

Економіка сільськогосподарського виробництва

УДК 631.3:637.1

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ ДЛЯ ОЦІНКИ ВАЖЛИВОСТІ ЧИННИКІВ ВПЛИВУ НА РАЗОВИЙ УДІЙ МОЛОКА КОРІВ

Рецензенти: доктор с.-г. наук, професор Чигринов Є.І.; доктор с.-г. наук Михальченко С.А.

В.П. Савран

Інститут тваринництва УААН

Ю.В. Версаль

Кіровоградський національний технічний університет

У статті розглянуто чинники впливу на разовий удій молока корів. Обґрунтовано кількісний склад групи експертів для формування матриці парних порівнянь чинників. Наведено оцінювання важливості впливових чинників на основі спрощеного варіанта методу аналізу ієрархій. Побудовано узагальнену матрицю експертного оцінювання на основі результатів експертного опитування. Знайдено ваговий вектор та виконано його нормування. Наведено розташування чинників впливу на разовий удій молока за важливістю та виділено найбільш важливі з них. Результат досліджень методом аналізу ієрархій (MAI) взятий за основу для оцінювання важливості впливу чинників на разовий удій молока, який буде застосований для побудови моделі оцінки фізіологічного стану (охота та мастит) корови на основі нечіткої логіки.

Ключові слова: удій, молоко, метод аналізу ієрархій, матриця, очікування, вектор.

Племінну і господарську цінність тварин визначають, насамперед, за їх здатністю до високої продуктивності. Основні показники, що характеризують молочну продуктивність корів, - величина надою, кількість жиру та білка в молоці.

Загальний рівень надоїв є важливим показником валового доходу від реалізації молока, що безпосередньо впливає на рівень прибутку молочних господарств. Дані обліку надоїв можна використовувати для:

- розрахунку та контролю споживання кормових раціонів;
- моніторингу довготривалих змін молочної продуктивності;
- виявлення фізіологічних порушень.

Рівень молочної продуктивності за лактацію складається з разових удоїв, починаючи з першого дня після отелення корови і до дня її запуску. На разові удої впливає багато чинників, серед яких: умови життя тварин, вплив довкілля, здоров'я тварин та ін. [1]. Мета роботи - оцінка чинників впливу на разовий удій молока та виділення найбільш важливих із них. Для цього застосуємо спрощений варіант методу аналізу ієрархій (MAI).

Матеріали та методи досліджень. Маємо n впливових чинників $A_1, A_2, \dots, A_n$, де $n=17$. У відповідності до MAI, експертами формується матриця парних порівнянь чинників. Завдання полягає у визначенні вагомості кожного з них, тобто в знаходженні відповідних їм позитивних чисел $w_1, w_2, \dots, w_n$.

Розглянемо чинники, що впливають на разовий удій молока.



Чинник A_1 – «Спадковість». Щоб виразити, яка частина загальної змінності ознак молочної продуктивності пояснюється спадковістю, використовують коефіцієнт спадковості, що виражається десятковим дробом. Коефіцієнт спадковості удою становить у середньому 0,3-0,4 [2].

Значною мірою характеризує продуктивний потенціал тварин **Чинник A_2 – «Порода».** Породою називається група тварин загального походження, що мають подібні фізіологічні, екстер'єрні та продуктивні особливості й вимоги щодо довілля. Усі породи великої рогатої худоби діляться на три типи за напрямом продуктивності: молочний, комбінований (м'ясо-молочний або молочно-м'ясний) і м'ясний. Свідченням щодо можливих продуктивних якостей тварини може бути стандарт, встановлений для кожної породи (табл. 1) [3]. У межах породи продуктивність корів залежить від індивідуальної спадковості.

1. Стандарти порід за молочним напрямом продуктивності корів (з інструкції бонітування великої рогатої худоби, 1993)

Порода	Надій за 305 днів лактації, кг			Вміст у молоці, %		Кількість молочного жиру за 305 днів лактації, кг		
	перша	друга	третя і старше	жиру	білка	перша	друга	третя і старше
Голштинська	4200	4600	5000	3,6	3,2	151	165	180
Чорно-ряба	3250	3600	4000	3,6	3,2	117	129	144
Червона степова	2900	3300	3700	3,7	3,3	107	122	137
Симентальська	2700	3100	3500	3,8	3,3	103	118	133
Лебединська	2800	3200	3600	3,7	3,3	104	118	133
Бура карпатська	2400	2700	3100	3,7	3,3	89	100	115
Айрширська	3250	3500	3800	4,1	3,4	133	143	156
Джерсейська	3000	3300	3600	5,0	3,7	150	165	180
Білоголова								
українська, пінцгау	2600	3000	3400	3,8	3,3	99	114	129
Швіцька	3000	3400	3800	3,7	3,3	111	126	141

Чинник A_3 – «Номер лактації». При оцінці і визначенні плеїнної цінності корів враховують номер лактації. У молодих корів першого і другого отелень надої переважно нижчі, ніж у корів старшого віку, і становлять у середньому: за першу лактацію – 75 %, а за другу – 85 % від рівня продуктивності дорослих корів [3]. Найбільші надої одержують переважно за 3-6-ту лактації. У зв'язку зі старінням корів молочна продуктивність починає знижуватись з 8-ої й 9-ої лактацій [3].

