

## МАШИНИ І ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 631.363.2

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2019.1\(32\).3-10](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2019.1(32).3-10)

**Р.В. Кісільов**, канд. техн. наук, **П.Г. Лузан**, доц., канд. техн. наук, **І.П. Сисоліна**, доц., канд. техн. наук, **О.Р. Лузан**, канд. техн. наук

*Центральнoукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна*

*e-mail: ruslan\_vik@ukr.net*

### Вдосконалення конструкції дозатора кормів грабельного типу

В статті 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, ланцюг**

**Р.В. Кисилев**, канд. техн. наук, **П.Г. Лузан**, доц., канд. техн. наук, **И.П. Сысолина**, доц., канд. техн. наук, **Е.Р. Лузан**, канд. техн. наук

*Центральнoукраїнський національний технічний університет, г. Кропивницький, Україна*

### Усовершенствование конструкции дозатора кормов грабельного 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 степень дозирования).

**дозатор кормов, битер, транспортер, гребенка, пальцы, кормосмесь, бункер, цепь**

**Постановка проблеми.** Слабкі темпи виробництва продуктів тваринництва, які спостерігаються останнім часом в Україні, обумовлені 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 розробку економічно ефективних механізованих технологій переробки кормів і приготування повнораціонних 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, регулювальні засоби та спеціальні відокремлюючі дозуючі і вирівнюючі пристрої [3, 9, 10, 11].

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 конструкцією робочих органів подаючих конвеєрів, транспортерів-відокремлювачів і бітерів, їх кількістю і розташуванням, кутом нахилу транспортерних живильників до горизонту, принципом роботи і прийнятною частиною [3, 10, 11]. 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. 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.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** 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., Кіпичников Ф.С., Ревенко І.І. [5], Резнік Є.І., Мельніков С.В., Сечкін В.С., Омеляненко 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., Шамов 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.

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 зчісуючих транспортерів. Найбільш повно представлений аналіз робочого процесу бункерних дозаторів з транспортерно-бітерними дозуючо-вивантажувальними 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 силосу і подрібненої соломи нерівномірність подачі маси складає 30...50%, а потужність встановлених двигунів – 8...10 кВт (табл. 1).

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 моноліту при вивантаженні корма з бункера тощо [7].

Таблиця 1 – 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	КПП-10.46.15 (ПДК-10)	КП-10	БДК-Ф-70-20	С-120 Сулер 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, м <sup>3</sup>	8-10	до 22	15	-	30	5	20	30	30
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	-	-

Джерело: [5]

**Постановка завдання.** Метою досліджень є 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.

**Виклад основного матеріалу.** Недоліки бітерних дозаторів можуть бути усунені, якщо обертальний рух пальцевих 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 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, круглоланковими ланцюгами, верхнім вирівнюючим бітером та поздовжнім горизонтальним транспортером (перша ступінь дозування) і поперечним транспортером зі зчісуючим бітерним дозатором (друга ступінь дозування).

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

$$\lambda_{кв} = \frac{\vartheta_{кв}}{\vartheta_n} \geq 1, \quad (1)$$

де  $\lambda_{кв}$  – коефіцієнт, що характеризує сипучість матеріалу;

$\vartheta_{кв}$  – швидкість руху робочого елемента кормовідокремлювача, м/с;

$\vartheta_n$  – швидкість подачі матеріалу, м/с.

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

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

де  $B, H$  – відповідно ширина і висота бункера-накопичувача, м;

$\Delta X_0$  – величина проникнення кінця пальців гребінки в моноліт при переміщенні їх за один оберт транспортера, м;

$R$  – радіус зірочки транспортера, м;

$\rho_k$  – щільність корма на кормовідокремлювачі, кг/м<sup>3</sup>;

$L_0$  – міжцентрова відстань валів транспортера, м.

За час руху кінця пальців граблини з нижнього положення  $A_0$  в верхнє  $A'_0$  пальці входять в моноліт корма на глибину  $\Delta X_0$ , яка визначається з виразу:

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

де  $K_0$  – коефіцієнт, який враховує відставання моноліту корму від подаючого транспортера;

$\omega$  – кутова швидкість гребінок, с<sup>-1</sup>.

