



УДК 631.363

ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОРМОРОЗДАВАЛЬНОГО АГРЕГАТУ

Дереза О.О., к.т.н.,

Болтянський Б.В., к.т.н.,

Дереза С.В., інженер

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-24-36

Анотація – у статті шляхом теоретичного дослідження складових технологічного часу роботи кормороздавального агрегату визначено його продуктивність в літній та зимовий періоди роботи.

Ключові слова: змішувач-кормороздавач, технологічний цикл, кормова суміш, продуктивність агрегату.

Постановка проблеми. Однією з основних тенденцій розвитку техніки для молочного і м'ясного скотарства являється розробка і виробництво різноманітних за конструктивним виконанням та функціональними можливостями машин для приготування і роздавання кормів. Це дає сільгоспвиробникам широкі можливості при комплектуванні оптимального складу парку техніки для ефективного годування тварин із урахуванням усіх особливостей кожного конкретного підприємства: розмір ферми, спеціалізація, рівень розвитку інфраструктури, рівень технічного оснащення, технологія годування, кормові раціони тощо.

Науковий інтерес представляє методологія оптимізації параметрів конкурентоспроможного техніко-технологічного забезпечення тваринництва [1], заснована на розвитку в часі, у взаємозв'язку з ростом продуктивності тварин, функціонально-якісного наповнення технологічного обладнання з урахуванням вимог виробника, споживача, працівника підприємства.

Аналіз останніх досліджень. Над удосконаленням конструктивних, технологічних і експлуатаційних параметрів робочих органів і кормороздавачів в цілому працювали М.В. Брагінець, І.І. Ревенко та багато інших вчених [2,3,4]. Метою їх досліджень було визначення оптимальних параметрів кормороздавачів, які забезпечували б вико-



нання технологічного процесу роздавання кормів при мінімально можливих енергетичних витратах.

Формулювання мети статті. Метою даних досліджень є обґрунтування експлуатаційно-технологічних параметрів кормороздавального агрегату.

Основна частина. Для визначення основних експлуатаційно-технологічних параметрів змішувача-кормороздавача необхідно розглянути весь технологічний цикл, що ним виконується.

Принципова схема підготовки і роздавання кормових сумішей кормовим агрегатом (змішувачем-кормороздавачем з трактором відповідного тягового класу) при роботі в літній та зимовий періоди приводиться на рисунку 1.

Зважаючи на те, що завантаження бункера змішувача-кормороздавача буде здійснюватись іншим завантажувачем без причіплення трактора, то згідно зі схемою технологічний час його роботи в літній період складе:

$$T_{л} = t_1 + \kappa_{ц} \sum_{i=2}^{i=8} t_i^{л} + t_{ун}, \quad (1)$$

де t_1 – тривалість переїзду агрегату від місця стоянки (базування) до місця роботи і назад;

$t_2^{л}$ – тривалість руху від місця роботи до поля;

$t_3^{л}$ – тривалість завантаження зеленими кормами;

$t_4^{л}$ – тривалість переїзду з поля до складу концкормів;

$t_5^{л}$ – тривалість завантаження концкормами та кормовими добавками;

$t_6^{л}$ – тривалість змішування компонентів;

$t_7^{л}$ – тривалість переїзду агрегату від складу концкормів до місця роздавання кормової суміші;

$t_8^{л}$ – тривалість роздавання кормової суміші;

$t_{ун}$ – тривалість усунення несправностей.

У зимовий період або при цілорічному однотипному годуванні тварин технологічний час складе:

$$T_{з} = t_1 + \kappa_{ц} \sum_{i=2}^{i=14} t_i + t_{ун}, \quad (2)$$

де t_2 – тривалість переїзду агрегату до сховища коренеплодів;

t_3 – тривалість завантаження коренеплодами;

t_4 – тривалість подрібнення коренеплодів;

t_5 – тривалість переїзду до сховища грубих кормів;

t_6 – тривалість завантаження грубими кормами;

t_7 – тривалість подрібнення грубих кормів та їх змішування з коренеплодами;



Рис. 1. Принципова схема приготування та роздавання кормових сумішей змішувачем-кормороздавачем.



- t_8 – тривалість переїзду агрегату від складу грубих кормів до сховища силосу (сінажу);
 t_9 – тривалість завантаження силосом (сінажом);
 t_{11} – тривалість завантаження концкормами та кормовими добавками;
 t_{12} – тривалість змішування компонентів;
 t_{13} – тривалість переїзду агрегату від складу концкормів до місця роздавання кормової суміші;
 t_{14} – тривалість роздавання кормової суміші.

