

УДК 631.3 : 681.3

**Козій Б.І.**, к.т.н., професор<sup>©</sup>**Демчук М.В.**, д.вет.н., професор*Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій  
ім. С.З.Гжицького*

### **МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ВПЛИВУ ВЕТЕРИНАРНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТВАРИН НА ЇХ ПРОДУКТИВНІСТЬ**

*Пропонується математична модель для кількісної оцінки впливу факторів, які враховують захворюваність тварин стада і якість ветеринарного обслуговування на їх продуктивність та методика такої оцінки засобами табличного процесора Excel.*

**Ключові слова:** продуктивність тварин, ветеринарне обслуговування, математична модель, табличний процесор.

**Постановка проблеми.** Продуктивність стада сільськогосподарських тварин залежить від одержаного по спадковості генетичного потенціалу, від забезпеченості кормами та їх згодовування, від створення на фермах і комплексах відповідних умов утримання, що разом гарантують благополуччя ферми відносно поширення незаразних та заразних хвороб. При інтенсивному веденні відповідної галузі тваринництва слід пам'ятати, що лише здорова, належно утримана тварина може проявити максимальну продуктивність, яка зумовлена її спадковістю. Оскільки на здоров'я тварини впливають різноманітні фактори середовища, виникає потреба створення методики врахування сумарного ефекту такого впливу.

**Аналіз останніх досліджень.** В запропонованій раніше [1] математичній моделі, за допомогою якої можна оцінити вплив різноманітних факторів на продуктивність тварин, вважається, що фактична продуктивність тварини  $P_{\phi}$  може бути обчислена за формулою:

$$P_{\phi} = P_{\zeta} * \kappa_{zn},$$

де  $P_{\zeta}$  - максимальна продуктивність тварини, що відповідає її генетичному потенціалу;  $\kappa_{zn}$  – коефіцієнт зниження генетично обумовленої продуктивності внаслідок наявних умов утримання тварини.

В загальному випадку значення цього коефіцієнта може коливатися в межах

$$0 < \kappa_{zn} \leq 1$$

і залежить від багатьох факторів, які можна об'єднати у такі групи:

- дотримання екологічних вимог;
- технологія і система утримання тварин;
- ґрунти, рослини, якість кормів;
- стан будівель, внутрішнього обладнання, механізмів
- відповідність вибраного варіанту технології;
- якість води та напування тварин;
- годівля, збалансованість раціонів;
- мікроклімат та біоценоз тваринницького приміщення;
- кадри, їх кваліфікація, дотримання вимог добробуту тварин;
- захворюваність тварин стада.

Кожна з цих груп факторів може бути оцінена в межах 5-ти бальної шкали [1]. В свою чергу, кожна з цих груп факторів може містити ряд складових, що впливають на кінцеву її оцінку, а, отже, кількісна оцінка групи факторів повинна бути деякою інтегральною величиною, яка враховує оцінки складових.

**Мета статті.** В даній статті зроблено спробу створення математичної моделі для оцінки впливу захворюваності тварин та якості їх ветеринарного обслуговування як групи факторів, які впливають на продуктивність цих тварин.

**Виклад основного матеріалу.** На нашу думку до таких факторів можна віднести:

1. Наявність та налагодженість систематичного ветеринарного обслуговування.
2. Наявність плану проведення профілактичних ветеринарних заходів.
3. Дотримання графіку виконання щеплень тварин.
4. Дотримання графіку проведення ветеринарно-санітарних заходів.
5. Дотримання графіку проведення діагностичних заходів.
6. Наявність та облік механічних травм тварин.
7. Наявність та облік незаразних захворювань тварин.
8. Наявність та облік отруєнь тварин.
9. Наявність та облік заразних захворювань тварин.
10. Наявність загиблих та вимушено забитих тварин.

Отже, маємо десять факторів, які дають змогу оцінити вплив захворюваності тварин та якості ветеринарного обслуговування тваринницького підприємства на продуктивність тварин. Інтегральна оцінка  $IO$  такого впливу може коливатися, відповідно до наших припущень, в межах від 5 («відмінно») до 1 («дуже погано»), тобто:

$$1 \leq IO \leq 5 \quad (1)$$

З другої сторони, оскільки на величину такої оцінки впливають перераховані вище фактори, можна записати:

$$IO = IO_{\text{макс}} \cdot K_{\phi}, \quad (2)$$

де  $IO_{\text{макс}} = 5$  – максимальне значення інтегральної оцінки впливу захворюваності тварин та якості ветеринарного обслуговування тваринницького підприємства тварин на їх продуктивність;

$K_{\phi}$  – коефіцієнт зменшення  $IO$  за рахунок того, що окремі фактори (або усі фактори) не відповідають вимогам. Очевидно, що

$$0 < K_{\phi} \leq 1. \quad (3)$$

Перші п'ять з наведених вище факторів можна оцінити за такими параметрами:

- задане номінальне числове значення –  $A_{ni}$ , де  $i = 1, 2, \dots, 5$  (наприклад, для першого фактора – повне (100%) виконання запланованого ветеринарного обслуговування;

- реальне числове значення –  $A_{pi}$  (у відсотках від плану).

