



УДК 631. 363

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІКИ В СИСТЕМІ ЯКОСТІ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА

Шацький В.В., д.т.н.,

Тісліченко О. С., інж.,

*Запорізький науково-дослідний центр з механізації тваринництва
ННЦ «ІМЕСГ»*

Мілько Д.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (067)798-85-46, e-mail: milko_dmitriy@mail.ru

Анотація – запропоновано методологічні принципи обґрунтування параметрів технічних засобів для тваринництва на основі моделювання впливу якості їх роботи на продуктивність тварин.

Ключові слова – технологія, техніка, тварини, корм, конверсія, енергія, протеїн, параметри, продукція, модель, методологія, обґрунтування.

Постановка проблеми. Існуючі методики оцінки техніки на стадії розробки та функціонування, які проводяться за техніко-економічними показниками, не в повній мірі відображають дійсну картину ефективності використання технічних засобів в технологіях виробництва тваринницької продукції. Такі методики не можуть дати адекватну оцінку техніки тільки за техніко-економічними показниками без врахування параметрів процесу, який вона (техніка) виконує разом з елементом виробництва, що здійснює керування цим процесом (працівник, мікропроцесор, робот або тварина) та їх впливу на продуктивність тварин, а також якості взаємодії продукту цього процесу з наступним процесом, який є наступним етапом життєвого циклу цієї продукції.

Існуюча техніко-економічна оцінка, як правило, концептуально показує позитивний результат при зниженні затрат на виконання будь-якого процесу, що не завжди є вірною, тому, що не показує доцільність або необхідність збільшення затрат для отримання значно більшого обсягу продукції з меншою собівартістю. Наприклад, збільшення затрат на заготівлю та приготування кормів до певної (оптима-

льної /доцільної) міри дає значне підвищення їх якості, що позитивно впливає на продуктивність тварин.

Тому розробка моделей оптимізації параметрів технічних засобів на основі моделювання продуктивності тварин та питомих енергетичних затрат є актуальною проблемою щодо оптимізації структури, параметрів та якості функціонування біотехнічних систем тваринництва.

Аналіз останніх досліджень. В інституті механізації тваринництва УААН в 1985р. [1] була розроблена методологія оцінки техніки і технологій на стадії їх проектування в системі якості продукції молочного скотарства на основі енергетичної оцінки конверсії корму в продукцію тварин, де обґрунтування параметрів технічних засобів приготування кормів проводилось за показниками продуктивності тварин та собівартості продукції ферми в системі залежностей:

$$P_p = f(OE_{\text{л}}) \rightarrow OE_{\text{л}} = f(OE) \rightarrow OE = f(K_k) \rightarrow K_k = f(P_o), \quad (1)$$

- де P_p - продуктивність тварин;
 $OE_{\text{л}}$ - обмінна енергія лактації;
 K_k - якість приготування корму;
 P_o - параметри обладнання.

В цій схемі не в повній мірі відображено вплив складових поживності корму на процес молокоутворення і продуктивність тварин і, як слід, на обсяги виробництва кормів та параметри обладнання.

В 2011р. в розвиток цієї методології була запропонована модель конверсії енергії корму в продукцію молочного скотарства [2], в якій продуктивність корови розраховується за енергією та використаним протеїном на протязі 240 діб. В останні шість тижнів тільності, де потреба в протеїні має тенденцію зростання, затрати на відкладення протеїну в організмі тварини в цій моделі не враховані на рівні математичних залежностей і математичного моделювання.

Формулювання цілей статті. Метою цих наукових досліджень є розробка математичної моделі обґрунтування параметрів технології і техніки для молочного скотарства на основі моделювання виробництва як системи технологічних процесів, що забезпечують якість тваринницької продукції, що виробляється, де стрижнем повинно бути модель конверсії енергії і протеїну кормів в продукцію тварин.

Метод дослідження. Нами запропонована методологія оцінки техніки за продуктивністю тварин в системі якості продукції тваринництва на основі енергетичної та протеїнової оцінки збалансованого корму, яка на основі аналізу залежностей продуктивності тварин та питомих енергетичних затрат і собівартості продукції з параметрами технологічних процесів більш достовірно визначає параметри процесів та обладнання для заготівлі, приготування і роздавання кормів на тваринницьких фермах.