Чинник A_4 – «Місяць лактації». В Україні за пропозицією професора Є.А. Богданова, фізіологічною тривалістю лактаційного періоду для корів прийнято 300-305 днів, за якою і проводиться оцінка їх продуктивності [4].

Характер лактаційної кривої у корів приблизно наступний: на перші 100 днів лактації припадає 40-45 % молочної продуктивності, на наступні 100 дні - 30-35 % і на останні 100 дні - 20-25 % від усього надою [5]. У молочному тваринництві встановлені 3 форми лактаційної кривої: рівномірна, ритмічна, швидкопадаюча (рис.1). Рівномірна

крива характеризується відносною постійністю, тобто збільшенням протягом трьох місяців добових надоїв, а потім поступовим, без особливих зривів, їх зниженням. Специфіка ритмічної кривої полягає в тому, що високі упродовж декількох днів надої чергуються з нижчими при загальному порівняно рівномірному ході кривої. При швидкоспадаючій кривій надої, досягнувши максимуму, різко знижуються [5].

За складом молока лактацію ділять на три періоди: молозивний (5-7 днів), натурального молока (293-288 днів), стародійного молока (7-10 днів) [5]. Молозиво різко відрізняється від натурального молока: білка в ньому більше в 4 рази; жиру - у 1,5-2,0; мінеральних речовин - у 1,5 рази. Із переведенням корови на повноцінний раціон годівлі надій різко підвищується, досягаючи через деякий час свого піку. Пік молоковіддачі для первісток становить 70-75 %, а для корів другої лактації – 90 % від молоковіддачі зрілих корів [6]. Час, який необхідний для досягнення піку молоковіддачі, залежить від цілої низки чинників, таких як порода, годівля та продуктивний потенціал. Після досягнення місячного максимуму надій починає знижуватися кожного наступного місяця на певну величину. В умовах задовільної годівлі, догляду та правильної техніки доїння спад лактації до 6 місяців тільності корови становить приблизно 5-7 % [4].

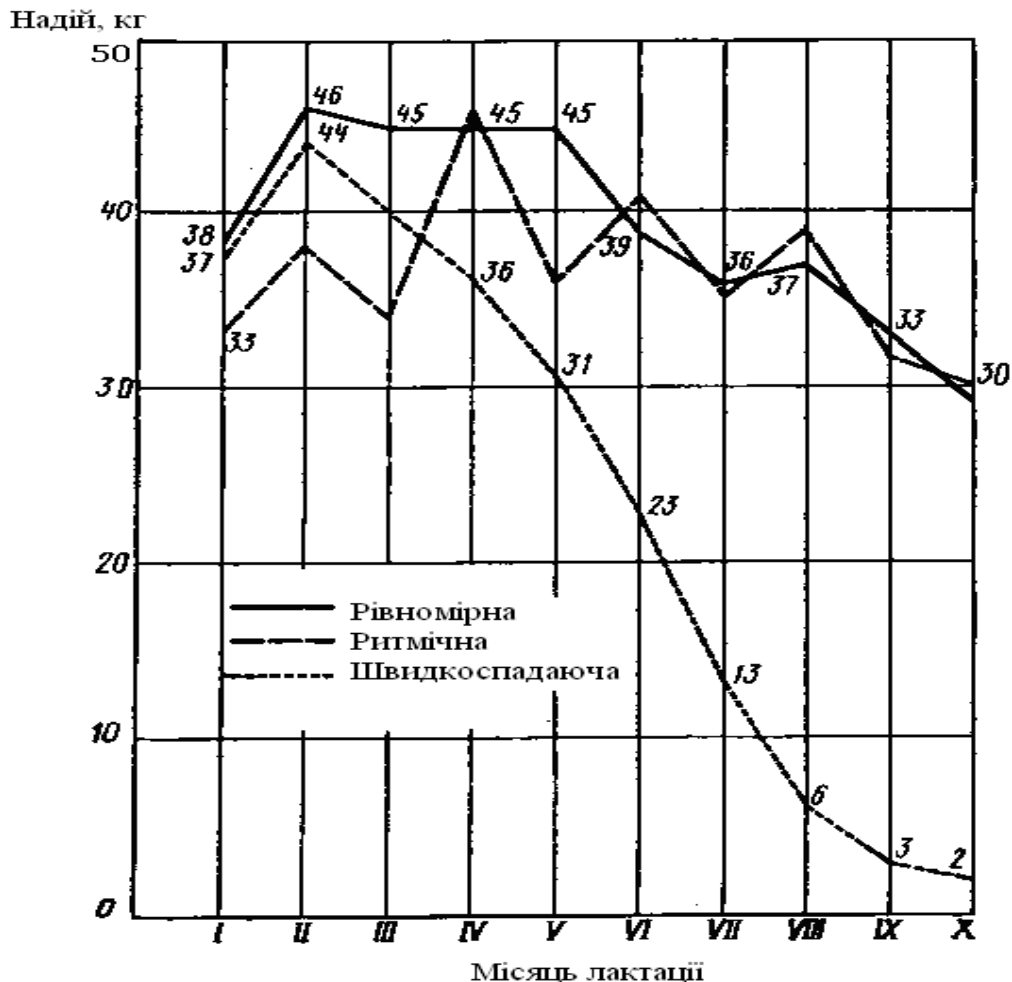


Рис. 1. Типи лактаційних кривих корів.



