



УДК 631.363.7

DOI: 10.31388/2220-8674-2020-2-18

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ АГРЕГАТУВАННЯ МОБІЛЬНОГО ЗМІШУВАЧА- КОРМОРОЗДАВАЧА

Болтянський Б. В.¹, к.т.н.,

ORCID: 0000-0003-2072-4025

Парієв А. О.², к.т.н.,

ORCID: 0000-0001-7193-1409

Дереза О. О.¹, к.т.н.,

ORCID: 0000-0002-9358-7968

Дереза С. В.¹, ст. викл.,

ORCID: 0000-0001-9797-0967

Дробишев О. О.², інж.,

ORCID: 0000-0002-7302-5060

Коротченко Т. М.², інж.

ORCID: 0000-0002-1660-7187

¹Таврійський державний агротехнологічний університет

імені Дмитра Моторного

e-mail: serhii.dereza@tsatu.edu.ua

²Запорізький науково-дослідний центр з механізації тваринництва

e-mail: imtuaan@ukr.net

Постановка проблеми. Однією із основних тенденцій розвитку техніки для молочного і м'ясного скотарства являється розробка і виробництво різноманітних по конструктивному виконанню та функціональним можливостям машин для приготування і роздавання кормів. Це дає сільгоспвиробникам широкі можливості при комплектуванні оптимального складу парку техніки для ефективного годування тварин із врахуванням усіх особливостей кожного конкретного підприємства: розмір ферми, спеціалізація, рівень розвитку інфраструктури, рівень технічного оснащення, технологія годування, кормові раціони тощо [1-4].

В дійсний час за кордоном у молочному та м'ясному скотарстві, в основному, використовують технологію годівлі, при якій усі види кормів роздаються тваринам одночасно у вигляді збалансованої по поживності кормової суміші. Для цього розроблені і випускаються універсальні транспортно-технологічні комплекси, які отримали назву змішувачів-кормороздавачів (іноді їх ще називають міксерами, кормозмішувачами тощо) [5-8].

Раніше найбільш поширеними в закордонних господарствах були горизонтальні кормозмішувачі, і частка змішувачів-кормороздавачів з горизонтальною системою подрібнення-змішування (з одним, двома, трьома або чотирма шнеками) на європейському ринку до останнього часу перевищувала половину всього об'єму продаж. В дійсний час



представники більшості фірм відмічають різке збільшення попиту споживачів на змішувачі-кормороздавачі із вертикальною системою подрібнення-змішування [9-12].

Тенденція збільшення попиту на дане обладнання обумовлена високою якістю приготування кормосуміші із збереженням структури корму. Крім того, воно має просту конструкцію, виконує ефективну обробку тюків і рулонів, зручне в експлуатації та обслуговуванні. У розрахунку на 1 м³ місткості бункера вертикальні кормозмішувачі дешевші горизонтальних, мають менше швидко зношуваних деталей, легше переобладнуються на двостороннє роздавання корму [13,14].

При наявності великого асортименту змішувачів-кормороздавачів з вертикальними робочими органами (шнеками) часто постає питання, а як для конкретного мобільного обладнання підібрати оптимальний енергетичний засіб?

Аналіз останніх досліджень. В даний час перехід господарств на сучасні ресурсозберігаючі технології виробництва молока і м'яса здійснюється шляхом використання нових технологічних рішень із утримання, годівлі, напування, догляду та експлуатації худоби. Питання енергозбереження та енергоефективності з кожним роком стають все більш актуальними [15-17].

Організація процесу підготовки до згодовування і роздавання кормів є одним із джерел зниження собівартості продукції тваринництва, а отже являється шляхом до енергозбереження. На цей процес витрачається паливно-мастильних матеріалів 2,5...2,8 ГДж на голову протягом року. Пошук шляхів зниження енергоємності даного процесу безперервно пов'язаний не тільки з технологією підготування кормів до згодовування, вибором технологічних засобів для роздавання кормів, але і з вибором енергетичних засобів для агрегаткування цих засобів [18,19].

