

2. *Татьянко Н.В.* Схема движения и ширина загонки при работе шестирядных свеклоуборочных машин / *Н.В. Татьянако, А.С. Бетчер, В.А. Грозубинский* // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – М., 1976. – № 10. – С. 9–11.
3. *Куркурин И.А.* Методические рекомендации по уборке и хранению кормовой свеклы / [*И.А. Куркурин, В.П. Богуславський, И.П. Масло та інш.*] // Госагропром УССР, ЮО ВАСХНИЛ. – К.: УНИИЗ, 1987. – 24 с.
4. *Гурченко О.П.* Для збирання кормових буряків / *О.П. Гурченко, В.М. Барановський* // Механізація сільського господарства. – К.: Урожай, 1988. – № 9. – С. 21–23.
5. *Гурченко О.П.* Результати випробування модернізованої коренезбиральної машини МКК-6А / *О.П. Гурченко, В.М. Барановський* // Механізація та електрифікація сільського господарства”. – К.: Урожай, 1995. – Вип. 81. – С. 57–60.
6. *Гурченко О.П.* Розробка і дослідження коренезбиральної машини / *О.П. Гурченко, В.М. Барановський, А.С. Кобець* // Сільськогосподарські машини. – Луцьк : Редакційно видавничий відділ ЛДТУ, 2001. – Вип. 8.– С. 119–123.

*Приведено обоснование технологического процесса разбивки поля кормовой свеклы на загонки при их механизированной уборке и средств для его реализации.*

***Кормовая свекла, технология уборки, разбивка поля, корненаправитель.***

*Present rationale tehnolohycheskoho process razbyvky kormovoy beet fields on zahonky in mehanyzyrovannoy's growing equipment and funds for ego implementation.*

***Feed beet, technology of cleaning up, lying out of the field, guider of root crops.***

УДК 631.363

## **АНАЛІЗ ВПЛИВУ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ОДНОВАЛЬЦЬОВОЇ ЗЕРНОДРОБАРКИ НА ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТІВ ПОДРІБНЕННЯ**

***С.Є. Потапова, інженер***

*Наведені результати експериментальних досліджень впливу основних параметрів одновальцевої зернодробарки на показники якості продуктів подрібнення.*

***Зернові корми, одновальцева зернодробарка, модуль помелу, коефіцієнт варіації.***

© С.Є. Потапова, 2013

**Постановка проблеми.** Забезпечення країни в достатній кількості продукцією тваринництва не можливе без забезпечення галузі якісними кормами. Надзвичайно велике значення в годівлі всіх видів сільськогосподарських тварин і птиці мають зернові корми. У складі кормових сумішок або комбінованих кормів зерно злакових культур може становити від 30-40% до 60-70% [1].

Перед згодовуванням тваринам зерно, як і всі види кормової сировини, повинне проходити певні підготовчі операції, серед яких найбільш поширеною, і можна сказати, обов'язковою є операція подрібнення [2, 3].

До якісного подрібнення зернових кормів виділяють такі вимоги [3]:

1) середньозважений розмір кормових часток має відповідати науково обґрунтованим зоотехнічним вимогам; зокрема, передбачені три ступені помелу: дрібний (середньозважений розмір часток – 0,2-1,0 мм), середній (1,0-1,8) та крупний (1,8-2,6 мм).

2) Коефіцієнт варіації фракційного складу продуктів подрібнення не повинен перевищувати 45-65%. Верхня межа рекомендована для дрібного та середнього помелів зерна, нижня для крупного помелу. Зниження коефіцієнта варіації фракційного складу при подрібненні кормів на кожні 10% рівноцінне за технологічною ефективністю економії або додатковому виробництву 1-3% кормів.

**Аналіз останніх досліджень.** У сільськогосподарському виробництві та комбікормовій промисловості для переробки кормової сировини широкого розповсюдження набули молоткові подрібнювачі [4, 5]. Порівняно з більшістю інших кормопереробних машин вони відрізняються простотою конструкції та обслуговування, широкою універсальністю. Але, ці машини мають істотні недоліки, в першу чергу, – високу енергомісткість процесу (12-20 кВт\*год/т) та велику нерівномірність гранулометричного складу продуктів подрібнення, що в решті-решт призводить до перевитрати зерна.

