

ЛУЦЬКИЙ ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ

На правах рукопису

СИНІЙ Сергій Васильович



РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО  
ПРОЦЕСУ ЗБИРАННЯ ГИЧКИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ  
МЕХАНІЗМОМ СТРІЧКОВОГО ТИПУ

05.20.01 - Механізація сільськогосподарського  
виробництва

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового  
ступеня кандидата технічних наук

Луцьк - 1996



00739555 (Y)

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Луцькому інду

- Науковий керівник - академік ІАУ, доктор технічних наук,  
професор ХАЙЛІС Г.А.
- Науковий консультант - кандидат технічних наук, доцент  
ХЕЛЕМЕНДИК М.М.
- Офіційні опоненти - академік ІАУ, доктор технічних наук,  
професор, заслужений винахідник  
України ГЕВКО Б.М.  
кандидат технічних наук, старший  
науковий співробітник ПОПКО В.Й.
- Провідна організація - АТ "Тернопільський комбайновий  
завод"

Захист відбудеться "22" травня 1996р. о 14<sup>00</sup> год. на засі-  
данні спеціалізованої вченої ради К 35.01.02 по захисту дисерта-  
ції на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук при  
Луцькому індустріальному інституті за адресою: 283018, Луцьк,  
вул. Львівська,75.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці ІІІ  
(вул. Львівська,75).

Автореферат розісланий "12" квітня 1996р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради,  
кандидат технічних наук

ДІДУХ В.Ф.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. Важливою складовою збирання цукрових буряків, яке все ще належить до найбільш трудомістких та енергомістких операцій їх виробництва, є збирання гички.

До суттєвих недоліків гичкозбиральної частини сучасних комплексів бурякозбиральних машин слід віднести низьку продуктивність роботи, високу металомісткість та складність конструкції. Пошкодження коренеплодів і втрати гички також не повністю відповідають агротехнічним вимогам. Для усунення цих недоліків потрібно вдосконалювати робочі процеси і робочі органи гичкозбиральних машин, зокрема шляхом створення принципово нових механізмів.

У зв'язку з цим актуальною проблемою є розробка і дослідження технологічних процесів та робочих органів гичкозбиральних машин на базі механізмів стрічкового типу низької металомісткості, що дозволить підвищити продуктивність та якість збирання гички.

Робота виконувалась відповідно до завдань цільових комплексних програм, до яких відноситься програма "Продовольство - 95" (проект "Цукрові буряки і цукор").

Мета роботи. Підвищення якості збирання та зниження металомісткості гичкозбиральних машин на основі обґрунтування технологічних та конструктивних параметрів нових робочих органів і вдосконалення робочого процесу.

Об'єкт досліджень. Технологічний процес збирання гички цукрових буряків і робочі органи для її зрізування і транспортування.

Методика досліджень. Дослідження виконувались комплексним способом, що містить теоретичну та експериментальну частини і враховує технологічні вимоги до процесу збирання гички цукрових буряків. Теоретичні дослідження проведені із застосуванням меха-

ніко-математичного моделювання робочого процесу з використанням методів вищої математики, теоретичної механіки, розв'язку систем диференціальних рівнянь на ПЕОМ. Експериментальні дослідження виконувались у лабораторних та польових умовах за відомими і розробленими методиками із застосуванням спеціально спроектованих і виготовлених установок і пристроїв. При проведенні дослідів використовувались методи статистичної обробки даних з виконанням на ПЕОМ.

Наукова новизна. Розроблена математична модель робочого процесу механізму стрічкового типу, аналіз якої дозволив вибрати його раціональні технологічні і конструктивні параметри, що забезпечують підвищення ефективності виконання процесу збирання гички. При цьому отримана система диференціальних рівнянь, що описує процес взаємодії і руху гички по плоских робочих поверхнях механізму.

Встановлено закономірності впливу технологічних та конструктивних параметрів механізму на якісні показники процесу збирання гички цукрових буряків.

Розроблена конструкція механізму стрічкового типу, новизна якої підтверджується рішенням на видачу патенту України.

Практична цінність роботи. Для вдосконалення технологічного процесу розроблено простий за конструкцією шестирядний механізм стрічкового типу з новими гичкозбиральними робочими органами, що дозволяє підвищити продуктивність збирання в 1,64 раза, зменшити втрати гички і пошкодження коренеплодів. Завдяки низькій металомісткості даного механізму (в 1,63...1,92 раза меншій від інших типів аналогів) його можна агрегатувати з коренезбиральними машинами, завдяки чому зменшується кількість проходів машин по полі в 2-3 рази. В результаті значно зменшуються строки збирання цукрових буряків і затрати на виготовлення та експлуатацію гичкозби-

ральних робочих органів і машин. Розрахунковий річний економічний ефект від застосування результатів дослідження складає 95900 тис. крб. на одну гичкозбиральну машину в цінах 1995р.

Реалізація результатів роботи. За результатами виконаних досліджень виготовлено дослідний зразок гичкозбиральної машини з новим розробленим механізмом стрічкового типу, який пройшов відомчі випробування.

Результати досліджень використані в СКБ та ВНДІВР АТ "Тернопільський комбайновий завод" при створенні та проектуванні нових конструкцій гичкозбиральних машин.

