

К.Д. Матвєєв, доц., канд. техн. наук, Р.В. Кісільов, здобувач, В.О. Матвєєва, інж., О.М. Лєсник, В.М. Сергієнко, магістранти

Кіровоградський національний технічний університет

Дослідження і розробка удосконаленої конструкції вертикального транспортерного дозатора кормів грабельного типу

В статі проведений аналіз літературних досліджень і наукових публікацій по дозуванню кормів та запропонована нова конструкція вертикального транспортерного бункерного відокремлюючого дозатора, який обладнаний круглоланковим ланцюгом і гребінками з пальцями. Теоретично обґрунтовано конструктивні параметри, функціонально-технологічна схема на базі бункера-дозатора БДК-Ф-70-20, режими роботи робочих органів, крок встановлення гребінок, довжина пальців гребінки та приведені особливості розвантаження кормів дозатором на поперечний горизонтальний транспортер-дозатор (друга ступінь дозування).

дозатор кормів, бітер, транспортер, гребінка, пальці, кормосуміш, бункер, полюс, крок, ланцюг

Зниження темпів виробництва продуктів тваринництва, яке спостерігається останнім часом в Україні, обумовлено, поряд з іншими чинниками, незадовільним станом розвитку кормової бази. Недостатня забезпеченість тваринництва кормами, низька їх якість та порушення вимог технології підготовки їх до згодовування призводить до того, що генетичний потенціал тварин реалізується лише на 40...60%. Корми значною мірою є визначальними серед складових економічних показників, оскільки в структурі собівартості тваринницької продукції на їх частку припадає до 70% витрат [1, 4, 5].

Досвід застосування інтенсивних повносистемних технологій виробництва продукції скотарства показує, що поряд з надійним і збалансованим забезпеченням господарств якісними кормами вдосконалюються традиційні системи годування, які направлені на

© К.Д. Матвєєв, Р.В. Кісільов, В.О. Матвєєва, О.М. Лєсник, В.М. Сергієнко, 2010

розробку економічно ефективних механізованих технологій переробки кормів і приготування повнорационних та збалансованих кормосумішей з різних кормів і поживних компонентів, що задовольняє нові сучасні підвищені технологічні вимоги та особливості фізіології годування тварин, помітно сприяє підвищенню продуктивності їх та дозволяє довести потенційні можливості цих факторів до 65% у продуктивності тварин [2, 6, 7]. Крім того добре підготовлені корми і кормосуміші сприяють підвищенню продуктивності тварин, поліпшують їх стан і вгодованість, зменшують витрати кормів та покращують якість продукції [8, 9].

Однією з найбільш відповідальних і складних операцій приготування кормів до згодовування і збалансованих кормових сумішей є дозування кормів і компонентів суворо встановленої кількості за рецептом добових раціонів технологічних груп тварин. Порушення співвідношення компонентів в суміші призводить до зниження або підвищення поживності її і в кінцевому рахунку до перевитрат кормів та недобору продукції. Ці функції виконують накопичувальні бункери, кормопереробні машини, транспортери, регульовальні засоби та спеціальні відокремлюючі дозуючі і вирівнюючі пристрої [3, 9, 10, 11].

Постановка проблеми та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. В практиці кормоприготування і роздавання кормів застосовують масове або об'ємне дозування, кожне з яких може бути порційним або безперервним [3, 4, 5, 6, 10]. В системі використання механізованих кормоцехів, кормороздавачів і кормопереробних машин за кордоном і в Україні найбільш широко застосовують для дозування малосипучих грубих, соковитих і стебельних кормів ланцюгово-планкові бункерні живильники з транспортерними

і бітерними дозуючими засобами різного конструктивного виконання. Вони відрізняються між собою конрукцією робочих органів подаючих конвеєрів, транспортерів-відокремлювачів і бітерів, їх кількістю і розташуванням, кутом нахилу транспортерних живильників до горизонту, принципом роботи і приймальною частиною [3, 10, 12]. Вивчення й узагальнюючий аналіз застосування механізованих кормоцехів, кормороздавачів і кормопереробних машин в фермерських господарствах різних типорозмірів свідчить, що дозування грубих, соковитих і стебельних кормів не задовольняє зоотехнічним і технологічним вимогам, технічне обладнання має складну конструкцію, велику металомісткість і енергомісткість, а процеси не автоматизовані, що призводить до значних витрат, зниження ефективності та якості приготування кормів і кормосумішей (табл. 1). До цього часу не виявлені раціональні параметри робочих органів і режимів їх роботи.

