

# ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 636.085.55:631.363(571.15)

**М.В. Будейкин,  
С.Н. Васильев,  
Н.М. Оскорбин**

## ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ КОРМОПРИГОТОВЛЕНИЯ И МЕТОДИКИ ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Эффективность животноводческой отрасли во многом определяется ее кормовой базой. Она должна соответствовать не только требуемым количеством кормовых единиц, но и качественным показателям, определяющим набор требуемых питательных веществ, необходимых для организма животных. Кормовой баланс можно скорректировать введением в рацион комбикормов требуемого состава.

Однако реализация таких проектов наталкивается на определенные трудности. Край включает 59 районов, и лишь в пяти имеется промышленное производство комбикормов. В остальных районах хозяйства используют простейшие кормосмеси либо скармливают непосредственно зерноотходы, что определяет их низкую усвояемость и эффективность.

В крае интенсивно развивается научное и практическое направление, связанное с решением проблем подготовки комбикормов требуемого состава, ориентированного на конкретные половозрастные группы животных. При собственном комбикормовом производстве имеется возможность оперативно менять рецептуру комбикорма, учитывая физиологические потребности животного [1].

Многие хозяйства отказываются от покупки продукции на крупных комбикормовых заводах в связи с высокими ценами

на корма, большими транспортными расходами. Поэтому наилучшим вариантом в этих условиях является организация производства комбикормов на базе собственного зернового сырья и покупных белково-витаминных добавок и премиксов.

На рынке имеется множество видов различного оборудования для подобных условий производства комбикормов, однако производителю сложно разобраться в их эффективности и целесообразности использования. Поэтому необходимы методика выбора малогабаритного комбикормового агрегата и порядок расчета оценочных показателей.

Провести оценку всех существующих комбикормовых агрегатов и цехов непросто, поэтому целесообразно:

- сгруппировать их по принципу однотипности схем технологического процесса, выделить наиболее перспективную группу для производства комбикормов в условиях хозяйств;
- провести оценку оборудования данной группы и выбрать наиболее перспективный вариант.

Известны следующие технологические схемы: а) классическая схема с последовательно параллельной подготовкой компонентов; б) схема с формированием предварительной смеси; в) прямоточная схема для производства комбикормов [2].

В классической схеме зерновые компоненты после очистки измельчаются раздельно (за каждой дробилкой закрепляют зерновые культуры, сходные по своим технологическим показателям) и размещают их в наддозаторных бункерах. Дозирование компонентов осуществляется многокомпонентными весовыми дозаторами с использованием порционных смесителей или батареей объемных дозаторов при непрерывном смешивании (рис. 1а).

Недостатки классической схемы и принадлежащих к ней агрегатов – это многочисленность параллельных технологических линий, насыщенных основным, вспомогательным и транспортным оборудованием, характеризуется большой протяженностью транспортного пути сырья при высокой производительности цехов. Классическая схема оптимальна для комбикормовых заводов. Для комбикормовых агрегатов, используемых непосредственно в хозяйствах, она малоэффективна и требует больших затрат.

В схеме с формированием предварительной смеси зерновые материалы измельчают одновременно после предвари-

тельного дозирования и смешивания и размещают эту смесь в наддозаторном бункере. Затем ее другие компоненты дозируют при помощи многокомпонентных весовых дозаторов в смеситель порционного действия (рис. 1б).

Такая схема и подобные агрегаты позволяют значительно увеличивать производительность основного оборудования, снизить удельный расход электроэнергии, однако эта схема не лишена недостатков, присущих ранее рассмотренной технологии, что не позволяет использовать ее при конструировании малогабаритных комбикормовых агрегатов.

В прямоточной схеме все компоненты обрабатываются в потоке вплоть до выпуска готовой продукции. Схема максимально прямоточная, рассчитана для использования очищенного технологического сырья. Зерновые материалы дозируют при помощи многокомпонентного дозатора непрерывного действия с последующим их измельчением и смешиванием в дробилке. Полученная зерновая смесь и другие компоненты подаются в прямоточный шнек-смеситель (рис. 1в).

