

КРИТЕРИЙ И УСЛОВИЕ ОПТИМИЗАЦИИ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОРМЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

Бурмага А.В.

*ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет»,
Благовещенск, Россия (675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86), [dalgau-
amur@rambler.ru](mailto:dalgau-amur@rambler.ru)*

Проведен анализ технологической линии приготовления и раздачи полнорационных кормовых смесей для крупного рогатого скота с использованием корнеклубнеплодов и плодов тыквы. Выявлено, что на получаемую прибыль значительное влияние оказывают затраты на хранение и обработку кормовых компонентов. Предложен критерий оценки эффективности процесса механизированного кормления животных, который показывает, что экономическая эффективность может быть увеличена за счет получения дополнительной продукции в результате реализации рациональных способов и технических средств. Предлагается вариант совмещения операций по процессам с одновременным повышением качества работы машин и применения более рациональных способов хранения кормов, их измельчения и усреднения температур кормовых компонентов. Предлагается методология расчета экономической эффективности механизированной системы кормления животных, которую можно использовать как элемент прикладной теории моделирования технологических процессов в животноводстве.

Ключевые слова: корма, эффективность, критерий.

CRITERION AND THE CONDITION OF OPTIMISATION OF MECHANISED SYSTEM OF THE ANIMALS FEEDING

Burmaga A.V.

*Far East State Agrarian University, Blagoveshchensk
Blagoveshchensk, Russia (675005, Blagoveshchensk, st. Politechnicheskaya, 86)*

The analysis of the production line preparation and distribution of full-feed mixes for cattle with the use of root crops and fruits of the pumpkin. Revealed that the income received is strongly influenced by the cost of storing and processing of food ingredients. We propose a criterion for evaluating the effectiveness of mechanized animal feed, which shows that economic efficiency can be increased at the expense of additional products as a result of rational methods and technical means. Offers you the option of combining operations processes while enhancing the quality of the machines and the use of more efficient ways to store food, their grinding and homogenization temperatures of feed ingredients. Proposes a methodology for calculating the economic efficiency of mechanical systems in animal feeding, which can be used as part of the applied theory of modeling processes in animals.

Key words: feed, efficiency, criterion.

Известно, что процесс приготовления и выдачи полнорационных кормовых смесей является сложной биотехнической целенаправленной системой «человек→корм→машина→животное» [2; 3]. В центре этой системы стоит животное с его потребностями в питательных веществах для получения планируемой продуктивности, которые должны быть удовлетворены определенным набором кормов и кормовых добавок. При этом качество кормов характеризуется их энергетической ценностью, т.е. способностью кормового продукта накапливать в себе энергию, используемую на получение продукции.

Дополнительное энергонасыщение кормового продукта осуществляется при его взаимодействии с рабочими органами машин, различного рода добавками, компонентами.

В соответствии с зоотехническими требованиями углеводистые корма (корнеплоды и плоды тыквы) измельчают непосредственно перед скармливанием. Эти операции выполняют в поточно-технологических линиях кормоцехов с дальнейшим смешиванием с остальными компонентами кормового рациона и раздачей в кормушки животным.

Однако хранение тыквы и корнеклубнеплодов в механизированных хранилищах требует больших затрат, связанных с их строительством, созданием оптимального микроклимата, механизацией работ в зимний стойловый период.

В то же время приготовление и раздача кормовых смесей на животноводческих фермах являются процессами энерго- и трудоемкими, требующими значительных дополнительных затрат на строительство кормоцехов, приобретение и использование машин и оборудования [4]. Однако при этом размер затрат, своевременность и качество выполнения процессов по кормлению животных в конечном итоге определяют стоимость продукции животноводства. В связи с этим при разработке и проектировании линий приготовления полнорационных кормовых смесей основным условием эффективности их функционирования должна быть соизмеримость между полученной прибылью от производства продукции – (П) животноводства и себестоимостью продукции с учетом реализации мероприятий по повышению качества выполнения процессов по приготовлению кормов, равномерности смешивания и т.д., то есть эффективность процесса производства животноводческой продукции в значительной степени зависит от качества выполнения основных процессов кормоприготовления и раздачи [1]. Схема взаимосвязи этих процессов представлена на рис. 1.

