

Выгузов М.Е.¹, аспирант¹; **Ковалева Т.М.¹**, аспирант;
Ведищев С.М.¹, доктор технических наук, профессор;
Коновалов В.В.², доктор технических наук, профессор;
Ложкина Е.Б.¹, аспирант

¹*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
г. Тамбов, Российская Федерация*

²*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
г. Пенза, Российская Федерация*

ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ

Аннотация. Определены критерии оценки эффективности работы кормосмесителя. Приведена структурная схема функционирования участка смесеобразования концентрированных кормов. Показаны факторы, влияющие на процесс смешивания. Даны решения, положенные в основу конструктивно-технологической схемы смесителя.

Abstract. Criteria for assessing the effectiveness of the feed mixer are determined. The structural diagram of functioning of the concentrated fodder mixture formation area is presented. Factors affecting the mixing process are shown. Solutions used as the basis for the design and process diagram of the mixer are given.

Ключевые слова: модель, смеситель, схема, фактор, эффект.

Key words: model, mixer, circuit, factor, effect.

Для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и снижения расхода кормов требуется обеспечить животное необходимым количеством питательных веществ. Для этого зоотехнической службой составляется рацион кормления, а инженерная служба организует техническими средствами подготовку и приготовление полнорационной смеси из кормовых компонентов, обеспечивая пропорции между отдельными видами кормов в соответствии с рецептом смеси [1].

Нормами НТП-АПК 1.10.16.001-02 регламентируется точность дозирования компонентов в зависимости от вида кормов, подвергаемых замеру, а критерием равномерности распределения частиц кормов в объеме смеси является ее (однородность) равномерность [2, 6]. Требованиями СТО АИСТ 19.2-2008 надлежит определять неравномерность смеси как коэффициент вариации содержания контрольного (меньшего) компонента в смеси [3].

Насколько точно расходуются корма определяется точностью дозаторов. Весовые дозаторы по сравнению с объемными позволяют точнее отмерять порции кормов, что предотвращает перерасход корма. Дозаторы непрерывного действия по сравнению с порционными

дозаторами имеют большую погрешность. Поэтому предпочтительно использовать дозаторы порционные, весовые, которые выпускаются широко промышленностью как в универсальном, так специальном исполнении. В таком случае, имеется перспективность применения смесителей периодического действия. В случае наличия активной внутренней циркуляции компонентов смеси в смесителе обеспечится ускорение распределения компонентов по объему смеси, что позволит снизить энергозатраты на образование смеси.

Как результат сказанного, имеется возможность создания графической модели, отражающей логический анализ рабочего процесса смесеобразования для участка смешивания компонентов технологической линии приготовления кормосмеси на основе функциональной схемы участка смесеобразования концентрированных кормов (рисунок 1) при использовании смесителей периодического действия с организованным циркуляционным потоком.

На процесс смешивания оказывает влияние большое количество факторов [4, 5], условно состоящих из следующих групп (рисунок 2):

- Физико-механические свойства компонентов смеси: гранулометрический состав компонентов; коэффициенты внутреннего и внешнего трения; соотношение смешиваемых компонентов; объемные массы компонентов и ряд других;

- Конструкция и режим работы смесителя: коэффициент заполнения, скорость и характер движения компонентов внутри смесителя и ряд других;

- Способ смешивания: смешивание в «кипящем слое»; пересыпание и т.д.

Приоритетными являются свойства смешиваемых компонентов, затем определяется способ смешивания, а затем конструкция и режим работы смесителя.

Полученная математическая модель, учитывающая сложность процесса, многокомпонентность смеси, качество готового комбикорма, позволяет разрабатывать оптимальные режимы смешивания сыпучих компонентов при приготовлении кормосмеси.

Эффективная работа смесителя определяется требованиями [3]

$$\begin{cases} Q_{\phi} \geq Q_{mp} \\ v_{\phi} \leq [v_{зоот}] \\ N_{yo} \rightarrow \min \end{cases} \quad (1)$$

где Q_a , Q_{mp} , – фактическая и требуемая производительность смесителя соответственно, кг/с;

v_{ϕ} , $[v_{зоот}]$ – фактическая и зоотехническая неоднородность смеси, %;

N_{yo} – удельные энергозатраты на процесс смешивания, Вт·кг/с.

