

УДК 631.3:636.085.55

© 2010

*Піскун В.І., доктор сільськогосподарських наук,  
Яценко Ю.В., аспірант\**

Інститут тваринництва НААН

## ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ДРОБАРОК ЛІНІЇ ВИРОБНИЦТВА КОМБІКОРМІВ В УМОВАХ ГОСПОДАРСТВА

*Рецензент – доктор сільськогосподарських наук І.С. Вакуленко*

*Наведено результати оцінки дробарок по питомих сукупних витратах енергії. Доведена доцільність використання дробарки типу «Харків'янка» для подрібнення зернових інгредієнтів комбікормів. Оцінка дробарок показала, що питомі сукупні витрати енергії дробаркою типу «Харків'янка» на 14,87 %, 21,16 %, 40,67 %, 49,19 % менша, ніж дробарок типу «ДЗ-3», «АТДМ2Р», «КД-2», «Д-2» відповідно. До того ж питомі сукупні витрати енергії дробарки «Д-2», по відношенню до вищезазначених типів дробарок, зростають, відповідно, на 49,19 %, 40,30 %, 35,20 % і 14,40 %.*

**Ключові слова:** технологія, дробарка, питомі сукупні витрати енергії, комбікорми.

**Постановка проблеми.** Енерго- та ресурсозберігаючі технології – основа конкурентоспроможного виробництва сільськогосподарської продукції, в тому числі свинарства.

Оптимізація витрат ресурсів особливо актуальна нині, оскільки більшість видів продукції сільськогосподарських підприємств України неконкурентоздатна в зв'язку з тим, що ресурсомісткість її у два-три, а то й більше разів вища, ніж у розвинених країнах Заходу.

Зниження витрат ресурсів – і як наслідок – зниження вартості кормів, включаючи комбікорм, значною мірою є визначальною для ефективності тваринництва, так як у структурі собівартості тваринницької продукції на їх частку припадає близько 70% витрат. У зв'язку з цим зменшення вартості на виробництво кормів є важливою передумовою зростання ефективності галузі тваринництва.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Порівняння наявних комплектів обладнання для подрібнення інгредієнтів комбікормів свідчить, що кращі показники за різними критеріями оцінки практично не співпадають, тому важко надати перевагу тому чи іншому варіанту щодо його ефективності.

Слід зазначити, що неможливо зробити раціональний вибір, орієнтуючись на якийсь один із критеріїв ефективності, незалежно від того, наскільки він важливий сам по собі. Ефективне виробництво повноцінних комбікормів потребує комплексного вирішення організаційно-економічних, технологічних та інженерно-технічних проблем. У зв'язку з цим кінцеве рішення щодо вибору того чи іншого варіанту технологічної схеми процесу і засобів механізації приготування комбікормів вимагає системного аналізу всіх техніко-економічних показників можливих альтернативних варіантів, – іншими словами, необхідно вирішувати багатокритеріальну задачу. Відомі різні методи реалізації вказаних задач [1, 2], одним із яких є комплексна енергетична оцінка технологій кормовиробництва [3].

**Мета досліджень.** Виходячи з того, що різні за конструкцією дробарки потребують різних витрат невідновлювальної енергії на реалізацію технологічного процесу в них, то у зв'язку з цим виникає потреба в оцінці дробарок по питомих сукупних витратах енергії з метою визначення оптимальних рішень, які б забезпечували раціональне використання невідновлювальної енергії при подрібненні інгредієнтів комбікормів.

**Матеріали та методика досліджень.** При комплексній енергетичній оцінці дробарок визначали [3]:

сукупні витрати енергії  $q_c$  за формулою:

$$q_c = q_T + q_n + q_M + q_P, \quad (1)$$

де:

$q_T$  – питомі сукупні витрати, що йдуть безпосередньо на виконання технологічного процесу, МДж/т;

$q_n$  – питомі сукупні витрати енергії, що переносяться основними засобами виробництва, МДж/т;

$q_M$  – питомі сукупні витрати енергії, що переносяться матеріалами, консервантами, інгредієнтами корму, МДж/т;

\* Керівник – доктор сільськогосподарських наук В.І. Піскун

$q_p$  – питомі сукупні витрати енергії, вкладені трудовими ресурсами, МДж/т.

Компоненти сукупних витрат енергії –  $q_T$ ,  $q_n$ ,  $q_M$ ,  $q_p$  використовують як додаткові показники енергетичної оцінки.