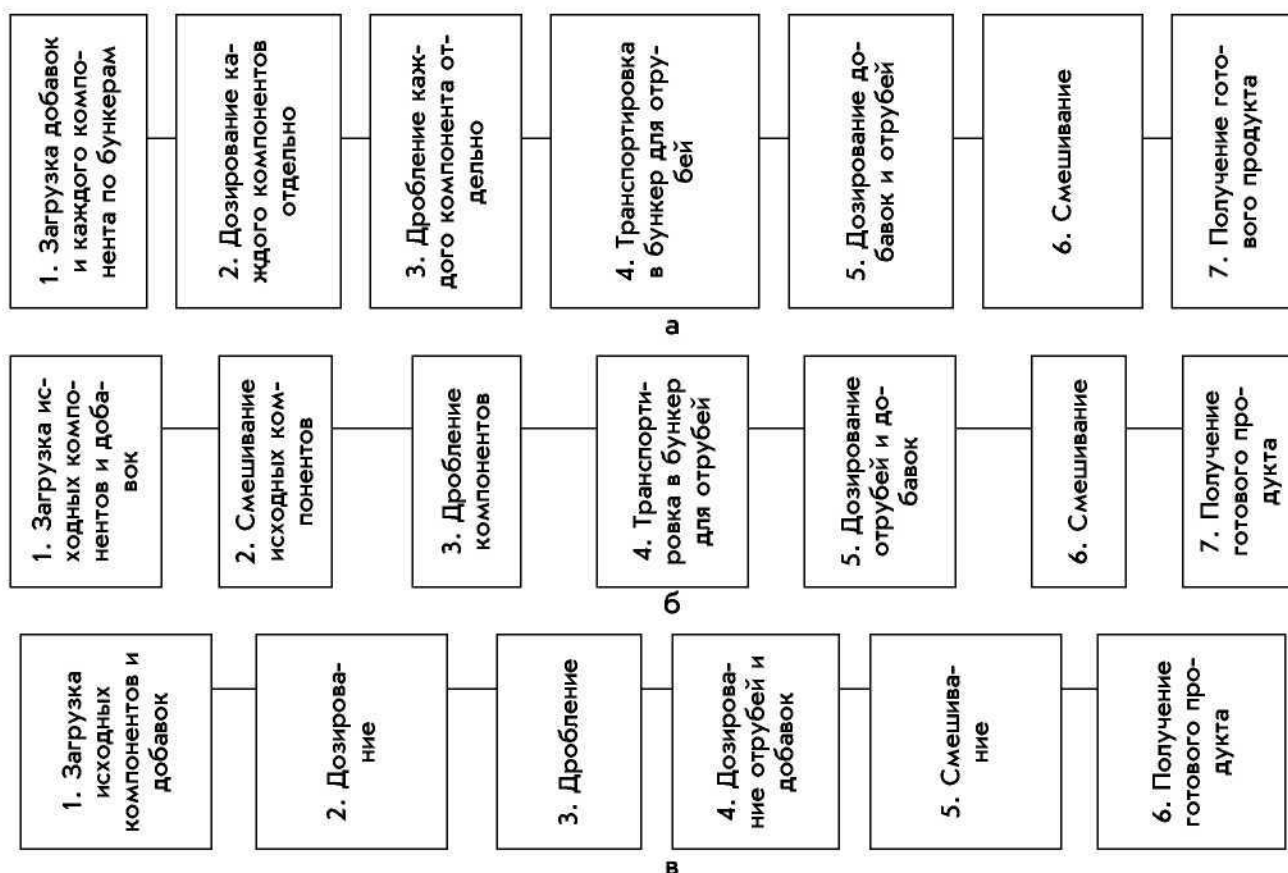


Рис. 1. Технологические схемы производства комбикормов:  
 а) классическая схема с последовательно параллельной подготовкой компонентов;  
 б) схема с формированием предварительной смеси;  
 в) прямоточная схема для производства комбикормов

Такая схема позволяет в полной мере использовать принцип прямоточности при производстве комбикормов, сократить грузопотоки и количество используемого оборудования и снизить удельный расход электроэнергии.

Проведенный анализ технологических схем (рис. 1а, б, в) показывает, что наиболее эффективным при производстве комбикормов в условиях хозяйств является прямоточный метод. Он позволяет минимизировать затраты времени на подготовку исходного сырья, сокращает транспортный путь и механическое воздействие на исходное сырье и готовую продукцию, что уменьшает расход энергии и необходимость в больших площадях. Позволяет оперативно настраивать агрегат на нужный рецепт и проводить техническое обслуживание в условиях хозяйств.

Принцип прямоточности заложен в комбикормовых агрегатах типа: УМК-Ф-2, АК-1, АК-200, МКА-1, Алтай и т.п.

Для обоснования выбора наиболее эффективного агрегата этой группы следует ввести оценочные критерии. Проведенный опрос руководителей хозяйств позволил определить оценочные показатели МКА и расставить их в приоритетном порядке, где порядковые номера показателей будут являться числовым значением весов и использоваться в дальнейших расчетах:

- 1) производительность;
- 2) цена оборудования;
- 3) возможность введения добавок и премиксов;
- 4) возможное количество компонентов;
- 5) энергоемкость;
- 6) количество обслуживающего персонала;
- 7) габариты (занимаемая площадь).

