

НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

На правах рукопису


ГЕВКО Роман Богданович

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ВИКОПУВАЛЬНО-ОЧИСНИХ
ПРИСТРОЇВ БУРЯКОЗБИРАЛЬНИХ МАШИН**

05.20.01 - Механізація сільськогосподарського виробництва
05.20.04 - Сільськогосподарські і меліоративні машини

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Київ - 1997



Дисертація в рукописі

Робота виконана у Відкритому акціонерному товаристві
"Тернопільський комбайновий завод"

Науковий консультант - доктор технічних наук, професор
БУЛГАКОВ Володимир Михайлович

Офіційні опоненти - академік УААН, доктор технічних
наук, професор
ПОГОРІЛИЙ Леонід Володимирович

доктор технічних наук, професор
ПАНЧЕНКО Анатолій Миколайович

доктор технічних наук, професор
ПРОКОПЕНКО Дмитро Давидович

Провідна установа - Інститут цукрових буряків УААН

Захист дисертації відбудеться "19" червня 1997 року
о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 01.05.04
при Національному аграрному університеті за адресою: м. Київ,
вул. Героїв оборони, 15, навчальний корпус 3, аудиторія 65.
Просимо взяти участь в обговоренні дисертації під час її захисту
або надіслати відгук на автореферат в двох примірниках,
завірений печаткою, на адресу: 252041, м. Київ, вул. Героїв
оборони, 15, сектор захисту дисертацій.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного
аграрного університету.

Автореферат розісланий "15" травня 1997 р.

Вчений секретар
спеціалізованої ради,

кандидат технічних наук, доцент

ГРЕЧКОСІЙ В.Д.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Збирання коренеплодів цукрових і кормових буряків є одним з найбільш трудомістких та енергомістких операцій в сільському господарстві. Враховуючи те, що Україна належить до найбільших бурякосівчих країн Європи і цукор є одним з її стратегічних продуктів, а також в зв'язку з переходом на різні форми власності господарювання, вітчизняній промисловості необхідно у стислі строки налагодити, поряд з шестирядними комплексами, серійний випуск простих за конструкцією і надійних в експлуатації навісних, причіпних, одно-, дво-, три- і чотирирядних коренезбиральних машин для орендних і фермерських господарств, функціональні і експлуатаційні показники яких відповідали б світовим стандартам.

Викопувальні та очисні робочі органи є основними складовими технологічних вузлів коренезбиральних машин. Від їх конструвальних схем, вибору конструктивних та кінематичних параметрів у відповідності до ґрунтово-кліматичних умов, в значній мірі залежить якість викопування коренеплодів, їх пошкодження та втрати. Особливо великі труднощі виникають при зміщенні строків збирання, коли через підвищену вологість (28...30%) або твердість (3,5...4,5 Мпа) ґрунту знижується технологічна і технічна надійність машин, зменшується їх продуктивність. В таких умовах роботи серійні коренезбиральні машини допускають значні пошкодження коренеплодів (до 60%), а забрудненість їх землев складає 40% і більше.

Підвищення якісних показників процесів збирання коренеплодів представляє собою комплексну науково-технічну проблему, вирішення якої повинно базуватись на пошуку нових конструктивних рішень робочих органів та конструвальних схем коренезбиральних машин, теоретичному обґрунтуванні їх конструктивних та технологічних параметрів, експериментальному підтвердженню проведених досліджень з метов аналізу і синтезу оптимальних параметрів бурякозбиральних комплексів.

В зв'язку з цим розробка і впровадження вдосконалених технологічних процесів і машин з новими робочими органами для збирання коренеплодів цукрових і кормових буряків є проблемою, яка має важливе народногосподарське значення.

Дослідження і розробка нових робочих органів та конструвальних схем коренезбиральних машин проведені у відповідності до рес-

публіканської (N IA 01001025 P - Україна, рішення N 128 - 9 від 29.06.92р.) та цільової комплексної програми "Продовольство - 95" (проект "Цукрові буряки та цукор").

Мета роботи. Підвищення функціонально-експлуатаційних параметрів бурякозбиральних машин на основі вдосконалення технологічних процесів та викопувально-очисних робочих органів, вибору їх конструктивно-кінематичних параметрів відповідно до умов роботи та впровадження нових пристроїв і технологій в серійне виробництво.

Об'єкт досліджень. Технологічні процеси збирання коренеплодів цукрових і кормових буряків, конструктивно-технологічні схеми викопувально-очисних робочих органів та пристрої їх захисту від перевантажень, конструктивні схеми дослідних і дрібносерійних коренезбиральних машин та технологічне обладнання для виготовлення їх базових вузлів.

Методи досліджень. Теоретичні дослідження проведені з застосуванням механіко-математичного моделювання процесів викопування і сепарації коренеплодів, використанням методів класичної механіки, математичної статистики, теорії ймовірності і рішенням систем диференціальних рівнянь за допомогою ЕОМ. Експериментальні дослідження виконувались за галузевими і розробленими методиками з застосуванням тензометричних засобів на спеціально спроектованих і виготовлених установках. При проведенні досліджень застосовувались методи багатofакторного експерименту. Агротехнічні і техніко-експлуатаційні показники визначались згідно ДСТУ 2258-93.

Наукова новизна. Проведено теоретичне обґрунтування процесу викопування коренеплодів дисковими копачами і виведено залежності для визначення їх конструктивних і силових параметрів.

Розроблено математичну модель підбору коренеплодів горизонтально-роторними робочими органами. Виведено диференціальні рівняння руху коренеплоду по робочих поверхнях лопаток підбирача.

Виведено аналітичні залежності для визначення взаємозв'язку між конструктивними та технологічними параметрами спареного копача з вертикальним привідним диском.

Розроблено динамічну модель приводу дискового копача з запобіжною муфтою, виведені системи диференціальних рівнянь, які описують перехідні процеси функціонування перевантажених приводів, рішення яких здійснювалось за допомогою ЕОМ.

Математично описано вплив зони взаємодії робочого органу з коренеплодами на ступінь їх сепарації. Встановлено закономірності

впливу конструктивних і технологічних параметрів робочих органів на ступінь пошкодження коренеплодів.

Досліджено характер розподілу енерговитрат при виконанні технологічного процесу викопувальними та сепарувальними робочими органами в залежності від фізико-механічного стану ґрунту, швидкості руху коренезбиральної машини і глибини копання.

Визначені енергосилові і агротехнічні параметри викопувальних (дискових, вилкових, вібраційних, лемішних) і сепарувальних (шнекових, бітерних, роторних) робочих органів коренезбиральних машин.

На основі проведених теоретичних і експериментальних досліджень розроблено метод оцінки енерговитрат на виконання технологічного процесу в залежності від типу ґрунту і конструктивно-технологічних параметрів викопувальних пристроїв.

Розроблені принципово нові і модернізовані існуючі викопувально-сепарувальні пристрої та компоновальні схеми коренезбиральних машин, захисні пристрої робочих органів і технологічне обладнання для їх виготовлення, новизна яких захищена авторськими свідоцтвами та патентами на винаходи.

Практична цінність. В результаті проведених наукових і дослідно-конструкторських пошуків розроблені:

дискові копачі, металомісткість яких знижена на 11% порівняно з традиційними;

дискові пасивні і активні копачі, які забезпечують зменшення пошкоджень коренеплодів за рахунок вирівнювання складової викопування у вертикальному напрямку і рівномірного (по ширині) завантаження сепарувальних пристроїв;

спарений викопувальний пристрій з активними вертикальними дисками і копачі з гігроскопічним приводом, які дозволяють спростити конструкцію вузлів приводу, порівняно з традиційними, із зменшенням металомісткості відповідно на 22% і 28%;

горизонтально-роторні підбирачі коренеплодів, з гвинтовими робочими поверхнями, застосування яких забезпечило викопування буряків з мінімальними втратами;

шнекові та роторні сепарувальні пристрої, оригінальні робочі органи яких сприяють зменшенню ступеня пошкоджень (на 2...3%) і підвищенню якості очищення (забрудненість купи буряків не перевищує 8%);

модернізовані компоновальні схеми коренезбиральних машин КС-6Б; КС-6Б-05; КС-6В, які забезпечують їх модульне агрегуван-

ня з різними типами викопувально-очисних пристроїв;

розроблена принципово нова конструктивно-технологічна схема причіпної трирядкової бункерної коренезбиральної машини МКБ-3 для фермерських господарств, з пасивними дисковими копачами і бітерновою системою сепарації;

визначено конструктивно-силові параметри розроблених різнотипних захисних пристроїв, з врахуванням динамічних характеристик приводу робочих органів коренезбиральних машин;

спроектовані і виготовлені стенди для визначення експлуатаційних і ресурсних параметрів викопувально-очисних робочих органів і пристроїв для їх захисту від перевантажень;

розроблене технологічне обладнання для виготовлення оригінальних робочих органів коренезбиральних машин;

розроблений метод оцінки енерговитрат на виконання технологічного процесу в залежності від типу ґрунту і конструктивно-технологічних параметрів викопувальних пристроїв.

Реалізація науково-технічних результатів. Результати виконаного комплексу досліджень реалізовані у викопувально-очисних пристроях, коренезбиральних машинах і технологічному обладнанні для виготовлення базових робочих органів на АТ "Тернопільський комбайновий завод" і фірмі "ВВГ" (ФРН).

Конструктивні рішення по 21 винаходу впроваджені в серійних комплексах буякозбиральних машин (КС-6Б, КС-6Б-01, КС6Б-02, КС-6Б-05, БМ-6Б, ОГД-6А), технологічному обладнанні для виготовлення транспортно-сепарувачих пристроїв і дослідних стендах для визначення експлуатаційних і ресурсних параметрів викопувально-очисних робочих органів.

Впроваджено в серійне виробництво:

вдосконалені конструкції дисків копаців і бітера для направленої подачі коренеплодів на сепарувачі пристрої, які застосовуються в коренезбиральних машинах КС-6Б, КС-6Б-02;

розроблений трироторийний сепарувачий пристрій і система його агрегування з коренезбиральною машиною КС-6Б-05, який забезпечує підвищення функціональних параметрів виконання технологічного процесу;

вдосконалені конструкції очисних, гвинтових робочих органів (КС-6Б, КС-6Б-01, КС-6Б-02, БМ-6Б, ОГД-6А), при роботі яких знижується ступінь пошкодження коренеплодів і підвищується якість їх очищення від землі і рослинних залишків;

для серійного виробництва вузлів викопувально-сепарувачих

пристроїв коренезбиральних машин розроблене технологічне обладнання, яке забезпечує підвищення точності і продуктивності виготовлення робочих органів.