Питомі сукупні витрати енергії, що йдуть безпосередньо на виконання технологічного процесу, визначали за формулою:

$$q_T = \sum_{i=1}^n \xi_i l_n \Delta q_i, \quad (2)$$

де:

$n$  – число операцій технологічного процесу;

$\xi_i$  – коефіцієнт приведення маси корму при  $i$ -ій операції;

$l_n$  – енергетичний еквівалент енергоносіїв при виконанні  $i$ -ої операції технологічного процесу, МДж (кВт.ч);

$\Delta q_i$  – питома витрата енергоносія при виконанні  $i$ -ої операції технологічного процесу, кг/т, кВт.ч/т.

Питомі сукупні витрати енергії, що переносяться основними засобами виробництва  $q_n$ , обчислювали за формулою:

$$q_n = q_{n1} + q_{n2} + q_{n3}, \quad (3)$$

де:

$q_{n1}$  – питомі витрати енергії, що переносяться машинами загального призначення, МДж/т;

$q_{n2}$  – питомі витрати енергії, що переносяться спеціалізованими машинами сезонного використання, МДж/т;

$q_{n3}$  – питомі витрати енергії, що переносяться будівлями, спорудами і виробничими приміщеннями МДж/(год. · м<sup>3</sup>) або МДж/(год. · м<sup>2</sup>);

Питомі сукупні витрати енергії, що переносяться на корм матеріалами, консервантами, інгредієнтами корму, обчислюються за формулою:

$$q_M = \sum_{i=1}^{n_4} \xi_i l_{Mi} W_{Mi}, \quad (4)$$

де:

$n_4$  – число видів матеріалів, консервантів, інгредієнтів корму, використовуваних при переробці та заготівці корму, МДж/т;

$l_{Mi}$  – енергетичний еквівалент  $i$ -го виду матеріалу, консерванту або інгредієнта корму, МДж/кг;

$W_{Mi}$  – питома витрата матеріалу, консерванту або інгредієнту корму, кг/т.

Питомі сукупні витрати енергії, вкладені трудовими ресурсами,  $q_p$  в МДж/т, обчислюють за формулою:

$$q_p = \sum_{i=1}^{n_5} \xi_i l_{pi} N_{pi}, \quad (5)$$

де:

$n_5$  – число видів трудових ресурсів;

$l_{pi}$  – енергетичний еквівалент трудових ресурсів, МДж/люд.-год.;

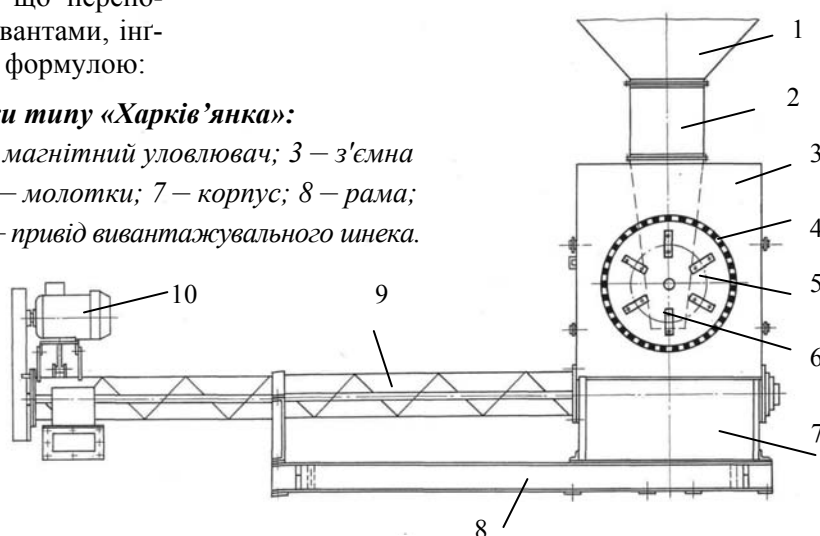
$N_{pi}$  – питомі витрати праці на виробництво корму, люд. · год./т.

**Результати досліджень.** Нами розроблено технологію виробництва комбікормів та БВМД в умовах господарства [4]. Для забезпечення комплектації технології дробарками було проведено оцінку дробарок по питомих сукупних витратах. Найбільше поширення для реалізації процесу подрібнення інгредієнтів комбікормів на практиці знайшли решітні та безрешітні дробарки.

Конструкція решітної дробарки представлена на прикладі дробарки типу «Харків'янка» (рис. 1).

**Рис. 1. Схема дробарки типу «Харків'янка»:**

- 1 – наддробарковий бункер; 2 – магнітний уловлювач; 3 – з'ємна кришка; 4 – сито; 5 – ротор; 6 – молотки; 7 – корпус; 8 – рама; 9 – вивантажувальний шнек; 10 – привід вивантажувального шнека.