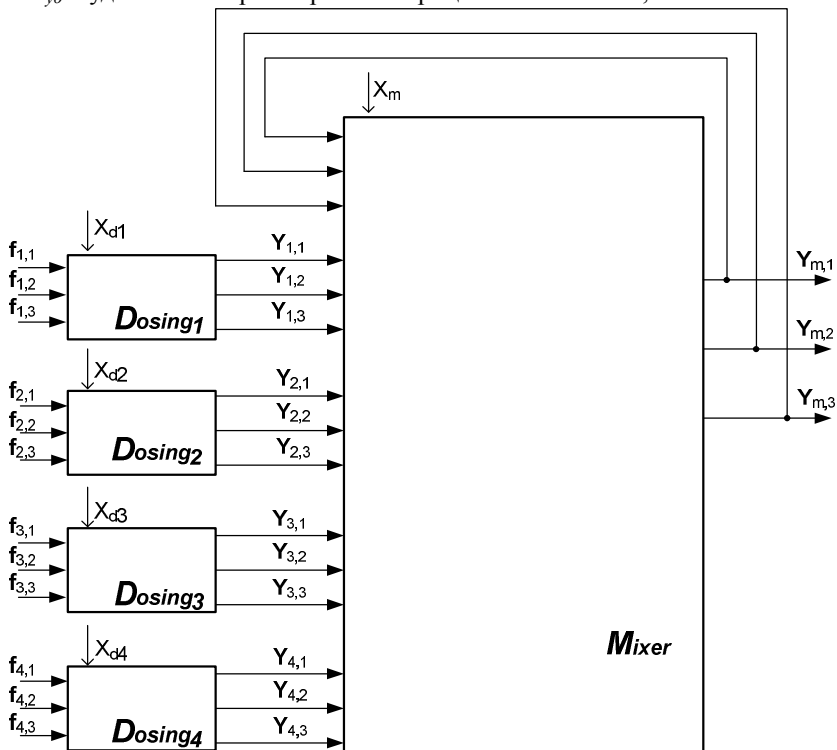


Рисунок 1 – Структурная схема функционирования участка смесеобразования концентрированных кормов (на примере 4-х компонентов): Dosing – дозатор соответствующего компонента смеси; Mixer – смеситель; f_1, f_2, f_3, f_4 – обобщенные статистические показатели, характеризующие гранулометрический состав компонентов смеси (1,2,3,4 – компоненты смеси по рецепту смеси и их физико-механические свойства); $X_{d1}, X_{d2}, X_{d3}, X_{d4}$ – обобщенные значения внутренних факторов дозирующих устройств; X_m – обобщенные значения внутренних факторов смесителя; $Y_{j,i=1}$ – производительность (массовая подача) i -го компонента, поступающего с j -го устройства дозирования на смешивание, $Y_{j,i=2}$ – отклонение от заданного значения подачи дозатора, $Y_{j,i=3}$ – неравномерность подачи дозатора; $Y_{m,1}$ – доля компонента в смеси; $Y_{m,2}$ – отклонение доли компонентов от рецепта в смеси; $Y_{m,3}$ – качество смеси (неравномерность смешивания /коэффициент вариации/); при этом обобщенные показатели, характеризующий энергоёмкость Y_e , материалоемкость Y_m и надёжность Y_n системы технических средств в структурную схему условно не введены

