

**ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

На правах рукопису

ГРИДАСОВ Валентин Ілліч

**Разробка робочого органу для
викопування корнеплодів моркви**

**Спеціальність 05.20.01 -механізація сільськогосподарського
виробництва**

АВТОРЕФЕРАТ

**дисертації на здобуття вченого ступеня
кандидата технічних наук**

Харьків -1996

31.12

№ 36.270

Робота виконана в Харківському державному технічному університеті сільського господарства і в Харківському державному аграрному університеті імені

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00743909 (W)

Науковий керівник: кандид

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, академік УАІН

Серебряков І.Н.

кандидат технічних наук,

Ісіков С.А.

Ведуча організація: Харківагропром.

Захист відбудеться "19" грудня 1996 р. в 10⁰⁰ на засіданні спеціалізованої ради К 02.20.02 в ХДТУСХ за адресою: 310002, м. Харків - 2, вул. Артема, 44, ХДТУСХ.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотечі університету.

Автореферат розісланий "19" листопада 1996 р.

Вчений секретар
спеціалізованої ради
профессор

Л.С.Єрмолов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми: Вирішення питань забезпечення населення продуктами споживання надалі багато в чому буде залежити від виробництва коренеплодів, які ідуть безпосередньо для приготування їжі людини, а також широко використовуються в раціонах тварин та птиці. Морква, столовий буряк, цибуля є незамінними культурами, які мають необхідні вітаміни для нормального функціонування організму людей і тварин.

Найкращі споживчі якості серед вище названих культур має морква. Ця культура містить велику кількість поживних речовин та вітамінів, особливо каротину, які в організмах людини і тварин перетворюється у вітамін А.

Існує декілька способів збирання коренеплодів моркви, шляхом використання машин і механізмів, які були створені для збирання інших коренеплодів, але усі вони не дають можливість повністю зібрати врожай відповідно з агротехнічними вимогами.

Отже, подальше вивчення процесу механізованого викопування моркви, з метою збільшення виробництва коренеплодів, є досить актуальним.

Мета досліджень. Підвищення продуктивності праці і якості збирання коренеплодів моркви шляхом розробки викопуючого робочого органу на базі теоретичних досліджень з використанням електронно-обчислювальної техніки.

Наукова новизна. Збудована математична модель для обґрунтування параметрів леміша, розроблений пристрій для викопування коренеплодів.

Наукова новизна розробки визнана винаходом, на який отримано авторське свідоцтво А.С. 169761.0А1.

ЛНБ ім. В. Стефанива

Практична цінність. Розроблено технологічний процес викопування коренеплодів моркви з використанням двох взаємодіючих активних дисків і леміша. Створена конструкція робочого органу, яка дозволила розробити і обґрунтувати параметри робочих органів для викопування коренеплодів, з найменшими витратами енергії і мінімальною кількістю ґрунту, який подається до очисних робочих органів збиральної машини.

Результати досліджень передані Кіровоградському ПКД "Лан", Харківському Держагропрому і використовуються в розробках перспективних машин для викопування коренеплодів.

За результатами дисертаційної роботи опубліковано 4 друковані роботи, у тому числі одне авторське свідоцтво на винахід.

Методика досліджень. Методикою досліджень передбачино проведення теоретичних, лабораторних і польових досліджень з використанням методів математичного і фізичного моделювання технологічного процесу. При опрацюванні одержаних експериментальних даних були використані методи математичної статистики.

Апробація роботи. Основні напрямки роботи повідомлені, обговорені на наукових конференціях професорсько-викладацького складу ХДАУ, ХІМЕСГ (1989 - 1995 р.), у відділі Головного конструктора Дніпропетровського комбайнового заводу (1991 р.), в Кіровоградському ПДК "Лан" (1993, 1996 р.).

Структура і об'єм роботи. Дисертація (загальний об'єм 129 с.) складається з вступу, п'яти розділів, висновку, списку використаної літератури, додатків. Робота містить 22 малюнків, 12 таблиць.

Склад роботи.

У першому розділі "Аналіз існуючих технологій збирання коренеплодів проведено аналітичний огляд робіт Бакулева Л.С., Галушко Е.Ф., Дзюби В.І., Костюміна В.П., Майковського І.А., Михалчинкова Л.А., Тимофеева А.Н., Федорова В.Д. та ін., на основі якого виділено фактори які впливають на якість збирання коренеплодів з ґрунту, енергетичні витрати на виконання цієї роботи.

Приведена класифікація робочих органів для викопування коренеплодів з ґрунту, бральних механізмів, видавлюючих копачів, викопуючих і підрізаючих робочих органів. Зроблено аналіз їх роботи і показано порівняння технологій машин для збирання коренеплодів з вищезгаданими робочими органами для виділення коренеплодів із ґрунту.