Розроблені і виготовлені дослідні партії бурякозбиральних машин з новими типами робочих органів, які пройшли випробовування на державних машино-випробовувальних станціях і рекомендовані до серійного виробництва:

двороторний викопувально-сепаруючий пристрій з активізацією процесу завантаження повозовних транспортерів під модульне агрегування з коренезбиральними машинами КС-8Б і КС-8В;

викопувально-очисний пристрій з горизонтальним роторним підбирачем коренеплодів для збирання кормових буряків;

причіпна бункерна коренезбиральна машина МКБ-3 з пасивними дисковими копачами і бітерною системою сепарації для фермерських господарств.

Апробація роботи. Основні положення виконаних досліджень доповідались і обговорювались: на науково-технічних конференціях в Київських політехнічному і автомобільно-дорожньому інститутах (1985-1989рр.); на засіданнях науково-технічної ради ВАТ "ТекЗ" (1989-1998рр.); на другій науково-технічній конференції "Технологія - виробництву" (Таганрог-1991р.); на першій науково-технічній конференції ТПІ "Прогресивні технології і обладнання в машино- і приладобудуванні" (Тернопіль - 1992р.); на другій науково-технічній конференції ТПІ "Прогресивні технології і обладнання в машино- і приладобудуванні" (Тернопіль - 1993р.); на міжнародній науково-практичній конференції "Проблеми и перспективы создания свеклоуборочной техники" (Вінниця - 1996р.); на міжнародній науково-технічній конференції "Перспективи розвитку механізації, електрифікації, автоматизації та технічного сервісу сільськогосподарського виробництва" (Глеваха - 1996р.); на Всеросійській науково-практичній конференції "Пути развития эффективности свеклосахарного производства России в условиях рыночной экономики" (Рамонь- 1996р.); на 3-му міжнародному симпозіумі українських інженерів-механіків у Львові (1997р.); на міжкафедральному науковому семінарі Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя (1997р.); на міжкафедральному науковому семінарі Національного аграрного університету (Київ - 1997р.).

Структура та об'єм роботи. Дисертація складається зі вступу, 6 розділів, основних висновків і пропозицій, списку літератури з 321 найменування, в тому числі 25 - на іноземних мовах, а також

додатків. Дисертація містить 337 сторінок, в тому числі 15 таблиць і 82 рисунки.

Публікації. По темі дисертації опубліковано 181 друковані праці, в числі яких одна монографія і 147 авторських свідоцтв та патентів на винаходи.

На захист вносяться основні положення, отримані особисто автором:

теоретичне обґрунтування процесу викопування коренеплодів дисковими копачами з визначенням їх конструктивних і силових параметрів, а також виведення аналітичних залежностей для встановлення взаємозв'язку між конструктивними та технологічними параметрами копача з вертикальним привідним диском;

розробка математичної моделі підбору коренеплодів горизонтально-роторними робочими органами і дослідження характеру руху коренеплоду по робочих поверхнях лопаток підбирача;

виведення аналітичних залежностей для визначення конструктивних і силових параметрів захисних пристроїв робочих органів коренезбиральних машин і розробка динамічної моделі приводу дискового копача, захищеного запобіжнов муфтов;

математичне обґрунтування впливу зони взаємодії робочого органу з коренеплодами на ступінь їх сепарації і встановлення закономірностей впливу конструктивних і технологічних параметрів робочих органів на ступінь пошкодження коренеплодів;

за результатами енергосилових і агротехнічних параметрів викопувальних і сепарувальних робочих органів коренезбиральних машин розроблений метод оцінки енерговитрат на виконання технологічного процесу в залежності від типу ґрунту і конструктивно-кінематичних параметрів викопувальних пристроїв;

розроблені: несучі елементи вертикально- і горизонтально-роторних підбирачів; форми вікон дискових копачів; вузлів з'єднання гігроскопічного приводу технологічних вузлів дискових копачів; демпфуючі розвідні екрани викопувально-очисних пристроїв; робочі органи шнекових очисників; активізуючі пристрої і схеми регулювання відносного положення робочих органів дво- і трироторних сепараторів та способу їх агрегування з коренезбиральними машинами; компоновальна схема спареного дискового копача з вертикальними привідними дисками; компоновальна схема причіпної коренезбиральної машини МКП-3; конструктивні схеми стендового обладнання для дослідження дисково-шнекових і роторних викопувально-очисних пристроїв.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

В першому розділі проведений аналіз шляхів конструювання викопувально-очисних пристроїв коренезбиральних машин та дослідження технологічних процесів збирання цукрових і кормових буряків.

Фундаментальні основи розробки і дослідження робочих органів бурякозбиральних машин, технологічних процесів збирання коренеплодів викладені в працях П.М.Василенка, Л.В.Погорілого, М.В.Татьянка, В.С.Глуховського, О.О.Василенка, Б.П.Шабельника, В.М.Булгакова, Ш.Б.Аванесова, С.А.Топоровського, І.М.Серебрякова, Г.Д.Петрова, В.А.Хвостова, А.Г.Цимбала, М.М.Зуєва, П.В.Савича, П.І.Сичова, М.М.Хелемендика, А.К.Сарапулова, Ю.І.Ковтуна та ін.

Суттєвий внесок у створення і дослідження нових конструкцій бурякозбиральних машин, а також визначення їх функціональних, експлуатаційних, конструктивних та технологічних параметрів зробили В.В.Брей, П.Ш.Зиков, Б.М.Гевко, М.Г.Данильченко, В.А.Грозубінський, Ф.Л.Роденко, М.А.Мішин, А.А.Покуса, А.П.Гурченко, В.В.Дудка, В.Г.Кузьмінов, В.М.Осуховський, І.Г.Ткаченко, Г.М.Смакоуз, Я.І.Козіброда, В.Я.Мартиненко, І.І.Русанов, В.І.Славкін та ін.

Аналіз цих робіт показав, що вибір параметрів робочих органів машин необхідно проводити з врахуванням механіко-технологічних принципів, на яких базуються процеси викопування та очищення коренеплодів, використовуючи при цьому математичні моделі взаємодії коренеплодів з робочими поверхнями. З проведеного огляду теоретичних і експериментальних досліджень, патентної інформації, протоколів випробовувань коренезбиральних машин встановлено, що відомі конструкції викопувально-очисних пристроїв не в повній мірі відповідають агровимогам, які висуваються до їх функціонально-експлуатаційних параметрів, особливо при роботі комбайнів у важких ґрунтово-кліматичних умовах. Зарубіжні аналоги причіпних і напівнавісних бурякозбиральних машин ефективно працюють на легких і середніх ґрунтах, а при їх застосуванні на в'язких чорноземах при підвищеній вологості ґрунту, відбувається різке зниження їх технологічних показників.

В зв'язку з метов досліджень поставлені наступні основні завдання:

1. На основі аналізу і синтезу розробити принципово нові і модернізувати існуючі конструкції викопувальних та очисних робочих органів з підвищеними функціонально-експлуатаційними параметрами та зниженою металомісткістю.

2. Теоретично і експериментально дослідити процес викопування коренеплодів дисковими копачами з визначенням їх раціональних конструктивних, кінематичних і силових параметрів, а також встановити взаємозв'язок між конструктивними та технологічними параметрами для нових типів викопувальних пристроїв.

3. Теоретично і експериментально визначити вплив конструктивних і кінематичних параметрів підбирачів коренеплодів на показники якості виконання технологічного процесу коренезбиральними машинами.

4. Розробити динамічну модель приводу дискового копача і дослідити перехідні процеси функціонування переваантажених приводів з запобіжними муфтами.

5. Встановити закономірності впливу конструктивних і технологічних параметрів робочих органів на ступінь сепарації і пошкодження коренеплодів.

6. Визначити енергосилові і агротехнічні параметри викопувальних і сепарувачих робочих органів і розробити метод оцінки енерговитрат на виконання технологічного процесу в залежності від типу ґрунту і конструктивно-кінематичних параметрів копачів.

7. Розробити і впровадити в серійне виробництво вдосконалені робочі органи для збирання цукрових і кормових буряків.

В другому розділі проведений синтез робочих органів викопувально-очисних і захисних пристроїв бурякозбиральних машин. При синтезі копачів, в якості цільової функції прийнята умова забезпечення мінімальних втрат і пошкоджень коренеплодів. В цьому плані, позитивний ефект можуть принести наступні технічні рішення.

З метою спрощення конструкції і зменшення металомісткості, розроблені диски копачів (рис.1.а) зі зміненою формою вікон [36, 43], які складаються зі ступиці 2, ободу 1, з'єднаних за допомогою шпих 4. U-, Г- і Т-подібна форма вікон дозволила відмовитись від традиційної схеми диск-променева шайба і знизити металомісткість робочого органу на 11% [7]. Для зменшення пошкоджень коренеплодів, шляхом вирівнювання сумарної складової зусилля викопування у вертикальному напрямку, розроблений диск [33], на ободі 1 якого зі сторони робочої поверхні виконані дугові виступи 2, випукла частина яких направлена в сторону, протилежну до напрямку обертання диска (рис.1.б).