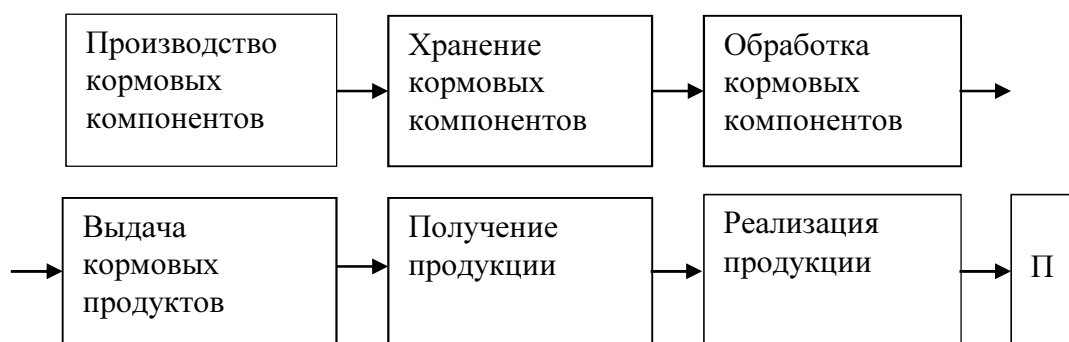


Рис. 1. Схема взаимосвязи основных процессов получения продукции.

В настоящее время процесс хранения кормовых продуктов осуществляется различными способами. Схема основных из них представлена на рис. 2.

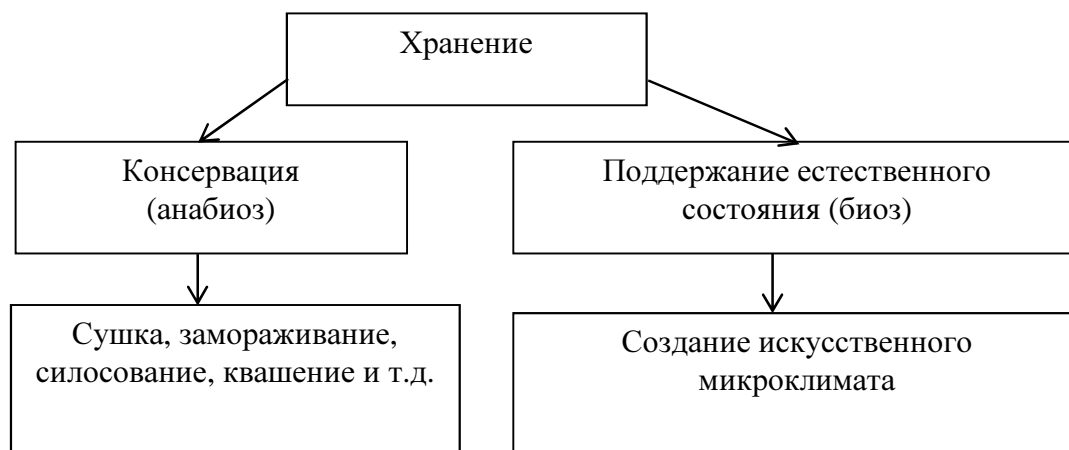


Рис. 2. К анализу способов хранения кормовых продуктов.

При этом эффективность хранения кормовых компонентов, входящих в состав кормовой смеси, зависит от выбора способа хранения и затрат, связанных с реализацией выбранного способа. Приготовление кормовых смесей можно также осуществить различными способами. Схема их классификации представлена на рис. 3.