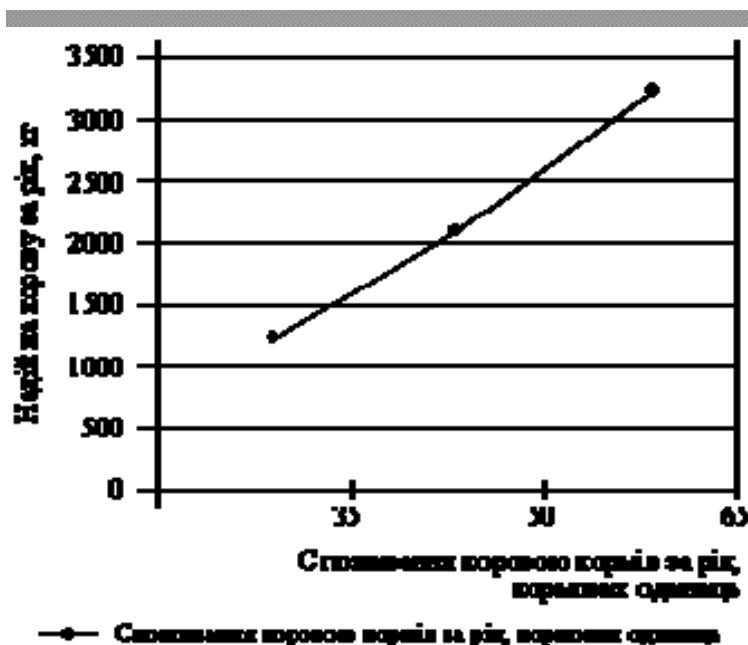
Чинник A_5 – «Жива маса» корів характеризує розвиток у них внутрішніх органів і здатність до утворення продукції. Існує позитивна кореляція (до певного рівня) між живою масою і молочною продуктивністю [3]. Великі корови молочного типу продуктивніші та економічно вигідніші. Однак, якщо не враховувати тип худоби, то спостерігається криволінійний зв'язок між живою масою та молочністю корів. До певної живої маси корів молочність підвищується, а потім знижується.

Чинник A_6 – «Годівля». Потенціальні біологічні можливості порід та окремих корів проявляються при повноцінній годівлі і належних умовах утримання. Недогодівля корів призводить до зниження надоїв, вмісту в молоці жиру й білка, скорочення тривалості лактації (табл. 2) [7].

2. Молочна продуктивність при оптимальній і незадовільній годівлі корів

Показник	Період оптимального рівня годівлі; коровам згодовували за добу 12,4 кормової одиниці і 1360 г білка на 1 голову	Період незадовільної годівлі; коровам згодовували за добу 6 кормових одиниць і 456 г білка на 1 голову
Середній добовий надій, кг	16,1	8,9
Вміст жиру в молоці, %	4,14	3,81
Вміст білка в молоці, %	3,62	3,33
Затрачено кормових одиниць на 1 кг молока	1,2	1,5

Раціони корів необхідно нормувати за наступними показниками: сухою речовиною, енергією, перетравним і сирим протеїном, цукром, крохмалем, клітковиною, жиром, кальцієм, фосфором, цинком, міддю, кобальтом, каротином, вітамінами А і С. Річну структуру раціону становлять: грубі корми – 17 %, соковиті корми – 25 %, концентрати – 14 %, зелені корми – 40 % [7]. Досліди з годівлі корів показують, що на утворення 1 кг молока, залежно від рівня продуктивності, витрачається 0,9-1,2 кормової одиниці та 80-100 г перетравного протеїну.



Аналіз впливу рівня годівлі корів на їхню продуктивність за даними 48 господарств Кагарлицького та Обухівського районів Київської області показує (рис. 2), що зі збільшенням споживання кормів від 30 до 58 ц кормових одиниць (в 1,9 раза) річний надій молока на 1 корову зростає від 1300 кг до 3260 кг (у 2,5 раза) [8].

Рис. 2. Вплив рівня годівлі корів на їх продуктивність.

Чинник A_7 – «Умови утримання». Часті перегрупування корів знижують їх продуктивність у середньому на 10 %. Негативно позначаються на надоях шуми, надмірно великі групи корів при безприв'язному і прив'язному утриманні [11]. Значно впливає на рівень продуктивності корів дотримання розпорядку дня, особливо з годівлі та доїння. Порушення режиму годівлі та доїння корів призводить до нервування, згасання доїльного збудження (рефлексу), під час якого відбувається активна фаза молокоутворення, значного зниження надоїв та скорочення лактаційного періоду. Позитивно впливає на рівень молочної продуктивності корів активний моціон на свіжому повітрі протягом 3-4 годин на добу [4].

Чинник A_8 – «Фізіологічний стан». Низьку молочну продуктивність мають ослаблені та худі корови. До зниження надоїв призводять хвороби. Наприклад, при захворюванні на туберкульоз, надій корів знижується на 20-35 % [4, 11], при бруцельозі - на 40-60 % [4, 11], при ящурі – на 35-50 % [4]. Захворювання на мастит, хвороби кінцівок, органів відтворення та порушення обміну речовин знижують надої до 20-50 % [11]. До тривалого зниження надоїв призводять розлади органів травлення. Порушення відтворних функцій призводить до яловості корів. Захворювання, які супроводжуються підвищенням температури тіла корів, як правило, призводять до зниження надоїв і зміни складу молока [4].