Зважаючи на те що тривалість усунення несправностей обумовлюється зовнішніми факторами, то при розрахунку технологічних параметрів змішувача-кормороздавача воно може не враховуватись. Приймаючи до уваги, що швидкість переміщення порожнього і завантаженого змішувача-кормороздавача відрізняється незначно, визначимо складові технологічного часу:

$$t_1 = \frac{2L}{V_{mp}}, \quad (3) \quad t_2 = \frac{L_1}{V_{mp}}, \quad (4)$$

$$t_5 = \frac{L_2}{V_{mp}}, \quad (5) \quad t_8 = \frac{L_3}{V_{mp}}, \quad (6)$$

$$t_{10} = \frac{L_4}{V_{mp}}, \quad (7) \quad t_{13} = t_7^n = \frac{L_5}{V_{mp}} \quad (8)$$

При завантаженні агрегату в полі його переїзди будуть значно довшими від його переїздів по території ферми. Тому можна прийняти:

$$t_2^n = t_7^n = \frac{L_1^n}{V_{mp}}, \quad (9)$$

де L – відстань між місцем стоянки агрегату і фермою;

L_1 – відстань до сховища коренеплодів;

L_2 – відстань від сховища коренеплодів до сховища грубих кормів;

L_3 – відстань від сховища грубих кормів до сховища силосу (сінажу);

L_4 – відстань від сховища силосу (сінажу) до складу концкормів;

L_5 – відстань від складу концкормів до місця роздавання;

L_1^n – відстань до поля при завантаженні зеленими кормами;

V_{mp} – швидкість агрегату при транспортуванні кормів.

Тривалість завантаження змішувача-кормороздавача компонентами кормової суміші:

$$t_3 = \frac{m_{кор}}{Q_{3кор}}, \quad (10) \quad t_6 = \frac{m_{сп}}{Q_{3сп}} \quad (11)$$



$$t_9 = \frac{m_{\text{сил}}}{Q_{3\text{сил}}}, \quad (12)$$

$$t_{11} = t_5^{\text{л}} = \frac{m_{\text{конц}}}{Q_{3\text{конц}}}, \quad (13)$$

$$t_3^{\text{л}} = \frac{m_{\text{зел}}}{Q_{3\text{зел}}} \quad (14)$$

де $m_{\text{кор}}$, $m_{\text{гр}}$, $m_{\text{сил}}$, $m_{\text{конц}}$, $m_{\text{зел}}$ – маса відповідно коренеплодів, грубих, силосованих, концентрованих і зелених кормів, що змішуються за один цикл роботи агрегату;

$Q_{3\text{кор}}$, $Q_{3\text{гр}}$, $Q_{3\text{сил}}$, $Q_{3\text{конц}}$, $Q_{3\text{зел}}$ – продуктивність завантажувальних пристроїв відповідно коренеплодів, грубих, силосованих, концентрованих і зелених кормів.

Тривалість роздавання кормів:

$$t_8^{\text{л}} = t_{14} = \frac{n_{\text{тв}} \cdot l_{\text{год}}}{V_{\text{розд}}}, \quad (15)$$

де $n_{\text{тв}}$ – кількість тварин, які обслуговуються за один цикл роботи агрегату;

$l_{\text{год}}$ – фронт годування однієї тварини;

$V_{\text{розд}}$ – середня швидкість агрегату при роздаванні кормів.

Кількість тварин, які обслуговуються за один цикл роботи агрегату [5]:

$$n_{\text{тв}} = \frac{V_{\text{б}} \cdot \rho_{\text{сум}} \cdot \psi_{\text{б}} \cdot n_{\text{кр}}}{m_{\text{сум}}}, \quad (16)$$

де $V_{\text{б}}$ – об'єм бункера змішувача-кормороздавача, м³;

$\rho_{\text{сум}}$ – об'ємна щільність кормової суміші, кг/м³;

$\psi_{\text{б}}$ – коефіцієнт заповнення бункера;

$n_{\text{кр}}$ – кратність годування тварин за добу;

$m_{\text{сум}}$ – маса кормової суміші в бункері, кг.

Підставивши (16) в (15) отримаємо:

$$t_8^{\text{л}} = t_{14} = \frac{V_{\text{б}} \cdot \rho_{\text{сум}} \cdot \psi_{\text{б}} \cdot n_{\text{кр}} \cdot l_{\text{год}}}{m_{\text{сум}} \cdot V_{\text{р}}}, \quad (17)$$

Маса кормів, що роздаються за 1 цикл роботи агрегату:

- коренеплодів

$$m_{\text{кор}} = \frac{m_{\text{кор}}^{\text{доб}}}{m_{\text{сум}}^{\text{доб}}} \cdot V_{\text{б}} \cdot \rho_{\text{сум}} \cdot \psi_{\text{б}}, \quad (18)$$