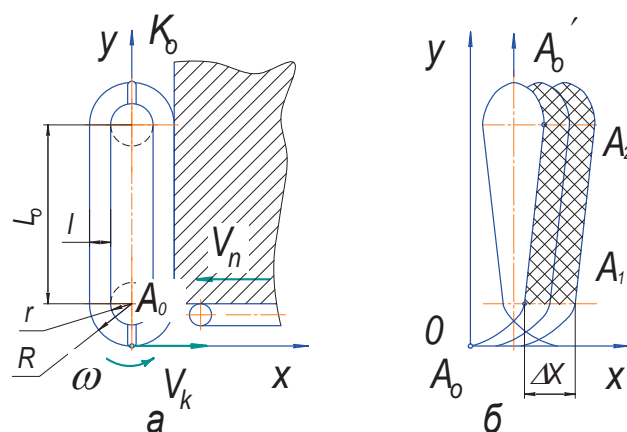


Рисунок 1 – Кінематична схема роботи транспортерного дозатора і взаємодія його з кормовим монолітом (а); траєкторія руху пальців граблини (б)

Джерело: [1]

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

$$BH\rho_n K_0 \leq Bl_n \vartheta_{кв} \rho_k \varphi_k, \quad (4)$$

де  $l_n$  – довжина пальців граблини, м;  
 $\varphi_k$  – коефіцієнт, який враховує ступінь заповнення простору між граблями дозатора;

$\rho$  – щільність корма в моноліті,  $\text{кг/м}^3$ .

Таким чином витрати бункерного дозатора транспортерного типу визначається за формулою:

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

Крок граблин вертикального дозатора приймається за формулою:

$$t_{zp} \geq (2...4)l_n. \quad (6)$$

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

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

Поведінку частки корму  $m$  при розвантаженні можна записати рівнянням

$$T \cos \varphi = fT \sin \varphi + 2fm\omega^2 + mx,$$

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

$\varphi$  – кут між напрямком гребінки і силою  $T$ ;

$f$  – коефіцієнт тертя насипного матеріалу.

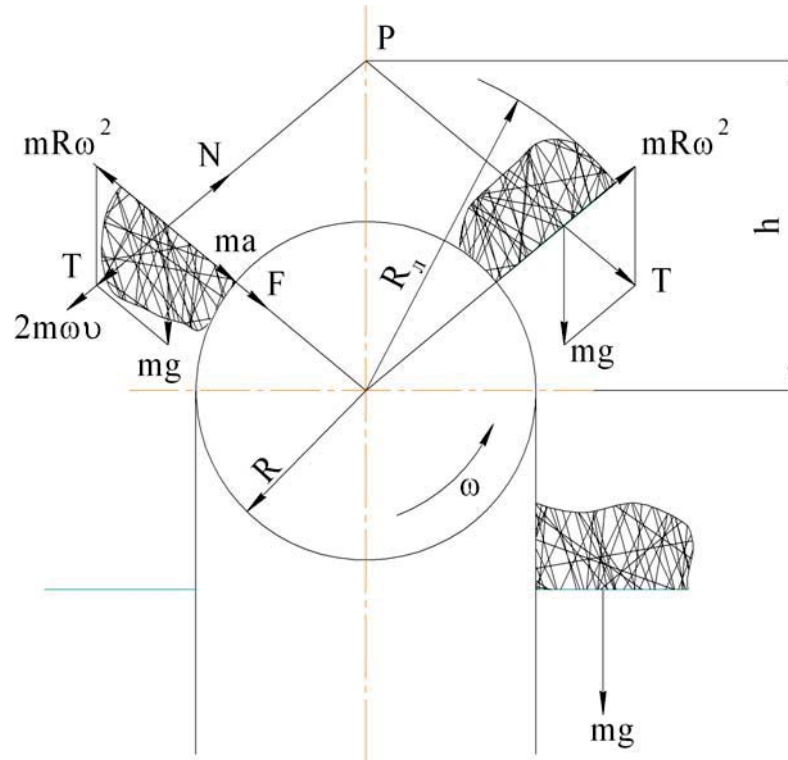


Рисунок 2 – Процес розвантаження корма з гребінчастої планки вертикального транспортерного дозатора

Джерело: [1]

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

$$\mathcal{G} = \mathcal{G}_k + u, \quad (7)$$

де  $\mathcal{G}_k$  – кругова швидкість руху;

$u$  – відносна швидкість руху.

Величина відносної швидкості руху частки

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

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 кормів дозволили визначити конструктивні та режимні параметри розробленої конструкції вертикального ланцюгово-планчатого транспортерного дозатора гребінчастого типу. При цьому підвищилась його пропускна здатність та рівномірність подачі корма у порівнянні з бітерними дозаторами, що задовольняє необхідне дозування об'єма подачі корма поздовжнім конвеєром.