Вивчення процесу одночасного подрібнення-змішування кормових компонентів присвячені роботи Резніка Є.І., Комарова В., Ревенка І.І., Ачкевич О. М., Беліка Д. Ю., Хмельовського В.С. [20-23]. У роботах названих авторів обґрунтовані різні конструктивно-функціональні схеми подрібнювачів-змішувачів, та визначені основні параметри. Аналіз результатів проведених досліджень показує, що окремі питання, які характеризують ефективність роботи подрібнювачів-змішувачів, вивчені недостатньо, а конструктивно-технологічні схеми подрібнювачів-змішувачів не відзначаються раціональністю. Про це свідчать і високі питомі витрати електроенергії, матеріаломісткість та потужність на агрегаткування мобільних змішувачів-кормороздавачів. Аналіз результатів наукових досліджень і публікацій підтверджує доцільність продовження вивчення проблеми розвитку технологій і технічних засобів на фермах ВРХ.



Формулювання цілей статті. Визначити аналітичним шляхом потужність на здійснення технологічного процесу приготування і роздавання кормосуміші з подальшим вибором оптимального енергетичного засобу для агрегування змішувача-кормороздавача з вертикальним шнеком.

Основна частина. Технологічний процес роботи мобільного змішувача - кормороздавача (міксера) полягає в завантаженні бункера компонентами кормосуміші, транспортуванні міксера із одночасним змішуванням компонентів до місця роздавання і, власне, нормованої видачі готової кормосуміші худобі [24]. На відповідні технологічні операції буде витрачатись певна кількість потужності транспортного засобу. Тобто, при умові, що завантаження бункера буде здійснюватись іншими технічними засобами, загальна необхідна потужність складе:

$$N_{заг} = N_{тр} + N_{приг} + N_{вив}, \quad (1)$$

де $N_{тр}$ – потужність енергетичного засобу, яка витрачається на транспортування міксера від місця завантаження до місця роздавання кормосуміші худобі, Вт;

$N_{приг}$ – потужність енергетичного засобу, яка витрачається на приготування порції кормосуміші в бункері міксера, Вт;

$N_{вив}$ – потужність енергетичного засобу, яка витрачається на вивантаження кормосуміші на кормовий стіл в тваринницькому приміщенні, Вт.

Потужність енергетичного засобу, яка витрачається на транспортування міксера [17]:

$$N_{тр} = \frac{(m_m + m_k) \cdot g \cdot f \cdot V_{agr}}{\eta_{тр}}, \quad (2)$$

де m_m і m_k – відповідно конструктивна маса міксера і максимальна маса кормосуміші в бункері, кг;

g – прискорення вільного падіння, м/с²;

f – приведений коефіцієнт тертя;

V_{agr} – середня швидкість агрегування міксера, м/с;

$\eta_{тр}$ – коефіцієнт корисної дії трансмісії.

Потужність, яка витрачається на приготування порції кормосуміші в бункері:

$$N_{приг} = N_{подр} + N_{зм}, \quad (3)$$

де $N_{подр}$ – потужність енергетичного засобу, яка витрачається на подрібнення кормів в бункері міксера ножами вертикального шнеку, кВт;

$N_{зм}$ – потужність енергетичного засобу, яка витрачається на змішування компонентів кормосуміші в бункері міксера, кВт.



Потужність, що споживається на різання і доподрібнення компонентів кормо суміші в бункері, становитиме

$$N_{\text{нодр}} = P_{\text{нодр}} \cdot V_{\text{ш}}, \quad (4)$$

де $P_{\text{нодр}}$ – загальне зусилля різання, Н;

$V_{\text{ш}}$ – швидкість леза шнека, м/с.

Оскільки основну масу однієї разової видачі добового раціону складають стеблові корма, то загальне зусилля різання [18]:

$$P_{\text{нодр}} = P_{\text{нит}} \cdot L_p, \quad (5)$$

де $P_{\text{нит}}$ – питома зусилля різанню, Н/м. Для грубих кормів $P_{\text{нит.гр}} = 14 \dots 20$ кН/м;

L_p – довжина леза ножа, розміщеного на шнеку, яка приймає участь в різанні компонентів кормо суміші, м.