Вальцьові дробарки забезпечують високу якість подрібнення, зокрема зернових кормів при рівномірному гранулометричному складі продукту і малому виході пиловидної фракції. У практиці кормоприготування переважають дробарки з парним числом вальців, із продуктивністю не менш 1,5-3 т/год. Між тим, для малих тваринницьких підприємств раціональним типорозміром є подрібнювач зернових кормів продуктивністю 350-400 кг/год [6], а в деяких випадках і меншою. В цьому випадку простішим в конструктивному плані і доцільнішим за експлуатаційними затратами буде вальцедековий варіант (одновальцьовий).

**Мета досліджень.** Обґрунтувати раціональні параметри вальцедекового подрібнювача зерна, здатного забезпечити отримання продуктів подрібнення відповідної якості згідно зоотехнічних вимог.

**Результати досліджень.** Для реалізації програми експериментальних досліджень була розроблена конструктивно-функціональна схема, відповідно до якої виготовлено установку для подрібнення зернових кормів (рис. 1).

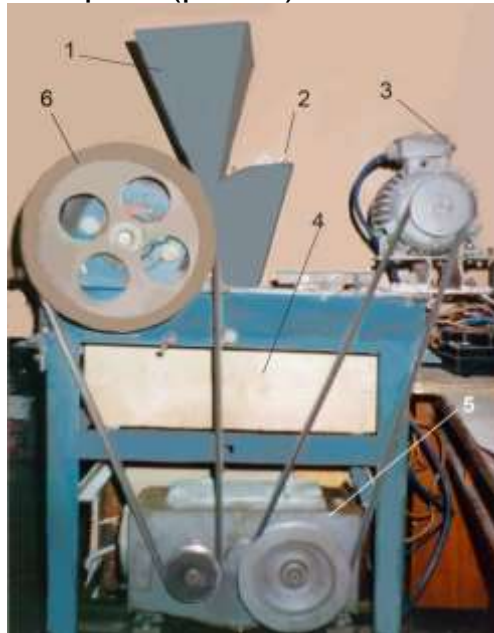


Рис. 1. Схема експериментальної установки: 1 – бункер для зерна, 2 – напрямна, 3 – електродвигун, 4 – ящик для готового продукту, 5 – варіатор, 6 – привідний шків.

Експериментальна установка включає (див. рис. 1): накопичувальний бункер з регулювальною заслінкою, робочу камеру з напрямною, декою і вальцем всередині та розвантажувальну горловину. Поверхня вальця рифлена, деки – гладенька.

Для зміни шляху обробки зерна використовувались змінні деки (рис. 2) з різним кутом обхвату  $\gamma$ .

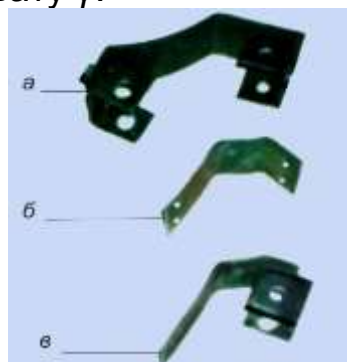


Рис. 2. Типи досліджуваних дек: а – дека ( $\gamma=45^\circ$ ), б – дека ( $\gamma=25^\circ$ ), в – дека ( $\gamma=10^\circ$ ).

Експериментальна установка дозволяла:

– регулювати частоту обертання вальця за допомогою варіатора;

– змінювати кут нахилу напрямної;

– встановлювати одну з трьох дек з відповідним кутом обхвату;

– змінювати величину робочого зазору між вальцем та декою.

В процесі проведення експериментальних досліджень визначалась якість процесу подрібнення зернового матеріалу, а також оцінювалися енергетичні параметри процесу подрібнення.

