

## УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ КРИТЕРИЙ И СХЕМА МЕХАНИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОРМЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

Бурмага А.В.<sup>1</sup>, Доценко С.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет», Благовещенск, Россия (675005, Благовещенск, ул. Политехническая, 86), e-mail: [dalgau-amur@rambler.ru](mailto:dalgau-amur@rambler.ru)

<sup>2</sup>ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сои», Благовещенск, Россия (675000, Благовещенск, ул. Игнатьевское шоссе, 19), e-mail: [amursoja@gmail.com](mailto:amursoja@gmail.com)

---

Проведен анализ критериев оптимизации, влияющих на эффективность линии приготовления и раздачи кормовых смесей для крупного рогатого скота с использованием плодов тыквы и других бахчевых культур, а также кочанов капусты. Выявлены и усовершенствованы критерии оценки механизированной системы кормления животных. Предложена экономико-математическая модель оценки эффективности функционирования системы механизированного кормления животных, которая включает экономические, технологические, энергетические и зоотехнические. Разработана обобщенная структурная схема поточно-технологической линии приготовления кормовых смесей. Предлагаются показатели для оценки качества выполнения процессов: подачи компонентов, их измельчения, заполнения бункера мобильного раздатчика кормов, отделения и смешивания корма битерным механизмом кормораздатчика, выдача кормовой смеси в кормушку животного.

---

Ключевые слова: корма, эффективность, критерий.

## IMPROVED CRITERIA AND SCHEME MECHANIZED SYSTEM OF FEEDING ANIMALS

Burmaga A.V.<sup>1</sup>, Dotsenko S.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Far East State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia (675005, Blagoveshchensk City, Polytechnique, 86), e-mail: [dalgau-amur@rambler.ru](mailto:dalgau-amur@rambler.ru)

<sup>2</sup>All-Russian Research Institute of Soy, Blagoveshchensk, Russia (675000, Blagoveshchensk City, Ignatievskoe Highway 19), e-mail: [amursoja@gmail.com](mailto:amursoja@gmail.com)

---

The analysis of the optimization criteria in the effectiveness of line preparation and distribution of feed mixtures for cattle using the fruits of a pumpkin and other gourds and cabbages. Identified and improved evaluation criteria mechanized feeding system. An economic -mathematical model for evaluating the performance of the system of mechanized feeding animals, which includes economic, technological, energy and zootechnical. The generalized block diagram of a continuous- production line preparation of feed mixtures. Proposes indicators for assessing the quality of execution of processes: supply components, their grinding , filling hopper mobile distributor feed , separation and mixing feed biternym feeder mechanism , the issuance of the feed mixture in the feeder animal.

---

Keywords: feed, efficiency, criterion.

### Введение

Известно, что процесс приготовления и выдачи кормовых смесей (КС) является сложной биотехнической целенаправленной системой «человек→ растение→корм→линия приготовления и раздачи→животное→продукт». 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 и компонентами.

Известно, что смешивание объемистых грубых и сочных кормов с большим содержанием клетчатки, концентрированных и углеводисто-витаминных кормов с минеральными добавками ведет к повышению их питательности на 7,5–10 %.

Однако известные, а также применяемые в настоящее время машины и оборудование, входящие в состав линий приготовления и раздачи кормосмесей КРС, не позволяют готовить кормосмеси с высокой однородностью и выдавать их в соответствии с зоотехнической нормой. Кроме того, из-за отсутствия специальных технических средств, они не позволяют вводить в кормовые рационы компоненты на основе тыквы и др. бахчевых культур и капусты в требуемых количествах, в течение всего зимне-стойлового периода.

### **Цель исследования**

Таким образом, необходима разработка критериев оценки эффективности линий приготовления кормовых смесей крупному рогатому скоту (КРС) на стадии их проектирования. При этом для оценки их эффективности должны быть учтены все факторы, влияющие на функционирование всей системы.

### **Материал и методы исследования**

С учетом вышеприведенного критерия, оценки эффективности функционирования механизированного процесса кормления животных можно представить в следующем виде [2, 4].

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

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;  $\sum_{i=1}^n \mathcal{Z}$  – суммарные годовые эксплуатационные затраты по принятым процессам;  $\sum_{i=1}^n K$  – суммарные капитальные вложения в процесс механизированного кормления животных;  $n$  – число процессов.