Апробація роботи. Основні положення роботи доповідались і отримали позитивну оцінку на наукових конференціях професорсько-викладацького складу ЛІІ (Луцьк, 1993-1995р.р.), на засіданні технічної ради АТ "Тернопільський комбайновий завод" (Тернопіль, 1996р.), на засіданні викладачів та аспірантів кафедри сільсько-господарського машинобудування ЛІІ (Луцьк, 1996р.).

Публікації. Основні положення і результати досліджень опубліковано в 8 друкованих роботах. На конструкції гичкозбиральної машини отримано рішення на видачу патенту України по заяві N 94076330 від 19.07.1995р.

Особистий внесок дисертанта. Розроблений технологічний процес горизонтального транспортування зрізаної гички робочими органами механізму стрічкового типу. Виведені диференціальні рівняння для визначення характеру руху зрізаної гички по робочих поверхнях механізму в процесі її транспортування, які розв'язані чисельним методом на ПЕОМ. Розроблена методика проведення експериментальних досліджень по визначенню технологічних і конструктивних параметрів робочих органів. Приведений метод оцінки якості виконання технологічного процесу збирання гички.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, загальних висновків і рекомендацій, списку використаної літератури (назв - 125, з них на іноземних мовах - 8) і додатків. Основна частина викладена на 167с. машинописного тексту і містить рисунків - 63, таблиць - 4.

#### ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ.

В першому розділі проведено аналіз технологій збирання гички цукрових буряків та конструкцій гичковидалаючих механізмів, а також теоретичних і експериментальних досліджень, що стосуються механізації збирання гички.

Вагомий вклад у формування фундаментальних основ розробки і дослідження технологічних процесів збирання гички буряків зробили вчені Л.В.Погорілий, М.В.Тат'яно, В.М.Булгаков, В.С.Глуховський, Ю.Б.Аванесов, С.А.Топоровський, А.Г.Цимбал, Ю.І.Ковтун, М.М.Зуев, П.В.Савич та ін.

Грунтовні основи дослідження робочих процесів сільськогосподарських машин закладені в працях П.М.Василенка, Г.А.Хайліса, Б.М.Гевка, І.А.Цурпала, Н.Е.Резніка, В.А.Хвостова, Р.М.Рогатинського та ін. Аналіз цих праць показав, що такі процеси можна дослідити, якщо при їх розгляді використовувати диференціальні рівняння, в тому числі і рівняння у формі Лагранжа першого роду.

Суттєвий внесок у створення і дослідження нових конструкцій бурякозбиральних машин, зокрема їх робочих органів для видалення гички, зробили А.А.Василенко, М.М.Хелемендик, М.Г.Данильченко, В.Я.Мартиненко, Р.Б.Гевко, Я.І.Козіброда, Г.М.Смакоуз, В.А.Грозубінський, М.А.Мішин, А.А.Покуса, В.В.Дудка, В.М.Осуховський, В.Р.Ярошовець, Я.А.Павлов та ін.

У результаті проведеного аналізу літературних джерел та патентної інформації, проспектів провідних світових фірм-виробників бурякозбиральної техніки зроблені висновки про те, що окремі питання вдосконалення технологій збирання гички цукрових буряків, теорії розрахунку робочих процесів гичкозбиральних машин, розробки перспективних робочих органів вимагають подальшого вивчення і вирішення.

Зокрема, недостатньо розроблені і досліджені гичковидальючі механізми (ГВМ) стрічкового типу, в яких поєднання процесів зрізування і транспортування гички простими за конструкцією робочими органами дозволяє суттєво підвищити ефективність механізованого процесу збирання гички.

У відповідності до поставленої мети основна увага при дослідженнях приділялась вирішенню наступних завдань:

аналітично обґрунтувати технологічний процес і конструктивні параметри робочих органів механізму;

розробити математичну модель руху частинки гички по шорстких поверхнях транспортування ГВМ стрічкового типу;

для проведення лабораторних і польових досліджень технологічного процесу розробити і виготовити установку і пристрої;

експериментально дослідити закономірності впливу технологічних та конструктивних параметрів вдосконаленого механізму на якісні показники процесу збирання гички.

В другому розділі при обґрунтуванні основних технологічних та конструктивних параметрів механізму використовувалась складена розрахункова схема (рис.1), що дозволило встановити допустимі інтервали значень параметрів.

В загальному випадку траєкторії точок еластичного полотна та прикріплених до нього робочих органів при їх взаємодії з гичкою

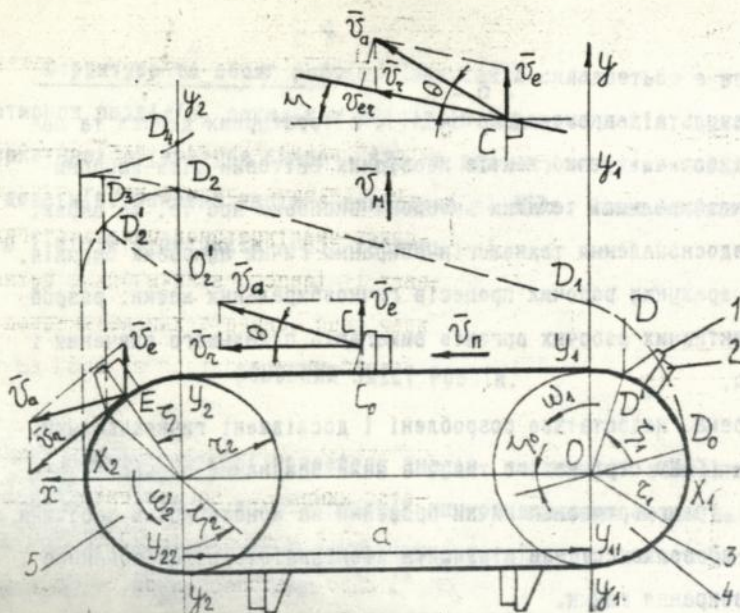


Рис.1 Розрахункова схема механізму стрічкового типу

(1-ніж; 2-активізатор; 3-еластичне полотно; 4,5-шків)