Розроблений новий тип спареного дискового копача зі спрощеним приводом активних дисків [3], який зображений на рис.2. Він складається з пари вертикальних активних дисків 1, між якими роз-

Викопувальні пристрої

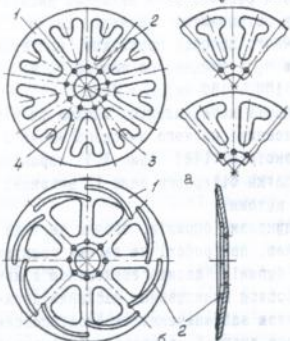


Рис.1. Диски копаців

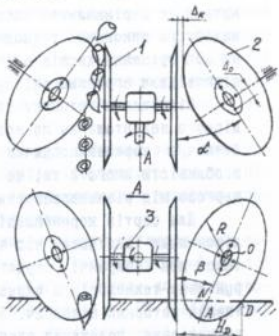


Рис.2. Спарений дисковий копаць

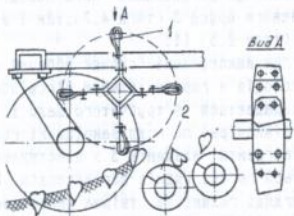


Рис.3. Викопувальний пристрій

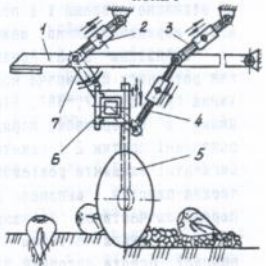


Рис.4. Лемішний підкопувальний диск

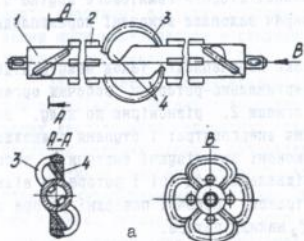


Рис.5. Горизонтально-роторний підбираць

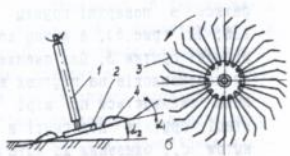


Рис.6. Вертикально-роторний підбираць

ташований редуктор 3. Зі сторони робочої зони активних дисків під кутами до вертикальної площини встановлені пасивні диски 2. Для надійного виконання технологічного процесу необхідно, щоб величини зон врізання дисків в землю H_D і найменшого зазору Δ_A між ними відповідали агровигодам: $H_D = 160 \dots 180$ мм; $\Delta_A = 40$ мм.

Підвищення ступеня сепарації коренеплодів, шляхом їх рівномірного завантаження по всій довжині першого очисного шнека 2 забезпечує кореневикопувчий пристрій [42] (рис.3.), характерною особливістю якого є те, що лопатки бітерного валу і виконані по чергово під різнонаправленими кутами.

Для сортів коренеплодів цукрових буряків, значна частина голівки яких виступає над землею, при роботі на легких ґрунтах, а також при збиранні кормових буряків, досить ефективною є конструктивно-технологічна схема процесу викопування пасивний диск-активний роторний підбирач. З метою забезпечення широкодіапазонного регулювання положення пасивного диска 5 розроблений викопувчий робочий орган (рис.4), що забезпечує регулювання його положення як відносно піврами 1 і поперечного бруса 8 (тяги 4,7), так і відносно коренезбиральної машини (тяги 2,3) [1].

Зменшення втрат коренів при викопуванні сприяє робочий орган роторного підбирача коренеплодів з горизонтальною віссю обертання (рис.5) [27, 39]. Він складається з трубчатого валу 1, на якому в почерговому порядку рівномірно по колу закріплені горизонтальні прутки 2 і гвинтові сегментні елементи 3 з пластинами 4. Сегментні елементи розташовуються по осі рядків коренеплодів. Поверхня пластин, виконана у вигляді гелікоїда, твірна якого своєю передньою частиною (за напрямком обертання) торкається поверхні валу, а задньою частиною - тильної сторони гвинтового прутка 3. В процесі роботи роторний підбирач захоплює викопані коренеплоди і подає їх на очисні пристрої.

Підкопані пасивними дисками коренеплоди, також можуть підбиратись з поверхні ґрунту вертикально-роторним робочим органом [28; 32] (рис.6), в якому до основи 2, рівномірно по колу, закріплені прутки 3. Для зменшення енерговитрат і ступеня пошкодження коренеплодів на прутках виконані активізуючі виступи 4, висота яких зменшується по мірі віддалення від осі і ротора, а вільні кінці прутків підігнуті в сторону робочої поверхні ротора під кутом α_1 , близьким до кута α_2 нахилу ротора.

При синтезі очисних пристроїв цільовою функцією є мінімальне пошкодження коренеплодів. Її виконання в першу чергу залежить

від трьох основних критеріїв: жорсткості основи сепаратора - C_0 ; жорсткості несучих елементів - C_n і площини контакту (S_k) робочий орган - коренеплід. Структурно-схемний векторний синтез очисників коренеплодів представлений в таблиці 1. На схемах несприятливі параметри зображені у вигляді повністю заштрихованого квадрата, середні їх значення - похила штриховка, а бажані - квадрати незаштриховані.

На схемі 1 зображений типовий очисний шнековий вал, який характеризується високою жорсткістю основи (трубчатого валу), спіральної полоси (несучий елемент), а також незначною площиною контакту сепаруваних елементів з коренеплодами.

Збільшення площі контакту можна досягнути встановленням поперечного перетину гвинтової полоси під певним кутом α до осі обертання валу (схема 2), що в свою чергу призведе до появи вертикальної складової швидкості руху коренеплодів U_z і відповідно його більш активного прокручування в процесі сепарації [1].

Максимальну площину контакту, при високих характеристиках жорсткості основи і несучого елемента, забезпечить виконання робочого органу у вигляді суцільної рифової труби (схема 3).

Зменшення жорсткості несучих елементів, при збереженні великих площ контакту, забезпечує шнековий сепаратор, очисний елемент якого виконаний у вигляді похилої дугоподібної спіральної полоси змінної жорсткості, яка досягається виконанням її вільних кінців у вигляді окремих пелюстків (схема 4).

Принципово новим технічним рішенням може бути застосування у вигляді основи сепаруваних еліптичних трубчатих валів, однойменні осі яких в по черговому порядку розташовані у взаємоперпендикулярних площинах (схема 5). Направлення потоку коренеплодів здійснюють еластичні фартухи, розташування яких спочатку сприяє розведенню купи коренеплодів в сторону периферії валів, а далі їх зведенню в зону вивантаження [1].

Застосування горизонтальних і вертикальних бітерних валів для активізації потоку відповідно в центральній і вивантажувальній зонах двороторного сепаратора (схеми 6 і 7) сприяє зменшенню жорсткостей несучих основ і направляючих елементів [23; 29; 31; 34].

Активна сепарація коренеплодів при їх транспортуванні стрічковими елеваторами може забезпечуватись введенням, під його несучою гілкою, активного шнекового очисника, з щіткоподібною еластичною спіраллю, яка виступає над поверхнею прутків основи елеватора (схема 8) [22]. Різностороннє обертання еластичних шнеків

Таблиця 1.

Синтез сепарумчих пристроїв

		<p>шнек з вертикальним ребром</p>			<p>сепаратор з еліптичними валами</p>
		<p>шнек з похилим ребром</p>			<p>сепарумчий ротор з горизонтальними бітерним валом</p>
		<p>спіральний вал</p>			<p>сепарумчий ротор з вертикальними бітерними валами</p>
		<p>шнек з пружним, дугоподібним ребром</p>			<p>спіральнорічковий очисник</p>

призводить до зміни напрямку сумарного вектора руху коренеплодів, під різними кутами до напрямку руху полотна.

Для забезпечення надійного захисту робочих органів від перевантажень, розроблені принципово нові і модернізовані запобіжні муфти [10; 11; 13; 20; 21], які характеризуються підвищеною точністю спрацювання, розширеними технологічними можливостями і низькою динамічністю. Виведені аналітичні залежності для визначення їх конструктивних та силових параметрів [1; 6; 17].

В третьому розділі проведено теоретичне обґрунтування процесів викопування та сепарації коренеплодів, конструктивно-силових параметрів робочих органів. Для встановлення взаємозв'язку між конструктивними і силовими параметрами дискових копачів розглянемо розрахункову схему диска, встановленого під кутами атаки α і розвалу β до вертикальної площини (рис.7). Для оцінки силових факторів, що виникають при викопуванні коренеплодів, як на кронштейні копача, так і на осі обертання робочого органу, запишемо рівняння зв'язку між власною системою координат диска $\tilde{O}\tilde{x}\tilde{y}\tilde{z}$ і загальною системою координат викопувального пристрою $Oxyz$

$$\begin{cases} X = \tilde{Y} \cos \beta \sin \alpha - (\tilde{Z} + \ell) \sin \beta \sin \alpha + (\tilde{X} + \ell) \cos \alpha \\ Y = \tilde{Y} \cos \beta \cos \alpha - (\tilde{Z} + \ell) \sin \beta \cos \alpha - (\tilde{X} + \ell) \sin \alpha \\ Z = \tilde{Y} \sin \beta + (\tilde{Z} + \ell) \cos \beta, \end{cases} \quad (1)$$

де ℓ - відстань від крайньої нижньої точки диска до центру системи координат $\tau.0$; \tilde{r} - зовнішній радіус диска.

Направляючі косинуси нормалі до елементарної площинки dS

$$\begin{aligned} \alpha_{n1} &= -\sqrt{1 - \rho_a^2/R^2} \sin \alpha \cos \beta - \rho_a \cos \varphi \sin \alpha \sin \beta / R + \rho_a \sin \varphi \cos \varphi / R \\ \alpha_{n2} &= -\sqrt{1 - \rho_a^2/R^2} \cos \alpha \cos \beta - \rho_a \cos \alpha \sin \beta \cos \varphi / R - \rho_a \sin \varphi / R \sin \alpha \\ \alpha_{n3} &= -\sqrt{1 - \rho_a^2/R^2} \sin \beta + \rho_a \cos \varphi \cos \beta / R \end{aligned} \quad (2)$$

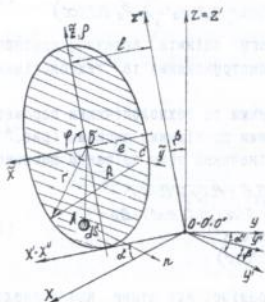


Рис.7. Схема для визначення конструктивно-силових параметрів дискового копача

Проекції нормальних складових на координатні осі

$$\begin{aligned} N_x &= \alpha_{n1} N = \rho_{cp} \cos \beta \sin \alpha \sqrt{2z \Delta h_0^3 / \cos^3 \beta} \\ N_y &= \alpha_{n2} N = \rho_{cp} \cos \alpha \cos \beta \sqrt{2z \Delta h_0^3 / \cos^3 \beta} \\ N_z &= \alpha_{n3} N = \rho_{cp} \sin \beta \sqrt{2z \Delta h_0^3 / \cos^3 \beta} \end{aligned} \quad (3)$$

Дотичні напруження від сил тертя

$$\begin{aligned} \tilde{\tau}_x &= -\frac{\mu \rho V_x^2}{V_0} = -\frac{\mu \rho (\omega \rho \cos \varphi + V_k \cos \alpha)}{\sqrt{(\rho^2 \omega^2 + V_k^2 + 2\rho \omega V_k \cos(\varphi + \alpha))}} \\ \tilde{\tau}_z &= -\frac{\mu \rho V_z^2}{V_0} = -\frac{\mu \rho (\omega \rho \sin \varphi - V_k \sin \alpha)}{\sqrt{(\rho^2 \omega^2 + V_k^2 + 2\rho \omega V_k \cos(\varphi + \alpha))}} \end{aligned} \quad (4)$$

де $V_0 = \sqrt{V_x^2 + V_z^2}$ - абсолютна величина швидкості довільної точки А (X;Y) відносно ґрунту; μ - коефіцієнт тертя.

