

УДК 621.363.2

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ЛІНІЇ ПРИГОТУВАННЯ І РОЗДАВАННЯ ГОМОГЕННИХ КОРМОВИХ СУМІШЕЙ ІЗ ЗЕРНА І ЇЇ ЕФЕКТИВНІСТЬ

Мерінець Н.А., канд. техн. наук, Бойко І.Г., професор  
(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

*Запропонована нова поточна технологічна лінія для приготування і роздавання ферментованої гомогенної кормової суміші із зерна та методика і результати розрахунку економічної ефективності результатів досліджень.*

**Постановка проблеми.** Фізична форма корму впливає на функціональний стан органів травлення, засвоєння і використання свинями поживних речовин.

Дослідження вчених свідчать, що при «традиційних» технологіях годівлі в екскрементах залишається не перетравлений корм до 30%, а при «сухий» годівлі свиней комбікормами – до 50%. Сухий розсипний комбікорм навіть при дотриманні всіх вимог деякою мірою негативно впливає на тварин. Пилоподібні частинки комбікорму, які складають до 20% його фізичного складу, подразнюють верхні дихальні шляхи і призводять до легеневих захворювань на 8–11%. Рідка форма корму (65–75% вологи) – найбільш сприятлива для травлення свиней. Вона є оптимальною для перетравлення і засвоєння поживних речовин корму. При такій вологості спостерігається рівномірна діяльність усіх основних травних залоз (слинних, шлункових і підшлункової). Завдяки цьому на 2,5–3% поліпшується використання азоту, на 12–15% підвищується продуктивність тварин і на 3–6% – оплата корму [1].

**Аналіз останніх досліджень.** Для приготування кормових сумішей у розсипному і вологому вигляді ВНІЖивмаш розробив змішувачі трьох модифікацій С-12А, АПС-6 і С-2, узгоджених між собою за технологічною схемою й основними конструктивними параметрами [2]. При приготуванні кормових сумішей із харчових відходів, коренебульбоплодів із вологістю 75% та змішуванні їх із концентрованими кормами з метою їх стерилізації та збагачення застосовується варильний котел-змішувач ВКС-3М [3]. Для свійських тварин існує спосіб приготування пропарених зернових продуктів або сухого корму. Спосіб передбачає отримання суміші з води і зернової муки, теплової обробку. Ця суміш проходить за допомогою шестерінчастого насоса через екструзійну головку [4]. Науковим центром Академії інженерних наук України та Інститутом свинарства ім. Квасницького розроблено і впроваджено серію нових енергозберігаючих технологій кормоприготувальних агрегатів восьми модифікацій. Вони призначені для приготування гомогенної кормової суспензії із суміші зернових. Серед недоліків є те, що у переробну камеру одночасно із зерном і водою подається повітря, яке спричиняє окислення

кормової суміші і втрати поживних речовин, а також утворюються повітряні бульбашки, які створюють опір барабану. Це вимагає застосування електродвигунів великої потужності. Підігрів готової кормової суміші із зерна в кормоагрегаті серії АКГСМ протягом 20 хв досягає всього 17°C, що недостатньо для проходження ферментативних процесів в кормовій суміші із зерна [5,6,7].

**Формування цілей.** Метою роботи є те, що запропонована нова конструкція пристрою для приготування ферментованої гомогенної кормової суміші із зерна, розроблена поточна технологічна лінія приготування і роздавання ферментованих гомогенних кормових сумішей із зерна і методика розрахунку економічної ефективності результатів досліджень.

**Виклад основного матеріалу.** В основу розробки поточної технологічної лінії приготування і роздавання гомогенних кормових сумішей покладено безперервність виконання технологічного процесу від приготування сумішей до їх роздавання тваринам, що дозволяє підвищити якість годівлі тварин.

Відповідно до договору про творчу співпрацю, авторами роботи було розроблено технологію приготування і роздавання гомогенних кормових сумішей з поголів'ям 100 свиней на відгодівлі для агрофірми «Світанок» Нововодолазького району Харківської області. При проектуванні ставилося завдання запропонувати сучасну технологію приготування гомогенних кормових сумішей з власної сировини із зерна ячменю. Співвідношення води до зерна ячменю становило 2:1.