визначаються залежностями

для дуги  $X_1, Y_1$  обертання полотна

$$\begin{aligned} x &= -(r_1 + \Delta r) \cos(\zeta_0 + \omega_1 t); \\ y &= (r_1 + \Delta r) \sin(\zeta_0 + \omega_1 t) + v_m t, \end{aligned} \quad (1)$$

для прямолінійної ділянки  $Y_1, Y_2$

$$\begin{aligned} x &= v_n \left( t - \frac{\pi/2 - \zeta_0}{\omega_1} \right); \\ y &= r_1 + \Delta r + v_m t, \end{aligned} \quad (2)$$

і для півкола  $Y_2, X_2, Y_{22}$

$$\begin{aligned} x &= a + (r_2 + \Delta r) \sin \left[ \omega_2 \left( t - \frac{a}{v_n} - \frac{\pi/2 - \zeta_0}{\omega_1} \right) \right]; \\ y &= r_1 - r_2 + (r_2 + \Delta r) \cos \left[ \omega_2 \left( t - \frac{a}{v_n} - \frac{\pi/2 - \zeta_0}{\omega_1} \right) \right] + v_m t, \end{aligned} \quad (3)$$

де  $v_m$  і  $v_n, v_e, v_r$  і  $v_a$  - відповідно лінійні швидкості машини і полотна, переносна, відносна і абсолютна швидкості точок робочих органів;  $r_1, r_2$  і  $\omega_1, \omega_2$  - відповідні радіуси і частоти обертання полотна навколо шківів;  $\Delta r$  - перпендикуляр, опущений з точки на

вісь еластичного полотна.  $\zeta$  і  $\zeta_0, \zeta_1, \zeta_2$  - кути нахилу гілки полотна і відповідних радіусів до точок в площині обертання полотна;  $t$  - час;  $a$  - міжцентрова відстань.

Для будь-якої точки робочих органів робочої гілки полотна абсолютна швидкість  $v_a = (v_z + v_{zz}) / \cos \theta$ , де кут між векторами  $v_a$  і  $v_z$

$$\theta = \arccos \left[ \frac{v_z}{v_a} \cos \zeta \right] + \text{tg} \zeta \quad (4)$$

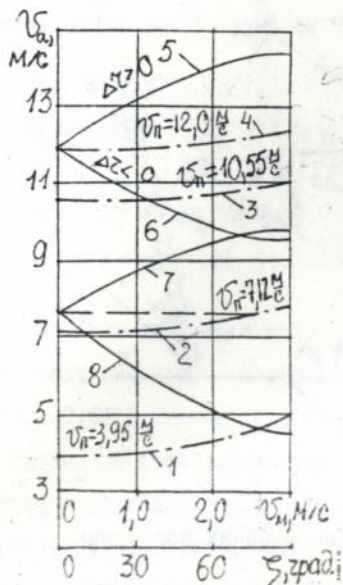


Рис. 2 Графіки залежностей

$v_a(v_n)$  (1-4) і  $v_z(v_n)$  (5-8)

$v_a$  і  $v_z$  від швидкості  $v_n$  (1-4) і  $v_z$  (5-8) з коефіцієнтами тертя  $\mu_i$  при постійних  $v_m$  і  $v_n$ .

В розглядуваний момент часу  $t$ , коли активізатор пройшов відстань  $v_n t$ , з точки  $O$  в точку  $A$  перемістилась частинка гички масою  $m$ , на яку діють сили: перпендикулярні до поверхонь транспортування сили реакцій опор  $N_i$ ; протилежні до напрямку відносного руху частинки по відповідній поверхні сили тертя  $T_i = \mu_i N_i$ ;

впливає на вибір виду різання, а отже геометричних параметрів леза ножа. Враховуючи технологічні вимоги як до виготовлення, так і до функціонування механізму, вибрано  $\zeta_1 = \zeta_2 = 0,126$  м і отримано розрахункові графіки (рис. 2) для абсолютних швидкостей точок робочих органів. Для розгляду руху гички по робочих поверхнях щитка (полотна) і активізатора складена еквівалентна схема (рис. 3), в якій вибрана декартова система координат  $Oxyz$  нерухомо зв'язана з машиною.

Приймалося, що частинка гички масою  $m$  рухається невіддільно

$(f_i(x, y, z, t) = 0$ , де  $i=1$  для щитка

інші зовнішні сили  $P$ , основними з яких є сила тяжіння  $mg$  та сила опору середовища  $P_c$ , складена із протилежних до відповідних швидкостей сил  $P_a(v_n)$  і  $P_M(v_M)$ , що притискають частинку гички до робочих поверхонь.