Рівняння зв'язку між середнім значенням тиску ρ_{cp} і осьовим зусиллям Q_x

$$\rho_{cp} = \frac{Q_x}{2\sqrt{2z \left(\frac{\Delta h}{\cos \beta}\right)^3 (\cos \beta \sin \alpha - \mu R_x \cos \alpha)}} \quad (5)$$

Залежності крутного моменту T_d від конструктивних параметрів диску при відомих ρ_{cp} або Q_x

$$T_d = \iint_S \mu \rho_{cp} \rho dS = \mu \rho_{cp} \sqrt{2z (\Delta h / \cos \beta)^3} (z - \Delta h / 2 \cos \beta) \quad (6)$$

$$T_d = \mu Q_x (z - \Delta h / 2 \cos \beta) / 2 (\cos \beta \sin \alpha - \mu R_x \cos \alpha) \quad (7)$$

Отримані залежності дають змогу оцінити величину крутного моменту на привід дисків від їх конструктивних та технологічних параметрів.

Взаємозв'язок між конструктивними та технологічними параметрами спареного копача з вертикальними привідними дисками (рис.2), описується системою рівнянь для визначення зони врізання пасивного диска

$$\begin{cases} H_D = R(1 - \cos \alpha) \sin \beta + h \operatorname{tg} \varphi \cos \beta + \\ + \sqrt{R^2 (R - h \cos \varphi)^2 \sin^2 (\beta \sin \alpha) + \Delta x} \\ \varphi = \arcsin (\sin \beta' / \cos \beta) \\ \beta' = \arcsin (\sin \beta \cos \alpha) \\ \beta'' = \beta - \beta' \end{cases} \quad (8)$$

де R, α, β, h - відповідно радіус, кут атаки, кут розвалу, і величина заглиблення пасивного диска.

Аналізуючи систему рівнянь (8), з умови, що $H_D = 160 \dots 180$ мм і $\Delta x = 36 \dots 40$ мм визначені раціональні конструктивно-технологічні параметри копача: $\alpha = 53^\circ \dots 57^\circ$; $\beta = 21^\circ \dots 23^\circ$; при $h = 55 \dots 65$ мм.

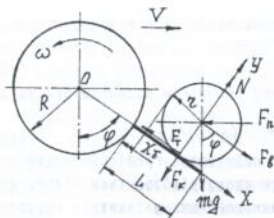


Рис.8. Схема взаємодії: лопатка підбирача-коренеплід

лопатки; N - нормальна реакція від дії лопатки; F_k - коріолісова сила; F_v - відцентрова сила; F_t - сила тертя; F_p - сила підпору від дії розрихленого ґрунту (при $\varphi > 90^\circ$, $F_p = 0$).

Рівняння руху коренеплоду

$$m\ddot{X}_s + 2(m\omega + \beta)\dot{X}_s - m\omega^2 X_s = m\omega^2(R+z) + mg(\cos\varphi - f\sin\varphi) - F_n(f\cos\varphi + \sin\varphi) \quad (9)$$

Загальний розв'язок знаходиться через корені алгебраїчного характеристичного рівняння

$$X_1 = Ae^{K_1 t} + Be^{K_2 t}, \quad (10)$$

де A і B - постійні інтегрування; $K_{1/2} = -(\omega + \frac{\beta}{m}) \pm \sqrt{(\omega + \frac{\beta}{m})^2 + \omega^2}$

Частковий розв'язок рівняння (9)

$$X_2 = E + F\sin\varphi + G\cos\varphi \quad (11)$$

де

$$G = -(mg + F_n f - 2(m\omega^2 + \beta\omega)F) / 2m\omega^2$$

$$F = \frac{2(mg f + F_n) m \omega^2 + 2(m\omega^2 + \beta\omega)(mg - F_n f)}{4m^2\omega^4 + 4(m\omega^2 + \beta\omega)^2}$$

$$E = -(R+z)$$

Швидкість руху коренеплоду по лопатці підбирача

$$\dot{X}_s = K_1 A e^{K_1 t} + K_2 B e^{K_2 t} + \omega(F\cos\varphi_0 - G\sin\varphi_0) - V\sin\varphi_0 = K_1 A + K_2 B + \omega(F\cos\varphi_0 - G\sin\varphi_0) \quad (12)$$

де

$$A = X_0 - E - G\cos\varphi_0 - F\sin\varphi_0 - B$$

$$B = [K_1(E + G\cos\varphi_0) + F\sin\varphi_0 - X_0] - \omega(F\cos\varphi_0 - G\sin\varphi_0) - V\sin\varphi_0 / (K_2 - K_1)$$

Сумарна швидкість вильоту кореня після його відриву від лопатки

$$V_K = \sqrt{\omega^2(R+L)^2 + \dot{X}_S^2} \quad (13)$$

Напрямок кута кидання кореня лопатков відносно рухомого енергетичного засобу

$$\alpha_K = \varphi_0 + \arctg(\omega(R+L)/\dot{X}_S) \quad (14)$$

За результатами розрахунків побудовані графічні залежності (рис.9) кута повороту лопатки, при якому відбувається відрив коренеплоду від конструктивних і технологічних параметрів горизонтально-роторного підбирача.

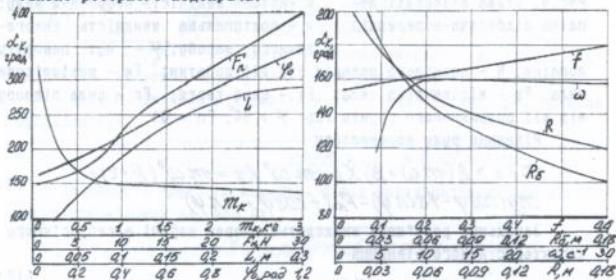


Рис.9. Залежності впливу конструктивно-технологічних параметрів підбирача на кут відриву кореня від лопатки

Проведені дослідження по визначенні впливу зони взаємодії робочого органу очисника на миттєву кутову швидкість обертання коренеплоду, яка визначається з системи рівнянь

$$\omega = \frac{[-(b_1 + b_2) \pm \sqrt{(b_1 + b_2)^2 - 4(a_1 + a_2 + \dot{J}_{xx}/2)(c_1 + c_2 - mV^2/2)}]}{2(a_1 + a_2 + \dot{J}_{xx}/2)}$$

$$\dot{J}_{xx} = m[176R^3H + 148RH^3 + 84H^2R^2 + 64H^4 + 166R^4]/(2R \cdot H) + m(a - [H^2 - 3R^2]/[4(2R + H)])^2$$

$$a_1 = \rho\pi[R^2a^2H/3 + R^2H^3/30 - R^2H^2a/6]/2$$

$$b_1 = \rho\pi[10R^2HaV/3 + 5R^2H^2V/6]/2$$

$$c_1 = \rho\pi[R^2V^2H/3]/2$$

$$a_2 = \rho\pi[-2R^3a^2/3 - R^4a/2 - 2R^5/15]/2$$

$$b_2 = \rho\pi[4R^2Va/3 + R^4V/2]/2$$

$$c_2 = \rho\pi[2R^3V^2/3]/2$$
(15)

де m - маса кореня; R - радіус голівки кореня; H - висота конусної частини кореня; ρ - густина кореня; U - швидкість взаємодії; a - відстань від центру мас кореня до зони контакту з робочим органом.

Досліджена динаміка приводу дискового копача з запобіжною муфтою, розрахункова схема якого представлена на рис.10. На ній прийняті наступні зображення: $J_1; J_2; J_3; J_4$ - моменти інерції мас приводу, приведені відповідно до ведучої ланки, ведучої і веденої півмуфт і ланки, що сприймає момент опору (дискового копача); C_{1n} - приведена жорсткість елементів приводу між двигуном і ведучою півмуфтою; C_{2n} - приведена жорсткість елементів приводу між веденою півмуфтою і дисковим копачем; $M_d; M_m; M_o$ - відповідно момент двигуна, момент спрацювання запобіжної муфти і момент опору на дисковому копачі; $\varphi_1; \varphi_2; \varphi_3; \varphi_4$ - відповідно кути закручування ведучої ланки, ведучої, веденої півмуфт, а також валу дискового копача.