Дальнейшие исследования [1, 3, 5] процесса приготовления и раздачи кормосмесей с включением тыквенного и других компонентов на фермах КРС позволили установить, что его эффективность функционирования также зависит от энергоемкости входящих процессов. Вышеуказанное можно представить следующим выражением, приняв его в качестве экономико-математической модели оценки эффективности функционирования системы механизированного кормления животных:

$$\left. \begin{aligned} \Delta \mathcal{E}_r &= \sum_{i=1}^5 \Delta \mathcal{E}_i \rightarrow \max; \\ n_{pu} : \sum_{i=1}^n \mathcal{Z} &\rightarrow \min; \sum_{i=1}^n K \rightarrow \min; \\ N_{\text{э}}^{\text{ПТЛ}} &= \sum_{i=1}^n N / Q^{\text{ПТЛ}} \rightarrow \min; \\ n_{pu} t_{\kappa} &\leq [t_{\kappa}] \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

где  $N_{\text{э}}^{\text{ПТЛ}}$  – энергоемкость процесса механизированного кормления животных;  $\sum_{i=1}^n N$  – суммарные затраты энергии на процесс механизированного кормления животных;  $Q^{\text{ПТЛ}}$  – часовая производительность технологической линии приготовления и выдачи кормосмесей;  $t_{\kappa}$  – продолжительность времени кормления;  $[t_{\kappa}]$  – допустимая по зоотехническим требованиям продолжительность кормления.

На основании проведенного анализа, принятых допущений и выдвинутых на решение положений по механизированному кормлению КРС полнорационными кормовыми смесями с использованием тыквы, арбуза кормового, патиссонов, кабачков и капусты разработана обобщенная структурная схема ПТЛ приготовления таких смесей (рисунок 1).