Для оцінювання якості подрібнення кормів в досліді визначали залежності модуля помелу  $M$ , (середньозваженого розміру подрібнених часток, мм) та коефіцієнта варіації фракційного складу  $v$  (ступіня нерівномірності, %) процесу подрібнення фуражного зерна від таких основних параметрів дробарки:

$n$  – частота обертання вальця,  $\text{хв}^{-1}$ ;

$\beta$  – кут нахилу напрямної;

$\gamma$  – кут обхвату вальця декою;

$\delta$  – величина робочого зазору, мм;

Оцінювання якості подрібнення кормів здійснювалося на основі просіювання їх наважки (масою 100 г) на решітному класифікаторі. Проби зважували на лабораторних терезах ВЛР-200 г, похибка яких становить  $\pm 0,5$  мг.

Для проведення експерименту було вибрано ортогональний рототабельний план  $2^4$  [7]. З метою виключення впливу систематичних похибок, викликаних коливанням характеристик досліджуваних матеріалів, було проведено рандомізацію, суть якої полягає у виборі послідовності проведення дослідів за таблицею випадкових чисел.

Після оброблення експериментальних даних на ПЕОМ за допомогою прикладної програми Statistica 6.0 були отримані рівняння регресії.

З метою перевірки гіпотези на адекватність моделей другого порядку було проведено статистичний аналіз цих рівнянь. Перевірка адекватності моделей і значимості коефіцієнтів регресії проведена за допомогою прикладної статистичної програми Statistica 6.0.

Статистичний аналіз дозволив визначити значимі коефіцієнти регресії, і отримати спрощені рівняння, які адекватно описують процес з заданою ймовірністю 95%.

Математичні моделі після визначення значимих коефіцієнтів регресії та проведеного розкодування набули такого вигляду:

для ячменю

$$M = 1,136895 - 0,00093n + 0,01218\beta + 0,006133\gamma + 0,216309\delta - 0,000008n\beta - 0,000011n\gamma - 0,000331n\delta - 0,000058\beta\gamma + 0,000985\beta\delta +$$

$$+0,000003n^2 - 0,000156\beta^2; \quad (1)$$

$$\nu = 111,31066 + 2,24234n + 5,31882\beta - 25,35437\gamma + 47,72603\delta - 0,01697n\gamma + 0,05532\beta\gamma + 0,90515\beta\delta - 0,00333n^2 - 0,11514\beta^2 + 0,50709\gamma^2 - 26,4688\delta^2; \quad (2)$$

для кукурудзи

$$M = 1,59791 - 0,00136n + 0,01552\beta - 0,00904\gamma + 0,07899\delta + 0,00014\beta\gamma + 0,00161\gamma\delta - 0,0003\beta^2 + 0,07667\delta^2; \quad (3)$$

$$\nu = 50,6946 - 0,3891n + 0,7942\beta + 4,2634\gamma - 0,8174\delta + 0,0065n\gamma - 0,5294\beta\delta + 0,5103\gamma\delta + 0,0011n^2 - 0,1004\gamma^2; \quad (4)$$

За одержаними рівняннями регресії будемо графічні залежності, що характеризують вплив змінних факторів на критерії оптимізації (модуля помелу  $M$  та коефіцієнта варіації фракційного складу  $\nu$ ).

Приклади таких залежностей наведені на рис. 3 і 4.