Дробарка «Харків'янка» складається з таких основних частин: наддробарного бункера (1), магнітного уловлювача (2), з'ємної кришки (3), сита (4), ротора (5), молотків (6), корпуса (7), рами (8), вивантажувального шнека (9), привода вивантажувального шнека (10).

Механізм подрібнення призначений для подрібнення компонентів комбікорму і складається з ротора (5), сита (4), з'ємної кришки (3), корпуса (7), змонтованих на рамі (8).

Ротор кріпиться на вал електродвигуна через розрізну конічну втулку. Ротор складається з корпусів із набором дисків, на яких встановлено шість осей з набором із восьми шарнірно підві-

шених молотків. При граничному зносі однієї робочої грані молотка виконується реверсування двигуна. При граничному зносі двох робочих граней виконується встановлення молотка заново. При граничному зносі всіх робочих граней молоток підлягає заміні.

Сито кільцеве встановлюється на задню стінку корпуса, центрується – фіксується від повороту скобою та упорами, розташованими на задній стінці. З передньої сторони корпус закривається кришкою 4, в якій є лоток для подачі зерна від механізму дозування до ротора.

Технічна характеристика дробарки типу «Харків'янка» подана в таблиці 1 [5].

**1. Технічна характеристика дробарок**

Марка дробарки	Продуктивність, т/год.	Маса, кг	Установлена потужність, кВт	Габаритні розміри (довжина та ширина, мм)
Харків'янка	до 5,0	520	15,55	2550x871
ДЗ-3 (ДБ-5)	до 5,0	950	32,2	1950x1850
АТДМ2Р	до 4,0	1060	22,0	1450x1150
КД-2А	до 3,0	780	22,0	2000x1150
Д-2	До 2,2	525	15,55	2145x1150

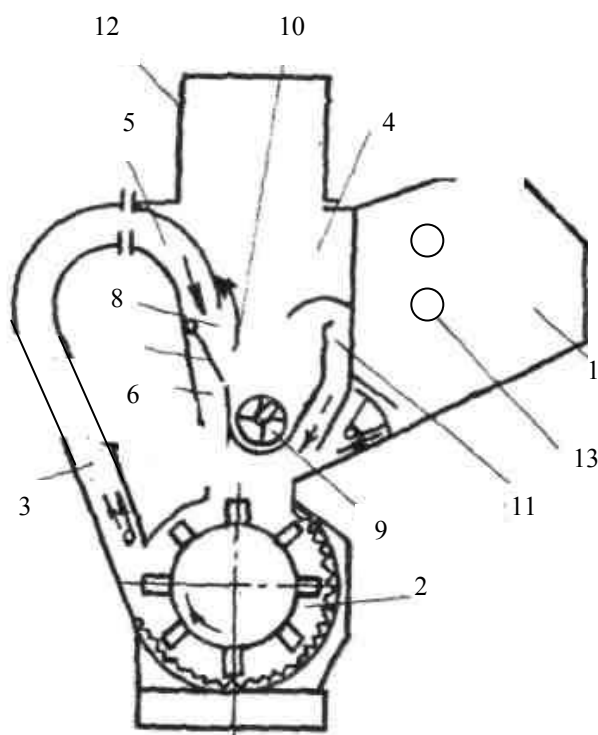


Схема без решітної дробарки типу ДБ-5-1 у варіанті виконання для комбікормових заводів 5 наведена на рис. 2, а її технічну характеристику – у табл. 1.

Дробарка типу ДБ-5-1 складається з основних частин: ротора, корпуса, бункера, камери розподільної, рами та електродвигуна.

Ротор складається з вала з набором дисків і шарнірно встановлених молотків, що гойдаються на осях. Диски і втулки розпорів на валі утримуються за допомогою гайки. Відстань між молотками на осях забезпечується за допомогою втулок розпорів і шплінтів.

Привід ротора здійснюється від електродвигуна через втулково-пальцеву муфту.

Внутрішня циліндрова поверхня корпуса викладена деками, які спираються на сектори й притискаються до них болтами. Положення дек щодо дисків ротора забезпечується регулюванням положення секторів за допомогою ексцентриків.

У нижній частині корпуса є лапи для кріплення його до рами. Бункер має завантажувальну та оглядову горловини. У нижній частині бункера встановлений привід заслінки.

**Рис. Схема безрешітної дробарки типу ДБ-5-1:** 1 – бункер; 2 – камера подрібнення; 3 – кормопровід; 4 – розподільна камера; 5 – дефлектор; 6 – канал для повернення подрібненого продукту; 7 – засувка; 8 – вікно проходу готового продукту; 9 – шнек дробарки; 10 – козирок; 11 – рециркулюючий канал повітря; 12 – фільтр; 13 – датчики рівня.