У зв'язку з цим розробка нових, модернізація і удосконалення традиційних технологій і класичних конструкцій дозаторів кормів для приготування вискоефективних кормових сумішей до згодовування і роздавання кормів має актуальне питання.

Мета досліджень – підвищення якості і ефективності приготування кормів і виготовлення кормових сумішей для ВРХ шляхом розробки і удосконалення вертикального ланцюгового транспортерного дозатора з застосуванням гребінок грабельного типу з пальцями та визначення конструктивних і технологічних параметрів робочих органів бункерного дозатора.

Аналіз літературних джерел і наукових досліджень. Як свідчать літературні джерела, практика виробництва дозаторів і наукові дослідження великий фундаментальний вклад у створення і розвиток засобів комплексної механізації приготування кормових сумішей, дозування і змішування кормів зробили відомі зарубіжні і вітчизняні вчені Кукта Г.М., Кулаковський І.В., Кірпічников Ф.С., Резнік Є.І., Мельников С.В., Сечкін В.С., Омел'яненко А.А., Рижов С.В., Борисовець К.Ф., Дев'яткін А.І., Зельнер В.Р., Завражнов А.І., Ніколаєв Д.І., Земсков В.І., Єгорченков М.І., Шаповалов М.Г., Лобановський Г.А., Вагін Є.А., Сироватка В.І. та багато інших. В результаті наукових досліджень сформульовані основні положення теорії дозування і змішування кормів, встановлені загальні залежності між факторами, що впливають на процеси, і основними конструктивно-режимними параметрами дозаторів та змішувачів, розроблені основи технології дозування і приготування кормових сумішок та удосконалення технологічного обладнання.

Таблиця 1 – Техніко-економічні показники кормоцехів для приготування вологих кормових сумішей для ферм ВРХ

Показники	КЦК-5-1 ТП801-460	КЦК-5-2 ТП801- 461	КЦК-5-3	Корк-15 ТП801- -6-4.83	Корк-15-1 ТП801-6-4	ЦПК-12	"Еріно" Моск. обл.	ТП801--323	Серес ингер- нешл США	Форшригт ФРН
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Потужність ферми, гол	400... 800	1200... 2000	200... 400	800... 2000	800... 2000	80... 1200	600... 1200	400... 800	600... 20000	200... 400
Продуктивність, т/год	10... 15	20... 30	15..20	10...15	15...18	8-10	10... 15	6...7	300 т/доб	1...6
Встановлена потужність, кВт	97	108,7	94,5	131,3	112,3	125	60,2	89	-	400
Тип дозатора грубих і соковитих кормів	стадійний бітерний КПП-10	стадійний бітерний КПП-10	2-х стадійний БДК-Ф-70-20	стадійний бітерний ЛИС-3.01 (ПС-Ф-6)	стадійний бітерний ЛИС-3.01 (ПС-Ф-6)	стадійний бітерний КТУ-10А	одно-стадійний бітерний КТУ-10А	стадійний бітерний КТУ-	стадійний бітерний з ваговим	стадійний безперервний ЕМДЛ

Нерівномірність подачі, %	30-40	30-40	±10-15	30-40	30-40	35-47	35-47	35-47	±8	25-30
Затрати праці, люд. – год. <i>m</i>	0,28	0,18 ... 0,28	0,23... 0,36	0,2 ... 0,3	0,15 ... 0,2	0,16... 0,7	0,15	0,7 ... 0,8	1,2-1,5	1,3-1,5
Обслуговуючий персонал, чол.	1-2	2-3	2	3	2	2	1	1-2	6	8
Маса, кг	1367 0	2980 0	22900	21800	20300	-	-	25000	-	-