Огляд теоретичних розробок і методик розрахунків машин для збирання коренеплодів дозволив поставити слідувачі задачі досліджень:

- розробка технологічного процесу викопування коренеплодів з ґрунту, який забезпечить підвищення продуктивності при одночасному зниженні енергомісткості процесу при збиранні ;

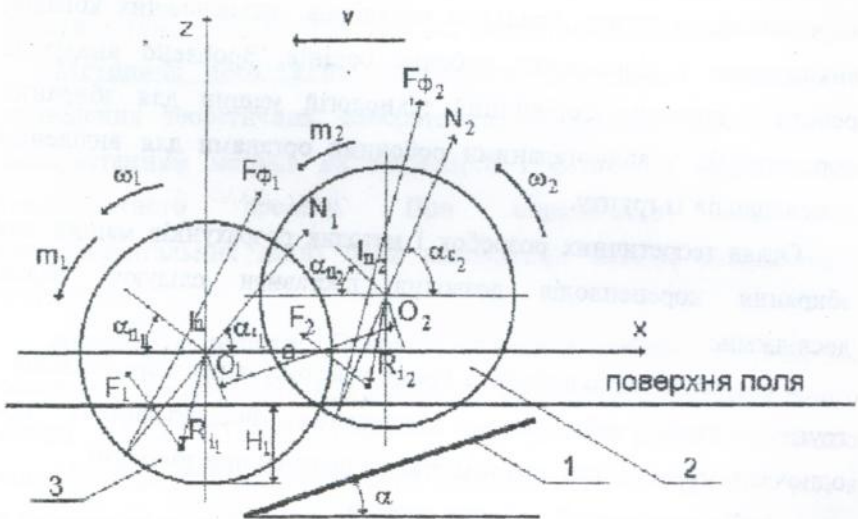
- вибір конструкції робочих органів;

- проведення теоретичних досліджень для обґрунтування вибраного типу робочих органів, які забезпечують виконання технологічного процесу з найменшими витратами енергії;

- проведення комплексу експериментальних досліджень для перевірки результатів теоретичних досліджень та обґрунтування параметрів, які забезпечують підвищення якості їх роботи,

визначення економічності ефективності і обґрунтування доцільності використання запропонованих робочих органів у виробництво.

У другому розділі "теоретичне обґрунтування параметрів викопуючих робочих органів" проведені дослідження по визначенню енергетичних показників роботи запропонованого пристрій в залежності від його параметрів. Розглядається схема сил, які діють на диски (мал.1.). Запишемо суму проєкцій цих сил на вісь OX і суму їх моментів відносно точки O_1 і O_2 при установленому русі дисків:



Мал.1. Схема пристрою для піднімання ґрунту і сил, які діють на диски

$$\left. \begin{aligned} \sum P_x &= 2N_1 \cdot \cos \alpha_{c_1} + 2N_2 \cdot \cos \alpha_{c_2} + 4F_{\Phi_1} \cdot \sin \alpha_n + \\ &+ 4F_{\Phi_2} \cdot \sin \alpha_{n_2} - 2Fb_{1x} - 2Fb_{2x} - 2F_{H_1X} - 2F_{H_2X} - P_{\text{дв}} = 0 \\ \sum M_0 &= m_1 - 4F_{\Phi_1} \cdot l_{n_1} - mb_1 - m_{H_1} = 0 \\ \sum M_{\omega} &= m_2 - 4F_{\Phi_2} \cdot l_{n_2} - mb_2 - m_{H_2} = 0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Після підстановки в систему рівнянь (1) значень складових і розв'язання її одержали вираз для визначення бокових сил тертя дисків об ґрунт та їх моментів.

$$\begin{aligned} F &= q_1 f \left\{ \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \left[\left(\frac{R_1^2 \sin \alpha_1}{2\lambda} + \frac{R}{2\lambda^3} (2 \sin^2 \alpha_1 - 2) \right) \times \right. \right. \\ &\times \sqrt{R_1^2 \lambda^2 - 2R_1 R_n \sin \alpha_1 + R^2} - \frac{3R^2 \sin \alpha_1 \cos^2 \alpha_1}{2\lambda^2} \times \\ &\times \ln \left[R_1 \lambda - R \sin \alpha_1 + \sqrt{R_1^2 \lambda^2 - 2RR_1 \lambda \sin \alpha_1 + R^2} \right] \times \\ &\times \int_{\rho_1}^{\rho_2} d\alpha_1 - \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \left[\left(\frac{R_1^2 \sin \alpha_1}{2\lambda} + \frac{R}{2\lambda^3} (3 \sin^2 \alpha_1 - 2) \right) \times \right. \\ &\times \sqrt{R_1^2 \lambda^2 - 2RR_1 \lambda \sin \alpha_1 + R^2} - \frac{3R^2 \sin \alpha_1 \cos \alpha_1}{2\lambda^2} \times \\ &\left. \left. \times \ln \left[R_1 \lambda - R \sin \alpha_1 + \sqrt{R_1^2 \lambda^2 - 2RR_1 \lambda \sin \alpha_1 + R^2} \right] \right] \int_{\rho_1}^{\rho_2} d\alpha_1 \right\} \quad (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= qf \left\{ \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \left[\left(\frac{R_1^2}{3\lambda} - \frac{2R^2}{3\lambda^3} \right) \sqrt{R_1^2 \lambda^2 - 2RR_1 \lambda \sin \alpha_1 - R^2} - \right. \right. \\ &\frac{2R^3 \sin \alpha_1}{3\lambda^2} \ln \left(R_1 \lambda - R \sin \alpha_1 + \sqrt{R_1^2 \lambda^2 - 2RR_1 \lambda \sin \alpha_1 + R^2} \right) \int_{\rho_1}^{\rho_2} d\alpha_1 + \\ &+ \int_{\alpha_1}^{\alpha_2} \left[\left(\frac{R_1^2}{3\lambda} - \frac{2R^2}{3\lambda^3} \right) \sqrt{R_1^2 \lambda^2 - 2RR_1 \lambda \sin \alpha_1 - R^2} - \frac{3R^3 \sin \alpha_1}{3\lambda^2} \times \right. \\ &\left. \left. \times \ln \left(R_1 \lambda - R \sin \alpha_1 + \sqrt{R_1^2 \lambda^2 - 2R\lambda R_1 \sin \alpha_1 + R^2} \right) \right] \int_{\rho_1}^{\rho_2} d\alpha_1 \right\} \quad (3) \end{aligned}$$