Швидкість леза шнека в бункері:

$$V_{\text{ш}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{ш}} \cdot R_{\text{сер}}}{30}, \quad (6)$$

де $n_{\text{ш}}$ – частота обертання шнека, хв.⁻¹;

$R_{\text{сер}}$ – середній радіус шнека, м.

Потужність, яка витрачається на змішування компонентів кормосуміші в бункері міксера [18]:

$$N_{\text{зм}} = Q \cdot q_e, \quad (7)$$

де Q – продуктивність змішувача, кг/год.;

q_e – питома енергомісткість процесу змішування, кВт·год/т. Для змішувачів порційної дії $q_e = 1,0 \dots 1,2$ кВт·год/т. [18]

Продуктивність змішувача:

$$Q = V_{\text{б}} \cdot \beta \cdot \gamma_{\text{сум}} \cdot \frac{1}{T_{\text{ц}}}, \quad (8)$$

де $V_{\text{б}}$ – об'єм камери змішування (бункера) міксера, м³;

β – коефіцієнт заповнення бункера, $\beta \leq 0,75$ [18];

$\gamma_{\text{сум}}$ – насипна маса кормосуміші, що готується, кг/м³.

$$\gamma_{\text{сум}} = \frac{m_1 \cdot \gamma_1 + m_2 \cdot \gamma_2 + \dots + m_n \cdot \gamma_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}, \quad (9)$$

де m_1, m_2, \dots, m_n – маси складових компонентів кормосуміші, кг;

$\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n$ – насипні маси відповідних компонентів кормосуміші, кг/м³;

$T_{\text{ц}}$ – тривалість одного циклу змішування, с.

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{зав}} + t_{\text{зм}}, \quad (10)$$

де $t_{\text{зав}}$ – тривалість завантаження компонентів кормо суміші в бункер міксера;

$t_{\text{зм}}$ – тривалість змішування компонентів.

Тривалість завантаження компонентів кормо суміші залежить від продуктивності завантажувача, фізико-механічних властивостей компонентів і місткості бункера. Тривалість змішування залежить від виду кормо суміші, що готується. Як правило, для сумішок до складу яких входять липкі та стеблові компоненти він становить 8...12 хв. [18].

Бункер міксера складається із двох основ нижньої та верхньої. Нижня основа бункера має форму кола радіусом R , а верхня складається із двох радіусів R нижньої основи з центрами віддаленими від освої нижньої основи на величину $L/2$. (рис. 1).

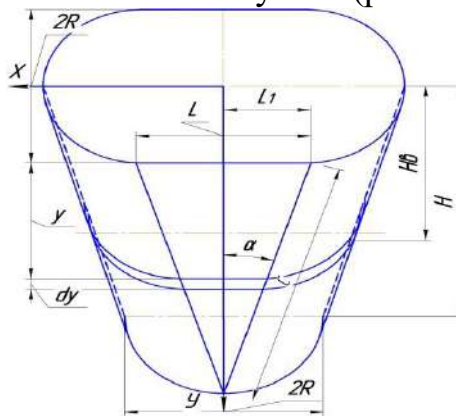


Рис.1. До визначення об'єму бункера міксера

Об'єм камери змішування (бункера) міксера буде залежати від висоти H , між нижньою та верхньою основами. Як видно з рис.1 об'єм бункера складається з суми об'ємів циліндра і призми [4,5]. Тобто,

$$V_0 = (\pi R^2 \cdot H + 2L \cdot H \cdot R) \cdot K_3, \quad (11)$$

де R – радіус нижньої основи бункера, м;

L – довжина прямолінійної частини верхньої основи бункера;

H – висота між верхньою та нижньою основами бункера, м;

$K_3 = 1,05 \dots 1,1$ – коефіцієнт запасу кормосуміші в бункері.