Технологічний процес дозування малосипучих кормів відбувається із застосуванням одно- і двоступеневої системи подачі. Моноліт кормової сировини в бункері подається головним ланцюгово-планковим конвеєром до відокремлюючого дозуючого пристрою, який складається з ротаційних бітерів з горизонтальним чи вертикальним розташуванням та з похилих або вертикальних зчісувачів транспортерів. Найбільш повно представлений аналіз робочого процесу бункерних дозаторів з транспортерно-бітерними дозуючовивантажувальними технічними засобами в наукових роботах В.Г. Коби, Г.А. Лобановського і Г.М. Кукти. Доведено, що бітерні дозатори гребінчатого типу з радіальними пальцями при мінімальній, середній і максимальній подачі нерівномірно дозують матеріал, на привід їх витрачається багато енергії на стискання корму моноліта. Так у бітерних дозаторів ПЗМ-1,5, АВМ, КТУ-20.000, ПДК-Ф-3 з одностадійним дозуванням силоса і подрібненої соломи нерівномірність подачі маси складає 30...50%, а потужність встановлених двигунів – 8...10 кВт (табл. 2).

Проведений аналітичний аналіз процесу дозування ротаційними бітерами показує, що транспортерно-бітерний дозуючий робочий орган штифтового типу має істотні недоліки, які обумовлені недосконалістю конструкції його, негативними діями відцентрових сил і кругових зусиль пальців гребінок, нерівномірністю подачі транспортером, щільністю та поверхні завантаженого бурта в бункері, відставанням або проковзуванням корма відносно конвеєра, зменшенням поперечної площі моноліта при вивантаженні корма з бункера тощо.

Таблиця 2 – Технічна характеристика об'ємних живильників і бункерів-дозаторів грубих, соковитих і стебельних подрібнених кормів

Показники роботи і параметри	КТУ-10А КТУ-20.000	ПЗМ-1,5	Бункер-живильник АВМ	ДСК-30	КПГ-10.46.15 (ПДК-10)	КП-10	БДК-Ф-70-20	С-120 Супер F (Італія)	Н.10 ФРН
Продуктивність, т/год	4-30	2,6-14	3-5	5-20	3,6-10	0,5-5	5-20	3-10	3-10
Місткість бункера,	8-10	до 22	15	-	30	5	20	30	30

м ³									
Тип дозатора	Одностадійний бітерний	Одностадійний зчісуючими бітерами	Одностадійний зчісуючими бітерами	2-х стадійний бітерний зчісуючий з дозатором КТУ-10А	Одностадійний зчісуючий бітерний	Відбійний зчісуючий транспортер одностадійний	2-х стадійний бітерний і барабанний зчісуючий	Одностадійний горизонтальні відбійні бітери	Одностадійний відбійні бітери
Нерівномірність подачі кормів, %	35-47	35-59	30-40	±10-15	30-40	30-40	±10-15	25-30	25-30
Потужність приводу, кВт	7,5	7,7	11,26	3	8,5	5,2	10	-	-
Маса, кг	2585	4610	4610	400 (без КТУ-10А) 2585	5246	1550	3900	-	-

Аналіз результатів досліджень. Недоліки бітерних дозаторів можуть бути усунені, якщо обертальний рух пальчатих гребінок в моноліті корму замінити поступальним рухом вертикального ланцюгового відокремлюючого транспортера. При застосуванні такого дозатора підвищується якість дозування, зменшується енергомісткість процесу, а небажані негативні сили інерції і кругового зусилля пальців бітерного дозатора повністю виключаються.

Для цього запропонована функціонально-технологічна схема дозатора з вертикальним транспортером грабельного типу на базі бункера-дозатора БДК-Ф-70-20, який обладнаний ведучим і веденим валами, гребінками з пальцями, кругло ланковими ланцюгами, верхнім вирівнюючим бітером та поздовжнім горизонтальним транспортером (перша ступінь дозування) і поперечним транспортером зі зчісуючим бітерним дозатором з флажком (друга ступінь дозування).