де q - питомий тиск ґрунту на бокові поверхні дисків;

f - коефіцієнт тертя ґрунту об диски;

R_i - відстань від центра обертання дисків до i -ї елементарної площини;

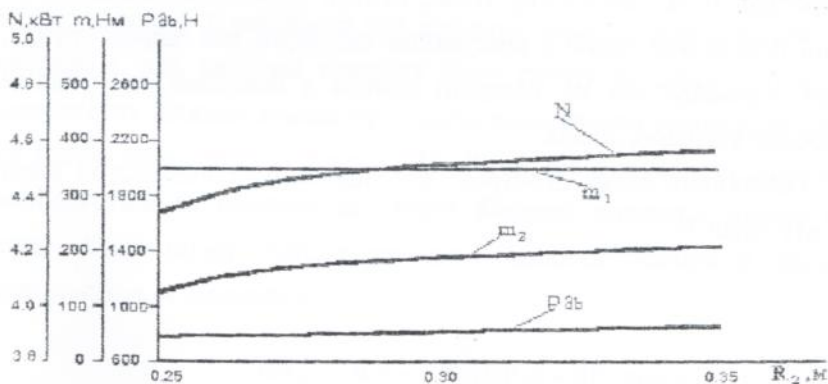
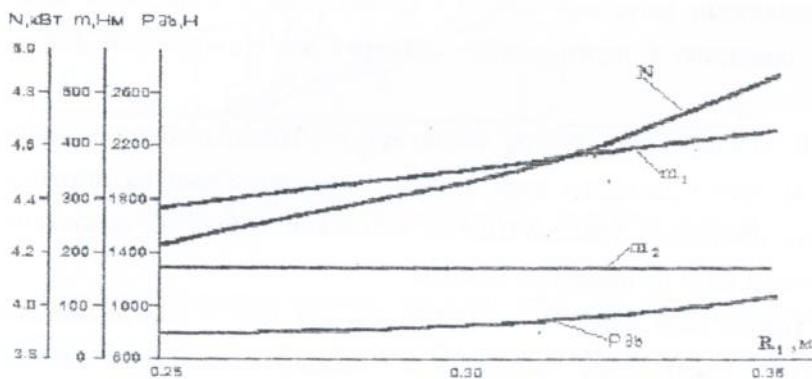
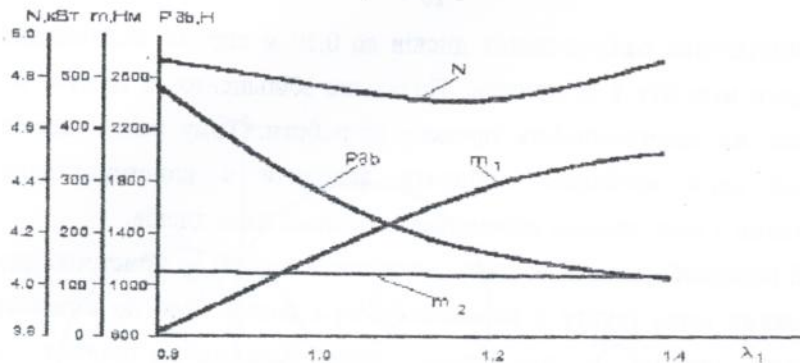
R - радіус дисків;

α - кут між системою координат і радіусом - вектором R_i ;

λ - кінематичний параметр дисків.

Після інтегрування рівняння (2) і (3) числовим методом за допомогою ЕОМ по a_i , розв'язавши систему рівнянь (1), знайшли залежність рушійної сили, крутних моментів і потужності на привід пристрою від радіусів дисків та їх кінематичних параметрів (мал.2).

