

СПОСОБЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КОРМОРАЗДАТОЧНЫХ ЛИНИЙ НА ФЕРМАХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Долбаненко Владимир Михайлович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Механизация и технический сервис в агропромышленном комплексе», ИИСиЭ Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия
e-mail: dwm-82@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются существующие способы комплексной оценки работы кормораздаточных линий на фермах крупного рогатого скота.

Ключевые слова: корм средство контроль характеристика, методика, оценка, наработка, показатель.

METHODS FOR COMPREHENSIVE EVALUATION OF FEED LINES ON CATTLE FARMS

Dolbanenko Vladimir Mikhailovich, candidate of technical sciences, associate professor, docent of the department of “Mechanization and Technical Service in Agro-Industrial Complex”, Institute of Engineering Systems and Energy
Krasnoyarsk state agrarian university, Krasnoyarsk, Russia
e-mail: dwm-82@mail.ru

Abstract. The paper examines existing ways to comprehensively assess the operation of feed distribution lines on cattle farms.

Key words: fodder means control characteristic, methodology, evaluation, operating time, indicator.

На современном этапе научно-технического прогресса темпы воспроизводства, как в промышленности, так и в сельском хозяйстве зависят от производительности труда.

В общем виде производительность труда может быть найдена из выражения:

$$П = \frac{B}{З}, \quad (1)$$

где B – количество произведенной продукции или объем выполненной работы; $З$ – количество рабочего времени, затраченного на выполнение всего объема работ или производство продукции [1].

Однако в механизированном сельскохозяйственном производстве используется труд не только обслуживающего персонала, обслуживающих машин, но и тех, кто создал эти машины, поэтому большое значение имеет показатель общественной производительности труда:

$$П_о = \frac{B}{З_ж + З_{ож}}, \quad (2)$$

где $З_ж$ – время, затраченное на производство продукции персоналом, т.е. живой труд; $З_{ож}$ – время, затраченное на создание машин, т.е. овеществленный труд.

Затраты времени обслуживающего персонала, т.е. живой труд замерить несложно, но овеществленный труд заложенный в машинах и материалах определить точно в единицах рабочего времени весьма затруднительно.

Однако затраты живого и овеществленного труда на производство продукции можно измерить в стоимостном, денежном выражении. Вот почему одним из важнейших производственных показателей служит себестоимость продукции или единицы выполненного объема работ:

$$C = \frac{И_ж + И_{об}}{B}, \quad (3)$$

где $И_ж$ – оценка затрат живого труда в виде оплаты труда персонала, участвующего в процессе производства; $И_{об}$ – доля овеществленного труда (себестоимость средств производства) использованного в процессе производства.

Производительность труда и себестоимость продукции в их взаимной связи служат главными показателями экономической эффективности производственного процесса кормораздаточной линии.

Общепринятые методики служат в основном для оценки машин и линий только по их технико-экономическим показателям. Перечисленные выше показатели свидетельствуют о необходимости их комплексной оценки позволяющей многократно учитывать размеры сочетания показателей в виде одного итогового или нескольких показателей – доминирующих. В связи с этим необходимо разработать обобщающие показатели, в которых основные технико-экономические показатели были приведены к единой мере и имели единые исходные базы и содержание.

Д.И. Саакян не отвергал себестоимости как обобщенного показателя эффективности машин, а считал, что в основу всех показателей для сравнения различных машин может быть положена величина «приведенной выработки».

Сущность метода заключается в следующем: при сопоставлении различных машин оказывается, что по сравниваемым показателям одна из машин имеет «*n*» преимуществ перед другой. Эффект полученный в результате этих преимуществ, выражается через выработку. Все эксплуатационные показатели работы машин могут оцениваться с помощью приведенных выработок.

Обозначив показатели 1 и 2 машин I^I и I^{II} , а выработку через W_i^I и W_i^{II} можно записать уравнение приведенной выработки в следующем виде:

$$\frac{I^I}{W_i^I} = \frac{I^{II}}{W_i^{II} + W_{PP}^{II}}, \quad (4)$$

где W_{PP}^{II} – приведенная выработка.