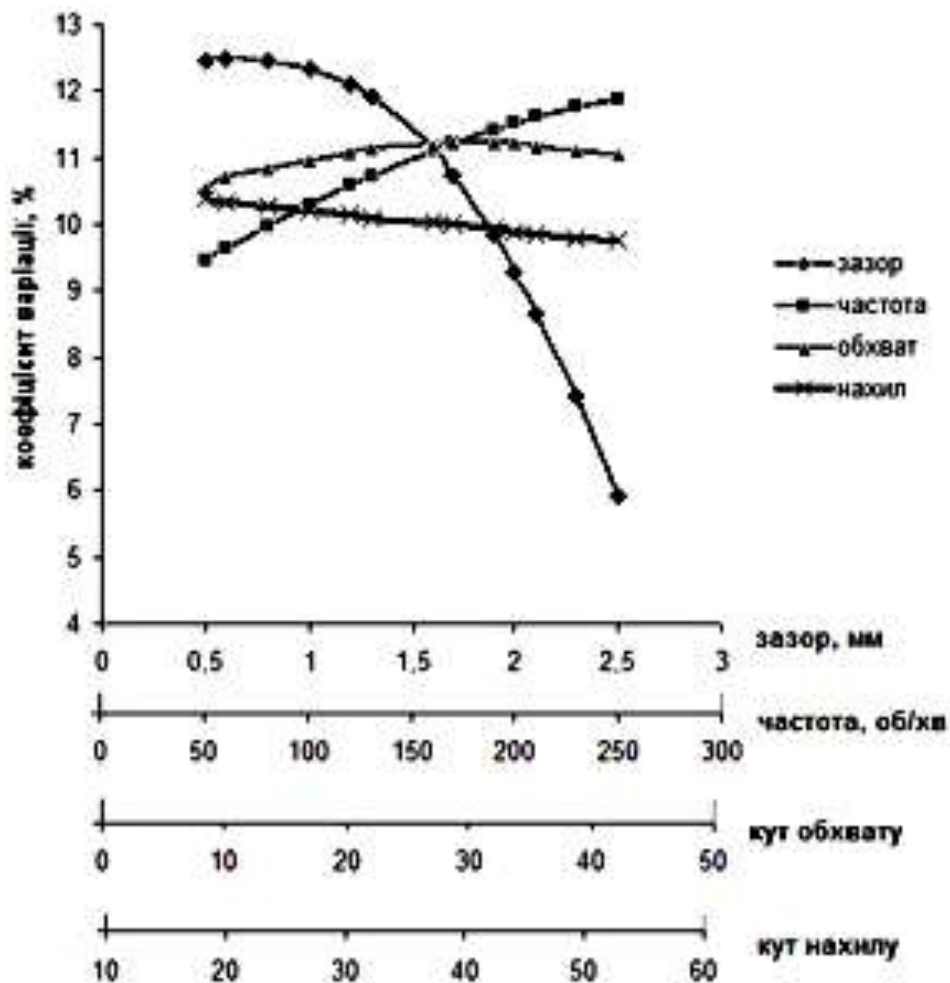


Рис. 3. Залежність коефіцієнта варіації від змінних факторів у випадку подрібнення ячменю