В методике оценки интегрированного показателя лучшие для выбора агрегата значения приведенных характеристик имеют меньший балл, что позволяет проводить их сравнительный анализ. Наиболее эффективный агрегат (исходя из рассмотренных показателей) будет соответствовать минимальному значению показателя  $K$ , который рассчитывается по формуле [3]:

$$K = \frac{B_1 * B_1 + B_2 * B_2 + B_3 * B_3 + \dots + B_n * B_n}{\sum_{i=1}^n B_i}, (1)$$

где  $K > 0$ ;  $B_1, B_2, B_3 \dots B_n$  – веса соответствующих показателей (в нашем случае сумма весов равна 28);  $B_1, B_2, B_3 \dots B_n$  –

баллы, зависящие от значений коэффициентов.

Для соизмеримости частных критериев параллельно формулам будем вводить систему балльных значений показателей  $K_1 - K_7$ .

$K_1$  – показатель производительности МКА, т/ч. Если производительность удовлетворяет потребностям хозяйства, то присваиваем 1 балл, если нет – то 5. В данных расчетах следует принимать производительность агрегата в диапазоне от 2 до 3 т/ч, как удовлетворяющую потребность большинства хозяйств Алтайского края.

$K_2$  – показатель цены, рассчитывается по формуле:  $K_2 = \frac{Ц}{Q}$ , где  $Ц$  – цена агрегата, тыс. руб.;  $Q$  – производительность агрегата, т/ч. Система баллов для показателя  $K_2$  представлена в таблице 1.

Таблица 1  
Выбор баллов для показателя  $K_2$

Значение показателя $K_2$ , тыс. руб./т/ч	Количество баллов $B_2$
от 100 до 200	1
от 200 до 300	2
от 300 до 400	3
от 400 до 500	4
от 500 до 600	5

$K_3$  – показатель ввода в состав комбикорма добавок и премиксов. Если есть возможность, то  $B_3 = 1$ , если нет – то  $B_3 = 5$ ;

$K_4$  – показатель введения в состав комбикорма возможного количества компонентов. Система баллов для показателя  $K_4$  представлена в таблице 2.

$K_5$  – показатель энергоемкости, рассчитывается по формуле:  $K_5 = \frac{N}{Q}$ , где  $N$  – энергоемкость агрегата, кВт/т. Система баллов для показателя  $K_5$  представлена в таблице 3.

Таблица 2  
Выбор баллов для показателя  $K_4$

Количество компонентов	Количество баллов $B_4$
6	1
5	2
4	3
3	4
2	5

Таблица 3  
Выбор баллов для показателя  $K_5$

Значение показателя $K_5, \text{кВт/т/ч}$	Количество баллов $B_5$
от 1 до 4	1
от 4 до 8	2
от 8 до 12	3
от 12 до 16	4
от 16 до 20	5

$K_6$  – показатель, зависящий от количества обслуживающего персонала, рассчитывается по формуле:  $K_6 = \frac{Z_T}{Q}$ , где  $Z_T$  – затраты труда, чел. Система баллов для показателя  $K_6$  представлена в таблице 4.

Таблица 4  
Выбор баллов для показателя  $K_6$

Значение показателя $K_6, \text{чел/т/ч}$	Количество баллов $B_6$
от 0,1 до 0,4	1
от 0,4 до 0,8	2
от 0,8 до 1,2	3
от 1,2 до 1,6	4
от 1,6 до 2	5

$K_7$  – показатель габаритности, рассчитывается по формуле:  $K_7 = \frac{S}{Q}$ , где  $S$  – занимаемая площадь агрегатом,  $\text{м}^2$ . Система баллов для показателя  $K_7$  представлена в таблице 5.

Таблица 5  
Выбор баллов для показателя  $K_7$

Значение показателя $K_7, \text{м}^2/\text{т/ч}$	Количество баллов $B_7$
от 1 до 4	1
от 4 до 8	2
от 8 до 12	3
от 12 до 16	4
от 16 до 20	5

Для примера сравним по предложенной методике несколько комбикормовых агрегатов, параметры которых приведены в таблице 6. Результаты расчетов по приведенным формулам – в таблице 7. Порядок действий по предложенной методике представлен на рисунке 2.

