

УДК 631.3 : 681.3

Козій Б.І., к.т.н., професор, **Янович Д.О.**, к.б.н., доцент ©
Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С.З.Гжицького, Львів, Україна

ПРО МОЖЛИВІ ПІДХОДИ ДО ОЦІНКИ ВПЛИВУ ЕКОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТВАРИН

При інтенсивному веденні певної галузі тваринництва слід пам'ятати, що лише здорова, належно утримана тварина може проявити максимальну продуктивність, яка зумовлена її спадковістю. Реальна продуктивність тварини буде децю меншою від максимальної за рахунок деякого коефіцієнта зменшення продуктивності, величина якого залежить від факторів зовнішнього середовища. Оскільки на здоров'я тварини впливають різноманітні фактори середовища, виникає потреба створення методики врахування сумарного ефекту такого впливу. У даній статті пропонуються можливі підходи до оцінки екології зовнішнього середовища як сукупності факторів, які впливають на продуктивність тварин. У ветеринарній медицині та тваринництві доцільно застосовувати підхід, згідно якого екологічні фактори поділяються на п'ять груп: фізичні, хімічні, біотичні, інформаційні, антропогенні. У випадку, якщо є можливість диференціювати вплив кожної групи факторів з відповідною бальною оцінкою такого впливу, пропонується математична модель для обчислення інтегрального коефіцієнта такого впливу та методика його обчислення засобами табличного процесора Excel. В іншому випадку доводиться користуватися методом експертної оцінки, який враховує сукупну дію усіх екологічних факторів, що створюють певну екологічну ситуацію на території сільськогосподарського підприємства чи тваринницької ферми. Шкала для такої оцінки пропонується у статті.

Ключові слова: продуктивність тварин, зовнішнє середовище, екологічні фактори, реальна продуктивність тварини, коефіцієнт зменшення продуктивності, математична модель, табличний процесор, експертна оцінка.

УДК 631.3 : 681.3

Козій Б.І., к.т.н., професор, **Янович Д.О.**, к.б.н., доцент
Львовский национальный университет ветеринарной медицины
и биотехнологий имени С.З. Гжицкого, Львов, Украина

О ВОЗМОЖНЫХ ПОДХОДАХ К ОЦЕНКЕ ВПЛИЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЖИВОТНЫХ

При интенсивном ведении определенной отрасли животноводства необходимо помнить, что только здоровое животное при надлежащем уходе может проявить максимальную производительность, обусловленную его генетикой. Реальная производительность животного будет несколько ниже от максимальной за счет некоторого коэффициента уменьшения производительности, величина которого зависит от факторов внешней среды. Поскольку на здоровье животного влияют разнообразные факторы

среды, возникает потребность создания методики учета суммарного эффекта такого влияния. В данной статье предлагаются возможные подходы к оценке экологии внешней среды как совокупности факторов, которые влияют на производительность животных. В ветеринарии и животноводстве целесообразно использовать подход, согласно которому различают пять групп экологических факторов: физические, химические, биотические, информационные, антропогенные. В случае возможности разделения влияния каждой группы факторов с соответствующей бальной оценкой такого влияния, предлагается математическая модель для вычисления интегрального коэффициента такого влияния и методика его нахождения при помощи табличного процессора Excel. В другом случае необходимо использовать метод экспертной оценки, учитывающий совместное действие всех экологических факторов, создающих определенную экологическую ситуацию на территории сельскохозяйственного предприятия или животноводческой фермы. Шкала для такой оценки предлагается в статье.

Ключевые слова: производительность животных, внешняя среда, экологические факторы, реальная производительность, коэффициент уменьшения производительности, математическая модель, табличный процессор, экспертная оценка.

UDC 631.3: 681.3

Kozij B.I., Professor, **Yanovych D.O.**, Associate professor
Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies
named after S.Z. Gzhyskiy, Lviv, Ukraine

ABOUT THE POSSIBLE APPROACHES TO THE INFLUENCE VALUATION OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON ANIMAL PRODUCTIVITY

At the intensive livestock industry you should be remembered that only healthy, properly kept animals can show the maximal productivity, which is caused by its heredity. Real animal productivity will be some what less than maximum be some coefficient of productivity reduction, the value of which depends on environmental factors. Since the health of animals affect various environmental factors, there is a need to create methods of using the total interference. This article presents possible approaches to assessing the ecology of the environment as a combination of factors that affect the productivity of the animals. In veterinary medicine and animal husbandry you should apply the approach according to which environmental factors are divided into groups: physical, chemical, biotic, informational, anthropogenic. In the event that there is an opportunity to differentiate the influence of each group of factors with the corresponding point estimate of the valuation, it is proposed the mathematical model for calculating the integral coefficient of the influence and is method of calculation means spreadsheet Excel. Otherwise we have to use the method of expert valuation that takes into account the cumulative effect of all the environmental factors that create a environmental situation in the agricultural enterprise or farm animal. The scale for this assessment is proposed in the paper.

Key words: animal productivity, environment, environmental factors, the actual productivity of the animals, a reduction factor of productivity, the mathematical model, spreadsheet, expert evaluation.

Вступ. 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.