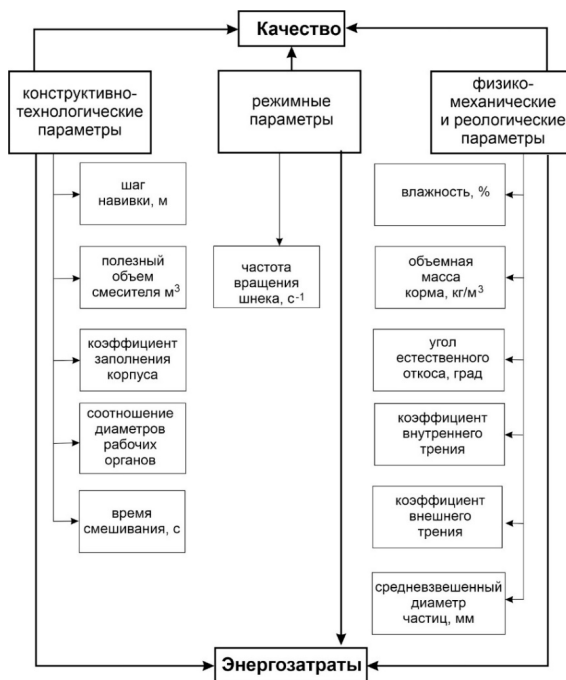


Рисунок 2 – Структурная схема модели

В основу конструктивно-технологической схемы кормосмесителя были положены следующие решения:

- для смешивания применяется комбинированный шнеково-ленточный рабочий орган, загрузочная и выгрузная части которого соединены активным каналом обратного хода;

- комбинированный шнеково-ленточный рабочий орган состоит из чередующихся витков шнековой и ленточной навивок, имеющие следующие размеры: внешний диаметр шнековой и ленточной навивок – D_2 ; внутренний диаметр шнековой навивки – D ; внутренний диаметр ленточной навивки – $D_1 = D_2 - \left(\frac{D - D_2}{3} \right)$, шаг шнековой и ленточной навивок – $S_{шл} = D_2$;

- внутри канала обратного хода установлен дополнительный комбинированный шнеково-ленточный рабочий орган с валом и чередующимися витками шнековой и ленточной навивок имеющие следующие размеры: внешние диаметры шнековой и ленточной навивок – d_2 ; внутренний диаметр шнековой навивки – d ; внутренний диаметр

ленточной навивки – $d_1 = d_2 - \left(\frac{d - d_2}{3} \right)$; шаг шнековой и ленточной навивок

$$- S_{ш2} = \frac{d_2}{2};$$

- в конце комбинированного шнеково-ленточного рабочего органа закреплены лопасти перегрузчика.

Список использованной литературы

1. Комбикорма, корма, кормовые добавки, биологически активные вещества, рационы, качество, безопасность / Пономаренко Ю.А., Фисинин В.И., Егоров И.А. – Минск – Москва, 2020. – 764 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44036694>.
2. Нормы технологического проектирования кормоцехов для животноводческих ферм и комплексов (НТП-АПК 1.10.16.001-02). – М.:2002. – 170 с.
3. Сельскохозяйственная техника. Машины и оборудование для приготовления кормов. Порядок определения функциональных показателей (СТО АИСТ 19.2-2008). – Мн: Минсельхозпрод, 2010. – Введ. 10.12.2010г. – 48 с.
4. Хольшев Н.В. Совершенствование технологического процесса приготовления сухих рассыпных кормосмесей шнеколопастным смесителем : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.01; Хольшев Николай Васильевич. – Тамбов, 2015. – 209 с.
5. Макаров, Ю.И. Аппараты для смешивания сыпучих материалов [текст] / Ю.И. Макаров. – М.: «Машиностроение», 1973. – 215 с.
6. Китун, А. В. Проектирование перспективных механизированных процессов в животноводстве : учебное пособие для студентов вузов второй ступени (магистратура) по специальностям "Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции", "Технический сервис в АПК", "Техническое обеспечение хранения и переработки сельскохозяйственной продукции" / А. В. Китун, В. И. Передня, Н. Н. Романюк ; Минсельхозпрод РБ, БГАТУ. – Минск : БГАТУ, 2020. – 123 с.

Summary. The criteria for evaluating the effectiveness of the feed mixer are defined. A structural diagram of the functioning of the concentrated feed mixing site is given. The factors influencing the mixing process are shown. The solutions underlying the design and technological scheme of the mixer are given.

УДК 631.531.011.3:53

Городецкая Е.А., кандидат технических наук, доцент
*Институт повышения квалификации и переподготовки кадров АПК
учреждения образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

ТЕХНИЧЕСКАЯ УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕПАРИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Аннотация. С целью реализации и использования в пищевых продуктах в качестве важной функциональной добавки качественных семян, необходимо иметь