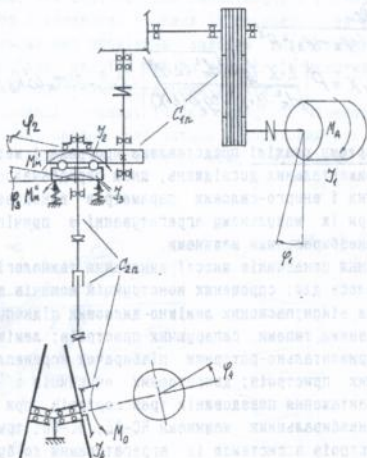


Рис.10. Схема приводу дискового копача з запобіжною муфтою

Система рівнянь для визначення динамічних навантажень на дисковому копачі при роботі приводу з запобіжною муфтою з елементами зачеплення "кулька-лунка" [10]

$$\begin{cases} \ddot{\varphi}_{\omega\omega} + C_{1n} \varphi_{\omega\omega} / \dot{\varphi}_{\omega\omega} = M_A / \dot{J}_1 + M_M / \dot{J}_2 \\ \ddot{\varphi}_{\omega M} + C_{2n} \varphi_{\omega M} / \dot{\varphi}_{\omega M} = M_M / \dot{J}_3 + M_0 / \dot{J}_4 \\ \varphi_2 - \varphi_1 = \varphi_{\omega\omega} \\ \varphi_3 - \varphi_4 = \varphi_{\omega M} \\ X = (\varphi_2 - \varphi_3) R / \operatorname{tg} \alpha \\ m_2 \ddot{X} + cX = \rho [\operatorname{tg}(\alpha - \rho) - 1] f / d - cA \\ \rho = M / R \end{cases} \quad (16)$$

Система рівнянь для визначення динамічних навантажень на дисковому копачі при роботі приводу з запобіжною муфтою з елементами зачеплення "кулька-кулька" і відцентровим механізмом фіксації ведучої півмуфти [13]

$$\begin{cases} \ddot{\varphi}_{\omega\omega} + C_{1n} \varphi_{\omega\omega} / \dot{\varphi}_{\omega\omega} = M_A / \dot{J}_1 + M_M / \dot{J}_2 \\ \ddot{\varphi}_{\omega M} + C_{2n} \varphi_{\omega M} / \dot{\varphi}_{\omega M} = M_M / \dot{J}_3 + M_0 / \dot{J}_4 \\ \varphi_1 - \varphi_2 = \varphi_{\omega\omega} \\ \varphi_3 - \varphi_4 = \varphi_{\omega M} \\ X = \sqrt{d_k^2 - (\varphi_2 - \varphi_3)^2} R^2 \\ m_2 \ddot{X} + c_1 X = \rho \left[\frac{\Delta \cdot X - \operatorname{tg} \rho \sqrt{d_k^2 - (\Delta \cdot X)^2}}{\sqrt{d_k^2 - (\Delta \cdot X)^2} - \operatorname{tg} \rho (\Delta \cdot X)} \right] \cdot [c_1 \bar{\sigma}_1 + 2(m_k \omega^2 R \bar{\sigma} + c_2 \bar{\sigma}_2) f_2] \\ \rho = M / R \end{cases} \quad (17)$$

В четвертому розділі представлена програма і методика проведення експериментальних досліджень, яким передбачалось визначення функціональних і енерго-силових параметрів викопувально-очисних пристроїв, при їх модульному агрегуванні з причіпними і самхідними коренезбиральними машинами.

Визначення показників якості виконання технологічного процесу передбачалось для: спрощених конструкцій копачів з U- і Г- подібних формов вікон; пасивних лемішно-дискових підкопувачих робочих органів з різними типами сепарувачих пристроїв; лемішних і віброкопачів з горизонтально-роторним підбирачем коренеплодів; бітерних сепарувачих пристроїв; двороторних очисників з активізацією процесу завантаження повздовжніх транспортерів, при їх агрегуванні з коренезбиральними машинами КС-6Б, КС-6В; трироторних сепарувачих пристроїв з системою їх агрегування до бурякозбирального комбайну КС-6Б-05; модернізованих шнекових очисників викопувально-сепарувачих пристроїв коренезбиральних машин КС-6Б, КС-6В-01

КС-6Б-02; причіпної бункерної коренезбиральної машини МКП-3 з пасивними дисковими копачами і бітерною системою сепарації для фермерських господарств.

На основі проведеного синтезу та теоретичного обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів робочих органів розроблені і виготовлені експериментальні викопувально-очисні пристрої, які випробовувались на базі коренезбиральних машин КС-6Б, КС-6Б-01, КС-6Б-02, КС-6Б-05, КС-6Б, МКП-6, МКП-4 і МКБ-3.

На рис.11 зображена компоувальна схема дисково-шнекового викопувального пристрою, на рамі 1 якого встановлені кінематично зв'язані центральний 6 і розподільний 4 редуктори. Від розподільного редуктора через карданні вали 3 і редуктори приводу копачів 12 обертовий рух передається на викопувальні диски 13. В зоні виходу коренеплодів з копача, розташований активний бітерний вал 2, який переводить викопані буряки на розвідні шнеки 11. За розвідними шнеками встановлені проміжний валець 10, група звідних шнекових валів 8 і консольні гвинтові вальці 7, кінематично зв'язані між собою. Для забезпечення гарантованого розведення коренеплодів з метою підвищення ступеня їх сепарації, за очисними розвідними шнеками над проміжним вальцем розташований демпфуючий екран 9, шарнірно закріплений на рамі і підтиснутий регульованою пружиною 5 в сторону викопувальних дисків.

При виконанні технологічного процесу, кінематично зв'язані між собою робочі органи приводяться в обертовий рух. Викопані коренеплоди за допомогою бітерного валу завантажуються на розвідні

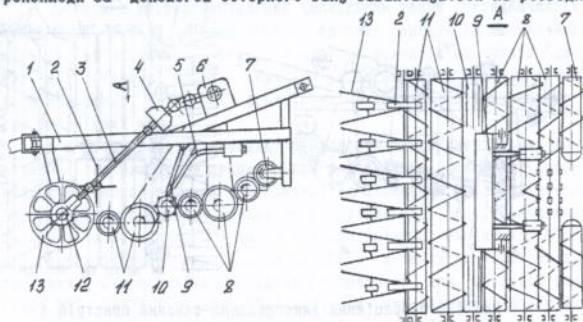


Рис.11. Дисково-шнековий викопувально-очисний пристрій

шнеки і транспортуються в сторону їх периферії, звідки через проміжний валець переводяться на групу звідних шнеків. На звідних шнеках потоки коренеплодів рухаються в зустрічному напрямку для їх завантаження на повздовжні елеватори. В даному пристрої застосовані наступні технічні рішення [36; 42; 43; 44; 45].

Викопувально-очисний пристрій з копачами вібраційного типу зображений на рис.12. Він складається з рами 1, на якій розташований центральний редуктор 3, кінематично, за допомогою ланцюгових передач, зв'язаний з ексцентриковим валом 2 приводу вібраційних копачів 8, бітерним валом 7 і очисним пристроєм. Бітерний вал закріплений над технологічною зоною лемішних пластин копача, позаду яких встановлений горизонтальний роторний вал-підбирач 6.

Очисний пристрій виконаний у вигляді групи бітерних валів 5 з гумовими пластинами і заднього блоку звідних шнеків 4, конструктивне виконання яких аналогічне з попередньо розглянутим варіантом викопувально-очисного пристрою.

При виконанні технологічного процесу викопані корені бітерним валом подаються на очисний пристрій, який активно сепарує їх від землі і завантажує на повздовжній елеватор. В даному пристрої застосовані наступні технічні рішення [27; 36; 41; 45].

Конструктивна схема двороторного викопувально-очисного пристрою з пасивними підкопувальними робочими органами зображена на рис.13. Він складається з основної рами 1, щільно зв'язаної з допоміжною 2, на якій встановлені викопувальні пристрої, викона-

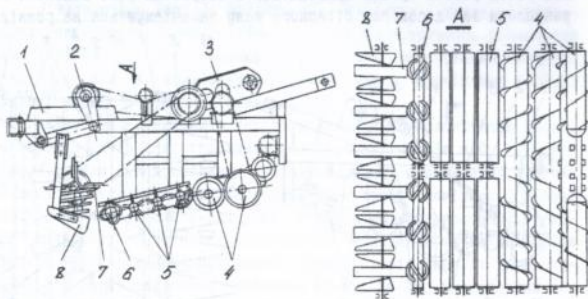


Рис.12. Вібраційний викопувально-очисний пристрій з роторним підбирачем коренеплодів

ні у вигляді пасивних похилих дисків-леміхів 3 і направляючих лій 4. Останні, заглиблюючись в землю, забезпечують вирівнювання і направлення коренеплодів безпосередньо перед їх викопуванням.

Сепарувачий робочий орган складається з двох вертикальних пруткових роторів 5 нахилених до горизонтальної площини під кутом 15...18 град. В зоні завантаження повздовжнього транспортера 7, над роторами встановлені активні вертикальні бітерні вали 6.

Периферія технологічної зони роторів обмежена направляючими решітками 8. Привід роторів і вертикальних бітерів забезпечується через систему редукторів 9.

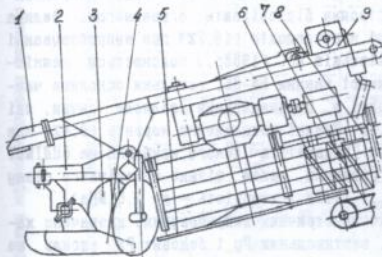


Рис.13. Двороторний викопувально-очисний пристрій

В процесі роботи викопані коренеплоди підхоплюються, заглибленими в землю шприхами роторів і, сепарувачись від землі та рослинних залишків, транспортуються в зону вивантаження. В даному пристрої застосовані наступні технічні рішення [26; 31; 32; 34; 40].

Для вищенаведених викопувально-очисних пристроїв розроблені системи їх агрегатування з коренеазбиральними машинами [18;25;35].

Програмою експериментальних досліджень також передбачалось: визначення осьових, вертикальних і бокових зусиль на кронштейнах копачів; встановлення залежності крутних моментів на привід дисків від твердості ґрунту, величини їх заглиблення в землю і частоти обертання, визначення функціонально-експлуатаційних параметрів запобіжних муфт.

В п'ятому розділі наведені результати експериментальних досліджень технологічних процесів при викопуванні і сепарації коренеплодів. Випробовування проводились на державних МВС: Львівська; Центрально-Чорноземна; Прибалтійська зональна; Український державний центр по випробовуванню і прогнозуванню техніки для сільськогосподарського виробництва (УкрЦВТ), а також на полях Магдебурзьких і Лейпцігських дослідних господарств при спільній розробці ВАТ "ТекЗ" і фірмов "ВВГ"(ФРН) та впровадженні в серійне виробництво нових робочих органів копачів [38; 42].

Показники якості виконання технологічного процесу коренезбиральними машинами представлені в таблиці 2.