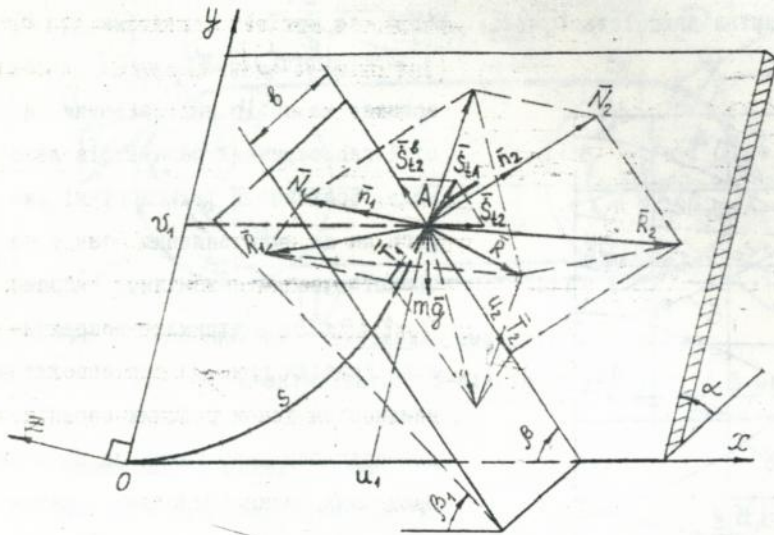


Рис.3 Еквівалентна схема руху гички по робочих поверхнях

Рух даної частинки вздовж лінії зв'язку робочих поверхонь визначається незалежним параметром  $\ell$ , зв'язаним з відповідними параметрами  $u_i$  і  $v_i$  цих поверхонь.

Для виведення рівняння руху частинки гички, з урахуванням діючих на неї сил, застосовано рівняння Лагранжа першого роду.

В проекціях на осі системи  $Oxyz$  (рис.3) отримано систему рівнянь з трьома невідомими - результуючими силами реакції  $R_i = N_i + T_i$  і параметром  $\ell$ :

$$\left. \begin{aligned} m\ddot{x} &= P_x + a_{x1}N_1 + a_{x2}N_2; \\ m\ddot{y} &= P_y + a_{y1}N_1 + a_{y2}N_2; \\ m\ddot{z} &= P_z + a_{z1}N_1 + a_{z2}N_2, \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

де коефіцієнти при  $N_i$  для плоских поверхонь транспортування ( $\alpha$  і  $\beta$  - кути нахилу шитка і активізатора до горизонту) були знайдені через направляючі косинуси нормалі  $n_i$  і відносних швидкостей  $\dot{S}_{2i}^B$

$$\begin{aligned} a_{x1} &= \mu_1 (\cos\beta \cdot \dot{\ell} - v_n) / \sqrt{v_n^2 + \dot{\ell}^2 - 2v_n \cos\beta \cdot \dot{\ell}}; \\ a_{x2} &= \sin\beta + \mu_2 \cos\beta \cdot \dot{\ell} / |\dot{\ell}|; \\ a_{y1} &= -\mu_1 \sin\beta \cdot \dot{\ell} / \sqrt{v_n^2 + \dot{\ell}^2 - 2v_n \cos\beta \cdot \dot{\ell}}; \\ a_{y2} &= \cos\beta - \mu_2 \sin\beta \cdot \dot{\ell} / |\dot{\ell}|; \\ a_{z1} &= 1; \quad a_{z2} = 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Якщо  $B$  - ширина активізатора, якій відповідає середня ширина шару гички;  $K$  - безрозмірний розрахунковий коефіцієнт,  $K = 0,01 \dots 0,04$  і уточнюється експериментально;  $R$  - середня товщина шару гички, що транспортується активізатором, то рівняння Лагранжа першого роду після відповідних перетворень буде диференціальним рівнянням другого порядку відносно параметру  $\ell$ :

$$\begin{aligned} &\ddot{\ell} - K \sin\beta_1 (v_n \cos\beta \cdot \dot{\ell})^2 (\cos\beta - \mu_2 \sin\beta \cdot \dot{\ell} / |\dot{\ell}|) / R + \\ &+ \sin\alpha (g - K \cos\alpha \cdot v_n^2 / b) (\sin\beta + \mu_2 \cos\beta \cdot \dot{\ell} / |\dot{\ell}|) + \\ &+ \frac{\mu_1 (K \sin^2\alpha v_n^2 / b + g \cos\alpha) (\dot{\ell} - \cos\beta v_n + \mu_2 \sin\beta v_n \cdot \dot{\ell} / |\dot{\ell}|)}{\sqrt{v_n^2 + \dot{\ell}^2 - 2 \cos\beta v_n \cdot \dot{\ell}}} = 0. \end{aligned} \quad (7)$$

Розв'язок даного рівняння визначає закон безвідриного руху частинки гички по поверхнях транспортування механізму стрічкового типу, аналіз якого дозволяє прослідкувати закономірності руху во-роху гички.