У період тічки протягом 1-3 днів добові надої знижуються на 10-20 % [3]. За цим можна судити про стан тічки, якщо зовнішні ознаки її слабо виражені. Дослідження показали, що зниження ранкової молоковіддачі може свідчити про період статевої охоти [6].

Чинник A_9 – «Режим доїння». Дотримання зоотехнічних вимог при доїнні корів сприяє розвитку залозистої тканини вим'я і підвищує інтенсивність синтезу молока. При недотриманні вимог доїння, особливо машинного, порушується рефлекс молоковіддачі й гальмується як віддача, так і утворення молока. Мають значення кількість доїнь та інтервали між ними протягом дня. При дворазовому доїнні надої знижуються на 6-10 % порівняно з триразовим [3].

Чинник A_{10} – «Тривалість сервіс-періоду». Корів молочних і комбінованих порід доцільно осіменяти після отелення в другу охоту. Оптимальним є сервіс-період у межах 40-60 днів [3]. Занадто тривалий сервіс-період, понад 90 днів, сприяє подовженню лактації протягом 340-360 днів, що являється незадовільним (табл. 3) [4].

3. Вплив тривалості сервіс-періоду на продуктивність корів симентальської породи (помісі III покоління)

Показник	Кличка та інвентарний номер	
	Гирена 99	Куниця 235
Тривалість сервіс-періоду в середньому на одне отелення, дні	66	93
Тривалість лактаційного періоду за всі лактації, дні	2417	2414
Середня тривалість однієї лактації, дні	302	345
Надій за всі лактації, кг	34756	28674
Надій за 300 днів середньої лактації, кг	4238	4011
Одержано телят за всі лактації, голів	8	7

Чинник A_{11} – «Сухостійний період». Сухостійний період необхідний для нормального розвитку плоду, поповнення організму необхідними поживними ре-



човинами, відновлення молочної залози, серцевої й нервової діяльності. Якщо він надто короткий, це негативно позначається на наступній лактації та розвитку плоду. Вважають, що сухостійний період має становити 45-60 днів [3, 5]. Найкоротший сухостійний період призводить до народження слабкого приплоду й негативно впливає на наступну молочну продуктивність. У разі тривалого сухостійного періоду зростає непродуктивний період. Для молодих, високопродуктивних і ослаблених корів сухостійний період можна подовжувати до 70 днів [3, 5].

Чинник A_{12} – «Дотримання правил техніки доїння корів» сприяє одержанню максимального надою. Процес доїння складається з основного процесу і допоміжних операцій. В основному процесі видоювання молока з вим'я корів апаратом оператор особистої участі не приймає. Допоміжні операції розділяються на підготовчі й заключні, які виконуються оператором на неавтоматизованих установках. Підготовчих операцій шість: перехід оператора з доїльним апаратом до чергової корови, обмивання вимені теплою водою 40-45 °С, обтирання його рушником, масаж вимені, здоювання перших цівок молока й надягання доїльних стаканів на дійки. Заключних операцій також шість: перехід оператора до корови, машинне додоювання, відключення і зняття доїльних стаканів з дійок, контроль за станом вимені, зливання молока. Особливо позитивно впливає на повноту видоювання та вміст жиру в молоці масаж вимені, при якому надій підвищується на 8-12 %, а вміст жиру в молоці - на 1 % [11].

Оптимальна тривалість підготовки вимені до доїння дорівнює тривалості латентного (прихованого) періоду (проміжок часу від початку стимулювання вимені до появи рефлексу молоковіддачі) рефлексу молоковіддачі [9]. Тривалість латентного періоду рефлексу молоковіддачі в кожній корови індивідуальна. На початку лактації латентний період короткий, у кінці лактації він дещо подовжується. Особливо на тривалість латентного періоду впливає проміжок між доїннями. При збільшенні останнього латентний період скорочується і, навпаки, зі зменшенням інтервалу між доїннями латентний період подовжується [9].

Чинник A_{13} – «Вік тварин при першому осіменінні». Як раннє запліднення в дуже молодому віці, так і пізнє - у віці двох років і більше, - небажані. Рання тільність може призвести до припинення росту й розвитку телиці, а також до зниження її молочної продуктивності [1]. Встановлено, що телиць доцільно осіменяти у 16-18-місячному віці живою масою 75 % від маси дорослих корів. Пізніші осіменіння - небажані, оскільки зі зростанням тривалості вирощування телиць збільшуються витрати на їх утримання та годівлю. Крім того, перетримування корів до 22-місячного віку і більше може призвести до втрати ними відтворювальної здатності. Можливе осіменіння розвинутих телиць у 14-16-місячному віці й раніше [3-4].

Чинник A_{14} – «Ріст та розвиток телиць». Помічено, що між добовим приростом живої маси молодняку і надоєм корів наявна середня позитивна кореляція (табл. 4). Так, у перший період вирощування рекомендуються середньодобові прирости 650-700 г [9].

