Кобець О.М.				
Т.контр.						Лист / Листов 1
Н.контр.		Лепеть Є.І.			Складальне креслення	ДДАЕУ
Утв.		Теслюк Г.В.				

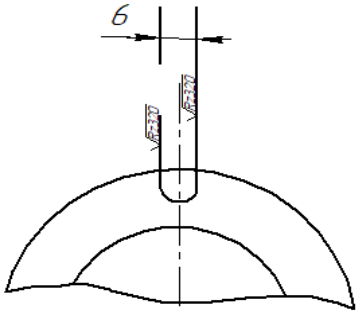
Копировал Формат А3

Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

52ДП.126.000.006







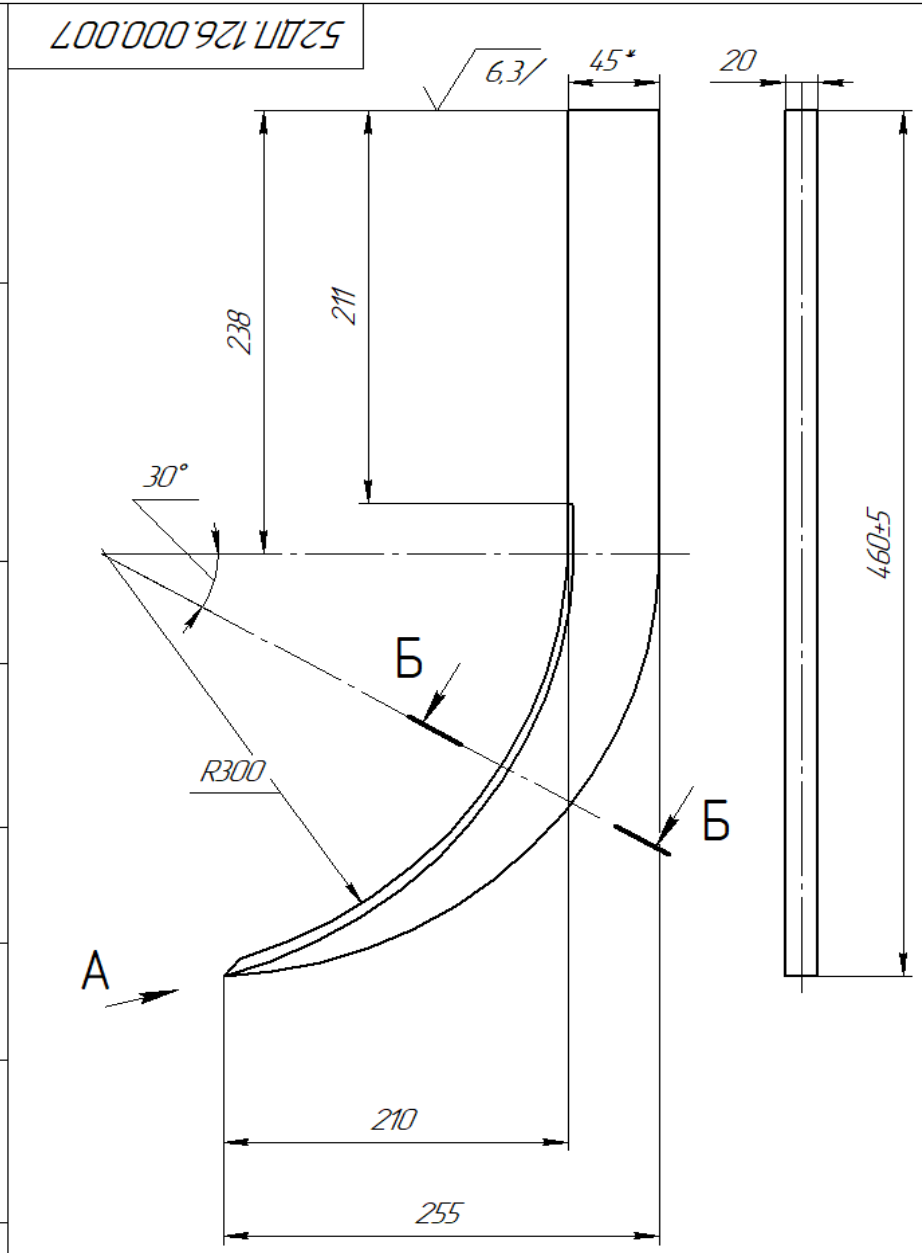
Технічні вимоги

1. Відливку виконати по III кл. ГОСТ 1855–88.
2. Якість різьби у втулці повинна відповідати ГОСТ17592–82 по довжині не менше ніж 25мм від торця Г.
3. На ділянці Е по твірній конуса допускаються заливи висотою до 3мм.
4. На поверхні Ж литарний кут не більше 1.
5. НВ>477.
6.* Розміри для справок.

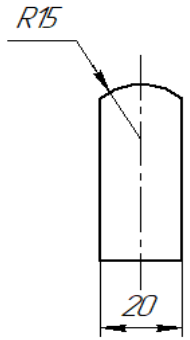
						52ДП.126.000.006	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Цибуленко В.В.			Конус	Лит.	Масса / Масштаб 1:1
Пров.		Кобець О.М.				Лист	Листов 1
Т.контр.							
Н.контр.		Лепеть Е.І.			ЧХЗТ ГОСТ7769–82	ДДАЕУ	
Утв.		Теслюк Г.В.					

Копировал Формат А3

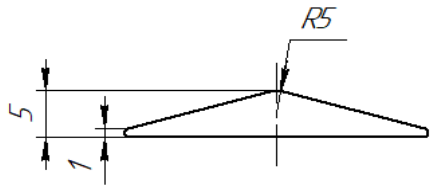
Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.