Аналізуючи отримані дані, можна констатувати, що в основному агротехнічні показники (втрати, забрудненість і сильні механічні пошкодження) при викопуванні та сепарації коренеплодів новими викопувально-очисними пристроями відповідають агровимогам. Велика кількість домішок в купі коренеплодів (14,7%) при випробовуванні комбайна КС-8Б-05 на Львівській МВС (1988р.) пояснюється неякісною роботою гнчкозбиральної машини БМ-8Б, оскільки основною частиною домішок були зв'язані з коренеплодами залишки гнчки, які відповідно становили 14,4%. Значні пошкодження коренів (9,4%) при визначенні технологічних параметрів даного комбайна на ВНДІМОТ (1988р.) пояснюється граничною межею фізико-механічного стану ґрунту (вологість - 8,8... 11,2% і твердість - до 4,6 МПа).

За результатами тензометричних випробовувань визначено характер зміни осьових P_x , вертикальних P_y і бокових P_z зусиль на кронштейні копача, а також величини крутного моменту на активному диску в залежності від твердості ґрунту (P^0), глибини копання, частоти обертання привідного диска і поступальної швидкості коренезбиральної машини. Основні результати проведених досліджень представлені на рис.14, за якими встановлено, що при роботі копачів на ґрунтах, твердість яких знаходиться в межах 2,2 МПа, осьове зусилля на робочих органах досягає 3 кН; вертикальне - 6 кН, а бокове - 5 кН. Максимальні крутні моменти на привідному валі диска при частоті його обертання 95 об/хв знаходяться в межах швидкості руху коренезбиральної машини 6...8 км/год і рівні 150 Нм при глибині копання 70 мм.

На Львівській МВС проведено дослідження по визначенню енергетичних показників дискових викопувальних пристроїв, агрегатованих з бурякозбиральними машинами КС-8Б і КС-8В (таблиця 3). Встановлено, що тяговий опір при викопуванні коренеплодів на глибині 70 мм збільшується в 1,47... 1,52 рази при зміні поступальної швидкості машини від 1,35 до 2,5 м/с і відповідно складає: 8,7 кН і 13,3 кН (граничні значення).

Для коренезбиральної машини КС-8Б-05 з дисково-лемішним копачем і трироторним підбирачем-сепаратором коренеплодів визначено, що при її поступальній швидкості в межах 1,0...1,3 м/с тяговий опір змінюється в діапазоні - 10,5...10,9 кН; затрачена потужність - 43,6...75,2 кВт; питомі енерговитрати - 44,7... 54,7 кВт*год/га.

Показники якості виконання технологічного процесу коренезбиральними машинами

Таблиця 2.

Коренезбр. машина	Тип викопувально-очисного пристрою	Місце і рік випробовувань	Коренеплоди	Врожайн. т/га	Вологість гр. (0-20см), %	Твердість гр. (0-20см), МПа	Робоча шв. м/с	Втрати кор., %	Забруд. кор., %	Сильні пошк. %
КС-6Б-05	пасивний леміш	Львів, МВС, 1988	кормові	73,1	37 - 34	1,2 - 1,7	1,5	2,6	14,4	0,3
КС-6Б-05	ний диск - три	ВНДІМОТ, 1988	цукрові	48,2	8,6 - 11,2	1,5 - 4,6	1,5	2,9	4,9	9,4
КС-6Б-05	ротторний сепаратор	ЦЧ МВС, 1988	кормові	110,9	19 - 24	2,1 - 3,0	1,5	3,04	3,93	2,91
КС-6Б-05	паратор	Львів, МВС, 1989	кормові	92,7	28,5 - 30	1,53 - 2,57	1,5	0,2	1,5	0,8
КС-6Б	активні дискові	ЦЧ МВС, 1990	цукрові	37,7	22,35-24,84	0,71 - 1,25	1,5	0,4	6,6	3,0
КС-6Б	копачі -	УкрДІВТ, 1990	цукрові	40,0	12,4 - 16,2	3,2 - 4,7	1,5	1,4	7,2	3,1
КС-6Б	шнековий	Львів, МВС, 1990	цукрові	46,6	12,7 - 16,7	2,06 - 3,78	1,5	0,6	6,6	0,9
КС-6Б	сепаратор	УкрДІВТ, 1992	цукрові	30,8	25,8 - 26,6	1,4 - 2,0	1,5	1,2	5,3	3,0
КС-6Б-02	вилкові копачі	УкрДІВТ, 1994	цукрові	44,4	9,1 - 9,9	1,8 - 2,4	1,5	1,0	7,6	2,4
КС-6Б	п. диск-дворот. сеп.	Львів, МВС, 1991	цукрові	39,5	17,6 - 2,8	1,42 - 2,8	1,5	0,2	0,5	0,4
КС-6Б	U-под. форма диска	ЦЧ МВС, 1992	цукрові	45,2	34 - 26,6	1,31 - 1,37	1,5	1,0	14,6	4,1
КС-6Б	Г-под. форма диска	к-п "Гіва", 1996	цукрові	34	25 - 30	1,8 - 2,2	1,5	1,2	7,0	3,0
КС-6Б	лемішний диск-ротторний підбирач	ВНДІМОТ, 1988	кормові	94,4	15,4 - 16,8	1,5 - 4,6	1,5	0,2	6,1	1,7
КС-6Б	бітерний очисник						2,0	0,7	6,7	2,3
КС-6Б	вібраційний копач	Львів, МВС, 1995	цукрові	22,7	17,8 - 19,7	1,8 - 2,4	1,6	1,4	3,8	4,7
МКП-6	ак. диск-шнек. оч.	ВНДІМОТ, 1991	цукрові	45,8	25,9 - 24,3	0,6 - 1,4	1,8	1,2	21,6	2,3
МКП-3	п. диск-бітерн. оч.	к-п "Гіва", 1995	цукрові	26,8	18 - 22	1,5 - 2,5	1,5	2,3	4,4	4,7

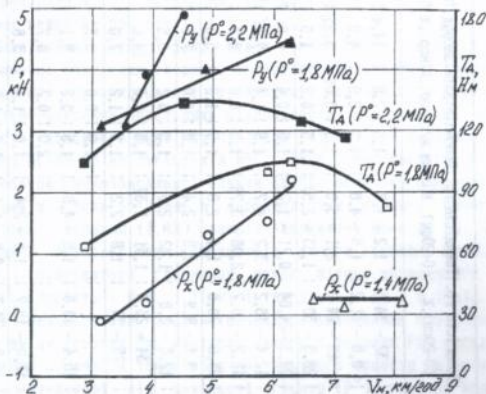


Рис.14.Залежності зміни осьових P_x та вертикальних P_y зусиль і крутних моментів T_d на диску копача від швидкості руху коренезбиральної машини

Енергетичні параметри коренезбиральних машин КС-6Б і КС-6В з дисково-шнековими викопувально-очисними пристроями

Таблиця 3.

ПОКАЗНИКИ	Значення показника			
	КС-6В		КС-6Б	
	Фон 1	Фон 2	Фон 1	Фон 2
Режим роботи:				
швидкість маш., м/с:	1,35; 2,00; 2,31; 1,33; 1,92; 2,50; 1,44; 2,00; 2,31; 1,44; 2,00; 2,50			
Енергет.показники:				
Тяговий опір, кН	18,70; 9,38; 9,81; 10,9; 11,9; 13,3; 8,58; 8,75; 9,23; 9,67; 11,8; 12,6			
Затрач.потужн., кВт	35,3; 45,0; 49,9; 39,4; 49,3; 61,1; 28,7; 35,5; 40,9; 31,1; 42,1; 51,4			
Енерговит., кВт/га	50,7; 39,2; 37,1; 55,8; 44,9; 39,9; 47,1; 37,8; 36,2; 50,0; 41,8; 38,8			
Опір машини, кН/м	3,22; 3,47; 3,63; 4,04; 4,41; 4,92; 3,18; 3,24; 3,42; 3,58; 4,30; 4,66			
Розхід пал. за час:				
основ. роб., кг/га	17,0; 12,1; 11,0; 17,7; 13,3; 11,0; 15,7; 12,0; 10,8; 16,1; 12,5; 10,8			
Коефіцієнт викор.				
потужності двигуна	0,56; 0,65; 0,71; 0,61; 0,71; 0,82; 0,60; 0,67; 0,74; 0,63; 0,73; 0,85			

В шостому розділі представлена методика вибору конструктивно-технологічних параметрів та виробниче впровадження викопувально-очисних пристроїв. На основі проведених теоретичних і експериментальних досліджень розроблена методика оцінки крутних моментів, які виникають на привідному валу активного копача від конструктивно-технологічних параметрів робочих органів, поступальної швидкості машини і твердості ґрунту

$$T_{ка} = T_{хх} + \frac{V_m (V_d - V_m) R_d [h (Q_{03} + Q_{38} h) P^0]}{V_d^2}, \quad (18)$$

де $T_{хх}$ - крутний момент при холостому обертанні диска; V_m - поступальна швидкість машини; V_d - лінійна швидкість периферії диска; R_d - радіус диска; h - глибина копання; P^0 - твердість ґрунту.

При порівнянні розрахункових і експериментальних значень встановлено, що максимальна похибка між отриманими даними, при визначенні крутного моменту на диску копача, не перевищує 24%.

Розроблена методика вибору викопувально-очисних пристроїв, варіанти раціональних компоновок яких відносно розглянутих факторів представлені в блок-схемі (рис.15) цифровими позначеннями.

Блок-схема вибору викопувально-очисних пристроїв

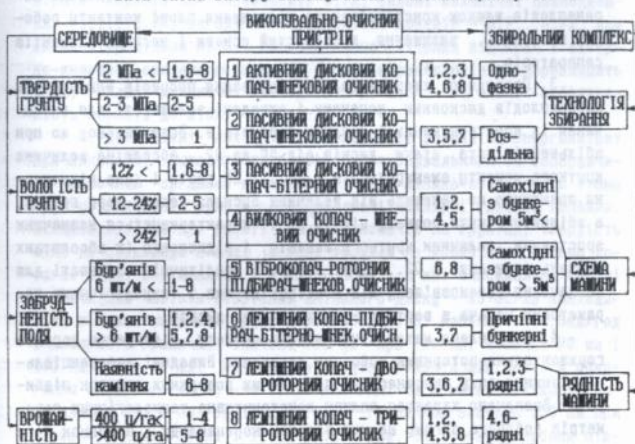


Рис. 15

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Розроблено механіко-технологічне обґрунтування системного вдосконалення викопувально-очисних робочих органів бурякозбиральних машин, що створіть реальну науково-практичну основу для визначення їх раціональних конструктивно-технологічних параметрів на базі комплексних теоретичних і експериментальних досліджень з врахуванням компоновальних схем машин, їх рядності, а також ґрунтово-кліматичних умов і технології збирання.