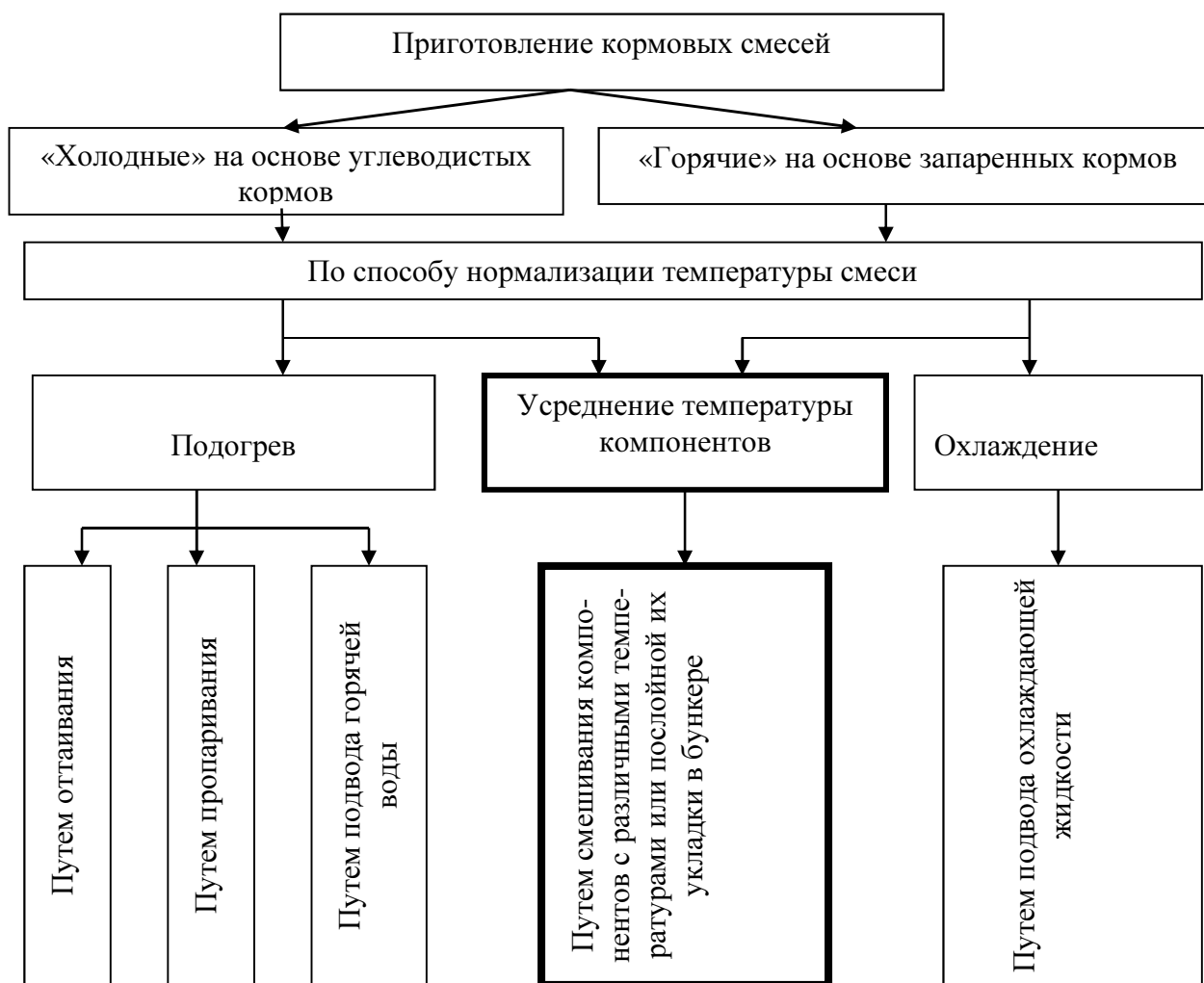


Рис. 3. Схема классификации способов приготовления кормовых смесей.

Выбор системы механизированной раздачи кормовых смесей также зависит от множества факторов. Наиболее целесообразным и эффективным вариантом может быть система с использованием мобильных раздатчиков-смесителей.

Плоды тыквы во всех хозяйствах Амурской области, Дальнего Востока и Сибири хранятся в замороженном виде [5]. На их размораживание необходимы большие затраты энергии с целью подготовки к дальнейшей обработке – измельчению и смешиванию с другими компонентами кормового рациона. По времени эти операции могут длиться 3–4 часа и более в зависимости от применяемого технологического оборудования. Кроме этого, плоды тыквы из-за своих больших размеров практически не могут быть подвергнуты механической обработке с помощью серийно выпускаемых машин и, как правило, скармливаются животным в неподготовленном виде и малых объемах.

При разработке и проектировании линий приготовления и выдачи полнорационных кормовых смесей (ПРКС) крупному рогатому скоту (КРС) для оценки их эффективности необходимо использование такого критерия, который, в отличие от широко используемого сейчас обобщенного показателя – минимума приведенных затрат, позволит дать объективную оценку полной соизмеримости затрат, направленных как на снижение, так и на увеличение выхода животноводческой продукции, например при замене одного из компонентов рациона на другой, и применение для этих целей средств механизации, ранее не существовавших.

В связи с этим при разработке и проектировании линий приготовления и выдачи ПРКС одним из основных условий возможности проведения объективного расчета по оценке эффективности их функционирования должен быть учтен комплекс факторов, оказывающих влияние на работу всей системы.