Фактори з шостою по десятою враховують відхилення здоров'я тварин, які можуть виникати в процесі їх експлуатації. Тут номінальне числове значення параметра  $A_{ni} = 0$  ( $i = 6, 7, \dots, 10$ ), що відповідає умові про відсутність захворювань, а реальне числове значення  $A_{pi}$  - частці тварин (у відсотках від загальної кількості), у яких виникли відповідні відхилення від норми.

Тут слід зазначити, що для окремих видів сільськогосподарських тварин та птиці залежно від технології утримування можливе вибракування нежиттєздатних тварин або їх природний відхід. Якщо об'єм такого відходу не перевищує планового показника, то його не слід враховувати.

Очевидно, що вплив відхилення кожного з перших п'яти факторів від заданого стандарту на інтегральну оцінку може бути більш або менш суттєвим. Тому використаємо поняття ваги кожного фактора -  $\epsilon_{\phi i}$ , кожний з яких буде коливатися в межах:

$$0 < \epsilon_{\phi i} < 1 \quad (i = 1, 2, \dots, 5). \quad (4)$$

Сумарна вага усіх факторів, очевидно рівна 1:

$$\sum \epsilon_{\phi i} = 1 \quad (i = 1, 2, \dots, 5). \quad (5)$$

Для факторів, які враховують захворювання чи загибель тварин стада (фактори 6, 7, ... 10) поняття ваги фактора не існує, оскільки захворювань, отруєнь та іншого при правильній організації обслуговування тварин не повинно бути. Очевидно, що на зменшення інтегральної оцінки впливають усі фактори даної групи. Тому можна записати:

$$K_{\phi} = \epsilon_{\phi 1} \cdot \epsilon_{\phi 2} \cdot \epsilon_{\phi 3} \cdot \epsilon_{\phi 4} \cdot \epsilon_{\phi 5} \cdot \epsilon_{\phi 6} \cdot \epsilon_{\phi 7} \cdot \epsilon_{\phi 8} \cdot \epsilon_{\phi 9} \cdot \epsilon_{\phi 10}, \quad (6)$$

де  $\kappa_{fi}$  – коефіцієнт зменшення  $IO$  за рахунок  $i$  – го фактора ( $i = 1, 2, \dots, 10$ ).

Оскільки для кожного фактору величина коефіцієнта  $\kappa_{fi}$  залежить від відносної різниці номінального та реального значення фактора, то з врахуванням ваги фактора можна записати для факторів 1, 2, ..., 5

$$\kappa_{fi} = 1 - (A_{ni} - A_{pi}) / A_{ni} \cdot \kappa_{fi} \quad (i = 1, 2, \dots, 5). \quad (7)$$

Для факторів від 6 по 10 величина коефіцієнта  $\kappa_{fi}$  залежить від відносної різниці співвідношення реального та номінального значення фактора, а тому маємо:

$$\kappa_{fi} = 1 - A_{pi} / 100 \quad (i = 6, 7, \dots, 10). \quad (8)$$

На основі запропонованої математичної моделі нами розроблено програму обчислення та аналізу оцінки впливу захворюваності тварин та якості їх ветеринарного обслуговування як групи факторів, які впливають на продуктивність цих тварин засобами табличного процесора MS Excel. Вигляд електронної таблиці з відповідними розрахунковими формулами наведено в табл. 1.