Технологічну схему приготування і роздавання гомогенних кормових сумішей наведено на рис. 1.

У приміщенні для утримання 100 свиней на відгодівлі було виділено приміщення, в якому розмістили сховище для зерна, машинне відділення, в якому розташували кормоагрегат, накопичувальний бункер готового продукту і насосну станцію для подавання кормової суміші до годівниць, а також систему кормопроводів. Вода для суміші забиралася безпосередньо із водопроводу.

Приготування гомогенних кормових сумішей виконували згідно з технологічною схемою машини. Після приготування необхідної кількості гомогенних кормових сумішей за допомогою гідравлічного насоса вона по кормопроводу подається в годівниці. Кількість суміші, яка подається в годівниці, регулюється оператором. Після закінчення процесу годівлі, кормопроводи промиваються водою.

Розрахування техніко-економічних показників і оцінка економічної ефективності впровадження кормоагрегату гомогенних кормових сумішей із зерна злакових культур проводилися на підставі рекомендацій і розроблених раніше методик [8] на прикладі технологічної лінії, розробленої автором роботи для агрофірми «Світанок» Нововодолазького району Харківської області.

Вихідні дані для розрахування такі:

- поголів'я свиней на відгодівлі – 100 голів;
- норми годівлі свиней – 3,1 кг/доб.

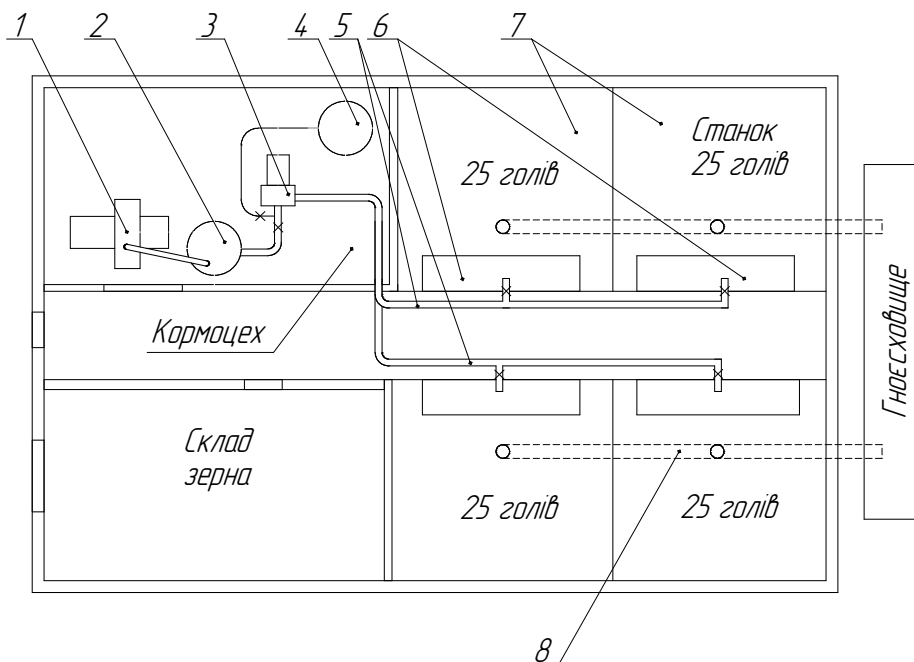


Рисунок 1 - Технологічна схема приготування і роздавання кормових сумішей: 1 – кормоагрегат; 2 – накопичувальна ємність; 3 – гідравлічний насос; 4 – ємність для води; 5 – кормопроводи; 6 – годівниця; 7 – станки для утримання свиней; 8 – система видалення гною

Тоді річна потреба в кормовій суміші для приведеного поголів'я свиней з урахуванням раціонів годівлі становить 147,82 т.

