

УДК 631.363.2

**Р.В. Кісільов, канд. техн. наук, П.Г. Лузан, доц., канд. техн. наук, Ю.В. Мачок, доц., канд. техн. наук, О.В. Нестеренко, асист.**

*Кіровоградський національний технічний університет*

## Дослідження процесу приготування кормових сумішей для ВРХ комбінованим змішувачем

В статті проведений аналіз роботи і досліджень традиційних конструкцій змішувачів кормів, визначені напрямки вдосконалення процесу приготування кормових сумішей для ВРХ та запропонована нова конструкція комбінованого змішувача, принцип роботи якого пояснюється технологічними і розрахунковими схемами.

**комбінований змішувач кормів, корми, тваринництво, кормосуміш, зоотехнічні вимоги**

**Р.В. Кисилев, канд. техн. наук, П.Г. Лузан, доц., канд. техн. наук, Ю.В. Мачок, доц., канд. техн. наук, А.В. Нестеренко, асист.**

*Кіровоградский национальный технический университет*

**Исследования процесса приготовления кормовых смесей для КРС комбинированным смесителем**

В статье проведен анализ работы и исследований традиционных конструкций смесителей кормов, определены направления усовершенствования процесса приготовления кормовых смесей для КРС и предложена новая конструкция комбинированного смесителя, принцип работы которого объясняется технологическими и расчетными схемами.

**комбинированный смеситель кормов, корма, животноводство, кормосмесь, зоотехнические требования**

**Актуальність проблеми.** Підвищення ефективності галузі тваринництва суттєво залежить від якості приготування кормів, оскільки вони в структурі собівартості продукції складають 30–60% витрат [1]. Прогресивні технології, які дозволяють в повній мірі реалізувати генетичний потенціал тварин, через відсутність необхідного технічного забезпечення не отримали широкого розповсюдження.

Сучасне ведення тваринництва, підвищені вимоги до якості кормів та головні напрямки завдань національної програми відтворення тваринництва в Україні, передбачають застосування інтенсивних повносистемних технологій виробництва продукції скотарства шляхом впровадження комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів на фермах, надійного і збалансованого годування тварин кормами з поєднанням і використанням економічно ефективних механізованих технологій переробки кормів і приготування повнораціонних та збалансованих кормосумішей з різних кормів і поживних компонентів в кормоцехах [1, 2, 3].

Існуючі конструкції змішувачів кормів для ВРХ не повністю забезпечують зоотехнічні вимоги до приготування багатокомпонентних збалансованих повнораціонних кормових сумішей, мають великі енергетичні витрати та високу питому матеріалоемність. Тому дослідження, спрямовані на розробку робочих органів для змішувачів кормів, які забезпечать створення вискоєфективної кормової бази при низьких витратах енергії та матеріалів мають народногосподарське значення і є актуальним науковим завданням.

**Постановка проблеми і аналіз досліджень та публікацій.** Для вирішення цієї проблеми проводяться фундаментальні та прикладні дослідження в різних галузях

народного господарства. Змішування кормів виконується великою кількістю змішувачів, які відрізняються як різноманітним конструктивним виконанням так і різною взаємодією робочих органів з сировиною (рис. 1). Проведений аналіз застосування механізованих стаціонарних і пересувних кормоцехів для змішування малосипучих і несипучих кормів показав, що найбільш широко використовуються шнекові, стрічкові, гвинтові, лопатеві і комбіновані мішалки різної конструкції та організацією технологічного процесу, але вони не забезпечують встановлені технологічні і зоотехнічні вимоги щодо якості приготування кормосуміші та надійності технологічного процесу, мають велику енергомісткість і металоємність та низьку продуктивність. Крім того, до цього часу необґрунтовані раціональні конструктивні і кінематичні параметри їх робочих органів, режими та показники якості роботи традиційних змішувачів кормів [4].



Рисунок 1 – Класифікація змішувачів кормів

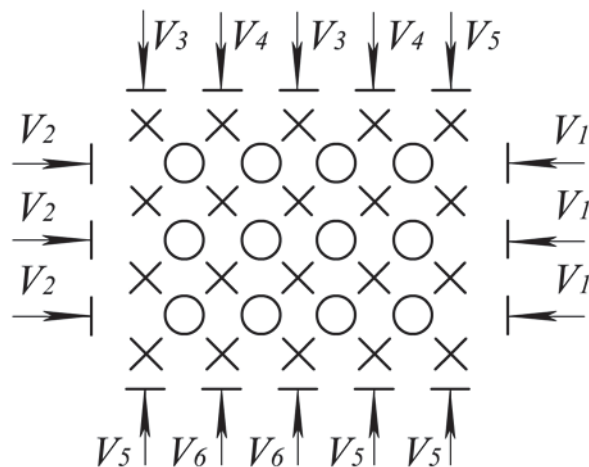
Значний вклад у дослідження процесу змішування кормів та технології приготування кормових сумішей внесли відомі вітчизняні і зарубіжні вчені Кукта Г.М., Макаров Ю.І., Мельников С.В., Сироватка В.І., Лапшин А.А., Вагін Є.А., Уланов І.А. і багато інших дослідників. Вони сформулювали фундаментальні теоретичні основи змішування матеріалів та технологій приготування кормів. Однак, незважаючи на значну кількість наукових досліджень, проблема розробки нових і удосконалення традиційних технологій і конструкцій робочих органів змішувачів кормів, покращення якісних показників та їх обґрунтування є актуальною задачею.