Таблиця 1

**Вигляд електронної таблиці для обчислення коефіцієнта впливу факторів ветеринарного обслуговування та захворюваності тварин на їх продуктивність**

|    | A   | B         | C      | D       | F                         | G                | H                 | I                 |
|----|---|-----------|--------|---------|---------------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 1  | Фактори, які враховують захворюваність тварин протягом заданого періоду |           |        |         |                           |                  |                   |                   |
| 2  | Фактори   | Факт      | Норма  | Різниця | Відносне значення фактора | Відносна різниця | Вагомість фактора | Коефіцієнт        |
| 3  | Наявність систематичного ветеринарного обслуговування                   | 90        | 100    | =C3-B3  |                           | =D3/C3           | 0.2               | =1-G3*H3          |
| 4  | Наявність плану ветеринарних заходів                                    | 90        | 100    | =C4-B4  |                           | =D4/C4           | 0.2               | =1-G4*H4          |
| 5  | Дотримання графіку проведення щеплень                                   | 90        | 100    | =C5-B5  |                           | =D5/C5           | 0.2               | =1-G5*H5          |
| 6  | Дотримання графіку проведення вет-сан заходів                           | 90        | 100    | =C6-B6  |                           | =D6/C6           | 0.2               | =1-G6*H6          |
| 7  | Дотримання графіку проведення діагностичних досліджень                  | 90        | 100    | =C7-B7  |                           | =D7/C7           | 0.2               | =1-G7*H7          |
| 8  | Наявність механічних травм тварин                                       | 2         | 0      |         | =B8/100                   |                  |                   | =1-F8             |
| 9  | Наявність незаразних захворювань тварин                                 | 2         | 0      |         | =B9/100                   |                  |                   | =1-F9             |
| 10 | Наявність отруєнь тварин  | 2         | 0      |         | =B10/100                  |                  |                   | =1-F10            |
| 11 | Наявність заразних захворювань тварин                                   | 2         | 0      |         | =B11/100                  |                  |                   | =1-F11            |
| 12 | Наявність загиблих та вимушено забитих тварин                           | 2         | 0      |         | =B12/100                  |                  |                   | =1-F12            |
| 13 |   |           |        |         |                           |                  | =СУММ(H3:H7)      | =ПРОИЗВЕД(I3:I12) |
| 14 |   | Результат | =5*113 |         |                           |                  |                   |                   |

Тут у стовпчику «Норма» знаходяться бажані (номінальні) числові значення факторів, а у стовпчику «Факт» - реальні величини цих факторів. Вважається, що усі фактори мають однакову вагу (у табл. 2 це величина 0,2 у стовпчику «Вагомість фактора»). Їх сума завжди рівна 1 (клітина **Н13**). Величина коефіцієнта зменшення  $IO K_{\phi}$  обчислюється у клітині **Н13**, а сама величина  $IO$  обчислюється у клітині **С14**.

Таблиці 2 та 3 містять результати обчислення інтегральної оцінки  $IO$  впливу захворюваності тварин та якості їх ветеринарного обслуговування як групи факторів, які впливають на продуктивність цих тварин. У табл. 2 наведено випадок, коли реальне числове значення фактора (стовпчик «Факт») рівна номінальному значенню фактора («Норма»). Тоді коефіцієнт зменшення інтегральної оцінки  $K_{\phi}$  буде рівний 1 (клітина **Н13** табл. 2), а, відповідно інтегральна оцінка  $IO$  впливу групи буде рівна:

$$IO = IO_{\text{макс}} \cdot K_{\phi},$$

тобто, оскільки  $IO_{\text{макс}} = 5$ ,  $IO = 5 \cdot 1 = 5$  (див. табл. 2, клітина **С14**).

Таблиця 2

**Вигляд електронної таблиці при умові, що реальні числові значення факторів дорівнюють їх номінальним значенням**

|    | A   | B                | C        | D       | F                         | G                | H                 | I          |
|----|---|------------------|----------|---------|---------------------------|------------------|-------------------|------------|
| 1  | Фактори, які враховують захворюваність тварин протягом заданого періоду |                  |          |         |                           |                  |                   |            |
|    | Фактори   | Факт             | Норма    | Різниця | Відносне значення фактора | Відносна різниця | Вагомість фактора | Коефіцієнт |
| 2  | Наявність систематичного ветеринарного обслуговування                   | 100              | 100      | 0       |                           | 0                | 0,2               | 1          |
| 3  | Наявність плану ветеринарних заходів                                    | 100              | 100      | 0       |                           | 0                | 0,2               | 1          |
| 4  | Дотримання графіку проведення щеплень                                   | 100              | 100      | 0       |                           | 0                | 0,2               | 1          |
| 5  | Дотримання графіку проведення вет-сан. заходів.                         | 100              | 100      | 0       |                           | 0                | 0,2               | 1          |
| 6  | Дотримання графіку проведення діагностичних досліджень                  | 100              | 100      | 0       |                           | 0                | 0,2               | 1          |
| 7  | Наявність механічних травм тварин                                       | 0                | 0        |         | 0                         |                  |                   | 1          |
| 8  | Наявність незаразних захворювань тварин                                 | 0                | 0        |         | 0                         |                  |                   | 1          |
| 9  | Наявність отруєнь тварин  | 0                | 0        |         | 0                         |                  |                   | 1          |
| 10 | Наявність заразних захворювань тварин                                   | 0                | 0        |         | 0                         |                  |                   | 1          |
| 11 | Наявність загиблих та вимушено забитих тварин                           | 0                | 0        |         | 0                         |                  |                   | 1          |
| 12 |   |                  |          |         |                           |                  | 1                 | 1          |
| 13 |   |                  |          |         |                           |                  |                   |            |
| 14 |   | <b>Результат</b> | <b>5</b> |         |                           |                  |                   |            |

