

Использование современных технических средств автоматизации позволяет обеспечить визуализацию управления и контроль за технологическим процессом, оперативное удаленное управление и в целом комплексную автоматизацию, что является основой для цифровой трансформации производства.

Список использованной литературы

1. Якубовская, Е.С. Автоматизация технологических процессов и оборудования в АПК. Лабораторный практикум : учебное пособие / Е.С. Якубовская. – Минск : БГАТУ, 2024. – 308 с.
2. Дьяконов, В. П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6® в математике и моделировании. Сер. «Библиотека профессионала» / В. П. Дьяконов. – М. : СОЛОН-Пресс, 2005. – 576 с.

УДК 631.17

М.В. Чкалова, канд. техн. наук, доцент

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», г. Оренбург
e-mail: chkalovamv@mail.ru*

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ КОМБИКОРМОВ

Ключевые слова: смесители, технологические параметры, комбинированные корма, оптимизация.

Keywords: mixers, technological parameters, combined feeds, optimization.

Аннотация: в статье представлен анализ технико-технологических характеристик оборудования для смешивания комбинированных кормов, определены базовые параметры оптимизации процесса смешивания. Выделение инвариантных показателей эксплуатации смесителей в промышленном производстве комбикормов определил методику построения оптимизационной модели выбора оборудования для смешивания.

Summary: the article presents an analysis of the technical and technological characteristics of equipment for mixing compound feeds, and defines the basic parameters for optimizing the mixing process. The selection of invariant indicators of mixer operation in industrial production of compound feeds determined the methodology for constructing an optimization model for selecting equipment for mixing.

Введение. Автором статьи рассматриваются некоторые аспекты проблемы повышения эффективности оборудования для смешивания в процессе приготовления комбинированных кормов. Целью проведенного исследования является анализ инженерно-технологических параметров

машин для смешивания компонентов кормов и построение оптимизационной модели процесса.

Для достижения цели была проведена классификация смесителей в промышленном производстве комбикормов; выполнен анализ технических и технологических параметров смесителей; определены условия эксплуатации оборудования для смешивания кормов и построена оптимизационная модель выбора оборудования.

Материалы и методы. По принципу организации процесса комбикормовые смесители разделяются на смесители непрерывного и периодического (порционного) действия. Порционные смесители позволяют получить хорошее качество смеси благодаря возможности установления необходимой продолжительности смешивания, в смесителях периодического (порционного) действия происходит более точное дозирование компонентов.

По расположению рабочего органа смесители комбикормов делятся на горизонтальные и вертикальные. Расположение оси шнека оказывает большое влияние на качество приготовления смеси и срок эксплуатации самого смесителя. Горизонтальные смесители просты в эксплуатации, они более универсальны и могут применяться для смешивания сухих компонентов, получения липких смесей, смесей с добавлением масла и других жидкостей. Вертикальные смесители, как правило, работают в периодическом цикле, применяются для приготовления влажных кормовых смесей на животноводческих фермах, а также в раздатчиках кормов [1,2].

По конструкции рабочих органов (мешалок) смесители делятся на шнековые, лопастные, ленточные, турбинные и барабанные (рис. 1) [1,2].

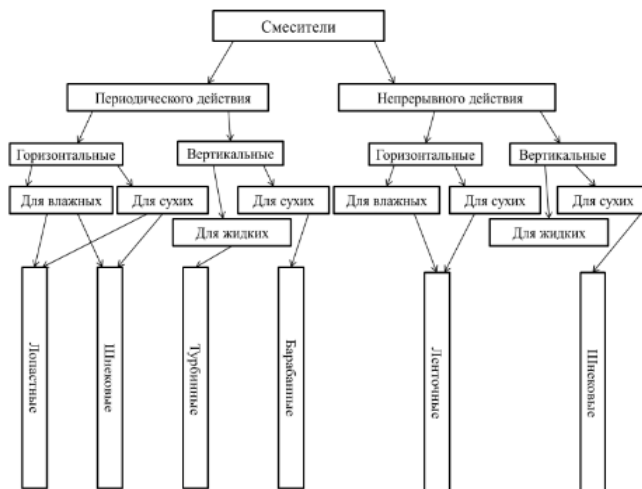


Рис. 1. – Классификация смесителей по итогам аналитического обзора

На основании проведенного аналитического обзора технологий и технологических средств были определены наиболее перспективные направления повышения эффективности процесса смешивания в промышленном производстве комбикормов: повышение надежности, улучшение качества готового продукта и снижение энергозатрат (табл. 1) [3].

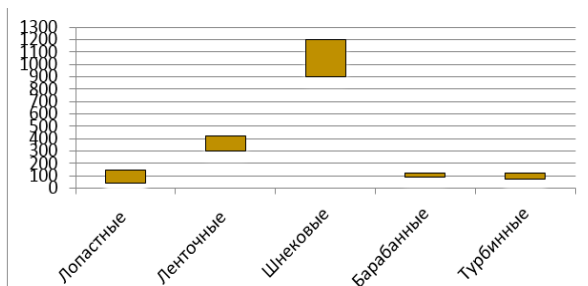
Таблица 1 – Анализ технологических параметров смесителей комбикормов