Крім того, методика дозволяє визначити кількість і якість (енергетика, поживність) органічної сировини (гною), що отримується при виробництві певної кількості і якості основної продукції. Такий методологічний підхід надає можливість обґрунтувати параметри технологій і устаткування техніко-технологічних систем поводження з органічною сировиною тваринницьких ферм органічного напрямку виробництва.

Основна частина. Загальна схема алгоритму обґрунтування параметрів технологій і техніки тваринницьких ферм, базується на конверсії енергії і поживних речовин кормових компонентів кормової суміші в продукцію тварин, яка попадає на кормовий стіл для кожної тварини технологічної групи в залежності від їх комбінацій в раціоні представлена на рис 1.

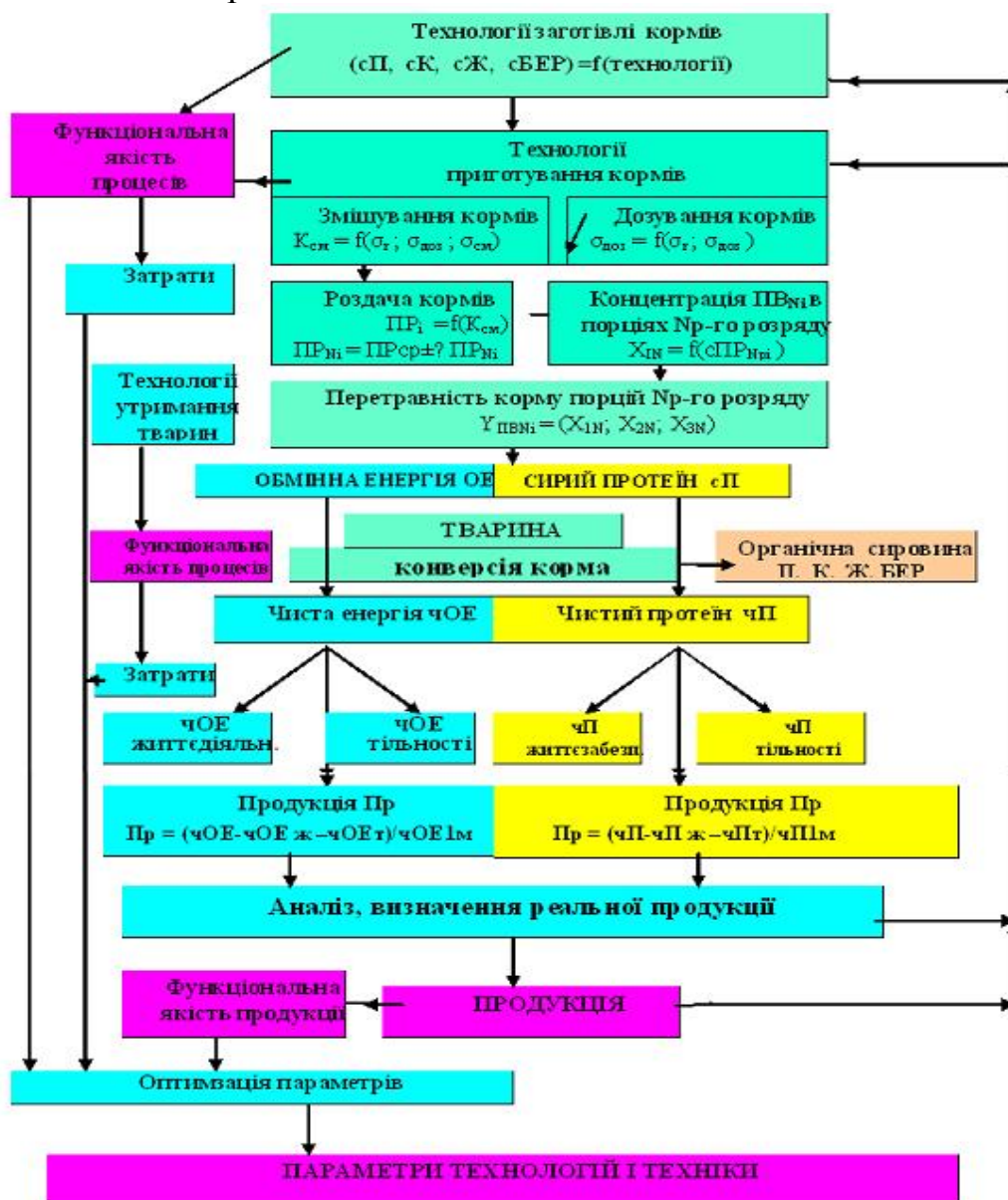


Рис. 1. Схема алгоритму обґрунтування параметрів обладнання для тваринництва.