С учетом вышеприведенного критерий оценки эффективности функционирования механизированного процесса кормления животных можно представить в следующем виде:

$$\left. \begin{array}{l} \Delta \mathcal{E}_r = \sum_{i=1}^5 \Delta \mathcal{E}_i \rightarrow \max; \\ \text{при: } \sum_{i=1}^n \mathcal{Z} \rightarrow \min; \quad \sum_{i=1}^n K \rightarrow \min; \end{array} \right\} \quad (1)$$

где $\Delta \mathcal{E}_r$ – годовой экономический эффект процесса механизированного кормления животных;

$\Delta \mathcal{E}_i$ – годовые экономические эффекты от реализации соответствующих зоотехнических, технологических и технических решений;

$\sum_{i=1}^n Z$ – суммарные годовые эксплуатационные затраты по

принятым процессам;

$\sum_{i=1}^n K$ – суммарные капитальные вложения в процесс

механизированного кормления животных;

n – число процессов.

Составляющая $\Delta \mathcal{E}_\Gamma$ в системе уравнений (1) включает в себя следующие элементы:

$$\Delta \mathcal{E}_\Gamma = \Delta \mathcal{E}_1 + \Delta \mathcal{E}_2 + \Delta \mathcal{E}_3 + \Delta \mathcal{E}_4 + \Delta \mathcal{E}_5, \quad (2)$$

где $\Delta \mathcal{E}_1$ – экономическая эффективность от замены одного вида кормового сырья на другой, который не использовался или использовался в малых объемах ввиду отсутствия средств механизации по его обработке;

$\Delta \mathcal{E}_2$ – экономическая эффективность от разницы затрат по обработке ККП и тыквы в системе механизированного кормления животных полнорационными кормосмесями;

$\Delta \mathcal{E}_3$ – экономическая эффективность от кормления полнорационными кормовыми смесями;

$\Delta \mathcal{E}_4$ – экономическая эффективность от полученной дополнительной продукции (молока, мяса) в результате получения более однородной кормовой смеси за счет реализации более рациональных способов и технических средств;

$\Delta \mathcal{E}_5$ – экономическая эффективность от получения дополнительной продукции в результате реализации рациональных способов и технических средств, обеспечивающих более точное дозирование ПРКС в кормушки животным.

Первая составляющая выражения (2) по сути есть разница в стоимости ККП и тыквы:

$$\Delta \mathcal{E}_1 = \left(\frac{\sum Z_{\text{ККП}}^{\text{П}}}{G_{\text{ККП}}} + Z_3' \right) - \left(\frac{\sum Z_{\text{Т}}^{\text{П}}}{G_{\text{Т}}} + Z_3'' \right) = C_{\text{ККП}} - C_{\text{Т}}, \quad (3)$$

где $\sum Z_{\text{ККП}}^{\text{П}}$, $\sum Z_{\text{Т}}^{\text{П}}$ – суммарные затраты на производство соответственно ККП и тыквы;

$G_{\text{ККП}}$, $G_{\text{Т}}$ – объемы производства ККП и тыквы;

$C_{\text{ККП}}$, $C_{\text{Т}}$ – себестоимость производства соответственно одной тонны ККП и тыквы;

Z_3' , Z_3'' – плата за землепользование по базовому и предлагаемому вариантам.

Экономическая эффективность от разницы затрат по хранению и обработке ККП и тыквы равна:

$$\Delta \mathcal{E}_2 = \left(\frac{\sum Z_{\text{ККП}}^{\text{ХР}} + \sum Z_{\text{ККП}}^{\text{ОБР}}}{G_{\text{ККП}}} + Z_3' \right) - \left(\frac{\sum Z_{\text{Т}}^{\text{ХР}} + \sum Z_{\text{Т}}^{\text{ОБР}}}{G_{\text{Т}}} + Z_3'' \right), \quad (4)$$

где $\sum Z_{\text{ККП}}^{\text{ХР}}$ и $\sum Z_{\text{ККП}}^{\text{ОБР}}$ – суммарные затраты на хранение и обработку ККП;

$\sum Z_{\text{Т}}^{\text{ХР}}$ и $\sum Z_{\text{Т}}^{\text{ОБР}}$ – суммарные затраты на хранение и обработку плодов тыквы;

$G_{\text{ККП}}$, $G_{\text{Т}}$ – объемы производства и использования ККП и тыквы, т.

Экономическая эффективность от кормления животных ПРКС:

$$\Delta \mathcal{E}_3 = (0,075 - 0,1) \frac{q_{\text{П}} \cdot \mathcal{E}_{\text{К}}}{\mathcal{E}_{\text{П}}} \cdot N \cdot D \cdot \text{Ц}_{\text{Р}}, \quad (5)$$

где $q_{\text{П}}$ – средневзвешенная питательность суточного кормового рациона, к. ед.;

$\mathcal{E}_{\text{К}}$ – энергетическая ценность, МДж/кг;

N – количество животных;

D – продолжительность зимнего стойлового периода;

$\text{Ц}_{\text{Р}}$ – реализационная цена продукции.