Отже витрати потужності на приготування однієї порції кормосуміші в бункері:

$$N_{\text{приг}} = P_{\text{пит}} L_p \frac{\pi n_{\text{ш}} R_{\text{сер}}}{30} + (\pi R^2 H + 2LHR) k_3 \beta \gamma_{\text{сум}} q_e \frac{1}{t_{\text{зав}} + t_{\text{зм}}}. \quad (12)$$

Технологічна операція вивантаження готової кормосуміші буде здійснюватись через відкрите за допомогою гідроциліндра вивантажувальне вікно. Потужність, яка буде затрачена на вивантаження кормо суміші з бункера міксера на кормовий стіл в тваринницькому приміщенні:

$$N_{\text{вив}} = N_n + N_m, \quad (13)$$

де N_n – потужність, яка буде витрачатись на переміщення кормосуміші від шнека до вивантажувального вікна, Вт;

N_m – потужність, яка буде витрачатись на подолання опору тертя кормосуміші по поверхні шнека і бортам бункера, Вт.



Потужність N_n становить [10]:

$$N_n = V \cdot g \cdot L \cdot h_c \cdot b_c \cdot \gamma_{\text{сум}} \cdot f_{\text{сум}}, \quad (14)$$

де V – швидкість переміщення кормосуміші в бункері, м/с;

g – прискорення сили тяжіння м/с²;

L – відстань від осі обертання шнека до вивантажувального вікна, м;

H_c – середня висота кормосуміші в бункері, м;

b_c – середня ширина бункера, м;

$f_{\text{сум}}$ – коефіцієнт тертя кормосуміші по дну і стінкам бункера.

При вивантаженні кормосуміші частина потужності буде витрачатись на подолання опору тертя кормосуміші по поверхні шнека і бортам бункера. Тобто,

$$N_m = N_{\text{ш}} + N_{\text{б}}, \quad (15)$$

де $N_{\text{ш}}$ – потужність на подолання опору тертя кормосуміші по поверхні шнека, Вт;

$N_{\text{б}}$ – потужність на подолання опору тертя кормосуміші по поверхні бункера, Вт.

Потужність $N_{\text{ш}}$ буде становити:

$$N_{\text{ш}} = F_o \cdot V_o, \quad (16)$$

де F_o – окружна сила, яка діє на кормосуміш зі сторони гвинтової поверхні шнека, Н;

V_o – середня окружна швидкість гвинтової поверхні шнека, м/с.

Окружна сила P_o буде становити:

$$F_o = m_{\text{ш}} \cdot g \cdot \text{tg}(\alpha_{\text{ш}} + \varphi_o), \quad (17)$$

де $m_{\text{ш}}$ – маса кормосуміші, що знаходиться на витках шнека, кг;

$\alpha_{\text{ш}}$ – кут підйому гвинтової лінії шнека, град.;

φ_o – кут тертя кормосуміші по виткам шнека, град.

Середня окружна швидкість V_o :

$$V_o = \frac{\pi \cdot n_{\text{min}}}{40} \cdot R_{\text{сер}}, \quad (18)$$

де n_{min} – мінімальна частота обертання шнека, с⁻¹.

Таким чином

$$N_{\text{ш}} = \frac{\pi \cdot n_{\text{min}}}{40} \cdot m_{\text{ш}} \cdot g \cdot \text{tg}(\alpha_{\text{ш}} + \varphi_o) \cdot R_{\text{сер}}, \quad (19)$$

Мінімальна частота обертання шнека визначається з умови забезпечення переміщення кормосуміші від шнека до стінок бункера [17]. Тобто:

$$F_{\text{с}} \succ F_m, \quad (20)$$

де $F_{\text{с}}$ – відцентрова сила, Н.

$$m_{\text{к}} \cdot \omega^2 \cdot r \succ m_{\text{к}} \cdot g \cdot f_{\text{сум}}, \quad (21)$$



де r – мінімальна відстань від осі обертання шнека, з якої починається стабільне переміщення кормосуміші під дією відцентрової сили, м.

Звідси

$$\omega > \sqrt{\frac{f_{\text{сум}} \cdot g}{r}}. \quad (22)$$

Або

$$n_{\text{min}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{f_{\text{сум}} \cdot g}{r}}. \quad (23)$$

Підставивши (23) в (19) отримуємо:

$$N_{\text{ш}} = \sqrt{\frac{f \cdot g}{r}} \cdot m_{\text{ш}} \cdot g \cdot \text{tg}(\alpha_{\text{ш}} + \varphi_o) \cdot R_{\text{сер}}, \quad (24)$$

Потужність N_{σ} буде становити:

$$N_{\sigma} = F_m \cdot V, \quad (25)$$

де F_m – сила тертя кормосуміші по стінкам бункера, Н;

V – швидкість переміщення кормосуміші в бункері, м/с.