Для розв'язку рівняння (7), після пониження порядку похідної шляхом заміни, отримано систему рівнянь

$$\left. \begin{aligned}
 p &= \dot{\ell} - \cos \beta \cdot \dot{v}_n; \\
 \tilde{m}_2 &= \mu_2 \dot{\ell} / |\dot{\ell}|; \\
 p - K \sin \beta_1 (\sin^2 \beta \cdot \dot{v}_n - \cos \beta \cdot p)^2 (\cos \beta - \tilde{m}_2 \sin \beta) &+ \\
 + \sin \alpha (g - K \cos \alpha \dot{v}_m^2 / \nu) (\sin \beta + \tilde{m}_2 \cos \beta) &+ \\
 + \frac{\mu_1 (K \sin^2 \alpha \cdot \dot{v}_m^2 / \nu + g \cos \alpha) (p + \tilde{m}_2 \sin \beta \cdot \dot{v}_n)}{\sqrt{p^2 + \sin^2 \beta \cdot \dot{v}_n^2}} &= 0
 \end{aligned} \right\} (8)$$

Розв'язок цієї системи виконувався чисельним методом Рунге-Кутта на ПЕОМ.

Числова та графічна реалізація розв'язку математичної моделі виконувалась за допомогою спеціально розробленого пакету програм для ПЕОМ. Розрахункові програми дозволяють змінювати крок часу  $t$  і відповідних значень  $\ell(t)$ ,  $y(x)$ , збільшувати по-рядково на  $\Delta h$  значення  $h$ .

На основі аналізу отриманих результатів встановлено характер траєкторії руху гички по шорстких робочих поверхнях шитка, полотна і активізатора в залежності від значень технологічних  $\dot{v}_m, \dot{v}_n, t, \ell, S$  (рис.4), конструктивних  $\alpha, \beta, \beta_1$  (рис.5) параметрів, коефіцієнтів  $\mu_i$  (рис.6).

Виходячи з отриманих вище результатів і враховуючи вимоги до технологій збирання гички виведені рівняння для визначення висоти  $H_3$  та відповідної дальності  $L_3$  польоту гички після відриву від поверхонь транспортування

$$\begin{aligned}
 H_3 &= g[(e^{K_0 t} - 1)/K_0 + t]/K_0; \\
 L_3 &= \dot{v}_n (1 - e^{-K_0 t})/K_0,
 \end{aligned} \quad (9)$$

де  $e$  - основа натурального логарифму;  $t$  - час польоту гички;  $K_0$  - коефіцієнт пропорційності,  $c^{-1}$ .

У третьому розділі викладені програма і методика експериментальних досліджень.

При проведенні експериментів використовувалися розроблені методики визначення впливу конструктивно-технологічних параметрів ножів механізму на якість зрізування гички, оцінки якості вико-

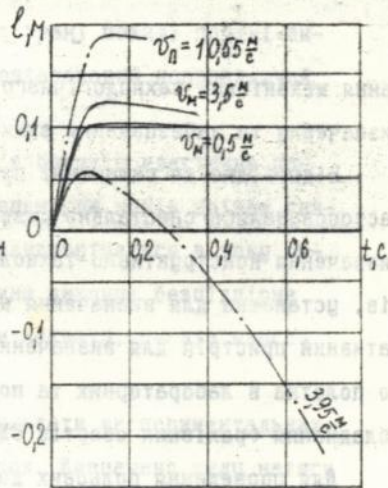
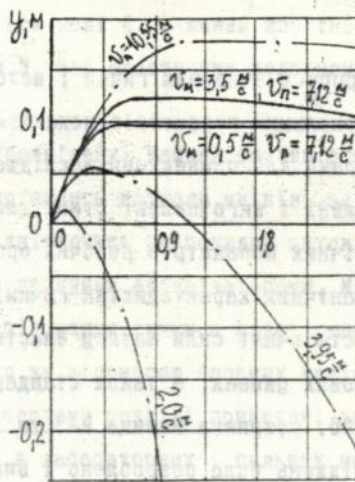


Рис. 4 Графіки залежності траєкторії руху частинки гички від швидкостей  $v_n$  і  $v_n$  в координатах  $y(x)$  і  $l(t)$

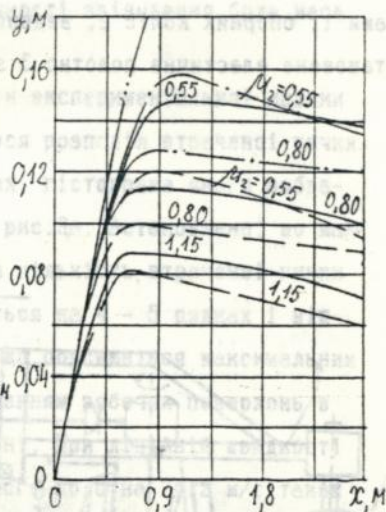
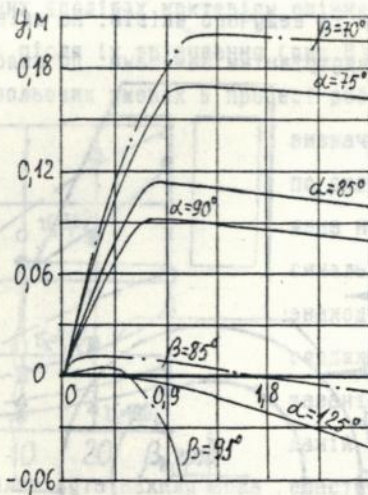


Рис. 5 Графіки залежності траєкторії руху частинки гички від кутів  $\alpha$  і  $\beta$

Рис. 6 Графіки залежності траєкторії руху частинки гички від коефіцієнтів  $\mu_i$

нання механізмом технологічного процесу збирання гички і методи визначення та забезпечення функціональних параметрів механізму.