Отношение $\frac{W_i^I}{W_i^{II}} = b = const$, так как производительность обеих машин принимается постоянной, следовательно, и выработки машин за сравниваемый период будут изменяться пропорционально. Отношение $\frac{I^I}{I^{II}} = a$ величина постоянная, следовательно, получено уравнение:

$$W_{PP}^{II} = W_i^I \left(\frac{b}{a} - 1 \right). \quad (5)$$

При решении данного уравнения рассматриваются три случая:

1. $W_i^{II} = 0$, т.е. по данному показателю машины равноценны; 2. $W_i^{II} < 0$, т.е. первая машина по сравнению со второй по заданному показателю экономичнее и может обеспечить дополнительную работу, равную W_{PP}^{II} ; 3. $W_{PP}^{II} < 0$, т.е. вторая машина по сравнению с первой по данному показателю была более экономична и может обеспечить дополнительную выработку равную W_{PP}^{II} .

Приведенная выработка может быть со знаками «+» или «-» прибавляется или вычитается из нее. Значение уравнения заключается в том, что удельные затраты связанные с эксплуатацией машин, приравниваются при помощи дополнительной выработки.

С помощью этого метода можно выявить преимущества машин, линий данной конструктивной системы перед другой как по отдельным показателям, так и в целом.

Для получения общей выработки, нужно приведенные выработки по показателям с помощью переводных коэффициентов перевести в соизмеримые величины и суммировать:

$$W_{PP}^{II} = W_i^{II} \cdot b \left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \dots + \frac{1}{a_i} + \frac{1}{b} \right). \quad (6)$$

Общую приведенную выработку можно определить и практически для кормораздаточных линий.

В литературных источниках встречаются и другие методы оценки машин и линий. Так Е.М. Моргун рассматривает сводный коэффициент, который включает прямые издержки, металлоемкость и энергоемкость.

В рекомендациях ВИСХа предложено кормораздаточные транспортеры оценивать показателем «Удельной мощности кормораздатчика», который можно определить по формуле:

$$W_{уд} = \frac{P \cdot 1000}{L \cdot Q}, \quad (\text{т/м или т/ч}), \quad (7)$$

где P – установленная мощность двигателя, кВт; L – длина кормораздаточного транспортера, м; Q – производительность, т/ч.

Одним из методов получения комплексного оценочного показателя является эталонно-бальная оценка машинно-тракторных агрегатов, предложенных Л.К. Аблиным. основанная на исследовании системы удельных показателей в виде функции эксплуатационных издержек или функции приведенных затрат позволяющих сопоставить один агрегат с несколькими однотипными по назначению. Рассматривая показатели ряда однотипных агрегатов (на примере жатвенных) принимая один их них за эталонный. Приняв каждый из показателей «эталона» за 100 %, у всех других были получены относительные величины показателей в процентном выражении или десятичных дробях. Затем разбивая все показатели на две группы по направленности «+» - желательные и «-» - не желательные и суммируя их с учетом «направленности» получают комплексный оценочный показатель. При этом по величине комплексного показателя, как мере эффективности, выбирается относительно лучший агрегат для конкретных условий работы. Согласно методике Л.К. Аблина комплексный показатель определяется из выражения:

$$П_{K\gamma} = -\left(\sum_{i=1}^m H_{i\gamma} \cdot B_{i\gamma}\right) \cdot \frac{W_{\text{ЭТ}}}{W_{\gamma}}, \quad (8)$$

где $H_{i\gamma} = \frac{A_{i\gamma}}{A_{i\text{ЭЭ}}}$ – коэффициент относительного сравнения, представляющий отношение

абсолютного значения удельного (размерного) i -го показателя сопоставляемого γ -го агрегата - $A_{i\gamma}$ к одноименному абсолютному значению показателя агрегата-эталона $A_{i\text{ЭЭ}}$; $B_{i\text{ЭЭ}} = \frac{A_{i\text{ЭЭ}}}{\sum_{i=1}^m A_{i\text{ЭЭ}}}$ –

коэффициент весомости i -го показателя, который имеет вес (долю) абсолютного значения показателя агрегата-эталона ($A_{i\text{ЭЭ}}$) в сумме абсолютных значений всех удельных показателей, характеризующих эталонный агрегат; $i = 1, 2, \dots, m$ – порядковый номер исходных показателей, составляющих систему; $\gamma = 2, 3, \dots, n$ – тоже сопоставляемых вариантов МТА; $W_i = W_{\text{ЭТ}}$ – производительность в час сменного времени агрегата-эталона; W_{γ} – тоже сопоставляемого γ -го варианта.