Оскільки кормосуміш притискається до стінок бункера в результаті дії відцентрової сили, то сила тертя F_T буде становити:

$$F_m = m_k \cdot \omega^2 \cdot R \cdot f_{\text{сум}}, \quad (26)$$

де ω – кутова швидкість обертання шнека, рад/с;

R – радіус нижньої основи бункера, м.

Отже

$$N_{\sigma} = V \cdot m_k \cdot \omega^2 \cdot R \cdot f_{\text{сум}}. \quad (27)$$

В цілому потужність, яка буде витрачатись на подолання опору тертя кормосуміші по поверхні шнека і бортам бункера:

$$N_m = \sqrt{\frac{f \cdot g}{r}} \cdot m_{\text{ш}} \cdot g \cdot \text{tg}(\alpha_{\text{ш}} + \varphi_o) \cdot R_{\text{с.ш}} + V \cdot m_k \cdot \frac{f \cdot g}{r} \cdot R \cdot f_{\text{сум}}. \quad (28)$$

Підставивши (14) і (28) в (13) отримаємо витрати потужності на вивантаження кормосуміші з бункера міксера на кормовий стіл в тваринницькому приміщенні:

$$N_{\text{вив}} = Vg L h_c b_c \gamma_{\text{сум}} f_{\text{сум}} + \sqrt{\frac{fg}{r}} m_{\text{ш}} g \text{tg}(\alpha_{\text{ш}} + \varphi_o) R_{\text{сер}} + V m_k \frac{fg}{r} R f_{\text{сум}}. \quad (29)$$

Загальна необхідна потужність енергетичного засобу на технологічний процес роботи мобільного змішувача - кормороздавача складе:



$$\begin{aligned}
N_{заз} = & \frac{(m_m + m_k) \cdot g \cdot f \cdot V_{азр}}{\eta_{тр}} + P_{num} L_p \cdot \frac{\pi m_u \cdot R_{сер}}{30} + \\
& + (\pi R^2 H + 2LHR) \cdot \kappa_z \beta \gamma_{сум} q_e \cdot \frac{I}{t_{заб} + t_{зм}} + Vg L h_c b_c \gamma_{сум} f_{суу} + \\
& + \sqrt{\frac{f \cdot g}{r}} m_u g \cdot tg(\alpha_u + \varphi_o) \cdot R_{сер} + Vm_k \cdot \frac{f \cdot g}{r} \cdot R \cdot f_{сум}
\end{aligned} \quad (30)$$

Висновки. Аналіз отриманої формули показує, що для визначення необхідної потужності на привод змішувача-кормороздавача необхідно мати наступні вихідні дані: склад раціону годування худоби, фізико – механічні властивості компонентів кормосуміші (насипна маса, зовнішній кут тертя) та технічні характеристики кормороздавача (розміри бункера, радіус і частоту обертання шнека). Зважаючи на можливі перевантаження в процесі роботи (особливо на першому (конвективному) етапі змішування компонентів кормосуміші, необхідно знайдену аналітичним шляхом потужність збільшити на 10–15%. Викладені матеріали дозволять раціонально підходити до вибору енергетичного засобу для агрегування мобільного змішувача-кормороздавача з вертикальним шнеком.

Список використаних джерел.

1. Podashevskaya H. Directions of automation of technological processes in the agricultural complex of Ukraine. *Сб. научн. ст.* Минск: БГАТУ, 2020. С. 519-522.

2. Boltianska N. Justification of choice of heating system for pigsty. *ТЕКА. An International Quarterly Journal on Motorization, Vehicle Operation, Energy Efficiency and Mechanical Engineering.* 2018. Vol. 18, No 1. P. 57–62.

3. Zabolotko O.O. Performance indicators of farm equipment. *Proceedings of the IV International Scientific and Technical Conference «Kramar Readings».* 2017. Pp. 155–158.