Виды смесителей	Основной рабочий орган	Инвариантные показатели процесса и ключевой параметр смесителя	Базовые параметры оптимизации
Лопастные	Лопасть	время смешивания (40–150 с); число оборотов вала (20–35 об/мин); коэффициент однородности смеси (96–98%)	надежность
		угол поворота лопастей относительно вала (90–120°)	
Ленточные	Лента	время смешивания (300–420 с); число оборотов вала (10–12 об/мин); коэффициент однородности смеси (93–95%)	качество готовой смеси
		шаг ленты по рабочей камере (0,3 м)	
Шнековые	Шнек	время смешивания (900–1200 с); число оборотов вала (5–400 об/мин); коэффициент однородности смеси (85–92 %)	энергозатраты
		количество витков шнека (8–12)	
Барабанные	Барабан	время смешивания (90–120 с); число оборотов вала (0–35 об/мин); коэффициент однородности смеси (85–90%)	
		угол наклона оси вращения барабана (90–180°)	
Турбинные	Лопастное колесо с каналами	время смешивания (75–120 с); число оборотов вала (1000); коэффициент однородности смеси (90–95%)	
		частота вращения мешалки (1000–1500 об/мин)	

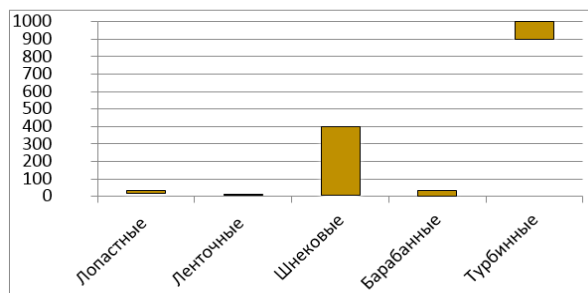
Результаты исследования. В процессе исследования выделен фактор, одновременно влияющий на степень надежности, на качество готового продукта и на уровень энергопотребления. Этим фактором является совокупность конструктивных особенностей основного рабочего органа смесителей (табл. 1). Следовательно, структурно-функциональный анализ типов смесителей, применяемых в кормоприготовлении, необходимо проводить именно по этому признаку.

Чтобы оптимизировать условия эксплуатации оборудования для смешивания кормов, нами выполнен сравнительный анализ интервалов значений инвариантных показателей по видам смесителей (рис. 2) [1,2,3].

1)



2)



3)

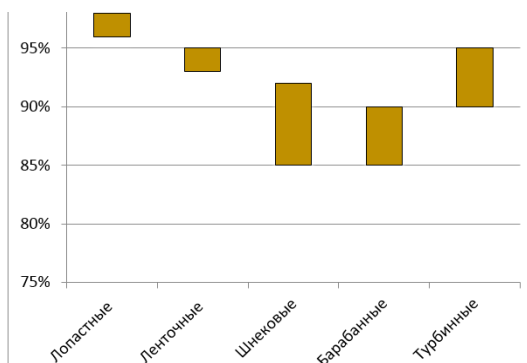


Рис. 2 – Интервалы значений инвариантных показателей по видам смесителей:

1) время смешивания (с), 2) число оборотов вала (об/мин.),

3) коэффициент однородности смеси (%).

По каждому из инвариантных показателей выберем оптимальные виды смесителей. Первые два показателя (время смешивания и число оборотов вала) будут оптимизированы в минимуме. Следовательно, наилучший результат дают лопастные и барабанные смесители. Третий

показатель (коэффициент однородности смеси) оптимизируется в максимуме. Учитывая это условие, оптимальным по трем инвариантным показателям является лопастная смеситель [4,5].

Закключение. Предложенная методика построения оптимизационной модели выбора технологического оборудования включает классификацию, анализ технических и технологических параметров и определение инвариантов, выделение условий эксплуатации оборудования. Данная методика является универсальной и может применяться в любой сфере производственной деятельности.

Список использованной литературы

1. Обоснование технологических подходов к повышению эффективности системы приготовления кормовых продуктов / С. М. Доценко, П. Н. Школьников, Л. А. Ковалева, М. А. Школькова // *АгроЭкоИнфо*. – 2022. – № 2(50).
2. Методика оптимизации параметров машинного кормления крупного рогатого скота / В. В. Кирсанов, Д. Ю. Павкин, Е. А. Никитин, И. М. Довлатов // *Агроинженерия*. – 2021. – № 1(101). – С. 10–14.
3. Симачкова, М. С. Анализ показателей эффективности использования комбикормового оборудования / М. С. Симачкова, А. Е. Крупин // *Техника и технологии в животноводстве*. – 2022. – № 3(47). – С. 108–115.
4. Павлидис, В. Д. Стохастическое моделирование технологического процесса производства комбинированных кормов / В. Д. Павлидис, М. В. Чкалова, В. А. Шахов // *Достижения науки и техники АПК*. – 2022. – Т. 36, № 10. – С. 78–83.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024612690 Российская Федерация. Программа расчета оптимальных показателей АСУ ТП: № 2024611885; заявл. 05.02.2024; опублик. 05.02.2024 / М. В. Чкалова, Т. Е. Насонов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Оренбургский государственный аграрный университет".

УДК 636.4.082

Е.А. Зыкина, канд. с.-х. наук,

У.А. Дыдыкина, студент

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет»,
г. Пенза*

E-mail: dydykina0376@mail.ru

ДИНАМИКА КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МЯСА СВИНИНЫ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДУБОЙНОГО СОДЕРЖАНИЯ АО «ЧЕРКИЗОВО»

Ключевые слова: предубойное содержание, убой свиней, качественные показатели мяса, динамика, масса при снятии с откорма, предубойная масса, убойный выход, pH мяса.