Важным свойством этой формулы является возможность определения комплексного показателя $П_{K\gamma}$ не только по абсолютным значения системы исходных (размерных) показателей по аргументам функции, но и по их бальным (безразмерным) получаемым при сопоставлении размерных (идеальных) показателей γ -го агрегата с одноименными показателями (размерами) агрегата-эталона, принятых за единицу. Формулу комплексного показателя для второго, более общего случая расчета нетрудно получить, если аргументы функции (8) выразить через соответствующие бальные значения. При этом коэффициент относительного сравнения:

$$H_{i\gamma} = \frac{B_{i\gamma}}{B_{i\text{ЭЭ}}}, \quad (9)$$

где $B_{i\gamma}, B_{i\text{ЭЭ}} = 1$ – бальное безразмерное значение одноименных исходных показателей для сопоставляемого агрегата и агрегата-эталона.

Коэффициент весомости (веса) сопоставляемых показателей (в бальном выражении):

$$B_{i\gamma} = \frac{B_{i\gamma}}{\sum_{i=1}^m B_{i\text{ЭЭ}}}, \quad (10)$$

где $\sum_{i=1}^m B_{i\text{ЭЭ}}$ – сумма бальных значений всех исходных показателей для агрегата-эталона.

Подставив значения (9) и (10) в уравнение (8) можно получить:

$$P_{K\gamma} = \left(\sum_{i=1}^m \frac{B_{i\gamma}}{B_{i\varepsilon\varepsilon}} \cdot \frac{B_{i\varepsilon\varepsilon}}{\sum_{i=1}^m B_{i\varepsilon\varepsilon}} \right) \cdot \frac{B_{w\varepsilon\varepsilon}}{B_{w\gamma}}. \quad (11)$$

Учитывая, что $B_{i\varepsilon\varepsilon} = 1$ и $B_{w\varepsilon\varepsilon} = 1$, можно окончательно получить формулу для расчета комплексного показателя:

$$P_{K\gamma} = - \left(\sum_{i=1}^m \frac{B_{i\gamma}}{\sum_{i=1}^m B_{i\varepsilon\varepsilon}} \right) \cdot \frac{1}{B_{w\gamma}}. \quad (12)$$

Комплексный показатель по данному методу применим для сравнения и оценки однотипных агрегатов, машинной техники и для различных систем машин и линий. Но он не единственный и нельзя сказать, что совершенен. При расчете комплексного показателя впервые учтена значимость (весомость) отдельных показателей в общей оценке, которую определяет исходя из прямых эксплуатационных затрат на выполнение работы. С.Ф. Мерзляковой предлагается комплексный показатель оценки, учитывающий качественные, эксплуатационные, конструктивные и экономические параметры. Комплексный показатель служит удельной безразмерной относительной характеристикой и определяется как:

$$P_K = \sum_{i=1}^n (H_i \cdot B_i) \cdot \frac{Q_{i\varepsilon\varepsilon}}{Q_{i\gamma}}, \quad (13)$$

где $H_i = \frac{A_{i\gamma}}{A_{i\varepsilon\varepsilon}}$ – коэффициент относительного сравнения (здесь A_i и $A_{i\gamma}$ – абсолютное

значение удельного размерного i -го показателя соответственно сопоставляемого и эталонного кормораздатчиков); \hat{A}_i – коэффициент весомости (здесь $\sum A_{i\varepsilon\varepsilon}$ – сумма всех удельных показателей

эталонного кормораздатчика): $B_i = \frac{A_{i\varepsilon\varepsilon}}{\sum A_{i\varepsilon\varepsilon}}$; $Q_{i\varepsilon\varepsilon}$ и $Q_{i\gamma}$ – часовая производительность

соответственно эталонного и сравниваемого кормораздатчиков.

Так как система исходных показателей содержит разные размерности, то для устранения этого противоречия и возможности производить расчет по формуле (8) используется стоимостной способ выравнивания размерностей путем умножения их на цену единицы показателя – весомость показателя (на цену 1 т корма).

После подстановки в (8) значений H_i и B_i , выравнивая размерности получим:

$$P_K = \left(\sum_{i=1}^n \frac{A_{i\gamma} \cdot C_i}{\sum_{i=1}^n A_{i\varepsilon\varepsilon} \cdot C_i} \right) \cdot \frac{Q_{i\varepsilon\varepsilon}}{Q_{i\gamma}}, \quad (14)$$

где C_i – стоимость (цена) единицы i -го показателя.

