

## Експериментальне дослідження роботи плоских ножів з коливним рухом при збиранні цукрових буряків

Використання плоских ножів з коливним рухом дозволяє зменшити зусилля при зрізуванні гички цукрових буряків, що зменшує потужність двигуна бурякозбиральної машини, а також підвищує якість зрізування головок коренеплодів. В статті розглянуті питання експериментального визначення частоти і амплітуди коливання плоского ножа і зусилля його взаємодії з коренеплодом.

**плоский ніж, коливний рух, гичка цукрових буряків, коренеплід, копір, частота коливань, зусилля різання коренеплоду**

Сучасні коренезбиральні комбайни використовують в технології збирання цукрових буряків двостадійне зрізування гички: високе і з використанням копіру. Це дозволяє якісно очистити головки коренеплодів від гички і після викопування цукрових буряків отримати потрібну якість вороху при поступленні їх на цукровий завод.

Використовуючи імпортні посівні матеріали, коли коренелоди цукрових буряків розташовуються здебільшого над поверхнею ґрунту і мають в діаметрі до 200 мм, при зрізанні гички в поєднанні з копіром застосовують плоскі ножі.

Так згідно а.с. 1782407, СРСР, дообрізчик гички цукрових буряків складається з ножа і копіра, де зрізування гички плоским ножом відбувається за рахунок швидкості машини, а висота зрізування регулюється копіром.

При зрізуванні гички пристроєм для видалення гички коренеплодів на корені згідно деклараційного патенту на винахід №36873А, Україна, ромбоподібний плоский ніж і гребінчастий копір приєднані до рами машини шляхом паралелограмного навішування. В цій конструкції швидкість зрізування гички від коренеплодів також визначається швидкістю машини, а висота зрізування – копіром.

Аналогічні конструкції з використанням гребінчатих копирів і плоских ножів використовуються в машинах іноземного виробництва фірм Errio, Moro, Kleine, Stoll. Плоскі ножі спрощують кінематику машини, але швидкість різання ними залежить від робочої швидкості машини.

Ціллю статті є дослідження роботи плоских ножів, які мають коливний рух, з експериментальним визначенням частоти і амплітуди коливань, а також визначення сили зрізування гички з головки коренеплодів цукрових буряків.

Можливі наступні варіанти надання коливних рухів плоскому ножеві за рахунок:

- руху вібролемішів;
- обертання диску зі зміщеною масою.

Додаткові затрати енергії на здійснення коливного руху плоского ножа компенсуються зниженням зусилля різання коренеплоду і покращенням якості поверхні його зрізування.

Виходячи з частоти коливань викопуючих лемешів коренеплодів цукрових буряків встановлена частота руху копіюючого механізму, що дорівнює

$$f_2 = f_1 \cdot i,$$

де  $f_1$  – частота коливного руху лемешів;

$i$  – передаточне число.

Додаткова сила  $P_d$ , яка виникає на плоскому ножі від обертання динамічно неврівноваженого диска дорівнює

$$P_d = \frac{e}{h} P,$$

де  $e$  – ексцентриситет зміщення центра ваги диска;

$h$  – віддаль від диска до опор підшипників;

$P$  – вага диска.

Тобто, виходячи з теоретичних передумов, можливо розробити конструкції приводу ножа для надання йому коливного руху від викопуючих лемешів, або від динамічно неврівноваженого диска. В запропонованих конструкціях частоту і амплітуду коливань можливо змінювати за рахунок зміни ексцентриситету, а також заміни приводних зірочок.

Для визначення зусилля різання коренеплодів плоским ножом з коливним рухом розроблений стенд, зображений на рис. 1.

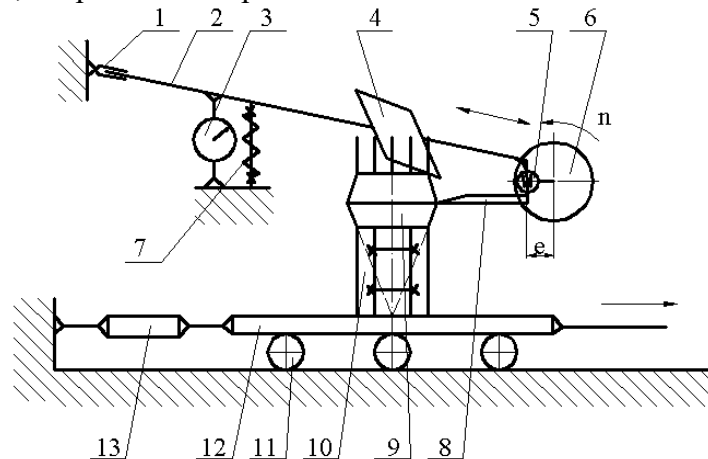


Рисунок 1 – Схема стенду для визначення зусилля різання коренеплодів плоским ножом

Стенд складається з платформи 12, встановленої на катках 11 і закріпленої до стола широкоуніверсально фрезерного верстату динамометром 13. На платформі 12 встановлений в пристрій 10 буряк 9 з обробленою поверхнею 23 x 70 мм і залишками гички від її високого зрізання висотою 60 мм.