2. Показники сукупних витрат енергії

Марка дробарки	Питомі витрати електроенергії, кВт. ч/т	Питомі сукупні витрати енергії, МДж/т	Збільшення питомих сукупних витрат енергії в порівнянні з типом дробарок	
			тип дробарок	збільшення %
«Харків'янка»	3,11	113,02	-	-
«ДЗ-3» (ДБ-5)	6,0	132,76	«Харків'янка»	14,87
«АТДМ2Р»	5,5	144,12	«Харків'янка» «ДЗ-3»	21,16 7,88
«КД-2А»	7,33	190,48	«Харків'янка» «ДЗ-3» «АТДМ2Р»	40,67 30,3 24,3
«Д-2»	7,1	222,46	«Харків'янка» «ДЗ-3» «АТДМ2Р» «КД-2А»	49,19 40,3 35,2 14,4

На похилій стінці для уловлювання металевих предметів встановлена батарея постійних магнітів.

По висоті в бункері розташовані датчики нижнього і верхнього рівнів, за допомогою яких включається й вимикається завантажувальний шнек. Поворот заслінки здійснюється як від приводу, так і вручну важелем. При ручному управлінні контроль за завантаженням ведеться за показниками амперметра. При сталому режимі важіль необхідно зафіксувати.

Привід заслінки складається з електродвигуна РД-09, зубчатої передачі та вала, на якому закріплена заслінка. Додатково на цьому валі встановлена електромагнітна муфта, яка при відключенні мережі дає можливість заслінці миттєво (під дією власної маси) перекинути доступ зерна в дробарку.

Всі механізми приводу змонтовані в корпусі. На кришці корпусу встановлений кінцевий вимикач, який в автоматичному режимі замикає ланцюг звукової сирени при припиненні надходження зерна. Важіль дає змогу повертати заслінку і фіксувати його при ручному управлінні.

Результати визначення питомих сукупних витрат енергії при використанні різних марок дробарок для подрібнення інгредієнтів комбікормів подано в таблиці 2.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Керпунин М.Г. Функционально-стоимостный анализ в инженерной деятельности / Керпунин М.Г., Кузьмин А.М., Шалденков С.В. – М.: Информ-элитро, 1990. – 77 с.
2. Мартино Дж. Технологическое прогнозирование. – М.: Прогресс, 1977. – 590 с.
3. Типовая методика комплексной энергетической оценки технологий кормопроизводства. – М., 29.040-85, Дослідницьке, 1985. – 35 с.

Аналіз наведених даних показує, що найменші питомі сукупні витрати енергії при подрібненні інгредієнтів комбікормів витрачаються при використанні дробарки типу «Харків'янка», які становлять 113,02 МДж/т.

Сукупні витрати енергії за наведеними вище типами знаходяться в межах від 113,02 МДж/т до 222,46 МДж/т. Застосування дробарки типу «Харків'янка» дає змогу знизити питомі сукупні витрати енергії на 14,87%, 21,16%, 40,67%, 49,19% в порівнянні з дробарками типу «ДЗ-3», «АТДМ2Р», «КД-2» та «Д-2» відповідно.

За питомими сукупними витратами енергії дробарки розташовувалися в такій послідовності: «Харків'янка», «ДЗ-3», «АТДМ2Р», «КД-2» та «Д-2». До того ж питомі сукупні витрати енергії дробарки «Д-2», по відношенню до вищезазначених типів дробарок зростають, на 49,19%, 40,30%, 35,20 % та 14,40 % відповідно.

**Висновок.** При комплектації технологічних ліній виробництва комбікормів в умовах господарства доцільно використовувати дробарку типу «Харків'янка». Її застосування дає можливість знизити питомі сукупні витрати енергії на 14,87%, 21,16%, 40,67%, 49,19% відповідно в порівнянні з дробарками типу «ДЗ-3», «АТДМ2Р», «КД-2», «Д-2».

4. Пат. на корисну модель 38620 Україна, МПК А 23 N 17/00. Лінія по виробництву комбікормів та білковітамінно-мінеральних добавок (БВМД)/ Піскун В.І.; Яценко Ю.В., Яценко Л.І. Інститут тваринництва УААН. – № u 200809188; Заявл. 14.07.2008; Опубл. 12.01.2009, Бюл. №1.
5. Укragромаш. Оборудование и комплектующие для: мукомольного, крупяного, комбикормового, зернового производств. – Х., 2010. – 56 с.