Відомо, що якість θ_{cm} змішаного корму залежить від характеристик компонентів раціону, якості їх дозованої подачі та змішування

$$\theta_{cm} = f(\sigma_k; \sigma_{доз}; \sigma_{cm}), \quad (2)$$

де $\sigma_k, \sigma_{доз}, \sigma_{cm}$ - середнє квадратичне відхилення характеристик корму, дозованої подачі та змішування, які залежать від параметрів P_{oj} (конструктивно-кінематичних, технологічних, режимних) технологічного обладнання

$$\sigma_j = f(P_{oj}), \quad (3)$$

де σ_j - середнє квадратичне відхилення j -го технологічного процесу, позначене через середнє квадратичне відхилення предмету праці процесу j -го кормового матеріалу).

Отримана кормова суміш з відомою нерівномірністю θ_{cm} роздається технологічній групі тварин N_k , де в порціях, призначених окремим тваринам, знаходиться різне співвідношення поживних речовин $ПВ_{N_i}$, зміна $\pm \Delta ПВ_{N_i}$ яких відбувається в залежності від якості змішування - $\pm \Delta ПВ = f(\theta_{cm})$, складає $ПВ_{N_i} = ПВ_{cp} \pm \Delta ПВ_{N_i}$ і впливає на концентрацію X_{N_i} поживних речовин в порції корму для тварини

$$X_{N_i} = f(c\Pi_{N_i}; cK_{N_i}; cЖ_{N_i}; cБЕР_{N_i}), \quad (4)$$

де $c\Pi_{N_i}, cK_{N_i}, cЖ_{N_i}, cБЕР_{N_i}$ - відповідно сирі протеїн, клітковина, жир та без азотисті екстрактивні речовини.

Проведені дослідження [3] показують вплив співвідношення поживних речовин у раціоні на рівень їхньої перетравності. Отримано рівняння регресії для розрахунку перетравності органічної речовини $У_{ор}$, протеїну $У_{п}$, жиру $У_{ж}$, клітковини $У_{к}$ і без азотистих екстрактивних речовин - $У_{БЕР}$ в залежності від концентрації протеїну (X_1), клітковини (X_2) і БЕР (X_3) в органічній речовині

$$\begin{aligned} У_{ор} &= 0,10479 + 0,00595X_1 + 0,00162X_2 + 0,00812X_3; \\ У_{п} &= 0,04694 + 0,01158X_1 + 0,00420X_2 + 0,00558X_3; \\ У_{ж} &= 0,12911 + 0,00755X_1 + 0,00561X_2 + 0,00562X_3; \\ У_{к} &= 0,11011 - 0,00223X_1 + 0,00911X_2 + 0,00440X_3; \\ У_{БЕР} &= 0,24108 + 0,00548X_1 + 0,00128X_2 + 0,00733X_3. \end{aligned} \quad (5)$$

Тоді обмінна енергія корму визначається виразом

$$OE = 0,01746n\Pi + 0,03123nЖ + 0,01365nK + 0,01477nБЕР, \quad (6)$$

де $n\Pi, nЖ, nK, nБЕР$ - відповідно перетравлені протеїн, жир, клітковина і без азотисті екстрактивні речовини ($n\Pi = c\Pi * У_{п}$; $nЖ = cЖ * У_{ж}$; $nK = cK * У_{к}$; $nБЕР = cБЕР * У_{БЕР}$) %.

Також встановлено, що надої молока більше залежать від енергетичної цінності корму, ніж від протеїнового вмісту [4].