Розрахунок річного економічного ефекту від застосування нових технологічних процесів, механізації і автоматизації виробництва і праці, способів організації виробництва, що забезпечують економію виробничих ресурсів при випуску однієї і тієї ж продукції визначається як різниця наведених витрат за формулою [9]:

$$\mathcal{E}_2 = (I_0 - I_1)W_{річ1} = [(S_0 + E_n K_{нит0}) - (S_1 + E_n K_{нит1})]W_{річ1}, \quad (1)$$

де  $I_0$  і  $I_1$  – наведені витрати відповідно при роботі серійного і розробленого кормоагрегату з розрахунку на одиницю роботи, грн/т;

$W_{річ1}$  – річне виробництво гомогенної кормової суміші із зерна згідно з річною потребою ферми, т;

$S_0$  і  $S_1$  – експлуатаційні витрати серійного і розробленого кормоагрегату з розрахунку на одиницю роботи, грн/т;

$E_n = 0,15$  – нормативний коефіцієнт ефективності;

$K_{нит0}$  і  $K_{нит1}$  – капітальні витрати серійного й експериментального кормоагрегату з розрахунку на одиницю роботи, грн/т.

Початкові дані для серійного і експериментального кормоагрегатів представлені в таблиці 1.

Вартість експериментального кормоагрегату визначалася множенням його маси на питому вартість серійного,

$$C_{експ} = C_{нит} \cdot m_{експ}, \text{ грн.}, \quad (2)$$

де  $C_{нит}$  – вартість одного кілограма маси серійного кормоагрегату, грн/кг;  
 $m_{експ}$  – маса експериментального кормоагрегату, кг.

Балансова вартість кормоагрегату визначається за формулою

$$B = C \cdot \eta_m, \text{ грн.}, \quad (3)$$

де  $C$  – вартість кормоагрегатів, грн;

$\eta_m$  – коефіцієнт, що враховує витрати на транспортування і монтаж кормоагрегату ( $\eta_m = 1,2$ ).

При визначенні економічної ефективності продуктивність кормоагрегату за одну годину змінного часу розраховується за формулою:

$$W_{зм} = W \cdot k_{вч}, \text{ т/год.}, \quad (4)$$

де  $W$  – годинна продуктивність кормоагрегату, т/год;

Таблиця 1-Початкові дані для розрахування техніко-економічної ефективності застосування експериментального агрегату

Показники	Кормоагрегат АКГСМ «Мрія»-05м	Експериментальний кормоагрегат
1. Продуктивність, т;	0,450	0,450
2. Встановлена потужність електродвигунів, кВт;	5,5	4,2
3. Маса кормоагрегатів, кг;	105	87
4. Коефіцієнт використання робочого часу зміни;	0,8	0,8
5. Кількість обслуговуючого персоналу, чол;	1	1
6. Тарифний розряд роботи;	4	4
7. Тарифна ставка, грн/год;	8,73	8,73
8. Вартість кормоагрегатів, грн;	19171	15885
9. Норма амортизаційних відрахувань, %;	11,1	11,1
10. Норма відрахувань на ПР і ТО, %;	6	6
11. Річне завантаження кормоагрегатів, т.	147,82	147,82

$k_{вч}$  – коефіцієнт використання часу зміни,  $k_{вч} = 0,9$ .

Річне завантаження кормоагрегату:

$$W_{річ} = W_{зм} \cdot T / 1000, \text{ т}, \quad (5)$$

де  $T$  – річне завантаження кормоагрегату, год.

У результаті впровадження експериментального кормоагрегату зазнають змін прямі експлуатаційні витрати, які з розрахунку на одну тону гомогенної кормової суміші із зерна визначаються за формулою:

$$S = Z + E + T_{po} + A, \text{ грн./т,} \quad (6)$$

де  $Z$  – заробітна плата обслуговуючого персоналу, грн;

$E$  – вартість електроенергії, грн;

$T_{po}$  – витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування, грн;

$A$  – амортизаційні відрахування, грн.

Заробітна плата обслуговуючому персоналу:

$$Z = n \cdot Z_T \cdot k_p / W_{zm}, \text{ грн/т,} \quad (7)$$

де  $n$  – кількість обслуговуючого персоналу, чол;

$Z_T$  – тарифна ставка, грн/год;

$k_p$  – коефіцієнт підвищення розцінок за виконання плану ( $k_p = 1,4$ ).