Пропускна здатність транспортерної системи дозування обумовлюється параметрами вертикального транспортерного дозатора і поздовжнього подаючого конвеєра. Нормальна робота дозуючого механізму забезпечується при умові

$$\lambda_{кв} = \frac{v_{кв}}{v_n} > 1, \quad (1)$$

де $v_{кв}$ - швидкість руху робочого елемента кормовідокремлювача, м/с.

При русі ланцюгів з гребінками транспортерного дозатора, кінці пальців переміщуються за складною траєкторією (рис. 1). Витрати дозуючого пристрою визначаються за формулою:

$$Q_{кв} = \frac{BH\rho_k \Delta X_0 v_{кв}}{\pi R + L_0}, \quad (2)$$

де ΔX_0 – величина проникнення кінця пальців гребінки в моноліт при переміщенні їх за один оберт транспортера, м; R – радіус зірочки транспортера; L_0 – міжцентрова відстань валів транспортера, м.

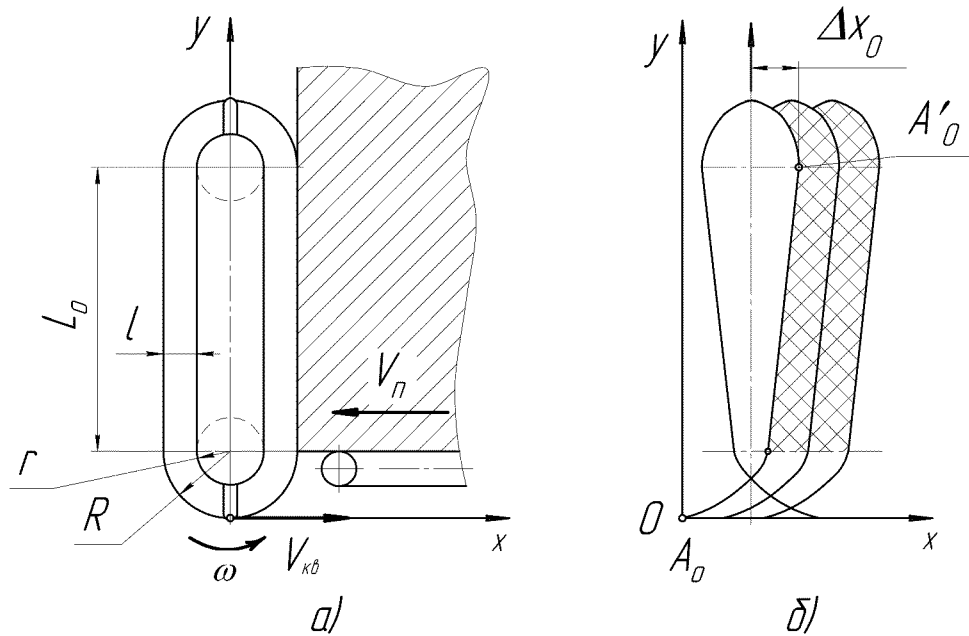


Рисунок 1– Кінематична схема роботи транспортерного дозатора і взаємодія його з кормовим монолітом (а); траєкторія руху пальців грабляни (б)

За час руху кінця пальців грабляни з нижнього положення A_0 в верхнє A'_0 пальці входять в моноліт корма на глибину ΔX_0 , яка визначається з виразу:

$$\Delta X_0 = K_0 v_n \left(\frac{\pi}{\omega} + \frac{L_0}{v_{кв}} \right) = \frac{K_0}{\lambda_{кв}} (\pi R + L_0), \quad (3)$$

де K_0 – коефіцієнт, який враховує відставання моноліта корму від подаючого транспортера.

Для нормальної роботи дозатора необхідно, щоб витрати кормовідокремлювача були більшими або рівними витратам подаючого транспортера

$$BH\rho v_n K_0 \leq Bl_n v_{кв} \rho_k \varphi_k, \quad (4)$$

де l_n - довжина пальців грабляни;

m ; φ_k – коефіцієнт, який враховує ступінь заповнення простору між граблями дозатора;

ρ і ρ_k – щільність корма відповідно в моноліті і на кормовідокремлювачі;

v_n і $v_{кв}$ – відповідно швидкість подачі моноліта і кругова швидкість руху пальців гребінки.