Із графіка бачимо, що в якості оптимального значення кінематичного параметра двох передніх дисків, виходячи з мінімальних енерговитрат можливо прийняти $\lambda_1 = 1.2$. Збільшення кінематичного параметру приводить до підвищення споживчої потужності за рахунок крутного моменту на привід передньої пари дисків, а зменшення - до збільшення споживчої потужності за рахунок підвищення тягового опору пристрою. З метою забезпечення технологічної надійності роботи пристрою кінематичний параметр задньої пари дисків повинен ненабагато перевищувати кінематичний параметр передньої пари дисків. Збільшення радіуса передніх дисків з 0,25 до 0,35 м приводить до підвищення споживчої потужності приводом пари дисків на 31%, крутного моменту - на 59% і споживчої потужності в цілому на 16%. Тому радіус передніх дисків доцільно вибирати по можливості мінімальним, виходячи з максимальної глибини їх руху в ґрунті.



Мал.2. Залежність енергетичних показників роботи пристрою від кінематичного параметра λ і радіусів R_1 і R_2 .

Збільшення радіуса задніх дисків до 0,30 м сприяє збільшенню крутного моменту в їх приводі. Подальше збільшення їх радіуса не впливає на енергомісткість процесу їх роботи. Тому радіус дисків задньої пари необхідно вибирати виходячи з конструктивних міркувань з урахуванням параметрів передньої пари дисків.

В коренезбиральній машині основною вимогою до пристрою для підрізання шара ґрунту з коренеплодами і подачі його до очисних робочих органів є виконання вищепоказанного процесу з найменшими витратами енергії і травмування коренеплодів. Опір руху пристрою в ґрунті значно залежить від геометричної форми леміша.

В зв'язку з цим форму останнього необхідно підбирати таким чином, щоб піднімання шару ґрунту з коренеплодами на потрібну висоту проходило з найменшими витратами енергії на подолання сил тертя його об поверхню леміша.

Такого роду задачі в землеробській механіці з використанням методів варіаційного обчислення вирішувались неодноразово (Коротков Н.М., Василенко П.М., та ін.). Відмінною особливістю даної постановки задачі є врахування сил тертя між шаром ґрунту, який переміщується по поверхні леміша з боковими поверхнями зпарених активних дисків.

Розглянемо схему пристрою для підрізання і піднімання шару ґрунту (Мал.3).

$$d_1 = \frac{1}{\sqrt{1+Z_n'^2}} \left\{ \left[Z_n'(x_n + l_1) + (R_1 + Z_n) \right] - \sqrt{\left[Z_n'(x_n + l_1) + (R_1 - Z_n) \right]^2 + \left(1 + Z_n'^2 \right) \left[2Z_n R_1^2 - Z_n^2 - (x_n + l_1)^2 \right]} \right\}$$

$$d_2 = \frac{1}{\sqrt{1+Z_n'^2}} \left\{ \left[Z_n'(x_n - l_2) + (h_1 - Z_n) \right] - \sqrt{\left[Z_n'(x_n - l_2) + (h_1 - Z_n) \right]^2 + \left(1 + Z_n'^2 \right) \left[R_2^2 - (x_n - l_2)^2 - (h_1 - Z_n)^2 \right]} \right\}$$

де x_n, Z_n - координати точок лінії, яка описує профіль леміша;

l_1 - відстань від вертикальної вісі першої пари дисків до носка леміша;

l_2 - відстань від вертикальної вісі другої пари дисків до носка леміша.;

h_1 - відстань між горизонтальною віссю пар дисків.

Приймаючи силу тертя дисків об ґрунт пропорційно площині тертя, після проведення необхідних перетворень і інтегрування рівняння (4) одержимо проекцію на вісь OX опору руху в ґрунті пристрою для викопування

$$R_x = \int_0^{x_n} [q_1 b - q_2(a - d_1)] (Z_n' + f) dX_n + \int_{x_n}^{x_1} [q_1 b - q_2(a - d_2)] (Z_n' + f) dX_n \quad (5)$$

Далі задача зводиться до визначення виду рівняння $Z_n = f(x_n)$, при підстановці якого у вираз (5) одержимо мінімальне значення R_x . Для цього використовуємо метод Рітца. Оптимальне рішення будемо шукати у вигляді системи безперервних функцій, які задовольняють граничні умови з використанням для опису їх кубічних В-сплайнів.

$$Z_n = \frac{Z_k(x_n - x_n)^2}{(x_n - x_n)^2 + (x_n - x_k)^2} + (x_n - x_n)(x_n - x_k) \sum_{i=1}^{12} C_i B_i \quad (6)$$

де C_i - коефіцієнти, які визначають геометричну форму леміша;

B_i - кубічні сплайни.

Для цього відстань від початку координат до координати граничної точки леміша X_n нами було розбито на 12 рівних відрізків.