Чинник A_{15} – «Час доби». При дворазовому доїнні кількість молока, надоєного увечері, становить у середньому 40 %, а вранці – 60 % від добового надою [9].

Чинник A_{16} – «Температура навколишнього повітря». Оптимальні параметри мікроклімату для корів наступні: температура повітря - 5...15 °С; відносна вологість - 70-75 %; повітрообмін на 1 ц живої маси - 17 м³/год; швидкість руху повітря - 0,5 м/с; концентрація вуглекислоти - 0,25 %, аміаку - 20 мг/м² [11].

Утримання корів у холодних приміщеннях знижує надої на 10-12 %, хоча вміст жиру в молоці зростає.

4. Надій молока ($M \pm m$) корів першої лактації радгоспу «Тарту» залежно від живої маси телиць у 6-місячному віці ($n=380$)

у кілограмах

Група	Жива маса телиць у 6-місячному віці	Надій молока на 1 корову за першу лактацію
I	До 120	3847±66,3
II	121-130	4002±64,4
III	131-140	4051±61,5
IV	141-150	4192±52,9
V	151-160	4167±67,1
VI	Більше 160	4104±69,6

Дослідженнями академіка І. С. Попова було встановлено, що зниження температури в корівнику на кожні 10 °С за інших рівних умов спричинювало зменшення надоїв на 7-10 % [3]. За високої температури значно знижуються як надої, так і вміст жиру в молоці [3, 10].

Чинник A_{17} – «Сезон отелення». Впливає на рівень продуктивності через зміни умов годівлі та кліматичних чинників, які спостерігаються у господарствах протягом року. Сприятливішим періодом для одержання найбільшої кількості молока в господарствах із найкращою забезпеченістю кормами є зимовий період [4]. При отеленні в цей період в перші місяці лактації одержують підвищені надої під впливом активної дії ендокринної системи, зумовленої отеленням. Друга половина лактації проходить в умовах весняно-літнього періоду, коли є достатня кількість повноцінних кормів, - спостерігається другий підйом лактаційної кривої. У господарствах із незадовільною кормовою базою найкращим періодом отелення є весняно-літній (табл. 5) [4].

5 Вплив періоду отелення на продуктивність корів симентальської породи

Період отелення	Кількість корів, голів	Лактація	Середній надій за 300 днів лактації, кг	Жирність молока, %	Молочний жир, кг
Осінній	10	II	4306,3	4,16	179,1
Зимовий	10	II	4566	4,24	193,6
Весняно-літній	10	II	4080	3,98	162,4

Аналіз літературних даних та експертної оцінки дасть змогу виявити взаємозв'язок між основними чинниками, які впливають на величину надою молока і можуть служити основою досліджень і розробки моделі оцінки стану тварин методом нечіткої логіки, для створення нових технологічних засобів діагностики.

Результати досліджень. Розглянувши всі чинники, що впливають на разовий удій молока, переходимо до експертного оцінювання їх важливості. Для цього формуємо групу експертів і оформляємо бланки опитування.

Формування кількісного складу групи експертів здійснюємо згідно з алгоритмом, описаним у [12 - 13]. Початкова кількість експертів m обрана рівною дванадцяти ($m=12$). Бажану чисельність групи обчислюємо за формулою (1) [12 - 13]:



$$m_g = \frac{C - \frac{b}{\bar{a}_m}}{1 - C}, \quad (1)$$

де: a_{ij} - середня арифметична оцінка групи, яка складається з m експертів;

b – оцінка $m+1$ -го експерта, який теоретично може бути додатково залучений до роботи в групі;

C – міра впливу суджень окремого члена групи на її загальну оцінку.

Вважається, що нормальним є такий вплив суджень окремого додаткового експерта на групову оцінку, коли відхилення нової групової оцінки відрізняється від попередньої на 5-10 % [13]. Тому приймаємо, що:

$$\begin{cases} 1,05 \leq C \leq 1,10, & \text{якщо } b > \bar{a}_m, \\ 0,90 \leq C \leq 0,95, & \text{якщо } b < \bar{a}_m. \end{cases}$$

Результати розрахунків показали, що збільшувати кількість експертів недоцільно, тобто у всіх випадках $m_g < 12$.

Завдання експертів - сформулювати матрицю парних порівнянь чинників $A_1, A_2, \dots, A_n$, $n=17$, до якої ставимо такі вимоги:

- 1) Усі елементи матриці A додатні: $a_{ij} > 0$ для всіх номерів $i, j = 1, 2, \dots, n$.
- 2) Матриця A обернено симетрична: $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$ для всіх номерів $i, j = 1, 2, \dots, n$.
Зокрема, $a_{ii}=1, i=1, 2, \dots, n$.
- 3) Матриця A транзитивна, тобто рівність $a_{ij} = a_{ik} \cdot a_{kj}$ має місце для всіх номерів $i, j, k = 1, 2, \dots, n$.
- 4) Число n є максимальним власним значенням матриці A і для деякого єдиного (нормованого) вектор-стовбця $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ з додатними компонентами виконується рівність (2):

$$A \cdot w = n \cdot w \quad (2)$$

Спрощений варіант МАІ дає можливість побудувати матрицю парних порівнянь на основі елементів першого рядка. У силу перших двох вимог діагональні елементи матриці відомі – це одиниці. Далі експерт порівнює значущість першого чинника зі значущістю другого чинника і вказує додатне число, що показує у скільки разів значення першого чинника більше за другий. У результаті виконання такого порівняння експерт призначає деяке додатне число a_{12} . Далі для порівняння з першим чинником розглядається третій і в результаті порівняння експертом вказується число a_{13} і т.д. Після виконання порівнянь першого чинника зі всіма іншими призначені додатні числа $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n}$. Тим самим, з урахуванням рівності $a_{11} = 1$, відомий весь перший рядок матриці A . Описаний спосіб призначення елементів першого рядка матриці A називається «схемою порівняння зі зразком», у ролі якого виступає перший чинник [14].