У табл. 3 наведено випадок, коли реальні числові значення факторів не рівні номінальним значенням. Тоді коефіцієнт зменшення інтегральної оцінки  $K_{\phi}$  буде рівний 0,81707 (клітина **Н13** табл. 3), а, відповідно інтегральна оцінка  $IO$  впливу групи факторів буде рівна  $IO = 5 \cdot 0,81707 = 4,0854$  (див. табл. 3, клітина **С14**).

Таблиця 3

**Вигляд електронної таблиці при умові, що реальні числові значення факторів не дорівнюють їх номінальним значенням**

|    | A  | B                | C             | D              | F                                | G                       | H                        | I                 |
|----|--|------------------|---------------|----------------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|
| 1  | <b>Фактори, які враховують захворюваність тварин протягом заданого періоду</b> |                  |               |                |                                  |                         |                          |                   |
| 2  | <b>Фактори</b>   | <b>Факт</b>      | <b>Норма</b>  | <b>Різниця</b> | <b>Відносне значення фактора</b> | <b>Відносна різниця</b> | <b>Вагомість фактора</b> | <b>Коефіцієнт</b> |
| 3  | Наявність систематичного ветеринарного обслуговування                          | 90               | 100           | 10             |                                  | 0,1                     | 0,2                      | 0,98              |
| 4  | Наявність плану ветеринарних заходів   | 90               | 100           | 10             |                                  | 0,1                     | 0,2                      | 0,98              |
| 5  | Дотримання графіку проведення щеплень  | 90               | 100           | 10             |                                  | 0,1                     | 0,2                      | 0,98              |
| 6  | Дотримання графіку проведення вет-сан. заходів.                                | 90               | 100           | 10             |                                  | 0,1                     | 0,2                      | 0,98              |
| 7  | Дотримання графіку проведення діагностичних досліджень                         | 90               | 100           | 10             |                                  | 0,1                     | 0,2                      | 0,98              |
| 8  | Наявність механічних травм тварин  | 2                | 0             |                | 0,02                             |                         |                          | 0,98              |
| 9  | Наявність незаразних захворювань тварин  | 2                | 0             |                | 0,02                             |                         |                          | 0,98              |
| 10 | Наявність отруєнь тварин   | 2                | 0             |                | 0,02                             |                         |                          | 0,98              |
| 11 | Наявність заразних захворювань тварин  | 2                | 0             |                | 0,02                             |                         |                          | 0,98              |
| 12 | Наявність загиблих та вимушено забитих тварин                                  | 2                | 0             |                | 0,02                             |                         |                          | 0,98              |
| 13 |  |                  |               |                |                                  |                         | 1                        | 0,817072807       |
| 14 |  | <b>Результат</b> | <b>4,0854</b> |                |                                  |                         |                          |                   |

**Висновки.** Таким чином, використовуючи запропоновану методичку визначення бальної оцінки впливу захворюваності тварин та якості їх ветеринарного обслуговування, можна одержати інструмент для оцінки такого впливу на продуктивність тварин.

#### Література

1. Козій Б.І., Демчук М.В. Математична модель оцінки впливу зовнішнього середовища на продуктивність сільськогосподарських тварин. // Науковий вісник ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького, т. 12, № 1 (43). – Львів, 2010. – с. 282-288.

#### Summary

**Kozij B.I., Demchuk M.V.**

***Mathematical model of influence valuation of veterinary maintenance of animals on their productivity***

*Mathematical model is proposed for the quantitative valuation of factors influence which are taking into account the sickness rate of animal herd and the quality of veterinary maintenance on their productivity and the methodic of such valuation with the help of table processor Excel.*

**Key words:** animal productivity, veterinary maintenance, mathematic model, table processor.

Рецензент – к.е.н., доцент Батюк Б.Б.