**Метою даної статті** є підвищення якості приготування збалансованої кормової суміші за рахунок використання нової конструкції комбінованого змішувача кормів.

**Виклад основного матеріалу.** Із практики приготування збалансованої кормової суміші з різноманітних компонентів раціонів для ВРХ відомо, що механічний процес змішування їх занадто складний і енергомісткий. Незважаючи на велику кількість відомих наукових досліджень, особливість і складність цього процесу вимагає пошуку нових підходів до вирішення енергозберігаючих технологій і технічних засобів.

Аналіз процесу сумішоутворення показав, що стан повного механічного змішування компонентів суміші досягається шляхом невпорядкованого розподілу часток під дією зовнішніх сил робочих органів мішалки, у відповідності до зоотехнічних вимог вмісту компонентів у всій порції суміші за рецептом встановленого добового раціону кормів для відповідної технологічної групи тварин.

Таким чином у змішувачах з більш досконалою конструкцією масообмін потоків компонентів суміші відбувається шляхом вирівнювання концентрації окремих компонентів по об'єму суміші за рахунок збільшення зіткнень, застосування більш складних траєкторій їх руху і перетинів, ніж у традиційних змішувачах (рис. 2).



$V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$  – напрямок і швидкість руху компонентів суміші (осьової, кругової і відцентрової) під дією плоских і гвинтових лопатей та пальців

Рисунок 2 – Графічна схема запропонованого способу сумішоутворення

Робочий цикл традиційних змішувачів періодичної дії складається з таких послідовних операцій: завантаження відповідних доз компонентів (силос, солома, сінаж, коренеплоди, концкорми тощо), перемішування їх і вивантаження готової кормосуміші вивантажувальним шнеком. Після цього цикл повторюється.

У змішувачах періодичної дії однорідність суміші регулюється тривалістю процесу змішування. Аналіз якісних показників роботи існуючих змішувачів свідчить про недостатню стабільність і складність процесу – компоненти подаються в бункер нерівномірно, а однорідність змішування не відповідає встановленим вимогам. Для

забезпечення технологічного процесу змішування необхідний тривалий час (більше 10...15 хв.) на доведення кормосуміші до однорідної маси, що знижує продуктивність і підвищує витрати енергії.

Для усунення існуючих недоліків традиційних змішувачів пропонується вдосконалений змішувач з комбінованою схемою руху сировини багатосекційними гвинтовими, стрічковими і плоскими лопатями (рис. 3).

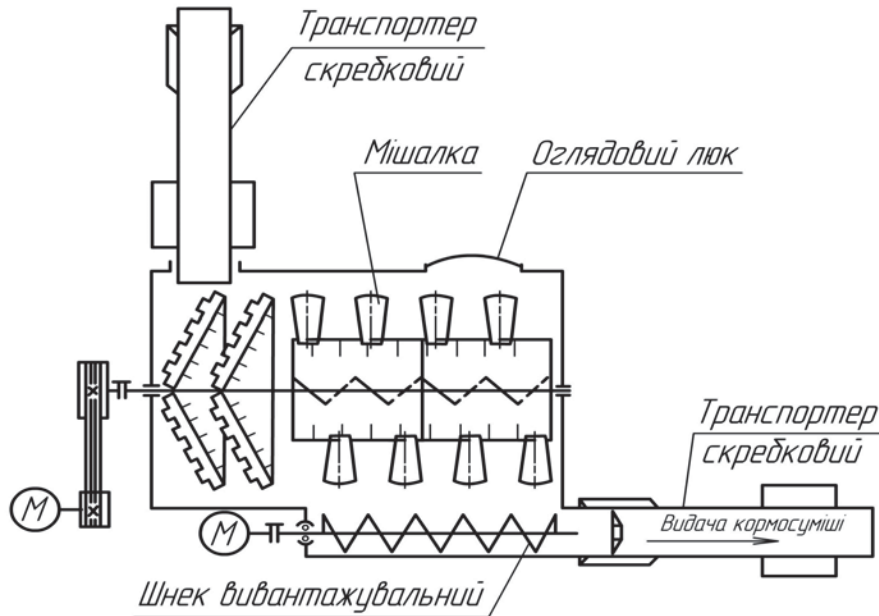
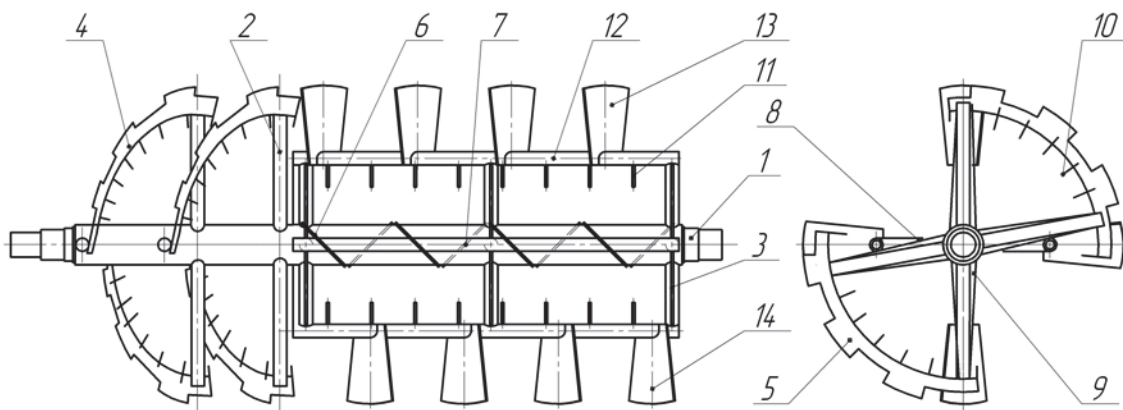