Тоді в нашому випадку будемо мати

$$B_i = 0 \quad (7)$$

$$\text{При } X_n \leq \frac{X_k(i-1)}{12} \text{ и } X_n \geq \frac{X_k(i+1)}{12}$$

$$B_i = \frac{1}{6} \left(2 - \left| X_n + 1 - \frac{X_k i}{12} \right| \right)^3 \quad (8)$$

$$\text{При } \frac{X_n i}{12} \leq X_n \leq \frac{X_k(i+1)}{12} \text{ и } \frac{X_k(i-3)}{12} \leq X_n \leq \frac{X_k(i-2)}{12}$$

$$B_i = \frac{2}{3} \left(X_n + 1 - \frac{X_n i}{12} \right)^2 + \frac{1}{2} \left(X_n + 1 - \frac{X_k i}{12} \right)^3 \quad (9)$$

$$\text{При } \frac{X_k(i-2)}{12} \leq X_n \leq \frac{X_k i}{12}$$

Диференціюючи рівняння (5) по коефіцієнтах C_i і прирівнюючи їх до нуля, одержимо наступне диференційне рівняння:

$$\frac{\partial R_{x,i}}{\partial C_1} = \int_0^{x_{H1}} \left\{ [q_1 b + k_1 q_2 (a - d_1)] \frac{\partial Z_{\pi}'}{\partial C_1} + \right. \\ \left. + q_2 \frac{\partial d_1}{\partial C_1} (Z_{\pi}' + f) \right\} dX_1 + \int_{x_{H1}}^{x_{H2}} \left\{ q_2 \frac{\partial d_2}{\partial C_1} (Z_{\pi}' + f) + \right. \\ \left. + [q_1 b + q_2 (a - d_2)] \frac{\partial Z_{\pi}'}{\partial C_1} \right\} dX_{\pi} = 0$$



Розв'язання одержаного системи рівняння відносно коефіцієнтів C_1 дозволить визначити їх значення.

Розв'язувалася система на персональному комп'ютері. Розрахунки виконувались при $Z_H(0)=0$; $Z_K(0.45)=0.28$; $q_1=10^4$ н/м²; $q_2=0.5 \cdot 10^4$ н/м²; $f=0.5$; $l_1=0.02$; $l_2=0.24$; $h_1=0.22$ м; $d=0.12$ м.

Після визначення коефіцієнтів C_1 і обчислення В-сплайнів побудовано рівняння лінії, яка описує профіль леміша мінімальної енергоємності (Мал. 4.)

В третьому розділі "Програма і методика експериментальних досліджень" викладені загальна програма і окремі методики експериментальних досліджень.

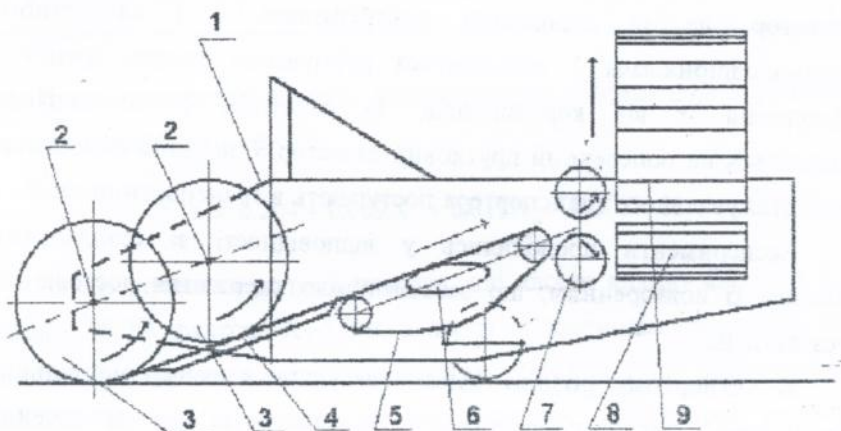
В процесі експериментальних досліджень передбачалось вирішити наступні питання:

-перевірити достовірність результатів теоретичних досліджень;

-обґрунтувати параметри робочого органу для викопування коренешлодів;

-провести порівняльні польові випробування експериментальних робочих органів для викопування коренешлодів.

Для польових випробувань був виготовлений дослідний зразок корнезбиральної машини з експериментальними робочими органами (Мал. 5.)



Мал. 5. Схема корнезбиральної машини.

Корнезбиральна машина має раму 1 із закріпленими на ній валами 2 з плоскими дисками 3, лемішем 4, прутковим елеватором 5 з протрушувачами 6, грудкоподрібнювачем 7, поперечним прутковим елеватором 8 і вивантажувальним транспортером 9.