До станини верстату телескопічним механізмом 1 на важелі 2 встановлені копії 4 і плоский ніж 8. Важіль 2 з'єднаний з станиною верстату пружиною 7 і динамометром 3. Важіль 2 вільно з'єднаний з віссю 5, яка має можливість мати змінний ексцентриситет  $e$  відносно шпінделя верстату 6, який має змінні оберти  $n$ .

Стенд працює наступним чином.

Плоский ніж 8 отримує примусові коливні рухи зі змінними амплітудою і обертами  $n$  від вісі 5, яка встановлена на горизонтальному шпінделі 6 верстату з ексцентриситетом  $e$ . Плоский ніж 8 закріплений на важелі 2, який підтиснутий пружиною 7 до столу верстата, має можливість зрізувати залишки гички з буряка 8 по копію 4, з коливними рухами, отриманими за рахунок взаємодії важеля 2 з віссю 5 і телескопічним механізмом 1.

За рахунок того, що буряк 8 встановлений в пристрої 10 на платформі 12, що має можливість рухатися на катках 11 відносно столу верстату, зусилля зрізування вимірюється динамометром 13, а зусилля копіювання динамометром 3.

Основні параметри руху вібраційних лемешів наступні: амплітуда 6 – 12°, частота 11 – 19 Гц. Виходячи з того, що одним з приводів коливного руху плоского ножа може бути рух вібролемешів, а також, враховуючи, що середній діаметр коренеплоду цукрового буряка дорівнює 80 мм, а нормальна робота підшипників в

абразивному середовищі обмежена, приймаємо межі амплітуди коливання плоского ножа рівними  $16 \div 32$  мм, а оберти вала в межах  $200 \div 700$  об/хв.

Зусилля прижиму копіра вибирали в межах стійкості коренеплоду від викопування, яке дорівнює  $227 \div 522$  Н. Зусилля вимірювалося як для ножа з коливним рухом, так і для нерухомого ножа.

Результати експерименту заносимо в таблицю 1.

Таблиця 1 – Результати вимірювання зусилля взаємодії плоского ножа з коренеплодом для амплітуди коливань рівною 20 мм

Число коливань об/хв	Середнє значення зусилля різання плоским коливним ножом	Число коливань об/хв	Середнє значення зусилля різання плоским ножом
200	51	0	56
300	43	0	58
400	15	0	56
500	8	0	51
600	7	0	50
700	5	0	60

Аналізуючи результати експериментів можна зробити наступні висновки:

- зусилля різання коренеплодів цукрових буряків пасивним плоским ножом на порядок вище ніж при різанні плоским ножом з коливним рухом ;

- зусилля різання цукрових буряків найменше при частоті коливань 700 об/хв і зростає більше як в 10 разів при зменшенні частоти, отриманої від обертання шпінделя верстату до 200 об/хв;

- в подальшому необхідні експериментальні дослідження амплітуди і частоти руху коливного плоского ножа, який має привід динамічно неврівноваженого диска з визначенням його кінематичних і конструктивних параметрів.

## Список літератури

1. Мартиненко В.Я. Механіко – технологічні основи підвищення ефективності робочих органів гичкозбиральних машин: Автореферат дис. докт. техн. наук: 05.05.11. – Тернопіль, - 2000.
2. А.с. 1782407 ССРСР, МКИ А01Д 23/02 Рабочий орган для дообрезки головок коренеплодов / А. Н. Нелина, С.В. Чернявский, А.С. Барвинко, А.А. Покуса, В.Г. Кузьминов, Н.Д. Хмель, М.Б. Дынкин (СССР) - № 4790431/15: Заявлено 14.02.90; опубл. 23.12.92, бюл. № 47.
3. Патент 36873А, Україна МКВ А01Д 23/02. Пристрій для видалення гички коренеплодів на корені / О.С. Калайджан, А.М. Маланчин, В.Я. Мартиненко,
4. Я.А. Павлов, А.П. Безпальок (Україна). - № 2000020907/UA: Заявлено 17.02.00; опубл. 16.04.01. Бюл. № 3.
5. Босой Е.С. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин. Москва, «Машиностроение», 1978, 568с.
6. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики. Изд. Наука: Глав. ред. физико – математ. литературы, Москва, 1924, 480с.
7. Погорелый Л.В., Татьяна Н.В., Брей В.В. и др.: Под общ. ред. Погорелого Л.В. Свеклоуборочные машины (Конструирование и расчет). – К.: Техніка, 1983 – 168с.

Использование плоских ножей с колеблющимся движением разрешает уменьшить усилия при срезании ботвы сахарной свеклы, которая уменьшает мощность двигателя свеклоуборочной машины, а также повышает качество срезания головок коренеплодов. В статье рассмотрены вопросы экспериментального определения частоты и амплитуды колебания плоского ножа и усилия его взаимодействия с коренеплодом.

The use of flat knives with oscillational motion allows to decrease effort at cutting away of tops of sugar beets, that diminishes engine power of beet-collection machine, and also improves quality of cutting away of heads of root crops. In the article the questions of experimental determination of frequency and amplitude of oscillation of flat knife and effort of it's interaction with a root crops are considered.

*Одержано 25.09.05*