Рисунок 3 – Технологічна схема комбінованого стрічково – лопатевого змішувача кормів

Для розпушування маси, інтенсифікації процесу і підвищення динамічності змішування компонентів в мікрооб'ємах гвинтові і плоскі лопаті дообладнано радіальними лопатями.

Процес змішування кормів вдосконалим змішувачем виконується таким чином. Відповідні дози компонентів кормосуміші пошарово завантажуються збірним транспортером в бункер, поступово вирівнюється їх потік з одночасним змішуванням сировини стрічковими довгими гвинтовими лопатями з пальцями і далі подаються у багатосекційну мішалку з плоскими лопатями (рис. 4).



1 – вал; 2 – стійка гвинтової мішалки; 3 – косинка лопатевої мішалки; 4, 5 – гвинтова стрічка; 6, 7 – ліва лопать; 8 – стійка лопатевої мішалки; 9 – косинка гвинтової мішалки; 10, 11 – радіальні пальці; 12 – горизонтальна труба; 13, 14 – права лопать

Рисунок 4 – Технологічна схема вдосконаленої комбінованої мішалки

Лопаті верхнього ряду з правим кутом нахилу відокремлюють порцію суміші по ширині лопаті і переміщують в радіальному, круговому і осьовому напрямку в правий кінець змішувача, а другий ряд, з лівим кутом нахилу, в лівий кінець мішалки, створюючи разом з радіальними пальцями велику мікрооб'ємну множину суміші з дискретним вмістом часток змішуваних компонентів. При цьому частки кожного компоненту суміші потрапляють в область взаємодії складних рухів, перетинів і зіткнень та періодично переміщуються з одного потоку до іншого, що забезпечує інтенсивний масообмін і прискорює процес змішування кормів.

**Висновки.** Для підвищення ефективності приготування збалансованих кормосумішей з різноманітних компонентів і усунення недоліків традиційних змішувачів запропоновано використання більш досконалої конструкції комбінованої стрічково-лопатевої мішалки з гвинтовими стрічками і багатосекційними плоскими лопатями, принцип роботи робочих органів якої пояснюється технологічною схемою змішувача і мішалки.

## Список літератури

1. Кравчук В. Прогресивні технології заготівлі, приготування і роздавання кормів / В. Кравчук, М. Луценко, М. Мечта.– К.: Фенікс, 2008.– 104 с.
2. Кукта Г.М. Машины и оборудование для приготовления кормов / Г.М. Кукта.– М.: Агропромиздат, 1987.– 303с.
3. Зельнер В.Р. Приготовление и использование полнорационных кормов в промышленном животноводстве / В.Р. Зельнер, Е.Г. Коноплев.– М.: ВНИИТЭИСХ, 1972.– 87 с.
4. Ревенко І.І. Машины та обладнання для тваринництва / І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.І. Ребенко. – К.: Кондор, 2009.– 730с.

**Ruslan Kisilyov, Petro Luzan, Yuriy Machok, Oleksandr Nesterenko**

*Kirovograd national technical university*

### **Researches of preparation process forage mixtures for cows the combined mixer**

The analysis of work and researches traditional constructions forage mixers is conducted in the article, directions of improvement process of preparation forage mixtures are certain for cows and the new combined mixer construction offers, principle of work that is explained by technological and calculation charts.

Analysis of the mixing process showed that a state of complete mechanical mixing of components is achieved by disordered distribution of particles under the action of external forces working of the mixer in accordance with the requirements of zootechnical content components in all portions of the mixture with a prescription specified daily ration of feed for animals of appropriate technology.

To eliminate the existing shortcomings of traditional mixers offered improved mixer with combined multisection scheme of raw material flow spiral, ribbon and flat blades.

The share of each component of the mixture fall into the area of interaction of complex movements, intersections and collisions and periodically moved from one stream to another, providing intensive mass transfer and accelerates the process of mixing feed.

Одержано 17.10.14