Чиста обмінна енергія витрачається на підтримку життєдіяльності ($E_{чпж}$), лактацію ($E_{чл}$) та тільність ($E_{чст}$) [5]

$$OE_{ч} = E_{чпж} + E_{чл} + E_{чст} \quad (7)$$

Чиста енергія підтримки життєдіяльності [5]

$$E_{чпж} = 0,488 k_1 M_{к}^{0,75} \quad (8)$$

де k_1 – коефіцієнт використання ОЕ для лактації [5];

Виходячи з формули Ван Еса

$$k_1 = 0,6 \left[1 + 0,004 \left(100 \frac{OE}{BE} - 57 \right) \right]$$

Потреба тварини у сирому протеїні ($cП_{пж}$) для підтримки життєдіяльності тварини на добу (г/доба) визначається за формулою [5]

$$cП_{пж} = 3,9 k_n M_{к}^{0,75} + 25 \quad (9)$$

де k_n – коефіцієнт використання ОЕ підтримки життєдіяльності;

$$k_n = 1,196 k_1$$

Сирий протеїн ($cП_{ипж}$), що використовується дійною коровою у дванадцятипалій кишці, визначається через чистий азот, необхідний для підтримання життя тварини

$$cП_{ипж} = 6,25 N_{чп} 2,149 \quad (10)$$

де $N_{чп}$ – чиста потреба в чистому азоті для підтримання життєдіяльності.

Необхідно, що б в рубці корови на 1МДж ОЕ приходилось 1,62 г азоту (N), або 10,1 сП [5].

Чиста енергія лактації ($E_{чл}$) оцінюється кількістю молока певного складу, що надає корова за добу в енергетичних одиницях, інакше це енергія утворюваного молока [5]

$$E_{чл} = E_{м} = 0,37 Ж_{(\%)} + 0,21 П_{(\%)} + 0,95 \quad (11)$$

де $Ж_{(\%)}$, $П_{(\%)}$ – відповідно, зміст жиру і протеїну в молоці, %.

Потреба тварини в сирому протеїні корови для утворення 1 кг молока визначається змістом білку в даному продукті (г/кг)

$$cП_{ул} = 2,149 cП_{ч} = 21,49 B_{(\%)} \quad (12)$$

де $B_{(\%)}$ – зміст білку в молоці в процентах.

Чиста обмінна енергія тільності ($E_{чст}$) складається з відкладення енергії в матці $E_{чмт}$, в плоді $E_{чпл}$ та у вимені $E_{чвм}$

$$E_{чст} = E_{чмт} + E_{чпл} + E_{чвм} \quad (13)$$

Чиста енергія відкладення в матці залежить від часу тільності $T_{ст}$ [5]

$$E_{чмт} = 0,044 e^{0,0165 T_{ст}} \quad (14)$$

а чистий сирий протеїн $cП_{ч} = 10,1 E_{чмт}$.

Чиста енергія відкладення в плоді також залежить від відкладення азоту, який у свою чергу залежить від часу стельности $T_{ст}$ [5]

$$N_{чпл} = 1,9385 e^{0,0108 T_{ст}} \quad (15)$$

$$E_{чпл} = k_N N_{чпл} / 10,1, \quad (k_N = 6,25) \quad (16)$$

Сирий протеїн, що використовується, для розвитку плоду визначається за виразом

$$cП_{упл} = 2,149 cП_{чпл} \quad (17)$$

де $cП_{чпл}$ – чистий сирий протеїн, що використовується для розвитку плоду.

В період тільності в молочній залозі резервується енергія, яка за 6-4 тижні перед отеленням складає 1 МДж обмінної енергії (ОЕ), за 3-0 тижні- 15 МДж ОЕ. Залежність чистої енергії відкладення у вимені тварини можна представити експоненціальною залежністю

$$E_{чвм} = k_q 0,0132 e^{0,175 T_{ст}} \quad (18)$$

де k_q - коефіцієнт перекладу обмінної енергії в чисту енергія лактації [5];

$k_q = E_q / OE = 0,616$, а чистий сирий протеїн, який накопичується у вимені тварини,

$$cП_{чвм} = 10,1 k_q 0,0132 e^{0,175 T_{ст}} \quad (19)$$

Сирий протеїн, що використовується, в період стельности корови визначається виразом

$$cП_{ист} = 2,149 (cП_{чмт} + cП_{чпл} + cП_{чвм}) \quad (20)$$

Потреба в сирому протеїні у дійних корів повинна забезпечуватися за рахунок корму, оскільки запаси білку в організмі тварини незначні і можуть використовуватися для утворення молока. При тривалій нестачі протеїну в раціоні спочатку відбувається зниження протеїну в молоці, а потім знижується маса тварини [5].