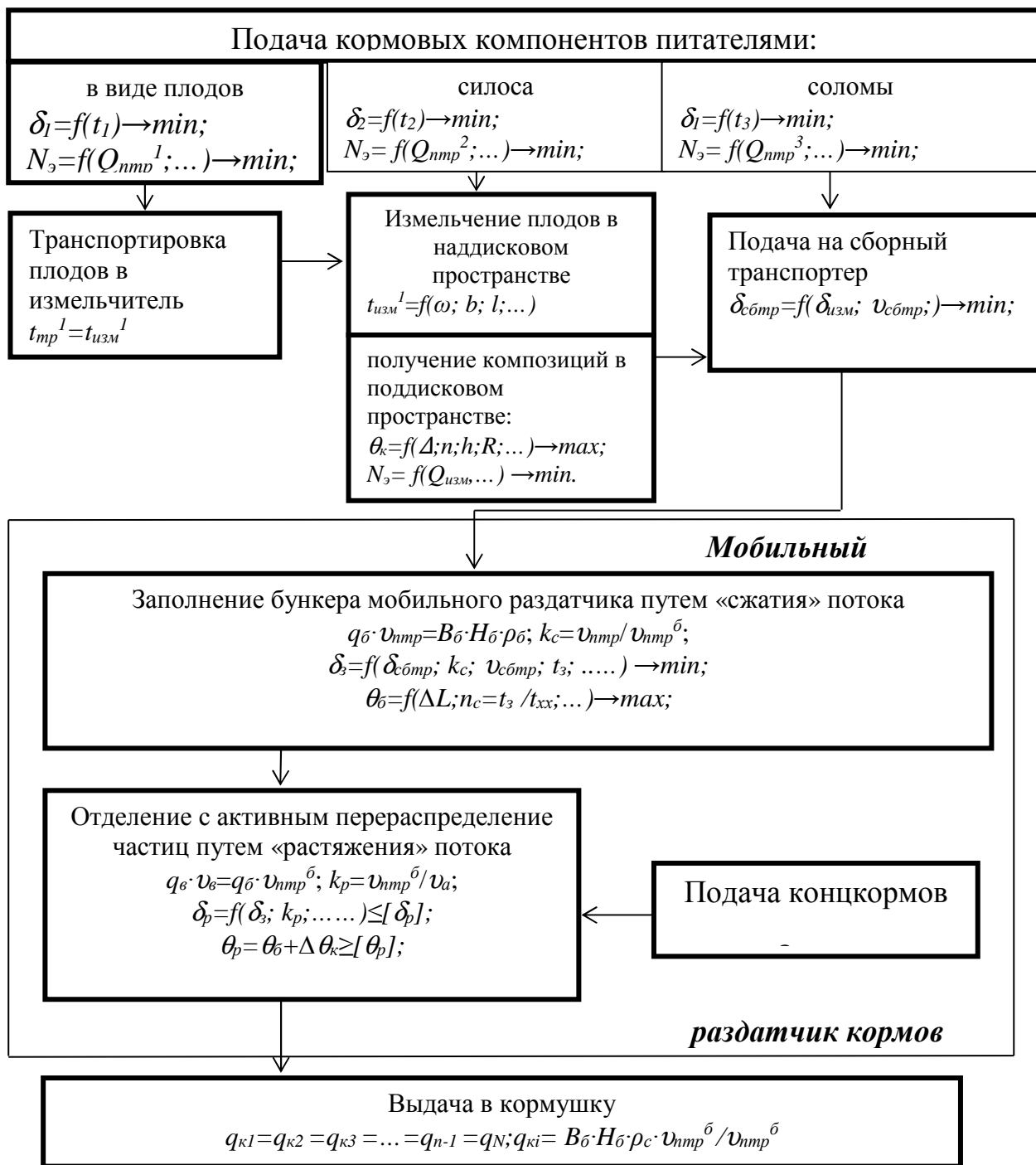


Рисунок 1. Обобщенная структурная схема процесса механизированного кормления КРС кормовыми смесями

В схеме по рисунку 1 приняты следующие обозначения:  $q_{\delta}$  – количество корма на единице длины бункера;  $\rho_{\delta}$  – плотность кормовой смеси в бункере раздатчика кормов;  $\theta_6$  – однородность смеси в кормовом монолите;  $n_c$  – число слоев в кормовом монолите;  $t_3$  – продолжительность заполнения бункера, равная  $t_4 - (t_{mp} + t_p)$ , где  $t_4$ ,  $t_{mp}$ ,  $t_p$  – время цикла, транспортировки и раздачи соответственно;  $t_{xx}$  – продолжительность холостого хода собачки храпового механизма подачи;  $k_c$  – коэффициент, характеризующий степень сжатия потока,  $k_c = v_{сбтп} / v_{nmp}^{\delta}$ , где  $v_{сбтп}$  – скорость движения рабочего органа сборного шнекового

транспортера,  $v_{nmp}^{\delta}$  – скорость движения подающего транспортера в бункере раздатчика;  $\Delta L$  – длина слоя;  $q_{\delta}$  – количество корма на выгрузном транспортере раздатчика;  $v_{\delta}$  – скорость движения ленты выгрузного транспортера;  $k_p$  – коэффициент, характеризующий растяжение потока,  $k_p = v_{nmp}^{\delta} / v_a$ , где  $v_a$  – скорость движения агрегата;  $t_{mp}^1$  – продолжительность подачи одного плода тыквы в измельчитель;  $t_{изм}^1$  – продолжительность измельчения одного плода тыквы;  $\delta_{изм}$  – неравномерность подачи смеси из измельчителя на приемный транспортер;  $\delta_{бтр}$  – неравномерность подачи корма сборным шнековым транспортером;  $q_N$  – количество корма на единице длины кормушки;  $\Delta \theta_k$  – приращение однородности смеси;  $\delta_{тл}$ ,  $\delta_{нс}$  и  $\delta_{соло}$  – неравномерности подачи плодов тыквы, силоса и соломы, соответственно;  $l_c$  и  $l_{соло}$  – средняя длина частиц силоса и соломы, соответственно;  $D_{\delta}$  – эквивалентный диаметр плодов тыквы;  $Q_{тл}^1$ ,  $Q_{нс}^2$  и  $Q_{соло}^3$  – подача питателей плодов тыквы, силоса и соломы, соответственно;  $v_{nmp}^j$  – скорость подающего транспортера питателя соответствующего вида корма;  $\lambda_{и}$  – степень измельчения плодов тыквы;  $\omega_d$  – угловая скорость вращения диска измельчителя;  $k_n$  – количество ножей;  $h$  – вылет ножа над диском;  $l_n$  – длина лезвия ножа;  $R_d$  – радиус диска измельчителя;  $v$  – ширина окна в диске;  $\Delta$  – расстояние между диском и стенкой бункера измельчителя;  $C$  – соотношение компонентов по вариантам;  $Q_{изм}$  – пропускная способность измельчителя;  $N_{изм}$  – мощность, потребляемая в процессе измельчения плодов тыквы и получения композиций;  $\delta_z$  – неравномерности заполнения бункера мобильного раздатчика кормов;  $\delta_{кк}$  – отделения порций корма,  $\delta_k$  – подачи концкормов,  $\delta_p$  – дозирования кормовой смеси при ее подаче в кормушки;  $l_{cp}$  – длина частиц (средневзвешенная величина);  $H_{\delta}$  – высота кормового монолита в бункере раздатчика;  $B$  – ширина бункера кормораздатчика;  $n_c$  – число сформированных слоев в монолите;  $\omega_{\delta}$  – угловая скорость вращения битера;  $H_n$  – высота пальцев кормоотделителя;  $S$  – величина продольного хода битера;  $\rho_{см}$  – средневзвешенная плотность смеси.