4. Болтянський Б.В., Дереза С.В. Програма і методика експериментальних досліджень визначення енергетичних показників розкидача підстилки. *Науковий вісник ТДАТУ.* Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10, том 1. DOI: 10.31388/2220-8674-2020-1-7

5. Serebryakova N., Podashevskaya H. Use of three-dimensional computer visualization in the study of nanostructures. Минск: БГАТУ, 2020. С. 517-519.

6. Дереза О. О., Болтянський Б.В. Аналіз доцільності використання позиційних вивантажувачів консервованих кормів з траншейних сховищ. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету.* Вип. 19, т. 4. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. С. 233-244.



7. Demyanenko D. Research of the cereal materials micronizer for fodder components preparation in animal husbandry. *Modern Development Paths of Agricultural Production*. Springer Nature Switzerland AG, 2019. Pp. 249-258.

8. Komar A. S. Processing of poultry manure for fertilization by granulation. *Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production*. Uman, 2019. Pp. 18-20.

9. Дереза О. О. Обґрунтування параметрів міксер-роздавача кормів. *Мат. VII наук.-техн. конф. «Технічний прогрес у тваринництві та кормовиробництві»*. Глеваха, 2019. С. 25-27.

10. Komar A. S. Development of the design of a press-granulator for the processing of bird manure. *Topical issues of development of agrarian science in Ukraine*. Nizhin, 2019. P. 84–91.

11. Гвоздєв О. В., Дереза С.В. Обґрунтування конструктивного виконання змішувача компонентів комбикормів на основі побудови його морфологічної моделі. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь: ТДАТУ, 2018. Вип.8. Т.2 С. 157-165.

12. Дереза С.В. Обґрунтування експлуатаційно-технологічних параметрів кормороздавачного агрегату. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь, 2016. Вип. 6. т. 3. с. 65-72

13. Болтянський Б.В., Дереза О.О., Мовчан С.І. Патент на корисну модель «Кормороздавач-змішувач». UA 115225 U, 10.04.2017

14. Париев А., Дробышев О. Экспериментальные исследования разбрасывателя подстилки с роторно-пальцевым рабочим органом. *MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*, 2016. Vol.18. No. 1. Pp. 37-42.

15. Skliar R. Measures to improve energy efficiency of agricultural production. *Abstracts of XIII International Scientific and Practical Conference. Bordeaux «Social function of science, teaching and learning»*. Bordeaux, France 2020.

16. «Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві»: підручник / О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Н.І. Болтянська. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.

17. Сиротюк В.М. Машины та обладнання для тваринництва: Навчальний посібник. Львів, Магнолія плюс. 2004. 200 с.

18. «Машиновикористання техніки в тваринництві»: навчальний посібник для виконання лабораторних робіт [Н.І. Болтянська, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр та ін.]. Мелітополь: ВПЦ «Люкс». 2019. 180 с.

19. Voltyansky V.V. Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. *TEKA Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2016. Vol. 16. No. 2. Pp.49–54



20. Хмельовський В. С., Ачкевич О. М. Дослідження процесу приготування високоенергетичної кормової суміші для ВРХ. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: техніка та енергетика АПК*. Київ. 2017. Вип. 262. С. 304-314.

21. Skliar A. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. *Motrol: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa*. Vol. 16, No 2. Pp. 183-188.

22. Komar A. S. Processing of poultry manure for fertilization by granulation. *Innovative Technologies for Growing, Storage and Processing of Horticulture and Crop Production*. Uman, 2019. Pp. 18-20.

23. Ревенко І. І., Хмельовський В. С. Оцінка якості змішування кормів мобільним комбінованим кормоприготувальним агрегатом. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: техніка та енергетика АПК*. Київ. 2016. Вип. 251. С. 91-100.

24. Ревенко І. І., Белік Д. Ю. Шляхи удосконалення агрегатів для приготування і роздавання кормів рогатій худобі. *Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка*. Харків, 2010. Вип. 95. С. 250–258.

**ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО ЕНЕРГЕТИЧНОГО ЗАСОБУ ДЛЯ
АГРЕГАТУВАННЯ МОБІЛЬНОГО ЗМІШУВАЧА-КОРМОРОЗДАВАЧА
Болтянський Б.В., Парієв А.О., Дереза О.О., Дереза С.В., Дробишев О.О.,
Коротченко Т.М.**

Анотація

В статті проводиться аналіз технологічного процесу підготовки компонентів з раціону годування великої рогатої худоби і їх видачі у вигляді кормосуміші. Найбільш ефективно цей процес проводити за допомогою змішувачів-кормороздавачів з вертикальними робочими органами – шнеками. Загальна необхідна потужність на функціонування такого кормороздавача-міксеру буде складатись із суми потужностей на його транспортування, приготування кормосуміші і вивантаження готової кормосуміші на кормовий стіл у тваринницькому приміщенні. Виведена аналітичним шляхом формула знаходження загальної потужності дозволить раціонально підходити до вибору енергетичного засобу для агрегування мобільного змішувача-роздавача з вертикальним шнеком.

Ключові слова: скотарство, кормосуміш, кормороздавач, змішувач, міксер, бункер, потужність, енергетичний засіб, шнек.

**ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СРЕДСТВА ДЛЯ
АГРЕГАТИРОВАНИЯ МОБИЛЬНОГО СМЕСИТЕЛЯ-
КОРМОРАЗДАТЧИКА
Болтянский Б.В., Париев А.А., Дереза Е.А., Дереза С.В., Дробышев О.О.,
Коротченко Т.М.**

Аннотация

В статье проводится анализ технологического процесса подготовки компонентов из рациона кормления крупного рогатого скота и их выдачи в виде



кормосмеси. Наиболее эффективно этот процесс проводить с помощью смесителей-кормораздатчиков с вертикальными рабочими органами - шнеками. Общая требуемая мощность на функционирование такого кормораздатчика-миксера будет состоять из суммы мощностей на его транспортировку, приготовление кормосмеси и выгрузку готовой кормосмеси на кормовой стол в животноводческом помещении. Выведенная аналитическим путем формула нахождения общей мощности позволит рационально подходить к выбору энергетического средства для агрегатирования мобильного смесителя-раздатчика с вертикальным шнеком.

Ключевые слова: скотоводство, кормосмесь, кормораздатчик, смеситель, миксер, бункер, мощность, энергетическое средство, шнек.

CHOICE OF RATIONAL ENERGY MEANS FOR AGGREGATION OF MOBILE MIXER-FEEDER

B. Boltianskyi, A. Pariev, O. Dereza, S. Dereza, O. Drobyshev, T. Korotchenko

Summary

At present, farms are switching to modern resource-saving technologies for milk and meat production through the use of new technological solutions for keeping, feeding, watering, caring for and exploiting livestock. The issues of energy saving and energy efficiency are becoming more and more relevant every year.

The organization of the process of preparation for feeding and distribution of feed is one of the sources of reducing the cost of livestock products, and therefore is a way to save energy. This process consumes 2.5 – 2.8 GJ of fuel and lubricants per capita during the year. The search for ways to reduce the energy intensity of this process is continuously associated not only with the technology of preparation of feed for feeding, the choice of technological means for the distribution of feed, but also with the choice of energy for aggregation of these means.

The article analyzes the technological process of preparation of components from the diet of cattle and their issuance in the form of feed. It is most effective to carry out this process by means of mixers-feeders with vertical working bodies - screws.

The total required capacity for the operation of such a feed mixer will consist of the sum of the capacities for its transportation, preparation of the feed mixture and unloading of the finished feed mixture on the feed table in the livestock room.

Analysis of the obtained formula shows that to determine the required power to drive the mixer-feeder it is necessary to know the following initial data: the composition of the feeding ration, physical and mechanical properties of feed components (bulk, external friction angle) and technical characteristics of the feeder (hopper size, radius and auger speed).

The formula of finding the total capacity derived by analysis will allow to rationally approach the choice of energy means for aggregation of the mobile mixer-distributor with a vertical auger.

Key words: livestock, feed mixture, feed dispenser, mixer, mixer, bunker, power, energy, auger.