Під час руху машини плоскі диски 3, які закріплені попереду, разом з лемішем 4 вирізають шар ґрунту разом з коренешлодами шириною, яка дорівнює відстані між дисками і товщиною, яка дорівнює глибині руху леміша, і передають його за допомогою

закріплених позаду пар дисків на прутковий транспортер. При цьому бокові поверхні передніх пар дисків перекривають бокові поверхні задніх пар дисків, напрямком обертання яких збігається з напрямком руху шара по лемішу. Торцові поверхні задніх дисків не чинять опору переміщенню шару ґрунту по лемішу. Зазор між торцями дисків і валом суміжних дисків (конструктивний зазор) виключає тертя дисків об вал.

Коренеплоди разом із ґрунтом, подаються на прутковий елеватор, де за допомогою протрушувача 6 і еластичного грудкоподрібнювача 7 відбувається руйнування грудок ґрунту і відділення їх від коренеплодів. Із елеватора 5 коренеплоди подаються на поперечний прутковий елеватор 8, потім за допомогою вивантажувального транспортера поступають в транспортний засіб.

Експерименти проводились у відповідності зі стандартним планом із повторенням, що забезпечувало одержання достовірних результатів.

В четвертому розділі "Аналіз результатів експериментальних досліджень" приведені результати експериментів для визначення впливу радіусів напрямних дисків викопуючого робочого органу на їх тяговий опір які проводилися у ґрунтовому каналі при вологості ґрунту 21,8%. Швидкість руху експериментального візка складала 1 м/с, кінематичний параметр обертання передньої і задньої пари дисків складав - 1,1. Матриця і результати експерименту подані в таблиці 1.

Обробка результатів експериментальних досліджень показала, що їх достовірність складає 0,95.

Таблиця 1.

Вплив параметрів дисків на тяговий опір викопуючих робочих органів

№№ дослідів	Фактори		Y
	R ₂	R ₁	
1	-	-	0.123
2	+	-	0.147
3	-	+	0.263
4	+	+	0.283

Після визначення значень досліджуваних коефіцієнтів одержали наступне рівняння регресії:

$$Y = 0.204 + 0.069X_1 + 0.011X_2 - 0.001X_1X_2$$

Аналіз рівняння регресії показує, що частка впливу фактора X_1 складає 98.2% фактора X_2 -1.8%, а парна їх взаємодія практично не впливає на параметр оптимізації. Отже, тяговий опір викопуючих робочих органів в основному визначається величиною радіусу передньої пари дисків і практично не залежить від радіусів другої пари дисків, що узгоджується із результатами теоретичних досліджень по обґрунтуванню їх параметрів. При цьому сходження теоретичних і експериментальних досліджень склала більше 76%.

Отже, радіус направних дисків, як було відмічено в другому розділі, вибирався по можливості найменшим, виходячи з глибини розміщення в ґрунті коренеплодів. А так як довжина коренеплодів доходить до 0.2 м, то з урахуванням діаметра приводного вала радіус першої і другої пари дисків можна прийняти 0.27 м.

Експеримент по визначенню впливу геометричної форми леміша на його тяговий опір в ґрунті проводився при вологості ґрунту - 23.4%, швидкість руху експериментального візка - 1 м/с.

Результати експерименту для визначення тягового опору леміша різної форми, на базі якого встановлено дві пари напрямних дисків, приведені в таблиці 2.

Таблиця 2.

Вплив профілю леміша на тяговий опір

	Профіль леміша	Тяговий опір, кН
1	Прямолінійний	0.28
2	Обґрунтований в результаті теоретичних досліджень	0.22
3	Ввігнутий	0.33

Достовірність результатів проведених досліджень склала -0.83.

З таблиці видно, що леміш з ввігнутим профілем має опір більший ніж з прямолінійним профілем на 28.5%.

Леміш з профілем, який обґрунтували в результаті теоретичних досліджень, в порівнянні з прямолінійним забезпечує зниження тягового опору на 14.3%.

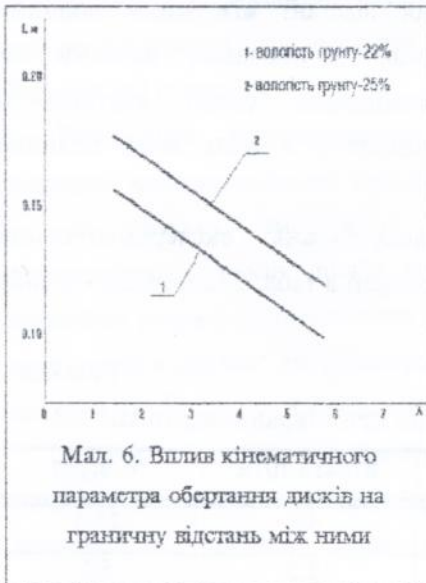
Останнє підтверджує достовірність результатів теоретичних досліджень по обґрунтуванню профілю леміша.

Експерименти по обґрунтуванню відстані між напрямними дисками викопуючого робочого органу проводились в ґрунтовому каналі. Визначався вплив радіусів дисків (X_1), кінематичного параметру їх обертання (X_2), глибини руху (X_3) і вологості ґрунту (X_4) на величину граничної відстані між дисками. За величину граничної відстані прийнято відстань між дисками, при якій починається процес заклинювання ґрунту між дисками.

