

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ОБГРУНТУВАННЯ ВАРІАНТУ ДОЇННЯ КОРІВ НА МАЛИХ ФЕРМАХ

Ревенко І.І.¹, Водяницький Г.П.², Медведський О.В.²

(¹Національний аграрний університет)

(²Державна агроекологічна академія)

Розкрита суть методу багатокритеріального вибору за відносною відстанню до цілі при обґрунтуванні оптимального варіанту технологічної схеми доїння корів на малих фермах.

Доїння корів – складний біотехнологічний процес, головна мета якого полягає не тільки в тому, щоб швидко, достатньо повно вивести утворене у вимені корови молоко, але створити належні умови для подальшої секреції і сприяти підвищенню продуктивності тварин. Не останню ролі при цьому відіграє спосіб доїння та умови утримання тварин на молочно-товарних фермах.

Самим простим способом є ручне доїння корів. На думку вчених ручне доїння корів найбільш подібне до природної віддачі молока під час ссання телям, при якому спостерігається найвища повнота видоювання. Зважаючи на природність ручного доїння, такий спосіб, із-за занадто низької продуктивності праці і великої трудоемкості виконуваних робі, прийнятний лише для особистих підсобних господарств населення, в яких утримують одну або декілька дійних корів. Для молочно-товарних ферм дрібних (до 10-12 гол.) та малих (до 49 гол.) господарств даний спосіб не може забезпечити високу ефективність процесу отримання молока. Тому, на сучасних молочних фермах широко застосовують машинне доїння корів. Сам термін машинне доїння корів вказує на застосування технічних засобів, які полегшують працю доярів, виключаючи деякі види ручних операцій, насамперед – процес доїння. Завдяки цьому затрати праці на виконання всіх технологічних операцій передбачених технологією машинного доїння скорочуються на 45-54% порівняно із технологією ручного доїння, а продуктивність праці дояра зростає до 100 гол./год, залежно від прийнятої на фермі організаційно-технологічної схеми доїння.

Для обслуговування молочного стада на фермах застосовують дві основні організаційно-технологічної схеми доїння – доїння у стійлах корівника та доїння у доїльних приміщеннях.

В свою чергу доїння у стійлах корівника, залежно від способу збирання молока, поділяється на такі види:

- доїння у відро доїльного апарата, транспортування молока запасними відрами до приймального пункту (молочної);
- доїння у відро доїльного апарата, зливання молока у пересувну цистерну без обліку разового надою від кожної тварини;
- доїння доїльними апаратами у пересувну цистерну;
- доїння доїльними апаратами у молокопровід, по якому молоко транспортується у приймальну місткість.

Відповідно до вищезгаданих способів доїння вітчизняна та закордонна промисловість виготовляє притаманне їм доїльне обладнання – лінійні доїльні установки.

Для доїння корів в стійлах корівника застосовують, також, і пересувні індивідуальні доїльні установки, які, по суті, імітують доїння у пересувну цистерну, але, на відміну від останньої, мають власне джерело розрідження зі змонтованими на візку двома чи одним доїльним апаратом.

Реалізація наступної організаційно-технологічної схеми передбачає облаштування на молочно-товарних фермах доїльних залів зі станковими доїльними установками. Найбільш поширеним, в даному випадку, є доїння корів в індивідуальних станках доїльних установок типу “тандем” та групових станках доїльних установок типу “ялинка”, “Trigon” і “Side by Side”.

У зв'язку із великою гамою існуючих технологічних схем і типів доїльних установок проблематичним для власників молочних ферм є вибір оптимального доїльного обладнання для обслуговування дійного стада, особливо у випадку, коли під наявне поголів'я промисловість пропонує відмінні між собою системи доїння з відповідним технологічним обладнанням. Це викликано тим, що всі вищезгадані типи доїльних установок, крім особливостей організації технологічного процесу доїння та умов застосування, відрізняються пропускнуою здатністю та продуктивністю праці операторів машинного доїння, що схиляє до вибору такої технічної системи, якій відповідають більші значення показників. Але, поряд із цим, кінцеве рішення з вибору того чи іншого типу доїльної установки, за умови забезпечення найвищої ефективності доїння, вимагає комплексного розгляду як цих, так і інших не менш важливих техніко-економічних показників з врахуванням організаційних, економічних і технологічних факторів, які найбільш повно характеризують молочну ферму, тобто, необхідно виконати оцінку множини альтернативних варіантів за основними критеріями вибору. Іншими словами, потрібно вирішити багатокритеріальну задачу.

На практиці застосовують декілька методів розв'язку багатокритеріальних задач, але найбільш простим і дієвим є метод багатокритеріального вибору рішення із множини можливих варіантів. В даному методі застосовується інтегральний критерій відстані до цілі, суть якого полягає в обґрунтуванні ідеалу та оцінці міри наближення до нього кожного із варіантів вихідної множини альтернатив.

В якості вихідної множини альтернатив, в нашому випадку, виступають різноманітні доїльні установки під однакові умови використання, для оцінки яких приймемо п'ять основних критеріїв, які найбільш повно розкривають характеристики даної технічної системи (табл.1).