Экономическая эффективность от получения дополнительной продукции за счет повышения однородности смеси:

$$\Delta \mathcal{E}_4 = \Delta \eta_{\text{с}} \cdot \Delta \mathcal{E}_3, \quad (6)$$

где $\Delta \eta_{\text{с}}$ – коэффициент, учитывающий прирост дополнительной продукции из расчета на 1% однородности ПРКС.

Данный коэффициент определяется как

$$\Delta \eta_{\text{с}} = \Delta \eta_{\text{с}}^{\text{б}} + \Delta \eta_{\text{с}}^{\text{п}}, \quad (7)$$

где
$$\Delta \eta_{\text{с}}^{\text{б}} = \frac{\theta_{\text{ид}} - \theta^{\text{б}}}{\theta_{\text{ид}}}, \quad \text{а} \quad \Delta \eta_{\text{с}}^{\text{п}} = \frac{\theta_{\text{ид}} - \theta^{\text{п}}}{\theta_{\text{ид}}} \quad (8)$$

В равенствах (7) и (8) $\theta_{\text{ид}}$, $\theta^{\text{б}}$, $\theta^{\text{п}}$ – однородность смеси при идеальном смешивании; при использовании базового варианта и при использовании предлагаемого варианта соответственно.

Экономическая эффективность от реализации мероприятий, обеспечивающих повышение точности дозирования ПРКС:

$$\Delta \mathcal{E}_5 = \Delta \eta_{\text{р}} \cdot \frac{q_{\text{П}} \cdot \mathcal{E}_{\text{К}}}{\mathcal{E}_{\text{П}}} \cdot N \cdot D \cdot \text{Ц}_{\text{Р}}, \quad (9)$$

где $\Delta \eta_{\text{р}}$ – коэффициент, учитывающий прирост дополнительной продукции за счет реализации мероприятий по повышению точности дозирования ПРКС.

Данный коэффициент определяется как

$$\Delta \eta_{\text{р}} = \Delta \eta_{\text{р}}^{\text{б}} - \Delta \eta_{\text{р}}^{\text{п}},$$

где
$$\Delta \eta_{\text{р}}^{\text{б}} = \frac{\delta_{\text{ид}} - \delta^{\text{б}}}{\delta_{\text{ид}}}, \quad (10), \quad \text{а} \quad \Delta \eta_{\text{р}}^{\text{п}} = \frac{\delta_{\text{ид}} - \delta^{\text{п}}}{\delta_{\text{ид}}}. \quad (11)$$

В приведенных равенствах (10) и (11) – $\delta_{\text{ид}}$, $\delta^{\text{б}}$, $\delta^{\text{п}}$ равномерность выдачи ПРКС в идеальном случае, при использовании базового варианта, при использовании предлагаемого варианта механизированного кормления животных соответственно.

Таким образом, оптимизация механизированной системы кормления животных состоит в повышении годового экономического эффекта от реализации соответствующих

зоотехнических, технологических и технических решений с одновременным снижением затрат труда и капитальных вложений в процессы кормления животных. Наиболее приемлемыми представляются варианты совмещения операций по процессам с одновременным повышением качества работы машин и применением более рациональных способов, например, хранения кормов, их измельчения и усреднения температур кормовых компонентов. Исследованную методологию оптимизации механизированной системы кормления животных следует рассматривать как элемент прикладной теории моделирования технологических процессов в животноводстве.

Список литературы

1. Доценко С.М., Бурмага А.В. Метод определения эффективности механизированного кормления животных // Техника в с.-х. – 1999. – № 5. – С. 18–20.
2. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. – Л. : Колос, 1978. – 560 с.
3. Мельников С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов. – Л. : Агропромиздат, 1985. – 640 с.
4. Механизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич. – М. : Колос, 2000. – 258 с.
5. Старикова Н.П. Кормление КРС в Приамурье. – Хабаровск, 1988. – 136 с.

Рецензенты:

Курков Ю.Б., д.т.н., профессор, директор института заочного и дополнительного образования ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет», г. Благовещенск.

Самуйло В.В., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Эксплуатация машинно-тракторного и автомобильного парков» ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет», г. Благовещенск.