В результаті обробки результатів експеримента були одержані значення коефіцієнтів рівняння регресії. Одержано наступне рівняння регресії:

$$Y = \frac{\sum Y}{8} - 1.25X_1 + 2.5X_2 - 0.87X_3 + 5.62X_4 + \\ + 0.755X_1X_2 + 1.87X_1X_3 - 0.37X_1X_4 - 1.37X_2X_3 + \\ + 2X_2X_4 + 0.75X_3X_4$$

Аналіз значень коефіцієнтів рівняння регресії показує, що найбільший вплив на значення граничної відстані чинить вологість ґрунту і глибина ходу дисків. В меншій мірі на параметр оптимізації впливає значення кінематичного параметру обертання дисків. Радіус напрямних дисків має негативний ефект, тобто із зменшенням їх зменшується і значення граничної відстані.



Мал. 6. Вплив кінематичного параметра обертання дисків на граничну відстань між ними

Експерименти по визначенню впливу кінематичного параметру обертання напрямних дисків і вологості ґрунту на граничну відстань між ними проводились в ґрунтовому каналі при швидкості руху установки 1 м/с і глибині ходу дисків 0.2 м.

Радіус дисків експериментальної установки дорівнював 0.27 м. Результати експеримента приведені на мал 6.

З графіка видно, що зі збільшенням кінематичного

параметра руху напрямних дисків гранична відстань між ними зменшується, а зі збільшенням вологості ґрунту - збільшується.

В зв'язку з тим, що відстань між напрямними дисками визначається особливостями розміщення в ґрунті різних видів коренеплодів, прямолінійність рядків і можливості стійкого руху машини. В залежності від мінімально допустимої його величини по графіку можна визначити оптимальне значення кінематичного параметра.

Порівняльні польові випробування експериментальних робочих органів проводились при збиранні картоплі на площі 10 гектар і моркви на площі 1.8 гектара. Експериментальна машина досліджувалась в порівнянні із серійно виготовленим промисловістю картофелекопателем КТН-2Б. Працювали обидві машини з трактором МТЗ-80.

При кінематичному параметрі обертання напрямних дисків рівним 1.2, величина якого обґрунтована в теоретичній частині роботи, нижня межа регулювання відстані між ними повинна дорівнювати 0.16 м. Верхня межа регулювання визначається розмірами ширини полоси розміщення бульб картоплі і прямолінійності руху агрегатів, виходячи з яких вона повинна складати не менше 0.35 м.

Результати порівняльних випробувань експериментальної машини при збиранні картоплі приведені в табл. 3, а моркви - в табл. 4.

Таблиця 3

Результати випробувань при збиранні картоплі

№№ п/п	Машина	Втрати ц/га	% втрат
1	КТН-2Б	54	23.5
2	Експериментальна	12.3	5.1

Результати випробувань при збиранні моркви

№№ п/п	Машина	Втрати ц/га	% втрат
1	КТН-2Б	34.4	13.5
2	Експериментальна	3.3	1.2

З таблиць видно, що застосування на картоплекопачі експериментальних робочих органів дозволить знизити втрати при збиранні картоплі на 18.4% і моркви на 12.3%, при цьому кількість втрат врожаю знаходиться в межах, допустимих агровимогами.

П'ятий розділ присвячений визначенню економічної ефективності використання експериментальних робочих органів.

На основі виконання досліджень і аналізу існуючих технологій розроблена і упродовжена машина для збирання коренеплодів в учбово-дослідному господарстві "Комуніст" Харківського району, Харківської області.

Виконання запропонованих робочих органів машини для збирання коренеплодів дає такі переваги:

-за рахунок зменшення ширини охоплення двох пар паралельних активних дисків зменшується кількість ґрунту, який подається разом з коренеплодами на сепаруючий пристрій машини, а, отже, зменшуються енерговитрати і збільшується продуктивність машини з 0.35 га/год до 0.48 га/год, що складає близько 35%;

-зменшуються втрати врожаю, т.я. практично всі коренеплоди потрапляють безпосередньо на очисник і зникає необхідність використання ручної праці для збирання коренеплодів, які залягли в ґрунті.

-економічний ефект від використання нового викопуючого робочого органу машини для збирання коренеплодів моркви склав 4482.72 карбованця на одну машину за сезон в цінах 1990 року.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Для збирання коренеплодів моркви на ґрунтах середнього і важкого механічного складу найбільш перспективними є машини викопуючого типу. До основних недоліків таких машин відносяться втрати коренеплодів, травмування, недостатнє їх відокремлення від ґрунту і рослинних домішок.

2. На основі результатів теоретичних і експериментальних досліджень обґрунтовані наступні параметри запропонованого викопуючого робочого органу:

-кінематичний параметр обертання першої пари дисків складає 1.2; другої пари - 1.25;

-радіус першої і другої пари дисків дорівнює 0.27 м.;

-відстань між напрямними дисками при збиранні коренеплодів моркви і картоплі в залежності від умов повинна регулюватись в межах 0.16...0.35 м.