Таким чином витрати бункерного дозатора транспортерного типу визначається за формулою:

$$Q_{кв} = \frac{BHv_{кв}\rho_k K_0}{\lambda_{кв}}. \quad (5)$$

Крок грабляни вертикального дозатора приймається за формулою:

$$t_{зр} \geq (2...4)l_n, \quad (6)$$

де l_n - довжина пальців грабляни.

Для забезпечення рівномірного розвантаження корма по ширині поперечного транспортера при двоступеневому дозуванні проведений аналіз технологічного процесу розвантаження корма з гребінчастої планки вертикального транспортерного дозатора (рис. 2).

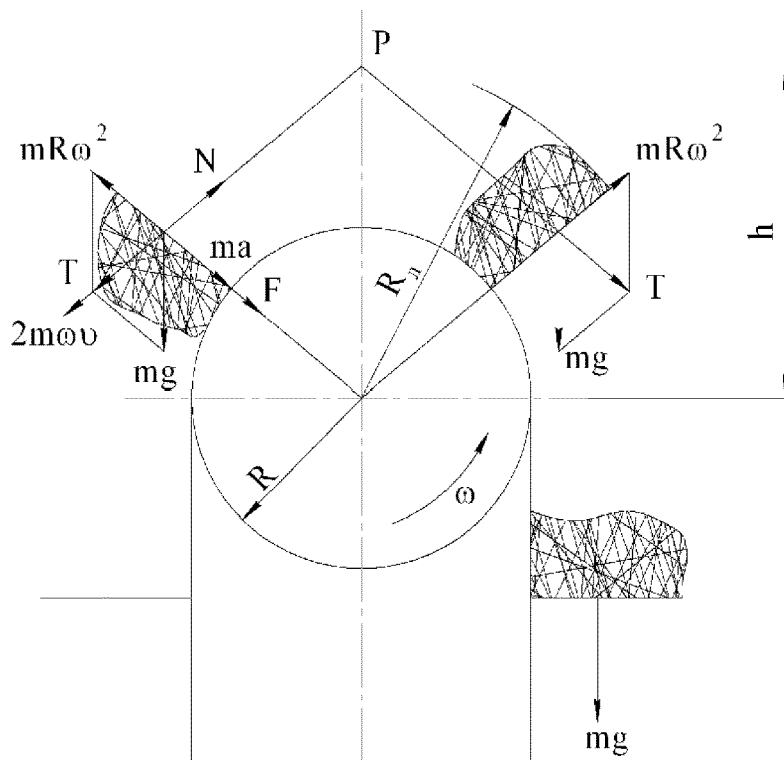


Рисунок 2 – Процес розвантаження корма з гребінчастої планки вертикального транспортерного дозатора

В залежності від величини полюсної відстані h виникають три режими розвантаження корма: відцентровий, відцентрово-самотічний і самотічний. Відцентрове розвантаження характеризується невеликою величиною полюсної відстані $h \leq R$. Відцентрово-самотічне розвантаження корма відбувається в межах $R < h < R_d$, а самотічне – при $h \geq R_d$.

Поведінку частки корма m при розвантаженні можна записати рівнянням

$$T \cos \varphi = fT \sin \varphi + 2fm\omega x' + mx'' ,$$

де T – рівнодіюча сила від відцентрової сили $mR\omega^2$ і сили ваги mg .

Абсолютна швидкість відриву часток від гребінки визначається геометричною сумою відносної і переносної швидкостей

$$v = v_k + u , \quad (7)$$

де v_k – кругова швидкість руху; u – відносна швидкість руху.

Величина відносної швидкості руху частки

$$u = -\frac{R\omega}{2f} \cdot e^{-2f\omega t} + \frac{g(\sin \phi + f \cos \phi)}{2f\omega} \cdot e^{-2f\omega t} + \frac{R\omega}{2f} - \frac{g(\sin \phi + f \cos \phi)}{2f\omega} , \quad (8)$$

де ϕ – кут між напрямком гребінки і силою T .

Полюсна відстань від горизонтальної вісі до точки P визначається з рівняння

$$n_0 = \frac{g}{\omega^2} = \frac{895}{n^2} , \quad (9)$$

де n – частота обертання ведучого вала транспортера, об/хв.