Норма вмісту сирого протеїну в раціоні дійної корови визначається виходячи з розщеплюваності ($k_{Rf(Y_m)}$) його рубці в залежності від удою Y_m

$$c\Pi_i = c\Pi_{ui} / k_{Rf(Y_m)}.$$

Коефіцієнт розщеплюваності $k_{Rf(Y_m)}$ можна визначати рівнянням $k_{Rf(Y_m)} = -a_1 Y_m + b_1$. Тоді потреба сирого протеїну в раціоні тварини визначається його сумою на підтримку життєдіяльності, лактацію і тільність

$$c\Pi = c\Pi_{нж} + \frac{c\Pi_{uL} + c\Pi_{уст}}{b_1 - a_1 Y_m} \quad (21)$$

За умови, що зміст сирого протеїну складає 3,4%, коефіцієнт $a_1=0,52$, $b_1=94,3$. Нестача протеїну в раціонах глибокотільних корів значно сильніше впливає на масу теляти при народженні і його життєздатність, чим недолік енергії. При недостатньому вмісту в кормі протеїну або енергії знижується перетравність інших поживних речовин. Це потрібно враховувати при розрахунках продуктивності, яка визначається за наступними формулами як за енергетичним так і за протеїновим вмістом раціону

$$Y_{mE} = \frac{OEK_1 - (E_{чнж} + E_{чст})}{E_m}, \quad (22)$$

$$Y_{m\Pi} = \frac{b_1(c\Pi_P - c\Pi_{нж}) - c\Pi_{уст}}{c\Pi_{uL} + a_1(c\Pi_P - c\Pi_{нж})}, \quad (23)$$

де $c\Pi_P$ – сирий протеїн раціону.

При меншому значенні продуктивності $Y_{m\Pi}$, що визначена за протеїновим вмістом раціону, корегується раціон або в подальших розрахунках враховується менша продуктивність $Y_{m\Pi}$.

Висновки. Запропоновано методологію обґрунтування параметрів техніки для тваринництва на основі енергетичних затрат та продуктивності тварин в системі якості продукції тваринництва, що створює умови для розробки проектів динамічного вдосконалення технологій і техніки для тваринницьких підприємств на інноваційній основі розвитку.

Література

1. Шацький В.В. Моделирование механизированных процессов приготовления кормов / В.В.Шацький / Запорожье: ПЦ «Х-ПРЕСС», 1998. 140с.

2. Мілько Д.О. Модель конверсії енергії корму в продукцію молочного скотарства / Д.О. Мілько / Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2011.-Вип 11.-Т. 5. – С.233-238.

3. Справочник по качеству кормов / под ред. А.А. Омеляненко. – К.: Урожай, 1985.- 192.

4. Syrjola-Quist. L. Evaluation feed protein by the Nadie system in dairy cow feeding/ L. Syzjola-Quist, J/ Setala, E. Pekkarinen//Acta agrikal-tural seandinavika. Supplementum. 1985.25.p.177-183.

5. Дурст Л. Кормление сельскохозяйственных животных. / Л.Дурст. М. Виттман.-под ред. Ибатуллина И.И., Проваторова Г.В. - Винница: Нова книга, 2003.-384с.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОБОСНОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТЕХНИКИ В СИСТЕМЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ ЖИВОТНОВОДСТВА

В.В.Шацкий, А.С.Тисличенко, Д.А.Милько

Аннотация - предложены методологические принципы обоснования параметров технических средств для животноводства на основе моделирования влияния качества их работы на продуктивность животных.

METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF GROUND OF PARAMETERS OF TECHNIQUE IN SYSTEM OF QUALITY OF PRODUCTS OF STOCK-RAISING

V. Shatsky, A.Tislichenko, D.Milko

Summary

Methodological principles are offered justification of parameters of technical equipment for the livestock on the basis of modeling the impact of the quality of their work on livestock productivity.