Таблица 6  
Сравнительная характеристика машин для приготовления комбикормов

Показатели	Ед. изм.	Алтай	ОКЦ-15	МКА-1	Прок-500
Производительность	т/ч	4	2	1	500
Возможное введение добавок и премиксов		да	да	да	да
Возможное количество компонентов		6	6	4	4
Энергоемкость процесса	кВт/т	8,2	15	13,2	9,7
Затраты труда	чел.	1	1	1	1
Занимаемая площадь	$\text{м}^2$	14	30	12	4,6
Цена	тыс. руб.	600	1200000*	300	250

Таблица 7  
Значения показателей и баллов для комбикормовых агрегатов

Комбикормовые агрегаты	$K_1$ ( $B_1$ )	$K_2$ ( $B_2$ )	$K_3$ ( $B_3$ )	$K_4$ ( $B_4$ )	$K_5$ ( $B_5$ )	$K_6$ ( $B_6$ )	$K_7$ ( $B_7$ )	$K$
Алтай	(5)	150(1)	(1)	(1)	2,05(1)	0,25(1)	3,5(1)	1,14
ОКЦ-15	(1)	600(5)	(1)	(1)	7,5(2)	0,5(2)	15(4)	2,42
МКА-1	(5)	300(2)	(1)	(3)	13,2(4)	1(3)	12(3)	2,9
Прок-500	(5)	500(4)	(1)	(3)	19,4(5)	2(5)	9,6(3)	3,7

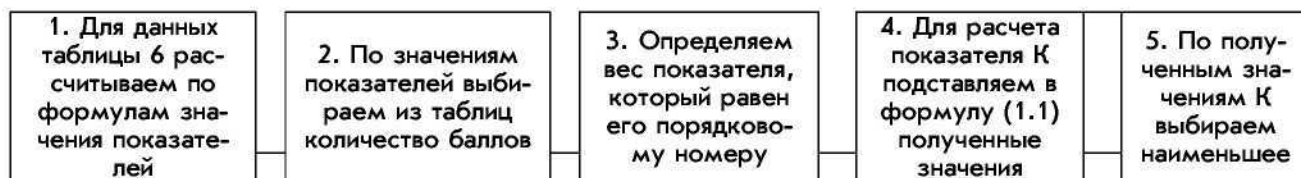


Рис. 2. Последовательность операций при выборе оборудования производства комбикормов

В нашем случае минимальное значение  $K = 1,14$  показывает, что среди рассмотренных комбикормовых агрегатов в рамках предложенной методики наиболее эффективен агрегат КМА «Алтай». Однако эталоном при рассмотренной методике будет являться агрегат с  $K = 1$ , которое показывает направление совершенствования данных типов агрегатов.

#### Библиографический список

1. Эленшлегер А.А. Скармливание комбикормов – основа повышения продуктивности животных / А.А. Эленшлегер, И.Я. Федоренко, С.Н. Васильев // Алтай: село и город. 2001. № 42. С. 15-17.
2. Федоренко И.Я. Производство и использование комбикормов в коллективных и фермерских хозяйствах / И.Я. Федоренко, С.Н. Васильев. Барнаул, 2003.
3. Дронов С.В. Многомерный статистический анализ / С.В. Дронов. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2007.



УДК 664.741.8

О.Н. Терехова

## ПНЕВМОЦЕНТРОБЕЖНОЕ СЕПАРИРОВАНИЕ ДИСПЕРСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

При производстве муки и крупы выделяется значительное количество тонкодисперсной пыли, которая перемещается в системах пневмотранспорта и аспирации и отделяется в пылеотделителях. Для очистки воздуха от пыли в аспирационных сетях мельниц, а также для отделения продукта от воздуха в пневмотранспортных сетях используют инерционно-гравитационные центробежные пылеотделители – циклоны. Эффективность сепарации центробежного пылеотделителя зависит от его конструктивного исполнения, соблюдения условия определенной входной скорости воздуха и свойств самой пыли. Из этого следует, что для оптимальной работы циклона необходимо соблюдение большого ряда параметров, и несоответствие даже одного параметра заданным условиям ведет к резкому снижению эффективности его работы. Этим объясняется тот факт, что реальная эффективность очистки воздуха в циклонах в производственных усло-

виях гораздо ниже, чем та, которая указана в паспортных данных и литературе.

Как показывает опыт работы сепарационной техники, наибольший эффект разделения можно достичь при помощи устройств, которые в своей работе применяют не один, а несколько принципов сепарации и факторов, определяющих данный процесс.

Эффективное разделение аэродисперсных систем позволит не только извлечь из воздушно-пылевого потока ценные пищевые продукты, но и улучшить санитарно-гигиенические условия на производстве, предотвратить возможность возникновения пылевых взрывов. Поэтому повышение качества отделения твердой фазы из аэросмеси в процессе пневмотранспортирования является важной задачей. Добиться этого возможно за счет интенсификации центробежной сепарации мелкодисперсных частиц.