Інші елементи матриці парних порівнянь можна знайти на основі вимог 2 і 3, згідно з якими мають місце рівності (3) [14]:

$$a_{ij} = a_{i1} \cdot a_{1j} = \frac{a_{1j}}{a_{1i}}, \quad i = 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (3)$$

за допомогою яких обчислюємо елементи інших рядків матриці A .

Згідно з формулою (3), матриця A , побудована на основі елементів першого рядка, задовольняє вимогу транзитивності, так як для всіх номерів $i, j, k = 1, 2, \dots, n$ виконується:

$$a_{ik} \cdot a_{kj} = \frac{a_{1k}}{a_{1j}} \cdot \frac{a_{1j}}{a_{1k}} = \frac{a_{1j}}{a_{1i}}.$$

Для отримання оцінки чинників на основі всієї сукупності результатів експертного порівняння, обчислюємо оцінку математичного очікування випадкової величини a_{ij} (4) [15]:

$$\bar{a}_{ij} = M[a_{ij}] = \sum_{h=1}^{17} \sum_{h=1}^{12} a_{ij} \cdot \frac{m_h}{m}, \quad (4)$$

де: m_h – кількість експертів, які дали однакові оцінки a_{ij} ;

m – загальна кількість експертів.

Наприклад, при оцінюванні величини a_{17} отримано наступні результати: 8 експертів надали оцінку $a_{17} = 7/5$, 2 експерти - оцінку $a_{17} = 8/6$ і по одному експерту - оцінки $a_{17} = 9/7$ і $a_{17} = 8/5$. Тоді оцінка математичного очікування величини a_{17} дорівнює:

$$\bar{a}_{17} = M[a_{17}] = \frac{7}{5} \cdot \frac{8}{12} + \frac{8}{6} \cdot \frac{2}{12} + \frac{9}{7} \cdot \frac{1}{12} + \frac{8}{5} \cdot \frac{1}{12} = \frac{7}{5}.$$

Аналогічно обчислюємо математичні очікування інших елементів a_{ij} . На основі отриманих результатів будуємо узагальнену матрицю експертного оцінювання $\bar{A} = (\bar{a}_{ij})_{n \times n}$.

Знаходимо вагомий вектор $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$. Його компоненти обчислюємо за формулою (5) [14]:

$$w_i = \frac{a_{1n}}{a_{1i}}, \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

Отримуємо:

$$w = \left(\frac{5}{2}, 4, \frac{7}{2}, \frac{7}{2}, \frac{3}{2}, \frac{9}{2}, \frac{7}{2}, \frac{9}{2}, 3, \frac{3}{2}, 2, \frac{7}{2}, 2, \frac{3}{2}, \frac{7}{2}, \frac{7}{2}, 1 \right)$$