### Результаты исследования и их обсуждение

Согласно данной схеме процесс механизированного кормления молочного скота кормовыми смесями характеризуется прежде всего качественным показателем процесса подачи каждого из кормовых компонентов – неравномерностью подачи, которая функционально зависит от множества как управляемых, так и неуправляемых факторов.

В то же время процесс измельчения плодов характеризуется степенью измельчения получаемых частиц плодов –  $\delta_{изм}$  и на их основе однородности получаемой композиции, например, тыква+силос  $\theta_k$ . При этом данный процесс характеризуется затратами энергии  $N_{y\delta}$  на осуществление измельчения плодов и получения композиции тыква: силос.

При загрузке бункера мобильного раздатчика кормовым продуктом, согласно

принятой схеме, необходимо сформировать кормовой монолит с постоянными высотой и плотностью корма в бункере.

Отделение и перераспределение частиц кормовых компонентов в процессе выдачи КС характеризуется неравномерностью отделения порций корма –  $\delta_k$ , а также однородностью формирующейся смеси компонентов  $\theta_{см}$ .

Качество дозированной выгрузки КС также оценивается неравномерностью выдачи –  $\delta_B$ .

И, в конечном итоге, качественные показатели работы мобильного раздатчика как дозатора КС- $\delta_p$  зависят от совокупности всех обозначенных выше управляемых и неуправляемых факторов, а также скорости движения агрегата.

### **Заключение**

Таким образом, приведенные выше положения позволяют на основе полученной совокупности данных разработать линии приготовления кормовых смесей КРС с использованием плодов тыквы, бахчевых и других культур, а также обоснованно подойти к исследованию указанных процессов, разработать рациональные схемы технических средств, предназначенных для их реализации, с установлением для каждого области оптимальных значений параметров – технологических, конструктивных и режимных.

### **Список литературы**

1. Бурмага А.В., Доценко С.М. Критерии оценки эффективности процесса механизированного кормления крупного рогатого скота // Дальневосточный аграрный вестник – 2012. – № 2. – С. 21-24.
2. Бурмага А.В. Критерий и условие оптимизации механизированной системы кормления животных // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1; URL: [www.science-education.ru/101-5396](http://www.science-education.ru/101-5396) (дата обращения: 20.04.2013).
3. Доценко С.М., Бурмага А.В., Каменев С.В. Исследование эффективности работы линии приготовления и раздачи кормовых смесей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – № 6. – С. 29-30.
4. Доценко С.М., Бурмага А.В. Метод определения эффективности механизированного кормления животных // Техника в с.-х. – 1999. – № 5. – С. 18-20.3.
5. Доценко С.М., Бурмага А.В. Оценка эффективности механизированного кормления животных // Техника в с.-х. – 2012. – № 1. – С. 28-30.

**Рецензенты:**

Курков Ю.Б., д.т.н., профессор, проректор по научной работе ФГБОУ ВПО ДальГАУ, г. Благовещенск.

Емельянов А.М., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Высшая математика» ФГБОУ ВПО ДальГАУ, г. Благовещенск.