3. Розроблена математична модель для обґрунтування профілю леміша, який при подачі ґрунту з коренеплодами забезпечує зниження втрат енергії до мінімуму. Дослідження на картоплезбиральній машині леміша з обґрунтованим профілем дозволило знизити його тяговий опір на 14.3%, порівнюючи з використанням прямолінійних лемішів, які використовуються у виробництві.

4. Одержано графічні залежності, які дозволяють визначити значення кінематичного параметра обертання напрямних дисків від відстані між ними, яка задається в залежності від умов збирання.

5. Розроблена конструкція викопуючого робочого органу, який складається з леміша, по бокам якого встановлено з перекриттям дві пари активних плоских дисків. Така конструкція дозволяє зменшити кількість ґрунту, який подається разом з коренеплодами до очисних робочих органів, в 3...4 рази і виключає при цьому можливість втрат коренеплодів.

6. Використання на збиральній машині розроблених робочих органів дозволить знизити в порівнянні із серійними машинами втрати картоплі при збиранні на 18.4% і моркви - на 12.3%.

7. Упровадження у виробництво розробленого виконуючого робочого органу дозволить одержати економічний ефект в розмірі 4482.72 крб. в цінах 1990 року, в тому числі за рахунок зниження втрат продукції.

Конструкція викопуючого робочого органу визначена винаходом, на який одержано авторське свідоцтво (А.С.16976110А1).

Основний зміст дисертації опубліковано в наступних роботах:

1. Комбайны на уборке кормовой свеклы. -М., Журнал "Кормопроизводство", №8, 1983, с. 23-24. (Соавторы Бандура А.И., Савин А.М., Шабельник Б.П.)

2. Энергетические показатели работы устройства для подъема почвы уборочных и почвообрабатывающих машин, Харьков, 1990 г., Сб.н.тр. ХСИ им. Докучаева, с. 24-30. (Соавторы Онишко М.И., Корж И.Д.)

3. Корнеуборочная машина. А.С. 1697610А1 СССР. Опубл. 15.12.91 в Б.И. №46, 3 с. (Соавторы Пашенко В.Ф., Дорошко И.Н., Онишко М.И., Негреба И.Г.)

4. Обоснование параметров лемеха машины для уборки корнеплодов. Харьков-1996, Сб. н. тр. ХГАУ, с. 76-86.

ANNOTATION

Classification of root crop diggers has been developed based on analytical survey of appropriate publication.

The theoretical research presented made it possible to determine the dependence of the energetic effect of the digging mechanism upon cinematic and geometric parameters.

The profile of the share working surface for lifting soil with root crops between two pairs of directing discs has been determined.

The program and method for the experimental part of research has been presented, the developed design of a root crop harvester has been given.

The results of experiments have shown the advantages of the developed design of the share profile which gave a 15% reduction of the draught.

Regression equation to analyse the effect of six parameters on the energetic indices have been worked out, a four-factor experiment has been carried out.

Intruducing the root-crop digger into production gave a total economic effect of 4,5 thousand roubles (costs of 1991).

АННОТАЦИЯ

Проведенным аналитическим обзором работ выполненных в направлении создания выкапывающих рабочих органов корнеплодов разработана их классификация.

Представленные теоретические исследования позволили выявить зависимости энергетического воздействия работы выкапывающего устройства от ~~к~~клематических и геометрических параметров, а также обосновать профиль рабочей поверхности леміша для подъема почвы с корнеплодами между двумя парами направляющих дисков.

Для проведения экспериментальных исследований представлена программа и методика, а так же изложено описание разработанной конструкции корнеуборочной машины.

Анализом результатов экспериментальных исследований выявлено преимущество разработанной конструкции профиля леміша, что позволило на 15% снизить тяговое сопротивление агрегата.

Для анализа влияния параметров дисков на энергетические показатели составлены уравнения регрессии. Проведен четырехфакторный эксперимент.

Внедрение в производство выкапывающего рабочего органа позволило получить суммарный экономический эффект в сумме 4,5 тысяч рублей в ценах 1990 года.

Ключевые слова: выкапывающий рабочий орган, активные диски, профиль леміша, факторный эксперимент.

Григорьев

The first part of the report is devoted to a general description of the project and its objectives. It also includes a brief history of the project and a list of the people who have been involved in it.

The second part of the report is devoted to a detailed description of the project. It includes a description of the project's organization, a description of the project's activities, and a description of the project's results.

The third part of the report is devoted to a discussion of the project's significance. It includes a discussion of the project's contribution to the field, a discussion of the project's limitations, and a discussion of the project's future prospects.

The fourth part of the report is devoted to a conclusion. It includes a summary of the project's findings, a statement of the project's conclusions, and a list of recommendations for future research.

[Handwritten signature]

11/11/11

18.36.570

437521

AB 36.270