Вартість електроенергії:

$$E = N_{dv} \cdot C_e / W_{zm}, \text{ грн/т,} \quad (8)$$

де  $N_{dv}$  – встановлена потужність електродвигунів, кВт;

$C_e$  – ціна електроенергії, грн/кВт. год.

Відрахування на поточний ремонт і ТО:

$$T_{po} = B \cdot H / (100 \cdot W_{zm} T), \text{ грн./т,} \quad (9)$$

де  $B$  – балансова вартість кормоагрегату, грн;

$H$  – норма відрахувань на поточний ремонт і ТО, %.

Амортизаційні відрахування:

$$A = B \cdot a / (100 \cdot W_{zm} T), \text{ грн/кг,} \quad (10)$$

де  $a$  – норма амортизаційних відрахувань, %.

Річна економія експлуатаційних витрат визначається як різниця витрат, що приходить на одну тону гомогенної кормової суміші із зерна, помножена на річний обсяг робіт кормоагрегату

$$G_s = (S_0 - S_1) \cdot W_1 T_1, \text{ грн,} \quad (11)$$

де  $W_1$  – годинна продуктивність кормоагрегату, кг/год;

$T_1$  – річне завантаження кормоагрегату, год.

Капітальними вкладеннями є балансова вартість кормоагрегату. При визначенні економічної ефективності велике значення має різниця в капітальних витратах серійного й експериментального кормоагрегату. Якщо капітальні вкладення у розроблений кормоагрегат менші, ніж у серійний, то споживач має економію на капіталовкладеннях:

$$K = K_c - K_e, \text{ грн,} \quad (12)$$

де  $K_c$  – капітальні вкладення в серійний кормоагрегат, грн;

$K_e$  – капітальні вкладення в експериментальний кормоагрегат, грн.

При визначенні економічної ефективності велике значення має величина капітальних витрат, що приходиться на одиницю виробленої продукції. Ця величина є питомими капіталовкладеннями, які визначаються за формулою:

$$K_{num} = K/W_{рiч}, \text{ грн/т.} \quad (13)$$

Окрім того, згодовування гомогенної ферментованої кормової суміші із зерна дозволило покращити відтворювальні функції свиноматок на 25 % та підвищити продуктивність приросту молодняку свиней на 12 %, в результаті чого отримано додатковий економічний ефект, який визначався за формулою

$$E_d = \left( \frac{P_u \cdot \rho}{100} \right) \cdot D \cdot P \cdot C_3, \text{ грн/кг,} \quad (14)$$

де  $P_i$  – добовий приріст живої маси свиней при існуючій технології,  $P_i = 0,380$  кг;

$\rho$  – збільшення добового приросту живої маси при експериментальній технології,  $\rho = 27\%$ ;

$D$  – тривалість періоду вирощування і відгодівлі свиней,  $D = 210$  днів;

$P$  – поголів'я свиней на відгодівлі,  $P = 100$  гол.;

$C_3$  – закупівельна ціна одного кілограма живої маси свинини,  $C_3 = 14,8$  грн/кг;

$C_d$  – вартість м'яса, отриманого внаслідок збільшення приплоду молодняку, грн.

Елементи проведених розрахунків щодо визначення річної економічної ефективності від застосування експериментального кормоагрегату для приготування гомогенної кормової суміші із зерна наведені в табл. 2.

У результаті виробничої експлуатації встановлено, що застосування розробленого кормоагрегату для приготування гомогенної кормової суміші із зерна, замість серійного кормоагрегату АКГСМ «Мрія»-05М, дозволило покращити технологічний процес згідно з зоотехнічними вимогами і збільшити добові прирости живої маси свиней на 12 %, отримати додатковий приплід свиней на 25 % при одних і тих самих витратах кормів.

Запропонований експериментальний кормоагрегат значно відрізняється від серійного за експлуатаційними витратами, економія експлуатаційних витрат становить 4581,1 грн, а річний економічний ефект від його впровадження – 5352 грн.