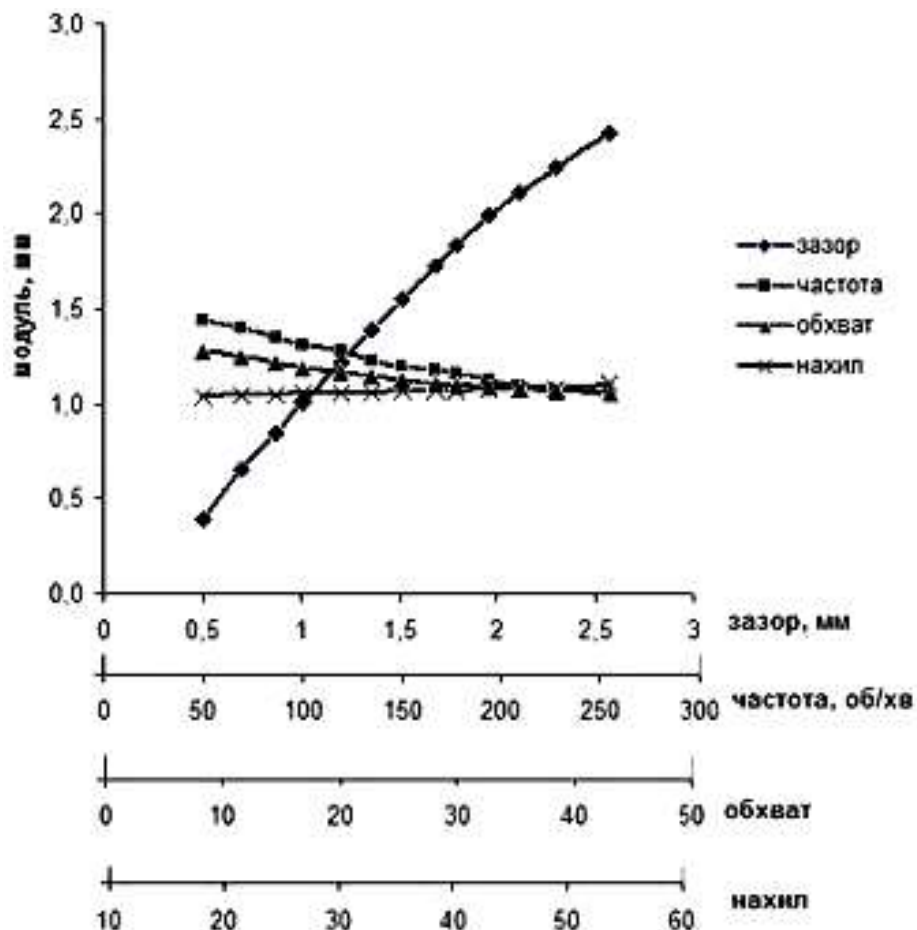


Рис. 4. Залежність модуля помелу від змінних факторів у випадку подрібнення ячменю

Аналіз отриманих залежностей свідчить, що:

- зростання частоти обертання вальця  $n$  веде до зменшення крупності продукту, але при цьому зростає нерівномірність його фракційного складу;

- кут нахилу напрямної  $\beta$  практично не впливає на величину модуля помелу  $M$  і не суттєво змінює коефіцієнт варіації  $v$ ;

- кут обхвату  $\gamma$  вальця декою не здійснює істотного впливу на рівномірність фракційного складу продуктів подрібнення, разом з тим його збільшення призводить до незначного зменшення крупності подрібнення;

- найсуттєвіший вплив на показники якості процесу подрібнення має величина зазору  $\delta$  між вальцем та декою. Разом з тим, величина зазору встановлюється в залежності від заданої крупності подрібнення згідно зоотехнічних вимог відповідно до виду тварин.

На основі проведеного аналізу визначали раціональні параметри одновальцьового (вальцедекового) подрібнювача зернових кормів в залежності від зоотехнічних вимог та виду зерна.

## Висновки

Проведенням експериментальних досліджень встановлено залежності якісних показників процесу подрібнення зерна від керованих параметрів: частоти обертання вальця, кута нахилу напрямної  $\beta$ , кута обхвату декою  $\gamma$  та вихідного зазору  $\delta$ . Експериментально доведено, що досягнення заданої якості подрібнення забезпечується зміною величини зазору між вальцем та декою та частотою обертання вальця.

На основі дослідження характеру отриманих залежностей визначили раціональні параметри одновальцевого подрібнювача відповідно до заданої крупності та виду зернового матеріалу.

## Список літератури

1. Богданов Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных / Г.А. Богданов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 624 с.
2. Ялпачик Ф.Ю. Значення подрібнення у приготуванні корму для тварин / Ф.Ю. Ялпачик, Н.О. Фучаджи, В.О. Мілаєва // Праці ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2010. – Вип.10, Т.3 – С.43-47.
3. Ревенко І.І. Машины та обладнання для тваринництва / І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.І. Ребенко – К.: Кондор, 2009. – 735 с.
4. Кукта Г.М. Машины и оборудование для приготовления кормов / Г.М. Кукта. – М.: Агропромиздат, 1987. – 303 с.
5. Кулаковский И.В. Машины и оборудование для приготовления кормов. Ч.1. Справочник. / И.В. Кулаковский, Ф.С. Кирпичников, Е.И. Резник. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 285 с.
6. Ревенко І.І. Принципи розробки та вибору кормоприготувальних машин для малих ферм / І.І. Ревенко, Ю.І. Ревенко, С.Є. Потапова // Техніка АПК. – 1999. – № 3 – С. 26–27.
7. Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рощин. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.

*Приведены результаты экспериментальных исследований влияния основных параметров одновальцевой зернодробилки на показатели качества продуктов измельчения.*

***Зерновые корма, одновальцевая зернодробилка, модуль помола, коэффициент вариации.***

*The results of experimental researches of influence of basic parameters of single-roll corn-crusher upon the indexes of quality of products of grinding are presented.*

***Corn forage, single-roll corn-crusher, module of grinding, coefficient of variation.***