Відповідно до складеної програми для проведення досліджень застосовувались спеціально розроблені і виготовлені стенд для визначення конструктивно-технологічних параметрів робочих органів, установка для визначення механічних характеристик гички, портативний пристрій для визначення статичної сили натягу еластичного полотна в лабораторних та польових умовах, а також стандартне обладнання (рахівник обертів СХ.106, розривна машина Р-5 та ін.).

Для проведення польових досліджень було розроблено і виготовлено експериментальну машину стрічкового типу (рис.7). Машина агрегатуються з тракторами класу 14 кН. Для приводу стрічкових робочих органів використовується ВВП трактора. Машина складається з рами 1, опорних коліс 2, веденого та ведучого шківів. На шківях розташоване еластичне полотно 3 з внутрішніми зачепами. До полот-

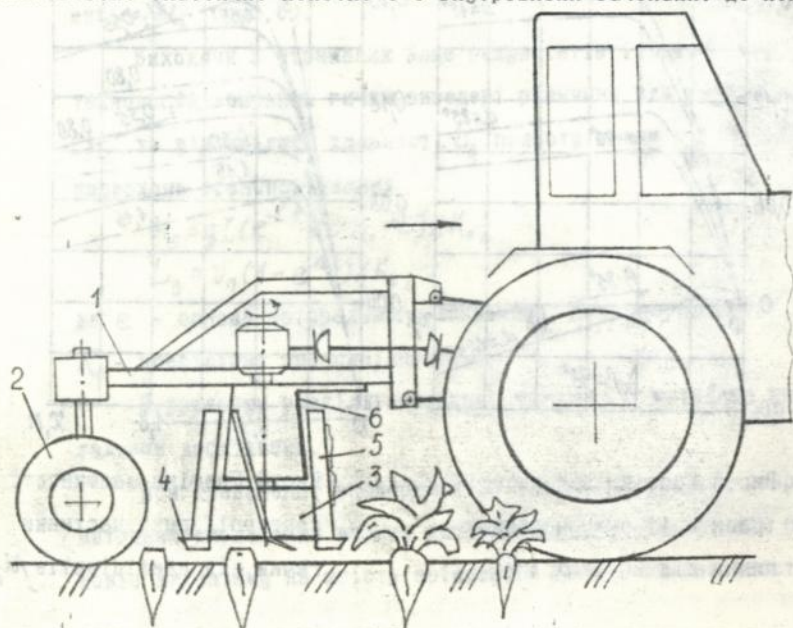


Рис.7 Схема роботи експериментальної машини.

на кріпляться ножі 4, з якими жорстко зв'язані похилі пружні активізатори 5. Над еластичним полотном розташований направляючий щиток 6.

При переміщенні машини вздовж рядків буряків еластичне полотно, обертаючись навколо шківів, за допомогою ножів зрізає гичку, яка піднімаючись на похилий щиток транспортується в зону вивантаження пружними активізаторами. Машина виконує безпідпірне суцільне зрізування гички з усієї ширини захвату, висота якого регулюється за допомогою опорних коліс.

В четвертому розділі приведені результати експериментальних досліджень в лабораторних і польових умовах. Визначено силу натягу полотна і коефіцієнти тертя гички по шорстких поверхнях.

За результатами експериментальних досліджень встановлено, що значення кута нахилу ножа не повинно перевищувати  $10...15^\circ$ . В лабораторних дослідах критерієм оцінки якості зрізування була маса черешків після їх зрізування (рис.8).

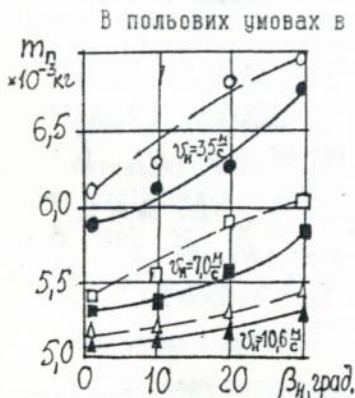


Рис.8 Вплив кута нахилу ножа  $\beta_n$  на якість зрізування гички

визначався розподіл втраченої гички по рядках, гістограма якого зображена на рис.9а. Встановлено, що максимальна кількість втраченої гички знаходиться на 4 - 5 рядках і міжряддях, що пояснюється максимальним завантаженням робочих поверхонь в даній зоні. При лінійній швидкості еластичного полотна  $7,12 \text{ м/с}$  також визначався розподіл розкиданої гички по зібраній частині поля. Як

видно з гістограми на рис.9,б максимальна кількість гички розташовувалась на  $0,45...2,25 \text{ м}$  від крайнього рядка, що вказує на

рівномірність розподілу гички по полю. Останній задовільно описується нормальним законом. Враховуючи, що розкидання гички по полю виконується для її кращого перегнивання, даний розподіл є опти-