Знижені також енергоємність і металомісткість відповідно: з 13,5 до 10,3 кВт год/т (у 1,3 раза); з 259,2 до 214,8 кг/(кг год) (у 1,2 раза).

За рахунок збільшення добових приростів живої маси свиней і поголів'я приплоду додатково отримано 9672 кг м'яса, від реалізації якого отримано додатковий економічний ефект в сумі 31880 грн. Сумарний річний економічний ефект від впровадження експериментального кормоагрегату для приготування гомогенних кормових сумішей із зерна становить 37240 грн.

Таким чином, застосування розробленого кормоагрегату для приготування гомогенних кормових сумішей дозволяє отримати економічний ефект не тільки від зниження експлуатаційних витрат, але й отримати додатковий економічний ефект від якості кормових сумішей. Причому, порівняння основного і додаткового економічних ефектів свідчить про значне перевищення останнього, що означає про перспективність наряду поліпшення якісних показників процесу приготування гомогенних кормових сумішей.

Таблиця 2-Економічна ефективність кормоагрегату

Серійний кормоагрегат АКГСМ «Мрія» - 05М	Експериментальний кормоагрегат
1. Заробітна плата, <i>грн/т</i>	
$z_c = \frac{1,8,73 \cdot 1,4}{0,405} = 30,17$	$z_e = \frac{1,8,73 \cdot 1,4}{0,405} = 30,17$
2. Вартість електроенергії, <i>грн/т</i>	
$E_c = \frac{5,5 \cdot 1,6}{0,405} = 21,72$	$E_e = \frac{0,5 \cdot 1,6}{0,405} = 19,59$
3. Витрати на ТО і ремонт, <i>грн/т</i>	
$T_c = \frac{23005 \cdot 6}{100 \cdot 0,405 \cdot 365} = 9,33$	$T_e = \frac{19062 \cdot 6}{100 \cdot 0,405 \cdot 365} = 7,73$
4. Амортизаційні відрахування, <i>грн/т</i>	
$A_c = \frac{23005 \cdot 11,1}{100 \cdot 0,405 \cdot 365} = 17,27$	$A_e = \frac{19062 \cdot 11,1}{100 \cdot 0,405 \cdot 365} = 14,31$
5. Фондомісткість, <i>грн/кг</i>	
$\Phi_c = \frac{23005}{405} = 56,8$	$\Phi_e = \frac{19062}{405} = 47,06$
6. Енергоємність, <i>кВт год/т</i>	
$E_c = \frac{5,5}{0,405} = 13,5$	$E_{e1} = \frac{4,2}{0,405} = 10,3$
7. Металомісткість, <i>кг/т год</i>	
$M_c = \frac{105}{0,405} = 259,2$	$M_e = \frac{87}{0,405} = 214,8$
8. Річна економія експлуатаційних витрат, <i>грн</i>	
$G_s = (78,49 - 47,5) \cdot 0,405 \cdot 365 = 4581,1$	

9. Питомі капіталовкладення, грн/т	
$K_{\text{питс}} = \frac{23005}{113,13} = 203,3$	$K_{\text{пите}} = \frac{19062}{113,15} = 168,5$
10. Річний економічний ефект, грн	
$E_{\text{рпч}} = [(78,5 + 0,15 \cdot 203,3) - (47,5 + 0,15 \cdot 168,5)] \cdot 147,8 = 5353,3.$	
11. Додатковий річний економічний ефект, грн	
$E_0 = \left( \frac{0,38 \cdot 27}{100} \right) \cdot 210 \cdot 100 \cdot 14,8 = 31888,1$	
12. Загальний економічний ефект, грн	
$E_3 = 5353,3 + 31888,1 = 37241,4$	

**Висновки.** 1. За наслідками виробничої експлуатації кормоагрегату встановлено:

– відповідність якості процесу приготування гомогенних кормових сумішей зоотехнічним вимогам, модуль помелу становить ( $M_n = 0,75 \dots 0,78$  мм);