Исследователем П.Н. Костиным предложен комплексный оценочный показатель эффективности работы навозоуборочной линии и возможности ее дальнейшей эксплуатации, который представляет собой отношение суммы затрат линии по всем « m » показателям с учетом их направленности к сумме затрат модельной линии по тем же показателям или к сумме затрат линии в начале ее эксплуатации:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^m C_{затрат}}{\sum_{u=1}^m C_{затрат\text{мод.линии}}}. \quad (15)$$

По величине \hat{E} можно будет судить об эффективности работы линии в настоящее время, и определить возможность дальнейшей ее эксплуатации. Чтобы повысить точность и достоверность экономической оценки технологической линии кормораздачи, необходимо в расчетах учитывать кроме прямых затрат на загрузку, выгрузку и раздачу кормов и дополнительные, связанные с использованием разных типов хранилищ кормов; стоимость потерь кормов, затраты на сооружение

подъездных путей к хранилищам кормов; стоимость земли под этими сооружениями, а также стоимость хранения мобильной техники; величину убытков от перерывов в раздаче кормов из-за поломки отдельных машин. В качестве показателя сравнительной экономической эффективности различных технологических линий приняты удельные затраты $Z_{\text{од}}$ отнесенные к единице веса сухого вещества готовых кормов.

$$Z_{\text{уд}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{Q \cdot (1-P) \cdot \delta} = \frac{1}{Q \cdot (1-P) \cdot \delta} \cdot \left(\sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i + E \cdot \sum_{i=1}^n K_i \right), \text{ (руб./т сух.в-ва)} \quad (16)$$

где C_i – приведенные затраты на выполнение i -ой операции; Q – количество заложенного в хранилище корма, т; P, δ – коэффициенты учитывающие потери сухого вещества при хранении корма и содержание сухого вещества в готовом корме; \mathcal{E}_i – эксплуатационные затраты на выполнение i -ой операции; K_i – соответствующие капиталовложения на средства механизации и строительные сооружения; E – нормативный коэффициент экономической эффективности; n – количество машин и сооружений входящих в технологическую линию.

Стоимость потерь корма при хранении:

$$C_n = Q \cdot P \cdot q_0, \quad (17)$$

где q_0 – стоимость кормов, капиталовложения на сооружение подъездных путей к хранилищам кормов, капиталовложения на подъездные пути к хранилищам кормов: $K_f = S \cdot K_1$ (где S – площадь путей с твердым покрытием, м², K_1 – стоимость 1 м² твердого покрытия, руб.).

Годовые эксплуатационные затраты на содержание подъездных путей:

$$C_{\text{пп}} = K_{\text{п}} \cdot (l_a + l_m), \quad (18)$$

где l_a, l_m – коэффициенты, учитывающие отчисления на амортизацию и текущий ремонт.

Стоимость земли, изъятой из сельскохозяйственного пользования под хранилища кормов:

$$C_{\text{но}} = V \cdot H \cdot A \cdot K_1^1 \cdot K_2^1, \text{ руб.} \quad (19)$$

где V – условная цена 1 га угодий; H – площадь, занятая под строительство; A – срок службы сооружения; K_1^1 – коэффициент доходности; K_2^1 – коэффициент перехода от средней цены угодий к чистому доходу.

Убытки от перерывов в кормлении животных из-за поломки отдельных машин технологической линии:

$$C_y = T \cdot \frac{1 - K_2}{K_2} \cdot N \cdot n, \quad (20)$$

$$T = m \cdot T_0 \text{ и } K_2 = \frac{T_0}{T_0 - T_e},$$

где T_0 – наработка на отказ; T_e – среднее время восстановления отказа; \dot{O} – время работы машины (линии) в год, в час; \hat{E}_2 – коэффициент готовности машин (линий); N – количество коров, обслуживаемых одной машиной при кормлении; n – средний удельный ущерб от перерывов в кормлении; m – количество отказов в год [2].

Список литературы

1. Дегтерев Г.П. Технологии и средства механизации животноводства / Г.П. Дегтерев. – М: Столичная ярмарка, 2010. – 384 с.
2. Шумилов Л.А. Разработка автоматизированной системы средств контроля за работой транспортных кормораздатчиков и обоснование методики допускаемых значений эксплуатационных показателей: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Л.А. Шумилов. – Ленинград-Пушкин, 1974. – 186 с.