Висновки:

Проведені теоретичні дослідження процесу дозування стеблових і соковитих кормів підтвердили перевагу розробленої конструкції вдосконаленого вертикального ланцюгово-планчатого транспортерного дозатора гребінчастого типу і дозволили розробити кінетику руху та обґрунтувати процес відокремлення моноліту корма робочими органами транспортера та встановити пропускну здатність, траєкторію руху пальців граблін, режими роботи, конструкцію пальців і крок граблін.

Пропускна здатність вертикального транспортерного дозатора забезпечує більш рівномірну подачу корма у порівнянні з бітерними дозаторами і задовольняє необхідну узгоджену відповідність дозування об'єму подачі корма поздовжнім конвеєром.

Список літератури

1. В. Кравчук, М. Луценко, М. Мечта. Прогресивні технології заготівлі, приготування і роздавання кормів.-К.:Фенікс, 2008.-104 с.
2. Зельнер В.Р., Коноплев Е.Г. Приготовление и использование полнорационных кормов в промышленном животноводстве. ВНИИТЭИСХ.-М.: 1972.-87 с.
3. Кукта Г.М. Машины и оборудование для приготовления кормов. – М.: Агропромиздат, 1987.- 303 с.
4. Кукта Г.М. Технология переработки и приготовления кормов. -М.: Колос, 1986.
5. Алябьев Е.В, Вагин Е.А., Красников В.В. Приготовление, хранение и раздача кормов на животноводческих фермах.- М.: Колос, 1977.
6. Сечкин В.С., Белов В.П., Тарасов Л.Г. Технология приготовления кормов на молочных фермах и комплексах. - Ленинград: Лениздат, 1977.
7. Эффективность производства продукции животноводства на промышленной основе. - М.: ВАСХНИЛ, 1978.
8. Мосийко В.И., Зусмановский А.Г., Звиняковский В.П. Интенсификация молочного скотоводства. – М.: Агропромиздат, 1989.
9. Завражнов А.И., Николаев Д.И. Механизация приготовления и хранения кормов.-М.: Агропромиздат, 1990.
10. Ревенко І.І., Брагінець М.В., Ребенко В.І. Машины та обладнання для тваринництва. - К.: Кондор, 2009.
11. Стригунов М.В. Оптимизация параметров и режимов процесса приготовления кормовых смесей./Тракторы и сельхозмашины, 1985, №10.
12. Сидоренко В.В. Матвеев К.Д., Лузан П.Г. та ін.. Підвищення ефективності та якості роботи дозаторів грубих і соковитих кормів//Зб. Наукових праць КНТУ „Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація”. Вип. 21.-Кіровоград: КНТУ, 2008.

К. Матвеев, Р. Кисилев, В. Матвеева, О. Лесник, А. Сергиенко

Исследование и разработка усовершенствованной конструкции вертикального транспортерного дозатора кормов гребельного типа

В статье проведен анализ литературных исследований и научных публикаций по дозированию кормов и предложена новая конструкция вертикального транспортерного бункерного отделяющего дозатора, который оборудован круглозвенной цепью и гребенками с пальцами. Теоретически обоснованы конструктивные параметры, функционально-технологическая схема на основе бункера-дозатора БДК-Ф-70-20, режимы рабочих органов, шаг установки гребенок, длина пальцев гребенки и приведены особенности разгрузки кормов дозатором на поперечный горизонтальный транспортер-дозатор (вторая ступень дозирования)

К. Matveev, R. Kisilyov, V. Matveeva, O. Lesnik, A. Sergienko

Research-and-development the improved construction of vertical conveyer metering device of forages of rake type

In the article the analysis of literary researches and scientific publications is conducted on the dosage of forages and the new construction of vertical conveyer bunker separating metering device which is equipped chain and combs with fingers is offered. Structural parameters, functionally-technological chart on the basis of bunker-metering device of BDK-F-70-20, modes of workings organs, step of setting of combs, are grounded in theory, length of fingers of comb and the features of unloading of forages a metering device are resulted on a transversal horizontal conveyer-metering device (second stage of dosage)

Одержано 26.05.10