2. На основі структурно-схемного векторного синтезу, для підвищення функціонально-експлуатаційних параметрів, розроблені принципово нові і модернізовані викопувальні і сепарувачі робочі органи, які забезпечують: вирівнювання зусилля викопування у вертикальному напрямку; рівномірне розподілення коренеплодів по всій ширині очисника; гарантоване підбирання коренеплодів допоміжним пристроєм горизонтально-роторного типу, з їх переводом на сепарувачі робочі органи; спрощення дискових копачів, шляхом зміни форми сепарувачів вікон; доочищення голівок коренеплодів від залишків гички в процесі їх викопування; зменшення ступеня пошкодження коренеплодів шляхом конструктивного підвищення площі контакту робочих поверхонь, зменшення жорсткостей основи і несучих елементів сепараторів.

3. Проведено теоретичне обґрунтування процесів викопування коренеплодів дисковими копачами і виведені залежності для визначення їх конструктивних і силових параметрів. Встановлено, що при збільшенні кута атаки дисків від 50° до 62° , абсолютна величина крутного моменту зменшується в 1,24...1,25 разів і дане відношення практично не залежить від величини зусилля опору шару ґрунту, а збільшення кута розвалу від 10° до 14° характеризується незначним зростанням величини крутного моменту, і відношення їх абсолютних значень становить 1,02...1,04. Виведені аналітичні залежності для визначення взаємозв'язку між конструктивними і технологічними параметрами копача з вертикальним привідним диском.

4. Розроблена математична модель процесу підбирання коренів горизонтально-роторними робочими органами. Виведені диференціальні рівняння руху коренеплоду по робочих поверхнях лопаток підбирача. Визначено характер впливу конструктивно-технологічних параметрів робочого органу на кут відриву коренеплоду і напрямок його руху в технологічній зоні. Встановлено, що маса коренеплоду в межах до 1 кг, збільшення довжини лопатки, початковий кут захоплен-

ня кореня, сили підпору і діаметр валу є основними факторами впливу на виконання технологічного процесу.

Виведено залежності впливу зони взаємодії робочого органу очисника на кутову швидкість обертання коренеплодів. Встановлено, що зміщення зони контакту робочого органу з коренеплодом від центру ваги в сторону його хвостової частини призводить до зменшення миттєвої кутової швидкості обертання коренеплоду в 1,9...2,1 рази.

5. Визначені показники якості виконання технологічного процесу розробленими викопувально-очисними пристроями при їх агрегуванні з самохідними і причіпними коренезбиральними машинами на ґрунтах з різном твердістю і вологістю. Так для компоувальних схем лемішні диски - роторні сепарувачі пристрої втрати коренеплодів становили 0,2...3,04%; сильні механічні пошкодження - 0,3...2,91%; забрудненість коренів - 4...5%. Для схеми активні дискові копачі - шнекові сепаратори: втрати не перевищують 1,4%; сильні механічні пошкодження - 0,3...3,0%; загальна забрудненість коренів - 0,4...7,4%. Для схеми лемішні підкопувачі органи, горизонтально-роторний підбирач і бітерно-шнекова система сепарації: втрати коренів не перевищують 0,7%; сильні механічні пошкодження - 1,1...2,3%; загальна забрудненість коренів - 3,7...8,7%. Для схеми вібраційний копач, горизонтально-роторний підбирач і бітерно-шнекова система сепарації: втрати коренеплодів не перевищують 0,8%; сильні механічні пошкодження до 2,5%; загальна забрудненість коренів до 8,0%.

6. Досліджені основні закономірності розподілу енерговитрат при виконанні технологічного процесу викопувальними та сепарувальними робочими органами в залежності від фізико-механічного стану ґрунту, швидкості руху коренезбиральної машини і глибини копання. Встановлено, що при роботі дискових копачів на ґрунтах, твердість яких не перевищує 2 МПа, осьове зусилля на кронштейні копача досягає 3 кН; вертикальне - 8 кН; бокове - 5 кН. Максимальні крутні моменти для частоти обертання активного диску - 85 об/хв знаходяться в межах швидкості руху коренезбиральної машини 4...4,5 км/год і досягають граничних значень 180 Нм при глибині копання 70 мм і 100 Нм - при 40 мм. Максимальні крутні моменти для частоти обертання активного диску - 90 об/хв знаходяться в межах швидкості руху машини 6...8 км/год і досягають граничних значень 150 Нм при глибині копання 70 мм і 92 Нм - при 40 мм. Збільшення глибини підкопування коренеплодів від 40 до 70 мм призводить до зростання величини крутного моменту на приводі копача у 1,5...1,8 разів.

7. Проведено дослідження по визначенні енергетичних показників дискових викопувальних пристроїв, агрегованих з коренезбиральними машинами КС-8Б і КС-8В, за якими встановлено, що тяговий опір при викопуванні коренеплодів на глибині 70 мм збільшується в 1,47...1,52 рази при зміні поступальної швидкості коренезбиральної машини від 1,35 до 2,5 м/с і відповідно складає: 8,7 кН і 13,3 кН. Для компоновальної схеми викопувально-очисного пристрою дисково-лемішний копач - трироторний підбирач-сепаратор коренеплодів, агрегованого з коренезбиральною машиною КС-8Б-05, визначено, що при швидкості руху машини в межах 1,0...1,3 м/с тяговий опір змінюється в діапазоні - 10,5...10,9 кН; затрачена потужність на виконання технологічного процесу - 43,6...75,2 кВт; питомі енерговитрати - 44,7...54,7 кВт*год/га.

8. Розроблена динамічна модель приводу дискового копача з запобіжних муфт. Виведені системи диференціальних рівнянь, які описують перехідні процеси функціонування перевантажених приводів. Визначені коефіцієнти динамічності різних типів захисних пристроїв для частоти обертання привідних дисків: кулькові запобіжні муфти- 1,25...1,32; планетарні запобіжні муфти- 1,18...1,28. Встановлено, що коефіцієнти точності спрацювання планетарних захисних пристроїв знаходяться в межах 1,05...1,12, що вказує на їх більш високі функціональні параметри порівняно з пружно-кульковими (1,08...1,18).

9. Досліджені основні закономірності впливу конструктивних і технологічних параметрів робочих органів на ступінь пошкодження коренеплодів. Встановлено, що при збільшенні швидкості взаємодії робочих органів з коренеплодами від 3 до 8,2 м/с, глибина їх пошкоджень описується лінійними залежностями, кут підйому яких збільшується при зменшенні площі контакту. Збільшення радіусу круглого поперечного перетину основи робочого органу від 5 до 10 мм і від 5 до 15 мм призводить до зменшення глибини пошкоджень (при швидкості взаємодії - 5,4 м/с) відповідно в 1,6...1,9 і 2,3...2,6 разів.

10. За результатами проведених теоретичних і експериментальних досліджень розроблено методику оцінки крутних моментів, які виникають на привідному валу активного копача для різних типів ґрунтів, конструктивних параметрів і величини заглиблення дисків, частоти їх обертання і поступальної швидкості коренезбиральної машини. При порівнянні розрахункових значень з результатами експериментальних досліджень встановлено, що максимальна похибка от-

риманих даних складає 24%.

Розроблена методика вибору викопувально-очисних пристроїв в залежності від твердості і вологості ґрунту, забрудненості поля, врожайності коренеплодів, технології збирання, компоувальної схеми і рядності бурякозбиральної машини.

11. На основі проведеного комплексу теоретичних і експериментальних досліджень, для розробки і проектування нових коренезбиральних машин запропоновано ряд принципово нових і модернізованих дискових, лемішних копачів, підбирачів коренеплодів, бітерних, шнекових і роторних сепаруючих пристроїв, з вказаними раціональними конструктивними та кінематичними параметрами. Для серійного впровадження вузлів викопувально-сепаруючих пристроїв в коренезбиральних машинах розроблене технологічне обладнання, яке забезпечує підвищення точності і продуктивності виготовлення робочих органів. Технічна новизна виконаних розробок захищена 147-и авторськими свідоцтвами та патентами на винаходи. Економічний ефект від застосування двадцяти одного винаходу в серійному виробництві на ВАТ "ТекЗ" і фірмі "ВВС" (ФРН) за 1988-1998 рр. в переводі на національну валюту склав 8773375 грив.(дольова участь здобувача - 1376542 грив.).

ОСНОВНІ ПУБЛІКАЦІЇ ПО ТЕМІ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографії

1. Гевко Р.Б. Викопувально-очисні пристрої бурякозбиральних машин. Констрування і розрахунок.-Тернопіль: Поліграфіст, 1997.-120с.

Статті у наукових виданнях

2. Гевко Р.Б. Теоретичне обґрунтування руху коренеплоду в дисковому копачі.//Вісник Тернопільського приладобудівного Інституту.- Тернопіль, ТПІ. №2. - 1996.- с.100-108.

3. Гевко Р.Б. Вплив конструктивно-технологічних параметрів дискових копачів на процес викопування коренеплодів./Наукові нотатки. Мішвузівський збірник за напрямком "Інженерна механіка". Луцький індустріальний інститут.- Луцьк,1996.- с.38-40.

4. Гевко Р.Б. Шляхи покращення функціонально-експлуатаційних параметрів дискових копачів.// Сільськогосподарські машини: Збірник наукових статей./ Волинське відділення ІАУ.- Луцьк, 1995.- с.114-118.

5. Гевко Р.Б. Вибір конструктивних параметрів дискових копа-

чів.// Проблеми і перспективи створення бурякозбиральної техніки.// Матеріали міжнародної науково-практичної конференції.- Вінниця - 1996.- с.81-83.

6. Гевко Р.Б. Визначення конструктивних і силових параметрів самовідкличних запобіжних муфт бурякозбиральних машин.// Проблеми і перспективи створення бурякозбиральної техніки.// Матеріали міжнародної науково-практичної конференції.- Вінниця -1996.-с.78-80.