## Список літератури

1. Кравчук В.І., Луценко М.М., Мечта М.П. Прогресивні технології заготівлі, приготування і роздавання кормів. Київ: Фенікс, 2008. 104 с.
2. Лазаревич А. П. Однотипові кормосуміші для молочної худоби. *Тваринництво України*. 2007. № 4. С. 33-35.
3. Adgidzi D., Mu'azu A., Olorunsogo S.T. and Shiawoya E.L. Design considerations of mixer-pelleting machine for processing animal feeds. 7th annual engineering conference, School of Engineering and Engineering Technology, FUT Minna. 28-30 June 2006. URL: [http://www.insikapub.com/Vol-01/No-03/IJBAS\(1\)\(3\).pdf](http://www.insikapub.com/Vol-01/No-03/IJBAS(1)(3).pdf) (дата обращения: 10.10.2018)
4. Хмельовський В.С. Оцінка рівномірності змішування кормів. *Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-практичної конференції*, Київ НУБІП України. 2017. С. 77–78. URL: [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/\\_obuhovski\\_chitannya\\_2017.pdf#page=77](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/_obuhovski_chitannya_2017.pdf#page=77) (дата обращения: 10.12.2017)
5. Ревенко И., Ревенко Ю. Качество приготовления и эффективность использования концентрированных и комбинированных кормов. *MOTROL*. Lublin-Rzeszow. 2013. Вип. 15, № 3. С. 356–361. URL: <http://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-5bafa802-c1cc-4705-acd3-e3af4d984d88/c/356-361.pdf> (дата обращения: 19.10.2018)
6. Шевченко І.А., Павліченко В. М., Лиходід В. В., Забудченко В. М. Аналіз конструкцій технічних засобів для виробництва вологих високозасвоєваних кормів. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб.*, 2013. Вип. 43, ч.І, С. 179–185. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/2701> (дата обращения: 19. 09.2018)
7. Ревенко І.І., Брагінець М.В., Ребенко В.І. Машини та обладнання для тваринництва: посібник-практикум. Київ: Кондор. 2009. 730 с. URL: <http://www.twirpx.com/file/2085032/> (дата обращения: 19.10.2018)
8. Шацький В.В., Мілько Д.А., Болтянський Б.В., Коломієць С.М., Семенцов В.І. Якість змішування компонентів раціону – основа підвищення продуктивності тварин. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2013. Вип. 1, т. 3. С. 43–50. URL: <http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/310/1/266.pdf> (дата обращения: 19.10.2018)
9. Завражнов А.И. Механизация приготовления и хранения кормов. Москва: Агропромиздат. 1990. 336 с.
10. Шацкий В.В. Математическое моделирование динамичности плотности и качества кормовой смеси для животных. *Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь. 2012. Вип.2, т.2. С. 3–19. URL: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/Vkhdtusg\\_2014\\_144\\_32.pdf](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Vkhdtusg_2014_144_32.pdf) (дата обращения: 12.11.2018)
11. Шабельник Б.П. Теорія та розрахунок машин для тваринництва: монографія. Харків: ХДТУСГ. 2002. 216 с.

## References

1. Kravchuk V.I., Lutsenko M.M., Mehta M.P. (2008). *Prohresyvni tekhnolohii zahotivli, pryhotuvannia i rozdavannia kormiv [Progressive harvesting technologies, preparation and distribution of feed]*. Kyev: Feniks, 104 [in Ukrainian].
2. Lazarevych, A. P. (2007). Odnotypovi kormosumishi dlia molochnoi khudoby [Preparation of feed mixtures by the combined blender]. *Tvarynnystvo Ukrainy – Bulletin of Agricultural Science*, issue 4, 33-35 [in Ukrainian].
3. Adgidzi, D., Mu'azu, A., Olorunsogo, S.T. & Shiawoya, E.L. (2006). Design considerations of mixer-pelleting machine for processing animal feeds. *7th annual engineering conference*, School of Engineering and Engineering Technology, FUT Minna. 28-30 June 2006. Retrieved from [http://www.insikapub.com/Vol-01/No-03/IJBAS\(1\)\(3\).pdf](http://www.insikapub.com/Vol-01/No-03/IJBAS(1)(3).pdf) [in English].
4. Khmel'ovs'kyj, V.S. (2017). Otsinka rivnomirnosti zmishuvannia kormiv [Assessment of the uniformity of feed mixing]. *XII Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsia – 12<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference* (pp.77-78). Kyiv: NUBIP Ukrainy. Retrieved from [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/\\_obuhovski\\_chitannya\\_2017.pdf#page=77](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/_obuhovski_chitannya_2017.pdf#page=77) [in Ukrainian].
5. Revenko, I. & Revenko, Ju. (2013). Kachestvo prigotovlenija i jeffektivnost' ispol'zovanija koncentrirovannyh i kombinirovannyh kormov [Quality of preparation and efficiency of using of concentrated and combined fodder]. *Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. MOTROL. Lublin-Rzeszow. Vol. 15, 3, 356–361. Retrieved from