– зниження експлуатаційних витрат на процес приготування гомогенних кормових сумішей порівняно з серійним кормоагрегатом АКГСМ «Мрія» - 05М з 78,49 до 47,5 грн/т (в 1,65 раза);

– зниження питомих енергоємності і металомісткості процесу відповідно: з 13,5 до 10,3 кВт год/т (у 1,3 раза); з 259,2 до 214,8 кг/(кг/год) (у 1,2 раза);

– зниження фондомісткості з 58,8 до 47,06 грн/кг (в 1,2 раза);

2. Річний економічний ефект від впровадження розробленого кормоагрегату гомогенних кормових сумішей для агрофірми «Світанок» Нововодолазького району Харківської області порівняно з серійним АКГСМ «Мрія»-05М від зниження експлуатаційних витрат становить більше 5 тис. грн. Крім того, за рахунок якості гомогенних кормових сумішей збільшились добові прирости свиней на відгодівлі, через що отримано річний економічний ефект у сумі понад 37 тис. грн.

3. Аналізом результатів виробничих випробувань встановлено, що з економічної точки зору більш перспективним напрямом при розробленні засобів механізації приготування гомогенних кормових сумішей є покращення якісних показників процесу порівняно зі зниженням експлуатаційних витрат.

### Список використаних джерел

1. Кормление свиней: Учебник / И.С. Трончук, Б.Е. Фесина, Г.М. Почерняева и др.; под ред. Г.М. Почерняева. – М. : Агропромиздат, 1990. – 176 с.

2. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / С.В. Мельников. – Л. : Колос, 1978. – 560 с.



3. Завражнов А.И. Механизация приготовления и хранения кормов. / А.И. Завражнов, Д.И. Николаев. – М. : Агропромиздат, 1990. – 336 с.
4. Пат. № 2208369 Российская Федерация С2 А23 N 17/00. Способ приготовления пропаренных зерновых продуктов или сухого корма для домашних животных / ДЖЕРОМИНИ Освальд (IT), ХЕК Эрнст (AT), ЮЭ Ноэль (FR), МАТИН Тьерри (FR), ПФАЛЛЕР Вернер (DE); заяв .28.04.1995; опубл. 27.02.1998 , Бюл. № 7.
5. Соляник М.Б. Удосконалення технології виробництва гомогенних кормових суспензій та ефективність їх використання при відгодівлі свиней : дис. ... канд. с.-г. наук : 06.02.04/ХДАУ.- Херсон, 2007 – 149 с.
6. Коваленко В.Ф, Гомогенна кормова суспензія – для ефективної відгодівлі свиней. / В.Ф. Коваленко., М.Б. Соляник // Тваринництво – 2007, № 3 – С. 7–8.
- 7 . Пат. 53587 Україна, МПК (2005) А23К1/00. Спосіб приготування корму із зерна / Соляник М.Б., Вартаян О.М., Олійник В.С. – № 2003032165; опубл. 15.07.2005, бюл. № 7. – 4 с.
8. Мерінець Н.А. Автоматизована вимірювальна система для визначення питомого зусилля різання зерна злакових культур/ Н. А. Мерінець, І. Г. Бойко // Сучасні проблеми вдосконалення технічних систем і технологій у тваринництві : Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. – Х. : ХНТУСГ ім. Петра Василенка, 2011. – Вип. 108. – С. 184–190.
9. Мельников С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рошин. – Л. : Колос, 1980. – 168 с.

## Аннотация

### **Разработка технологической линии приготовления и раздачи гомогенных кормовых смесей из зерна и ее эффективность** Меринец Н.А., Бойко И.Г.

*Предложена новая технологическая линия приготовления и раздачи гомогенной кормовой смеси из зерна та методика и результаты расчета экономической эффективности результатов исследований.*

## Abstract

### **Development of technological line of preparation and distribution homogeneous forage mixtures from grain and her efficiency** N. Merinets, I. Wojko

*The new technological line of preparation and distribution of homogeneous feed mixture is offered from grain that methodology and results of calculation of economic efficiency of results of researches.*