7. Гевко Р.Б. Вдосконалення викопувачих пристроїв коренезбиральних машин.//Перспективи розвитку механізації, електрифікації, автоматизації і технічного сервісу сільськогосподарського виробництва.// Матеріали міжнародної науково-технічної конференції.- Глеваха -1996.- с.75.

8. Гевко Р.Б. Визначення енерго-силових параметрів дискових копачів.//Матеріали третього міжнародного симпозіуму українських інженерів-механіків у Львові.- ТУ "Львівська політехніка"- 1997.- с.136.

9. Гевко Р.Б. Роторні очистителі корнеуборочних машин.// Пути повышения эффективности свеклосахарного производства России в условиях рыночной экономики.//Материалы Всероссийской научно-практической конференции.- Рамонь - 1996.-с.19-20.

10. Гевко Р.Б. Предохранительные муфты повышенной плавности срабатывания.// Машиностроитель, 1986, №3.- с.19.

11. Гевко Р.Б. Предохранительная муфта.// Машиностроитель.- 1989.- №6.- с.21.

12. Гевко Р.Б. Застосування шнекових робочих органів в бурякозбиральних машинах.//Прогресивні матеріали, технології та обладнання в машино- і приладобудуванні./ Тези доповідей другої науково-технічної конференції ТПІ./м.Тернопіль.-1993.- с.20.

13. Гевко Р.Б., Хрисанов М.И. Самоотключающиеся шариковые предохранительные муфты.// Машиностроитель.- 1990.- №9.- с.26.

14. Гевко Р.Б., Тунік І.Г., Синій С.В. Вплив зони взаємодії робочого органу очисника на кутову швидкість обертання коренеплоду.//Вісник Національного аграрного університету. Том 2 "Перспективні технології вирощування та збирання цукрових буряків".- 1997.- с.45-48.

15. Гевко Р.Б., Мартиненко В.Я., Козіброда Я.І. Використання гвинтових механізмів в апаратах для обрізування гички і очищення коренеплодів в бурякозбиральних комплексах. Очищення голівок коренеплодів. В монографії "Механізми з гвинтовими пристроями", під загальною редакцією акад. Гевко Б.М.-Львів: Світ,1993.-с.162-178.

16. Данильченко М.Г., Гевко Р.Б. Трирядкова коренезбиральна машина бункерного типу.//Проблеми і перспективи створення бурякозбиральної техніки.// Матеріали міжнародної науково-практичної конференції.- Вінниця -1996.- с.63-85.

17. Поліщук В.А., Гевко Р.Б. Підвищення надійності захисту робочих органів коренезбиральних машин.//Вісник Національного аграрного університету. Том 2 "Перспективні технології вирощування та збирання цукрових буряків".- 1997.- с.79-82.

18. Смакоуз Г.М., Козіброда Я.І., Гевко Р.Б. З невеликими енергозатратами і без втрат.// Техніка АПК.- 1989.- №8.-с.16-17.

19. Новкун А.П., Гевко Р.Б. Универсальный стенд для испытательных предохранительных муфт.// Технология и организация производства, 1987, №2, с. 51-52.

Авторські свідоцтва та патенти на винаходи

20. А.с. СССР №1198274. Предохранительная шариковая муфта/ Гевко Р.Б.- Опубл. 15.12.1985.- Бвл. №46.

21. А.с. СССР №1328807. Предохранительная шариковая муфта/ Гевко Р.Б.- Опубл. 30.07.1987.- Бвл. №28.

22. А.с. СССР №1447310. Устройство для очистки корнеклубнеплодов от примесей/ Смакоуз Г.М., Козіброда Я.И., Гевко Р.Б. и др. Опубл. 30.12.1988.- Бвл. №48.

23. А.с. СССР №1475529. Роторное транспортно-очистительное устройство/ Гевко Р.Б., Шугурма И.Я., Смакоуз Г.Н. и др.- Опубл. 30.04.1989.- Бвл. №16.

24. А.с. СССР №1491378. Транспортирующее очистительное устройство/ Гевко Р.Б., Осуховский В.М., Данильченко М.Г. и др.- Опубл. 07.07.1989.- Бвл. №25.

25. А.с. СССР №1558585. Корнеуборочная машина/ Гевко Р.Б., Осуховский В.М., Данильченко М.Г. и др.- Опубл. 15.04.1990.- Бвл. №14.

26. А.с. СССР №1578006. Сепарирующий ротор корнеуборочной машины/ Данильченко М.Г., Гевко Р.Б., Осуховский В.М. и др.- Опубл. 07.07.1990.- Бвл. №25.

27. А.с. СССР №1578017. Рабочий орган к подборщику корнеплодов/ Гевко Р.Б., Данильченко М.Г., Мартиненко В.А. и др.- Опубл. 07.07.1990.- Бвл. №25.

28. А.с. СССР №1584801. Роторное сепарирующее устройство/ Данильченко М.Г., Осуховский В.М., Гевко Р.Б. и др.- Опубл. 15.08.1990.- Бвл. №30.

29. А.с. СССР №1586584. Роторное транспортирующее устройство/ Смакоуз Г.М., Козіброда Я.И., Гевко Р.Б. Опубл. 23.08.1990.- Бвл. №31.

30. А.с. СССР N1667667 Транспортно-очистительное устройство/ Гевко Р.Б., Врчук В.П., Штурма И.Я. и др. Оpubл. 07.08.1991.- Бвл. N29.
31. А.с. СССР N1727643. Роторный транспортер-очиститель/ Осуховський В.М., Данильченко М.Г., Гевко Р.Б. и др. Оpubл. 30.10.1989. Бвл. N15.
32. А.с. СССР N1761026. Ротор сепарирующе-подкапывающего устройства/ Данильченко М.Г., Гевко Р.Б., Смакоуз Г.Н. и др. Оpubл. 15.09.1992.- Бвл. N34.
33. А.с. СССР N1768061. Выкапывающий рабочий орган/ Данильченко М.Г., Гевко Р.Б., Гевко Б.М. и др. Оpubл. 15.10.1992.- Бвл. N36.
34. А.с. СССР N1813345. Роторный транспортер-очиститель/ Осуховський В.М., Гевко Р.Б., Миколайчук Н.З. и др. Оpubл. 07.05.1993.- Бвл. N17.
35. А.с. СССР N1822650. Корнеуборочная машина/ Осуховський В.М., Гевко Р.Б., Данильченко М.Г. и др. Оpubл. 23.06.1993.- Бвл. N23.
36. Патент СССР N1807838. Копач свеклоуборочной машины/ Данильченко М.Г., Шифердеккер Клаус, Гевко Р.Б. и др. Оpubл. 07.04.1993.- Бвл. N13.
37. Патент СССР N1807839. Копач для корнеплодов/ Данильченко М.Г., Шифердеккер Клаус, Гевко Р.Б. и др. Оpubл. 07.04.1993.- Бвл. N13.
38. Патент України N521. Підбирач-сепаратор коренеплодів/ Данильченко М.Г., Штурма И.Я., Гевко Р.Б. и ін. Оpubл. 30.04.1993.- Бвл. N1.
39. Патент України N 523. Підбирач коренеплодів/ Гевко Р.Б., Бурдах И.С., Данильченко М.Г. і ін. Оpubл. 30.04.93.- Бвл. N1.
40. Патент України N 524. Роторний транспортер-очисник/ Осуховський В.М., Гевко Р.Б., Смакоуз Г.Н. і ін. Оpubл. 30.04.1993. Бвл. N1.
41. Патент України N 526. Робочий орган підбирача коренеплодів/ Смакоуз Г.М., Козіброда Я.І., Гевко Р.Б. і ін. Оpubл. 30.04.1993.- Бвл. N1.
42. Патент України N 1437. Викопувший пристрій для коренеплодів/ Данильченко М.Г., Шифердеккер К., Гевко Р.Б. і ін. Оpubл. 25.03.1994.- Бвл. N1.
43. Патент України N 9513А. Диск копача коренеплодів/ Гевко Р.Б., Данильченко М.Г., Мартиненко В.Я. і ін. Оpubл. 28.08.1995.
44. Патент України N 9537А. Викопужно-очисний пристрій/ Гевко Р.Б., Осуховський В.М., Данильченко М.Г. і ін. Оpubл. 27.02.1996.
45. Патент України N 9685А. Очисник коренеплодів/ Мартиненко В.Я., Гевко Р.Б., Безпальок А.П. і ін. Оpubл. 26.12.1995.

А Н Н О Т А Ц И Я

Гевко Р.Б. Усовершенствование выкапывающе-очистительных устройств свеклоуборочных машин.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.20.01 – механизация сельськохозяйственного производства; 05.20.04 – сельськохозяйственные и мелиоративные машины, Национальный аграрный университет, Киев, 1997.

Защищается монография, 34 научные работы, 147 авторских свидетельств и патентов на изобретения, которые посвящены усовершенствованию технологических процессов и рабочих органов свеклоуборочных машин. Теоретическим и экспериментальным путем установлено влияние их конструктивных, кинематических и силовых параметров на качественные показатели выполнения технологического процесса. Определены основные закономерности распределения энергопотерь при выкапывании и сепарации корнеплодов. Осуществлено промышленное внедрение разработанных устройств, 21 изобретение использовано в серийном производстве свеклоуборочных машин.

A N N O T A T I O N

Gevko R.B. Improvement Digged - Refined Mechanism of Beetroot Puller.

Thesis on competition academic degree of Doctor Technical Sciences on professions: 05.20.01 - mechanization of agricultural production; 05.20.04 - agricultural and land-improvement machines. National Agrarian University, Kyiv, 1997.

It maintains the monograph: 34 scientific works, 147 author's certificates and patents for inventions, devoted improvement of technological processes and working organs of Beetroot Puller. Influence of their constructive, kinematics and force parameters for their quantitative indices of implementation of technological processes was settled by theoretical and experimental way. It was determined the main conformity of distribution energylosses during digging and separating beetroots. Industrial introduction of developing mechanisms was putting into practice, 21 inventions were used in serial production of Beetroot Puller.

Ключові слова: викопувально-очисні пристрої; копачі корнеплодів; сепарувачі пристрої; показники якості; технологічні процеси; захисні пристрої; коренезбиральні машини; ступінь сепарації.



438149

AB 37.921