$$\bar{A} = \begin{bmatrix} A_1 & A_2 & A_3 & A_4 & A_5 & A_6 & A_7 & A_8 & A_9 & A_{10} & A_{11} & A_{12} & A_{13} & A_{14} & A_{15} & A_{16} & A_{17} \\ A_1 & 1 & 8/5 & 7/5 & 7/5 & 3/5 & 9/5 & 7/5 & 9/5 & 6/5 & 3/5 & 4/5 & 7/5 & 4/5 & 3/5 & 7/5 & 7/5 & 2/5 \\ A_2 & 5/8 & 1 & 7/8 & 7/8 & 3/8 & 9/8 & 7/8 & 9/8 & 6/8 & 3/8 & 4/8 & 7/8 & 4/8 & 3/8 & 7/8 & 7/8 & 2/8 \\ A_3 & 5/7 & 8/7 & 1 & 7/7 & 3/7 & 9/7 & 7/7 & 9/7 & 6/7 & 3/7 & 4/7 & 7/7 & 4/7 & 3/7 & 7/7 & 7/7 & 2/7 \\ A_4 & 5/7 & 8/7 & 7/7 & 1 & 3/7 & 9/7 & 7/7 & 9/7 & 6/7 & 3/7 & 4/7 & 7/7 & 4/7 & 3/7 & 7/7 & 7/7 & 2/7 \\ A_5 & 5/3 & 8/3 & 7/3 & 7/3 & 1 & 9/3 & 7/3 & 9/3 & 6/3 & 3/3 & 4/3 & 7/3 & 4/3 & 3/3 & 7/3 & 7/3 & 2/3 \\ A_6 & 5/9 & 8/9 & 7/9 & 7/9 & 3/9 & 1 & 7/9 & 9/9 & 6/9 & 3/9 & 4/9 & 7/9 & 4/9 & 3/9 & 7/9 & 7/9 & 2/9 \\ A_7 & 5/7 & 8/7 & 7/7 & 7/7 & 3/7 & 9/7 & 1 & 9/7 & 6/7 & 3/7 & 4/7 & 7/7 & 4/7 & 3/7 & 7/7 & 7/7 & 2/7 \\ A_8 & 5/9 & 8/9 & 7/9 & 7/9 & 3/9 & 9/9 & 7/9 & 1 & 6/9 & 3/9 & 4/9 & 7/9 & 4/9 & 3/9 & 7/9 & 7/9 & 2/9 \\ A_9 & 5/6 & 8/6 & 7/6 & 7/6 & 3/6 & 9/6 & 7/6 & 9/6 & 1 & 3/6 & 4/6 & 7/6 & 4/6 & 3/6 & 7/6 & 7/6 & 2/6 \\ A_{10} & 5/3 & 8/3 & 7/3 & 7/3 & 3/3 & 9/3 & 7/3 & 9/3 & 6/3 & 1 & 4/3 & 7/3 & 4/3 & 3/3 & 7/3 & 7/3 & 2/3 \\ A_{11} & 5/4 & 8/4 & 7/4 & 7/4 & 3/4 & 9/4 & 7/4 & 9/4 & 6/4 & 3/4 & 1 & 7/4 & 4/4 & 3/4 & 7/4 & 7/4 & 2/4 \\ A_{12} & 5/7 & 8/7 & 7/7 & 7/7 & 3/7 & 9/7 & 7/7 & 9/7 & 6/7 & 3/7 & 4/7 & 1 & 4/7 & 3/7 & 7/7 & 7/7 & 2/7 \\ A_{13} & 5/4 & 8/4 & 7/4 & 7/4 & 3/4 & 9/4 & 7/4 & 9/4 & 6/4 & 3/4 & 4/4 & 7/4 & 1 & 3/4 & 7/4 & 7/4 & 2/4 \\ A_{14} & 5/3 & 8/3 & 7/3 & 7/3 & 3/3 & 9/3 & 7/3 & 9/3 & 6/3 & 3/3 & 4/3 & 7/3 & 4/3 & 1 & 7/3 & 7/3 & 2/3 \\ A_{15} & 5/7 & 8/7 & 7/7 & 7/7 & 3/7 & 9/7 & 7/7 & 9/7 & 6/7 & 3/7 & 4/7 & 7/7 & 4/7 & 3/7 & 1 & 7/7 & 2/7 \\ A_{16} & 5/7 & 8/7 & 7/7 & 7/7 & 3/7 & 9/7 & 7/7 & 9/7 & 6/7 & 3/7 & 4/7 & 7/7 & 4/7 & 3/7 & 7/7 & 1 & 2/7 \\ A_{17} & 5/2 & 8/2 & 7/2 & 7/2 & 3/2 & 9/2 & 7/2 & 9/2 & 6/2 & 3/2 & 4/2 & 7/2 & 4/2 & 3/2 & 7/2 & 7/2 & 1 \end{bmatrix}$$

Вагомий вектор w не задовольняє вимоги нормування. Для того, щоб він був пронормований, кожному його компоненту ділимо на суму всіх компонент, тобто на величину $W = w_1 + w_2 + \dots + w_{n-1} + 1$, де всі доданки $w_i, i = 1, 2, \dots, n-1$ знайдені за формулою (5):

$$W = \frac{5}{2} + 4 + \frac{7}{2} + \frac{7}{2} + \frac{3}{2} + \frac{9}{2} + \frac{7}{2} + \frac{9}{2} + 3 + \frac{3}{2} + 2 + \frac{7}{2} + 2 + \frac{3}{2} + \frac{7}{2} + \frac{7}{2} + 1 = 49.$$

Нормований вектор $\hat{w}$ має вид (6):

$$\hat{w} = (0,051, 0,0816, 0,0714, 0,0714, 0,0306, 0,0918, 0,0714, 0,0918, 0,0612, 0,0306, 0,0408, 0,0714, 0,0408, 0,0306, 0,0714, 0,0714, 0,02) \quad (6)$$

Згідно з (6):

$$\dot{w}_6 = \dot{w}_8 > \dot{w}_2 > \dot{w}_3 = \dot{w}_4 = \dot{w}_7 = \dot{w}_{12} = \dot{w}_{15} = \dot{w}_{16} > \\ > \dot{w}_9 > \dot{w}_1 > \dot{w}_{11} = \dot{w}_{13} > \dot{w}_5 = \dot{w}_{10} = \dot{w}_{14} > \dot{w}_{17}$$

З цього одержуємо наступне:

$$A_6 \approx A_8 > A_2 > A_3 \approx A_4 \approx A_7 \approx A_{12} \approx A_{15} \approx A_{16} > \\ > A_9 > A_1 > A_{11} \approx A_{13} > A_5 \approx A_{10} \approx A_{14} > A_{17}$$

Таким чином, розроблено алгоритм важливості впливу чинників на удій корів при машинному доїнні, який є основою до побудови моделі оцінки фізіологічного стану (охота та мастит) корови на основі нечіткої логіки.