Таблиця 1 – Характеристика варіантів

| Тип доїльної установки | Ритм потоку З, хв/гол. | Трудоємкість корово-доїння П, люд. год/гол. | Тривалість обслуговування оператором Т, хв/гол. | Питома енергоємність Е, кВтгод/гол. | Питома металомісткість М, кг/гол. |
|------------------------------|------------------------|---|---|-------------------------------------|-----------------------------------|
| “відро” | 1,02 | 0,068 | 3,85 | 0,055 | 9,45 |
| “молоко-провід” | 0,77 | 0,040 | 3,38 | 0,106 | 16,65 |
| “тандем” | 0,94 | 0,030 | 2,57 | 0,290 | 19,10 |
| “ялинка” | 0,70 | 0,023 | 1,9 | 0,235 | 14,5 |
| індивідуальні агрегати | 2,5 | 0,049 | 3,12 | 0,0525 | 4,6 |
| Ідеалізований варіант | 0,70 | 0,023 | 1,9 | 0,0525 | 4,6 |

Далі для кожного критерію виділимо ідеалізований варіант, за якого критерії досягають свого потенційно можливого найкращого значення, тобто, це краще значення критеріїв серед

вихідної множини альтернатив. Наприклад, для питомої енергомісткості кращим, а, отже, і ідеалізованим варіантом, буде найменше значення критерію, яке відповідає індивідуальним доїльним установкам – 0,0525 кВт/год/гол.

Так як абсолютні значення критеріїв відрізняються між собою на порядок і більше, кожен із критеріїв u_{ij} (i -тий критерій j -того варіанту) приведемо до нормованого вигляду (u_{ij}^H) з нормуючим дільником – значенням критеріїв ідеалізованого варіанту u_{oi} (i -тий критерій o -ідеалізованого варіанту), тобто:

$$u_{ij}^H = \frac{u_{ij}^H}{u_{oi}^H}, \quad (1)$$

де u_{ij}^H – нормоване значення i -тих критеріїв j -тих варіантів

З врахуванням залежності (1), нормовані значення критеріїв ідеалізованого варіанту будуть рівні одиниці, $u_{oi}^H=1$.

Для зручності проведення порівняльної оцінки вихідної множини варіантів, нормовані значення критеріїв заносяться в таблицю 2.

Таблиця 2 – Порівняльна оцінка різнотипних доїльних установок

| Тип доїльної установки | Z_i^H | P_i^H | T_i^H | E_i^H | M_i^H | $\sum_{j=1}^5 u_{ij}^H$ | μ_i |
|------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------------|---------|
| “відро” | 1,457 | 2,956 | 2,026 | 1,048 | 2,054 | 9,541 | 0,908 |
| “молоко-провід” | 1,100 | 1,739 | 1,779 | 2,020 | 3,619 | 10,257 | 1,051 |
| “гандем” | 1,343 | 1,304 | 1,353 | 5,524 | 4,152 | 13,676 | 1,735 |
| “ялинка” | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 4,476 | 3,152 | 10,628 | 1,126 |
| індивідуальні агрегати | 3,570 | 2,130 | 1,642 | 1,000 | 1,000 | 9,342 | 0,868 |
| Ідеалізований варіант | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 5,000 | |

Цільовою функцією багатокритеріальної задачі виступає відносна відстань до цілі (максимальне наближення до “0”), математичний запис якої має вигляд:

$$\mu_i = \frac{\sum_1^n u_{ij}^H - \sum_1^n u_{oi}^H}{\sum_1^n u_{oi}^H}, \quad (2)$$

Так як $u_{oi}^H=1$, то $\sum_1^n u_{oi}^H$ буде дорівнювати числу критеріїв N оцінки системи, тоді маємо:

$$\mu_i = \frac{\sum_{ij}^n u_{ij}^n}{N} - 1. \quad (3)$$

Відповідно до залежності (3), цільову функцію, для конкретного випадку, визначимо за формулою:

$$\mu_i = \frac{1}{5} \left(\begin{array}{l} 3_i^n + P_i^n + T_i^n + \\ + E_i^n + M_i^n \end{array} \right) - 1 \rightarrow 0, \quad (4)$$

На основі проведеного аналізу вихідних варіантів (табл. 2) можна стверджувати, що найменшу відстань до цілі мають індивідуальні доїльні агрегати, оскільки цільова функція їх *i*-тих критеріїв знаходиться найближче до нуля (0,868).

Таким чином, із представленої множини типів доїльних установок для обслуговування дійного стада до 20-25 голів, власникам молочно-товарних ферм доцільно зупинити свій вибір на пересувних індивідуальних доїльних установках вітчизняного чи закордонного виробництва (М-602, М-603 (Німеччина), НТФ-1 (Угорщина), УІД-10, УІД-20 (Україна), УДП-1, УДИ-2 (Росія) та ін.), хоча під дане поголів'я промисловість виготовляє стаціонарні доїльні установки для доїння у відро УДВ-Ф-10, УДВ-Ф-20, ДАС-Ф-3-20, типу "молокопровід" АДМ-Ф-4-20, АДМ-Ф-4-20-1, типу "тандем" ("Durchtriebe") з кількістю станків 2^х2, типу "ялинка" з варіантом 2^х3, типу "Side by Side" з конфігурацією станків 2^х2, 2^х3 або 1^х3, 1^х4, ефективність застосування яких під однакові умови значно нижча (на 5-50%), що доведено методом багатокритеріального вибору.

Список літератури

1. Животноводческие машины за рубежом: Каталог / В.Ф.Булгаков, Д.Н.Падалка, С.В.Пономаренко и др. – К.: НПО ВНИИЖИВМАШ, 1987. – вып. 1. – 86 с.
2. Масло І., Фененко А. Молочному тваринництву надійну техніку і енергозберігаючі технології // Техніка АПК. – 2000. – №4. – С. 2–5
3. Машинне доїння корів і первинна обробка молока / А.І.Фененко, С.П.Москаленко, В.Д.Роговий, К.Ф.Слободяник; За ред. А.І.Фененка. – К.: Урожай, 1984. – 224 с.
4. Карташов Л.П. Машинное доение коров. – М.: Колос, 1982. – 301 с.
5. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень. – К.: Урожай, 1994. – 216 с.
6. Фененко А.І. Доїльна техніка: перспективи розробки і серійного виробництва // Техніка АПК. – 1996. – № 1. – С. 6–7