- грубих кормів

$$m_{\text{гр}} = \frac{m_{\text{гр}}^{\text{доб}}}{m_{\text{сум}}^{\text{доб}}} \cdot V_{\text{б}} \cdot \rho_{\text{сум}} \cdot \psi_{\text{б}}, \quad (19)$$

- силосованих кормів



$$m_{\text{сил}} = \frac{m_{\text{сил}}^{\text{доб}}}{m_{\text{сум}}^{\text{доб}}} \cdot V_{\text{б}} \cdot \rho_{\text{сум}} \cdot \psi_{\text{б}}, \quad (20)$$

- концентрованих кормів

$$m_{\text{конц}} = \frac{m_{\text{конц}}^{\text{доб}}}{m_{\text{сум}}^{\text{доб}}} \cdot V_{\text{б}} \cdot \rho_{\text{сум}} \cdot \psi_{\text{б}}, \quad (21)$$

- зелених кормів

$$m_{\text{зел}} = \frac{m_{\text{зел}}^{\text{доб}}}{m_{\text{сум}}^{\text{доб}}} \cdot V_{\text{б}} \cdot \rho_{\text{сум}} \cdot \psi_{\text{б}}, \quad (22)$$

де $m_{\text{кор}}^{\text{доб}}$, $m_{\text{гр}}^{\text{доб}}$, $m_{\text{сил}}^{\text{доб}}$, $m_{\text{конц}}^{\text{доб}}$, $m_{\text{зел}}^{\text{доб}}$ – добова норма видачі на все поголів'я відповідно коренеплодів, грубих, силосованих, концентрованих і зелених кормів, кг;

$m_{\text{сум}}^{\text{доб}}$ – добова норма видачі кормової суміші на все поголів'я, кг.

Кількість повних циклів агрегату для роздавання добового раціону:

$$k_{\text{ц}} = \frac{Q_{\text{доб}}}{Q_{\text{ц}}} = \frac{M \cdot q_1}{V_{\text{б}} \cdot \rho_{\text{сум}} \cdot \psi_{\text{б}}}, \quad (23)$$

де $Q_{\text{доб}}$ – добова норма видачі кормів всім тваринам, кг;

$Q_{\text{ц}}$ – маса кормів, які перевозяться за один цикл, кг;

M – поголів'я тварин, яке утримується на фермі, гол;

q_1 – добова норма видачі кормів на одну голову, кг.

У зв'язку з тим, що змішувач-кормороздавач окрім транспортування і роздавання кормів може проводити подрібнення і змішування кормів в процесі переїздів, а також зважаючи на відстань між фермою та сховищами кормів, отримаємо

$$t_7^{\ddot{}} < t_6^{\ddot{}}, \quad t_5 < t_4, \quad t_8 < t_7, \quad t_{13} < t_{12}.$$

Отже при розрахунку загального технологічного часу значення $t_7^{\ddot{}}$, t_5 , t_8 , t_{13} можна умовно не враховувати.

Також враховуємо і ту умову, що влітку тривалість руху від місця роботи до поля ($t_2^{\text{л}}$) практично дорівнює тривалості переїзду з поля до складу концкормів ($t_4^{\text{л}}$).

Підставивши (10...22) у формули (1 і 2) та виконавши деякі перетворення, отримаємо:

$$T_{\text{л}} = \frac{2L}{V_{\text{тр}}} + \frac{n_{\text{тв}} \cdot m_{\text{сум}}}{V_{\text{б}} \cdot \rho_{\text{сум}} \cdot \psi_{\text{б}}} \cdot \left(\frac{2L}{V_{\text{тр}}} + \frac{m_{\text{зел}} \cdot V_{\text{б}} \cdot \rho_{\text{сум}} \cdot \psi_{\text{б}}}{m_{\text{сум}} \cdot Q_{\text{зел}}} + \frac{m_{\text{конц}} \cdot V_{\text{б}} \cdot \rho_{\text{сум}} \cdot \psi_{\text{б}}}{m_{\text{сум}} \cdot Q_{\text{конц}}} + t_6^{\text{л}} + \frac{V_{\text{б}} \cdot \rho_{\text{сум}} \cdot \psi_{\text{б}} \cdot l_{\text{год}} \cdot n_{\text{кр}}}{m_{\text{сум}} \cdot V_{\text{розд}}} \right). \quad (24)$$