- <http://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-5bafa802-c1cc-4705-acd3-e3af4d984d88/c/356-361.pdf> [in Russian].
6. Shevchenko, I.A., Pavlichenko, V.M., Lykhodid, V.V. & Zabudchenko, V.M. (2013). Analiz konstruksij tekhnichnykh zasobiv dlja vyrobnytstva volohykh vysokozasvoiuivanykh kormiv [Analysis of the constructions of the technical means to produce wet highly digestible food]. *Konstruiuvannia, vyrobnytstvo ta ekspluatatsiia sil's'kohospodars'kykh mashyn: zahal'noderzh. mizhvid. nauk.-tekhn. zb. – National Interagency Scientific and Technical Collection of Works. Design, Production and Exploitation of Agricultural Machines, Vol. 43, 1, 179–185*. Retrieved from <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/2701> [in Ukrainian].
  7. Revenko, I.I., Brahinets', M.V. & Rebenko, V.I. (2009). Mashyny ta obladnannia dlja tvarynnytstva [Livestock machinery and equipment]. Kyiv: Kondor. *twirpx.com*. Retrieved from <http://www.twirpx.com/file/2085032/> [in Ukrainian].
  8. Shats'kyj, V.V., Mil'ko, D.A., Boltians'kyj, B.V., Kolomiets', S.M. & Sementsov, V.I. (2013). Yakist' zmishuvannia komponentiv ratsionu – osnova pidvyschennia produktyvnosti tvaryn [Quality of ration components mixing is basis of increase of the animals productivity]. *Naukovyj visnyk Tavrijs'koho derzhavnogo ahrotekhnolohichnoho universytetu – Scientific Bulletin of the Tavrida State Agrotechnological University, Vol. 1, 3, 43–50*. Retrieved from <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/pdf1t3/11SVVIAP.pdf> [in Ukrainian].
  9. Zavrazhnov, A.I. (1990). *Mehanizacija prigotovlenija i hranenija kormov [Mechanization of preparation and storage of feed]*. Moskva: Agropromizdat [in Russian].
  10. Shackij, V.V. (2012). Matematicheskoe modelirovanie dinamichnosti plotnosti i kachestva kormovoj smesi dlja zhivotnyh [Mathematical modeling of the dynamics of density and quality of the feed mixture for animals]. *Naukovyj visnyk Tavrijs'koho derzhavnogo ahrotekhnolohichnoho universytetu – Scientific Bulletin of the Tavrida State Agrotechnological University, Vol. 2, 2, 3–19*. Retrieved from [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&Image\\_file\\_name=PDF/Vkhdтус\\_2014\\_144\\_32.pdf](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/Vkhdтус_2014_144_32.pdf) [in Russian].
  11. Shabel'nyk, B.P. (2002). *Teoriia ta rozrakhunok mashyn dlja tvarynnytstva [Theory and calculation of livestock machinery]*. Kharkiv: KhDTUSH [in Ukrainian].

**Ruslan Kisilyov**, PhD tech. sci., **Petro Luzan**, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Iryna Sysolina**, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Olena Luzan**, PhD tech. sci.  
*Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine*

### **Improvement of the Rake-type Feed Metering Unit**

The experience of using intensive full-system technologies for livestock production shows that, along with reliable and balanced provision of farms with high quality feeds, traditional feeding systems are being improved, which are aimed at the development of economically efficient mechanized feed processing technologies and the preparation of full-range and balanced feed mixtures.

In the article, an analysis of literary research and scientific publications on the dosage of feed by rotary biota. This process showed that the transporter-bitumen dosing working element of the type-type has significant drawbacks, which are due to the imperfection of its construction, the negative effects of centrifugal forces and the circular efforts of the fingers of the comb, the unevenness of the conveyor supply, the density and the surface of the loaded bark in the bunker, the lagging or slipping of the feed relative to conveyor, by reducing the transverse area of the monolith when unloading feed from the bunker.

Disadvantages of bitumen dispensers can be eliminated if the rotary motion of the comb edges in the feed monolith is replaced by the translational motion of the vertical chain separating conveyor. When using such a dispenser, the quality of the dosage increases, the energy intensity of the process decreases, and the unwanted negative forces of inertia and the circular effort of the fingers of the bitumen dispenser are completely excluded.

In the article the analysis of literary researches and scientific publications is conducted on the dosage of forages and the new construction of vertical conveyor 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 conveyor-metering device (second stage of dosage)

The theoretical studies of the feed dosing process have confirmed the advantage of the developed design of the improved vertical chain-flat conveyor feeder of the comb type and improved the quality of the separation of the feed monolith by the working bodies of the conveyor.

**feed rationer, beater, transporter, chaser, fingers, feed mixtures, tanker, chain**

*Одержано (Received) 27.02.2019*

*Прорецензовано (Reviewed) 14.03.2019*

*Прийнято до друку (Approved) 04.06.2019*