Б–Б (1:1)



А (2:1)



1. Робоча поверхня розрихлювач повинна бути чистою без тріщин, розшарувань.
2. На відтягнутому кінці допускається ковочний схил 3°...5° в сторону зменшення.
3. Зазор між шаблоном гнуття та деталлю не більше 3 мм.
4. Поковка Т5 за ГОСТ7505-89.
5*. Розмір для довідок

						52ДП.126.000.007	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Цибуленко В.В			Розрихлювач	Лит.	Масса / Масштаб 1:2
Пров.		Кобець О.М.					
Т.контр.						Лист	Листов 1
Н.контр.		Лепеть Е.І.			Ст30пс-1-Т ГОСТ535-88	ДДАЕУ	
Утв.		Теслюк Г.В.					

Копировал Формат А3

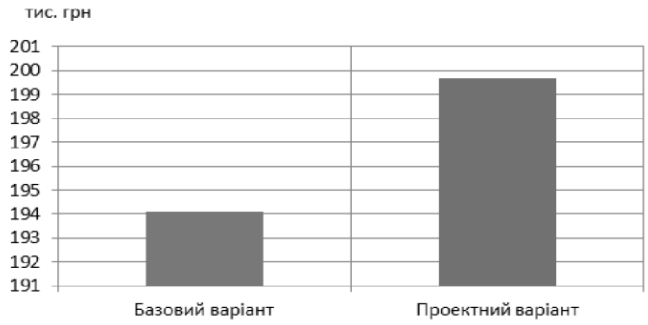
Перв. примен. | Справ. № | Подп. и дата | Инв. № дубл. | Взам. инв. № | Подп. и дата | Инв. № подл.

52.ДП.126.000.008.ПЕ

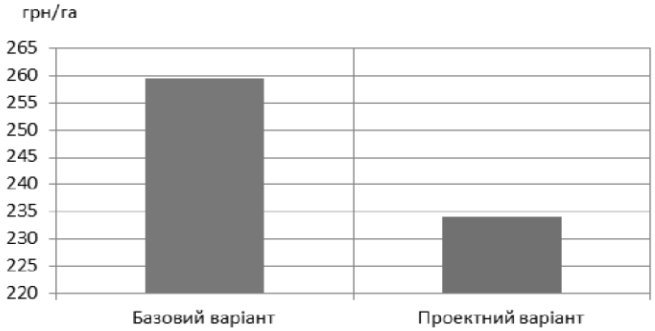
Показники економічної ефективності проектних рішень

Назва показника	Одиниці вимірювання	Значення	
		Базовий варіант	Проектний варіант
Площа під культурою	га	150	150
Питомі витрати на паливо	кг/га	16,1	14,4
Затрати праці на одиницю роботи	люд-год/га	35,8	32,3
Собівартість робіт	грн/га	259,55	234,17
Річний економічний ефект загальний	тис. грн	194,1	199,7
Повна собівартість	грн/га	6497	5853
Термін окупності капіталовкладень	років	-	0,55
Додаткові капітальні вкладення	тис.грн.	-	5,7

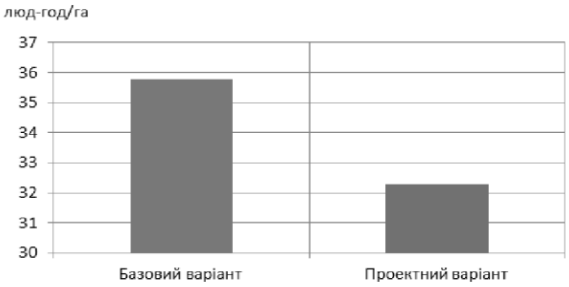
Річний економічний ефект загальний



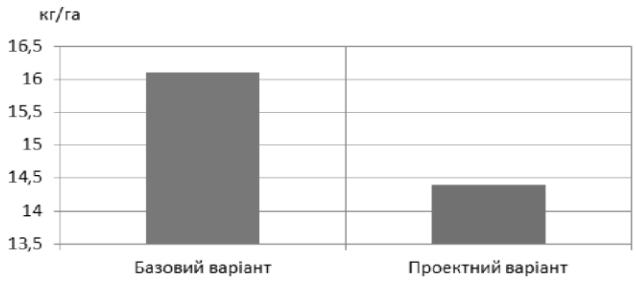
Собівартість робіт



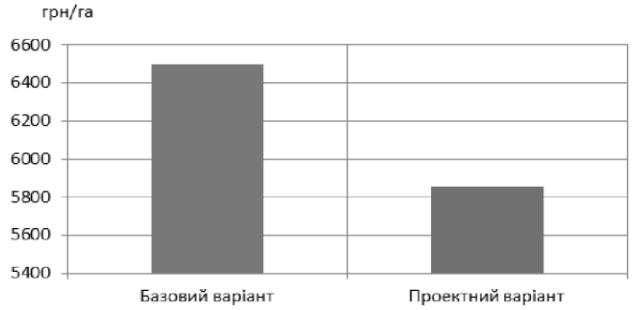
Затрати праці на одиницю роботи



Питомі витрати на паливо



Повна собівартість



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	52.ДП.126.000.008.ПЕ		
Разраб.		Шабуленко В.В.			Техніко-економічні показники впровадження	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.		Кобець О.М.					–	–
Т.контр.						Лист	Листов	
Н.контр.		Лапеть Е.І.				ДДАЕУ		
Утв.		Теслюк Г.В.						

Копировал Формат А1