$$T_3 = \frac{2L}{V_{mp}} + \frac{n_{mv} \cdot m_{сум}}{V_{\delta} \cdot \rho_{сум} \cdot \psi_{\delta}} \cdot \left(\frac{L_1}{V_{mp}} + \frac{m_{кор} \cdot V_{\delta} \cdot \rho_{сум} \cdot \psi_{\delta}}{m_{сум} \cdot Q_{3кор}} + t_4 + \right. \\ \left. + \frac{m_{зр} \cdot V_{\delta} \cdot \rho_{сум} \cdot \psi_{\delta}}{m_{сум} \cdot Q_{3зр}} + t_7 + \frac{m_{сил} \cdot V_{\delta} \cdot \rho_{сум} \cdot \psi_{\delta}}{m_{сум} \cdot Q_{3сил}} + \frac{L_4}{V_{mp}} + \right. \\ \left. + \frac{m_{конц} \cdot V_{\delta} \cdot \rho_{сум} \cdot \psi_{\delta}}{m_{сум} \cdot Q_{3конц}} + t_{12} + \frac{V_{\delta} \cdot \rho_{сум} \cdot \psi_{\delta} \cdot l_{зод} \cdot n_{кр}}{m_{сум} \cdot V_{розд}} \right). \quad (25)$$

Так як параметри агрегату при роботі влітку на зелених кормах і взимку на консервованих кормах незмінні і, крім цього, фізико-механічні властивості кормових сумішок, що отримуються незмінні, то можна прийняти $t_{3м} = t_6^л = t_{12}$.

Тривалість переїзду агрегату від місця стоянки до місця роботи в загальному балансі технологічного часу, як правило, не перевищує 1%. Тому співвідношенням $2L/V_{mp}$ можна знехтувати.

Зважаючи на вищевикладене, продуктивність агрегату в літній період складе:

$$Q_l = \frac{3,6}{\frac{1}{V_{\delta} \cdot \rho_{сум} \cdot \psi_{\delta}} \cdot \left(\frac{2L_1}{V_{mp}} + t_{3м} \right) + \frac{1}{m_{сум}} \cdot \left(\frac{m_{зел}}{Q_{3зел}} + \frac{m_{конц}}{Q_{3конц}} \right) + \frac{l_{зод} \cdot n_{кр}}{V_{розд} \cdot m_{сум}}} \quad (26)$$

Продуктивність агрегату в зимовий період:

$$Q_z = \frac{3,6}{\frac{1}{V_{\delta} \cdot \rho_{сум} \cdot \psi_{\delta}} \cdot \left(\frac{L_1 + L_4}{V_{mp}} + t_{подр} + t_{3м} \right) + \frac{1}{m_{сум}} \cdot \left(\frac{m_{кор}}{Q_{3кор}} + \frac{m_{зр}}{Q_{3зр}} + \frac{m_{сил}}{Q_{3сил}} + \frac{m_{конц}}{Q_{3конц}} + \frac{l_{зод} \cdot n_{кр}}{V_{розд} \cdot m_{сум}} \right)} \quad (27)$$

Висновки. Отримані аналітичним шляхом вирази дозволяють проаналізувати кількісні зв'язки між параметрами кормороздавачально-го агрегату і знайти їх раціональні значення стосовно конкретної тваринницької ферми.

Література

1. *Шацький В. В.* Методологія оптимізації параметрів конкурентоспроможного техніко - технологічного забезпечення тваринництва / Шацький В. В., Скляр О. Г., Мілько Д.О.//Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: Наукове фахове видання. Вип.10, Т. 5.- - Мелітополь: ТДАТУ, 2010 - С. 119-128.
2. *Ревенко І.І.* Роздавачі кормів для рогатої худоби / Ревенко І.І., Лісовенко Т.О., Хмельовський В.С., Ревенко Ю.І. – К.: ВПВ УкрІНТЕІ, 2009. – 200с.
3. *Палкін Г.С.* Сучасні мобільні кормороздавачі-змішувачі для годівлі худоби кормосумішками // Пропозиція. – 2004. – № 4. – С. 88-91.
4. *Палкін Г.С.* Технология и техника кормления высокопродуктивных коров // Техника и оборудование для села, 2007. – № 5. – С. 36-38.



5. Механізація виробництва продукції тваринництва / І.І. Ревенко, Г.М. Кукта, В.М. Манько та ін.; за ред. І.І. Ревенка – К.: Урожай, 1994. – 264 с.

**ОБОСНОВАНИЕ
ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ КОРМОРАЗДАТОЧНОГО АГРЕГАТА**

Е.А.Дереза, Б.В.Болтянский, С.В.Дереза

Аннотация– в статье путем теоретического исследования составляющих технологического времени работы кормораздаточного агрегата определена его производительность в летний и зимний периоды работы.

**RATIONALE OPERATIONAL AND TECHNOLOGICAL
PARAMETERS FEED UNITS**

O. Dereza, B.Boltianskiy, S. Dereza

Summary

The article by theoretical research components of the process time of the feed unit defines its performance in the summer and winter periods of work.