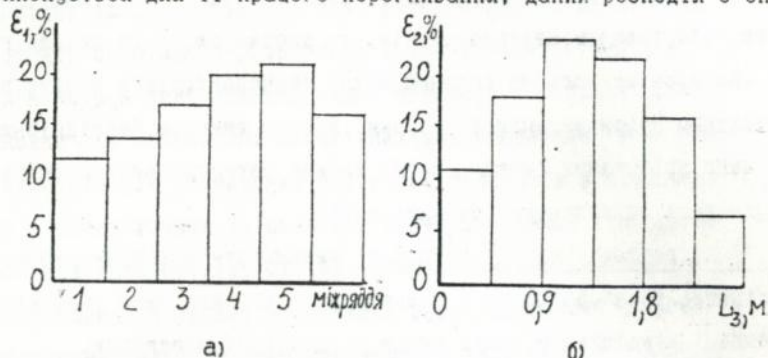


Рис.9 Гістограми розподілу втраченої гички по рядках (а) і розкиданої гички по зібраній частині поля (б) мальним і збільшення швидкості полотна є не доцільним.

За результатами проведених теоретичних і експериментальних досліджень встановлені раціональні конструктивні та технологічні параметри гичкозбиральної машини стрічкового типу, які забезпечують якісне виконання машиною технологічного процесу. При шестирядному виконанні механізму, швидкості машини до 2,5 м/с,  $\ell = 0,02 \dots 0,15$  м,  $\mu_i = 0,55 \dots 1,15$  потрібно, щоб швидкість полотна  $v_n$  була не менше 2 м/с при  $\alpha = 80 \dots 90^\circ$ ,  $\beta = 70 \dots 80^\circ$ ,  $b = 0,06 \dots 0,09$  м, висота ножа  $h_n = 0,07 \dots 0,11$  м, ширина ножа  $b_n = 0,06 \dots 0,08$  м, кут нахилу ножа до горизонту  $\beta_n = 0 \dots 15^\circ$ .

### ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

1. Виходячи з аналізу існуючих способів збирання гички цукрових буряків і конструкцій робочих органів гичкозбиральних машин встановлено, що перспективним напрямком розвитку технологічних процесів є двостадійне видалення гички з використанням нового

безкопінного гичковидалаючого механізму стрічкового типу низької металомісткості.

2. Розроблено математичну модель руху частинки гички по шорстких поверхнях транспортування (ніж, активізатор, полотно, щиток). Виведені аналітичні залежності впливу конструктивно-технологічних параметрів ГВМ на характер руху гички в процесі її транспортування. Складені системи диференціальних рівнянь, розв'язок яких отримано чисельним методом на ПЕОМ із застосуванням пакету спеціально розроблених програм.

3. Виведені аналітичні залежності для визначення технологічно-конструктивних параметрів ножа і активізатора, за якими встановлено розміри ножа (ширина - 0,06...0,08 м; висота - 0,07...0,11 м), активізатора (ширина - 0,05...0,08 м, висота - 0,25...0,35 м, кут нахилу - 70...80°), кут нахилу щитка (80...90°), кроки ножів і активізаторів (0,2...0,3 м) в залежності від лінійної швидкості полотна (7...10 м/с) і поступальної швидкості (1,5...3,0 м/с) машини.

4. Для визначення в лабораторних умовах технологічно раціональних значень кутів нахилу ножів розроблено стенд. За результатами лабораторних та польових досліджень встановлено, що при проектуванні нових гичкозбиральних машин стрічкового типу кут нахилу ножа необхідно вибирати в межах 0...15°.

5. Важливою умовою виконання технологічного процесу механізмом стрічкового типу є натяг полотна. Тому, розроблений прилад для визначення сили натягу еластичного полотна в статичному стані. Зусилля натягу зубчастого пасу на експериментальній установці по центрі дуги охоплення пасом шківа складало 3400 Н. Зусилля розриву пасу (33350 Н) і його відносне видовження (при навантаженні 27470 Н відносне видовження складало 13 %) визначались на розривній машині моделі Р-5.

Для проведення розрахунку робочого процесу визначені статичні та динамічні коефіцієнти тертя гички по сталі (0,71; 0,66), гумі (0,94; 0,88) та їх поверхнях, забруднених землею (для сталі - 0,82; 0,8, а для гуми - 0,85; 0,82).

6. В польових умовах визначено вплив основних конструктивно-технологічних параметрів ГВМ стрічкового типу на ступінь винесення гички. На основі проведених теоретичних і експериментальних досліджень встановлено, що при експлуатації ГВМ раціональними технологічними та конструктивними параметрами для гичкозбиральної машини є: поступальна швидкість машини - 2,0...2,5 м/с; лінійна швидкість полотна - 7...8 м/с; кут нахилу щитка - 85°; кут нахилу активізатора - 75°. При цьому, продуктивність такої машини, у порівнянні з серійною БМ-6Б, зростає в 1,64 раза.

7. Для визначених режимів роботи і конструктивних параметрів ГВМ побудовані гістограми розподілу втраченої гички по рядках і винесеної гички по зібраній частині поля. Встановлено, що втрати гички зростають прямопропорційно рядності машини і, для шестирядної, при врожайності 20,9 т/га становлять 6...9 %. При швидкості полотна 7...8 м/с основна маса видаленої гички розкидається на 0,45...2,25 м від крайнього рядка.

#### ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ ДИСЕРТАЦІЇ ВИКЛАДЕНІ В ТАКИХ ПРАЦЯХ:

1. Синій С.В. Гичковидальний механізм стрічкового типу. - В кн.: Збірник наукових статей, Волинське відділення ІАУ. - Луцьк, 1995, с.121-124.
2. Синій С.В. Тенденції розвитку технології видалення гички цукрових буряків. - В кн.: Збірник наукових статей, Волинське відділення ІАУ. - Луцьк, 1995, с.148-157.
3. Синій С.В. Контроль сили натягу у пасових передачах сіль-

ськогосподарських машин.- В кн.: Збірник наукових статей, Волинське відділення ІАУ.- Луцьк, 1995, с.125-131.

4. Синій С.В., Хайліс Г.А. Кінематичний аналіз гичковидалаючого механізму стрічкового типу.- В кн.: Збірник наукових статей, Волинське відділення ІАУ.- Луцьк, 1995, с.132-147.

5. Синій С.В., Хайліс Г.А., Рогатинський Р.М. та ін. Дослідження процесу відведення гички при роботі гичковидалаючого механізму стрічкового типу.- В кн.: Збірник наукових статей, Волинське відділення ІАУ.- Луцьк, 1995, с.285-329.

6. Хелемендик М.М., Шваблк В.І., Маткова А.В., Ляда М.І., Синій С.В. Механічний розрахунок гички цукрових буряків на предмет видалення її з головок коренеплодів.- В кн.: Збірник наукових статей, Волинське відділення ІАУ.- Луцьк, 1995, с.338-346.

7. Синій С.В., Хайліс Г.А., Хелемендик М.М. та ін. Гичкозбиральна машина, рішення НДІПІ на видачу патенту України по заявці N 94076330 від 19.07.1995р.

8. Хелемендик М.М., Врещ М.В., Синій С.В. Статистична динаміка деяких агротехнічних характеристик цукрових буряків /Тези доповідей восьмої науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу/. МО України, ЛІІ.- Луцьк, 1993, с.283.

9. Синій С.В. Результати досліджень гичковидалаючого механізму стрічкового типу./Тези доповідей десятої науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу.- Луцьк, ЛІІ, 1995, с.226.

#### Аннотація

Синий С.В. Разработка и исследование технологического процесса уборки ботвы сахарной свеклы механизмом ленточного типа.  
Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических

ких наук по спеціальності 05.20.01 - Механізація сільськогосподарського виробництва. Луцький індустріальний інститут. Луцьк, 1996.

Захищається 8 наукових робіт і рішення на видачу патента України, котрі містять теоретичні та експериментальні дослідження нових робочих органів ленточного типу для срезу та транспортування боти сахарної свекли. Розроблена математична модель процесу транспортування срезаної боти. На основі проведених досліджень розроблено експериментальний механізм ленточного типу для збирання боти сахарної свекли. Обґрунтовано раціональні режими роботи механізму.

#### Summary

Siniy S.U. Elaboration and investigation of technological process of harvesting tops of sugar-beet by mechanism of band type. Manuscript.

Thesis for a candidate of technical science degree on specialized fields 05.20.01 - mechanization of agricultural production. The Lutsk Industrial Institute. Lutsk, 1996.

Defended 8 scientific works and decision on delivery of patent of Ukraine, which contain theoretical and experimental investigations on new working bodies of band type for cutting and transportation of tops of sugar-beet. Worked out mathematical model of the process of transportation of out tops. On the basis of conducted investigations worked out the experimental model of mechanism of band type for harvesting of tops of sugar-beet. Substantiated rational conditions of work of mechanism.

#### Ключові слова:

механізм стрічкового типу, гичка, зрізування, транспортування, технологічні і конструктивні параметри.

Золочівська райдрукарня А5-100 Зам.231  
м.Золочів, 8 березня,4

КАК ВОПРОС СПЕЦИАЛЬНОСТИ 05.20.01 - Механика сельскохозяй-  
ственного производства - Киевский институт инженеров. Киев, 1996.

Защитил 8 научных работ в журнале по заказу института Укра-  
ины, которые касаются теоретических и экспериментальных исследо-  
ваний новых рабочих органов машин, как для ручных и транзитро-  
вых, так и для сахарных машин. Работы посвящены созданию модели  
процесса транспортировки урожая сахарной свеклы, а также исследова-  
ния особенностей работы машин при уборке урожая сахарной свеклы.  
Также дан обзор работ зарубежных ученых по созданию новых  
рабочих органов машин.

**Summary**

Topic: S. S. Fiborev and investigation of technological  
process of harvesting tops of sugar beet by machines of hand  
type. Manuscript.

Thesis for a candidate of technical science degree on spe-  
cialized fields 05.20.01 - mechanical part of agricultural produc-  
tion. The Lutsk Industrial Institute. Lutsk, 1996.

Defended 8 scientific works and decision on delivery of a  
diploma of Ukraine, which contains theoretical and experimental in-  
vestigations on new working bodies of hand type for cutting and  
transportation of tops of sugar beet worked out mathematical model  
of the process of transportation of sugar beet. On the basis of  
conducted investigations worked out the experimental model of  
mechanism of hand type for harvesting of tops of sugar beet. Also  
given a survey of works of foreign scientists on the creation of  
new working bodies of machines.

**Keywords**

mechanical part of agricultural production, harvesting, transportation  
of sugar beet, mathematical model, experimental model, mechanism of hand type.



AB 34.586

**AB 34.586**