Висновки:

1. Проведені розрахунки показали, що чинників впливу на разовий удій молока за своєю важливістю розташовані в наступному порядку:

- «Годівля» і «Фізіологічний стан тварини»;
- «Порода»;
- «Номер лактації», «Місяць лактації», «Умови утримання», «Дотримання правил техніки доїння корів», «Час доби» та «Температура навколишнього повітря»;
- «Режим доїння»;
- «Спадковість»;
- «Сухостійний період» і «Вік тварин при першому осіменінні»;
- «Жива маса», «Тривалість сервіс-періоду» і «Ріст та розвиток телиць»;
- «Сезон отелення».

2. Розроблено алгоритм важливості впливу чинників на удій корів при машинному доїнні, який є параметром для побудови оцінки фізіологічного стану (охота та мастит) корови на основі нечіткої логіки.

Бібліографічний список

1. Свечин К.Б. Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных /К.Б. Свечин. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – К.: Урожай, 1976. – 288 с.
2. Изилов Ю.С. Основы молочного и мясного скотоводства /Ю.С. Изилов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 349 с.
3. Вертійчук А.І. Основи тваринництва і ветеринарної медицини /А.І. Вертійчук. – К.: Урожай, 2004. – 656 с.
4. Попов О.Я. Велика рогата худоба /О.Я. Попов. – [3-є вид., перероб. і доп.]. – К.: Вища школа. Головне видавництво, 1982. – 344 с.
5. Животноводство /[Е.А. Арзуманян, А.П. Бегучев, В.И. Георгиевский и др.]; под ред. Е. А. Арзуманяна. – [3-е изд., перераб. и доп.]. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 448 с.
6. Бриль В.С. Гігієна одержання молока і профілактика маститів у корів /В.С. Бриль, І.Г. Пашкурлат. – К.: Урожай, 1984. – 72 с.
7. Основы животноводства /под ред. В.А.Рашек. –[2-е изд., перераб. и доп.]. – Москва: Колос, 1981. – 280 с.
8. Нелеп В.М. Планування на аграрному підприємстві /В.М. Нелеп. - К.: КНЕУ, 2004. – 495 с.
9. Высокопродуктивное молочное скотоводство /[сост. Э.К. Вальдман, М.К. Карелсон]. – Москва: Колос, 1982. – 270 с.



10. West J.W. Effects of hot, humid weather, dry matter intake and milk yield of lactating dairy cows /J.W. West, B.G. Mullinix and J.K. Bernard //J. Dairy Sci. – 2003. - № 86. – P.232-242.

http://www.treeland.ru/article/kopoba/tado/molo4naa_produkktivnoct_ckota.htm

11. Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок /С.Д. Бешелев; Ф.Г. Гуревич. – Москва: Статистика, 1980. – 263 с.

12. Блумберг В.А. Какое решение лучше? Метод расстановки приоритетов / В.А. Блумберг, В.Ф. Глушенко. – Ленинград: Лениздат, 1982. – 160 с.

13. Ногин В.Д. Упрощенный вариант метода анализа иерархий на основе нелинейной свертки критериев / В.Д. Ногин // ЖВМиМФ. – 2004. - Т. 44, № 7. - С. 1259-1268.

14. Евланов Л.Г. Экспертные оценки в управлении / Л.Г. Евланов, В.А. Кутузов. – Москва: Экономика, 1978. – 133 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАЧЕНИЯ ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ НА РАЗОВЫЙ УДОЙ МОЛОКА КОРОВ

Савран В.П., ИЖ УААН; Версаль Ю.В., Кировоградский национальный технический университет

В статье рассмотрены факторы влияния на разовый удой молока коров. Обоснован количественный состав группы экспертов для формирования матрицы парных сравнений факторов. Приведено оценивание важности влияющих факторов на основе упрощенного варианта метода анализа иерархий. Построена обобщенная матрица экспертного оценивания на основе результатов экспертного опроса. Найден весовой вектор и выполнено его нормирование. Приведено расположение факторов влияния на разовый удой молока по важности и выделены наиболее важные из них. Результат исследований методом анализа иерархий (МАИ) взят за основу для оценки важности влияния факторов на разовый удой молока, который будет применен для построения модели оценки физиологического состояния (охота и мастит) коровы на основе нечеткой логики.

Ключевые слова: удой, молоко, метод анализа иерархий, матрица, ожидание, вектор.

THE VARIOUS FACTORS IMPACT ON THE SINGLE-MILKING YIELD OF THE COWS

Savran V.; Institute of animal science, UAAS

Versal Yu.; Kirovograd national technical university

This article highlights the experimental research results of the various factors impact on the single-milking yield of the cows. The expert group number for contemporary comparison was defined. Contemporary comparison is fulfilled on the basis of matrix formation. Hierarchical analytical method was implemented for the determinant factor evaluation. The simplified technology of the above-mentioned method is presented. The genuine expert estimation matrix was formed on the basis of the expert test results. Weighting coefficient was computed for standardization. The determinant factor impact on single-milking yield was defined. The crucial factors were selected. The experimental research results were obtained by the hierarchical analytical method use. The experimental research results are applied for the prediction model formation on heat and mastitis identification.

Key words: yield, milk, hierarchical analytical method, matrix, prediction, vector.