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

$$P_{\phi} = P_2 * \kappa_{zn},$$

де P_2 - максимальна продуктивність тварини, що відповідає її генетичному потенціалу; κ_{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 до території, підприємства, ферми;
- ґрунти, рослини, якість кормів;
- дотримання технології і системи утримання тварин;
- стан будівель, внутрішнього обладнання, механізмів
- годівля, збалансованість раціонів;
- якість води та напування тварин;
- відповідність вибраного варіанту технології і використовуваних машин і механізмів завданням виробництва;
- 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 певною інтегральною величиною, яка враховує оцінки складових.

Оцінка впливу екологічних факторів на здоров'я та продуктивність сільськогосподарських тварин має певні складнощі методичного характеру. Під терміном «екологічний фактор» розуміють будь-який чинник, здатний впливати прямо чи опосередковано на живий організм хоча би на одній із стадій його розвитку. Таким чином, екологічні фактори охоплюють різноманітні за природою та походженням, інтенсивністю, ступенем впливу, а також значенням для живих організмів чинники. Широка різноманітність екологічних факторів

привела до появи багатьох класифікацій, в основу яких покладено різні принципи. Зокрема, класифікація А.С. Мончадського (1958 р.) [2] враховує реакції живих організмів, що були піддані впливу екологічних факторів, та ступінь їхньої адаптації тварин; вся сукупність екологічних факторів поділяється на три групи, залежно від періодичності їхнього впливу. Класифікація Х.Г.Андерварча – Л.К.Бірча (1954 р.) [3] поділяє екологічні фактори залежно від їхнього значення для живих організмів як конструктивного або енергетичного матеріалу.

Класифікація французького кліматолога Р.Дажо поділяє всю сукупність екологічних факторів на кліматичні, фізичні, кормові та біотичні [4]. У фундаментальній праці Н.Ф.Реймерса «Природокористування» [5] екологічні фактори поділяються на десять груп (по часу, періодичності, черговості виникнення тощо). Ця класифікація, враховуючи велику різноманітність факторів, тим не менш, є незручною для широкого застосування у практичній діяльності. Найбільш універсальним є поділ екологічних факторів на абіотичні, біотичні та антропогенні.

У ветеринарній медицині та тваринництві, на нашу думку, доцільно застосовувати підхід, запропонований Н.А. Уразаєвим (2002 р.) [6], згідно якого екологічні фактори поділяються на п'ять груп (табл. 1):

Таблиця 1

Таблиця екологічних факторів

№ пп	Групи екологічних факторів	Екологічні фактори
1	Фізичні	Освітленість, температура, шум, іонізуюча радіація
2	Хімічні	Геохімічні особливості ґрунтів пасовищ, наявність та концентрація ксенобіотиків
3	Біотичні	Внутривидова та міжвидова взаємодія у біоценозах
4	Інформаційні	Оптичні та слухові подразники, ієрархічна та етологічна структура популяції
5	Антропогенні	Фактори, обумовлені діяльністю людини

Отже, маємо п'ять груп факторів, які дають змогу оцінити вплив екології 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:

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

де $IO_{\max} = 5$ – максимальне значення інтегральної оцінки впливу екології на продуктивність тварин;

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

$$0 < K_{\phi} \leq 1.$$

В нашому випадку це п'ять груп факторів. Якщо є можливість оцінити вплив кожної групи на загальну екологічну ситуацію (див. табл. 2), то кожна з них може бути оцінена у «кількості позитивних балів» - $K_{пб}$. Ця оцінка для кожного фактора коливається в межах:

$$1 \leq K_{пб} \leq 5. \quad (3)$$

Очевидно, що вплив кожної групи може бути більш або менш суттєвим. Тому використаємо поняття ваги кожної групи екологічних факторів - v_{fi} , кожний з яких буде коливатися в межах:

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

Сумарна вага усіх груп факторів, очевидно рівна 1:

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

Таблиця 2

Таблиця оцінки впливу груп факторів на екологічну ситуацію

Вплив групи факторів на екологічну ситуацію	Оцінка у балах
Сприятливий	5
Нейтральний	4
Несприятливий	3
Поганий	2
Дуже поганий	1

Введемо поняття «кількості негативних балів» $K_{нб}$ для кожної групи факторів, тобто кількості балів, які негативно впливають на величину інтегральної оцінки впливу екології на продуктивність тварин. Очевидно, що:

$$K_{нб} = 5 - K_n. \quad (6)$$

Тоді коефіцієнт зниження інтегральної оцінки впливу екології внаслідок негативної дії недобраної кількості балів для кожної групи факторів з врахуванням ваги цієї групи можна обчислити за формулою:

$$K_{zni} = 1 - K_{нбi} / 5 * v_{fi} \quad (i = 1, 2, \dots, 5). \quad (7)$$

Результуючий коефіцієнт зниження інтегральної оцінки впливу екології K_{zn} дорівнюватиме добутку складових, тобто коефіцієнта зниження значення для кожної групи факторів:

$$K_{zn} = K_{zn1} * K_{zn2} * K_{zn3} * K_{zn4} * K_{zn5}. \quad (8)$$

На основі запропонованої математичної моделі нами розроблено програму обчислення та аналізу впливу груп факторів, які відображають вплив екології на продуктивність тварин. Вигляд електронної таблиці з відповідними розрахунковими формулами наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Вигляд електронної таблиці для обчислення коефіцієнта впливу екології на продуктивність тварин

	A	B	C	D	E	F
1	Оцінка впливу екологічних факторів на продуктивність тварин					
2	Групи екологічні факторів	Бальна оцінка (5 - 1)	Негативні бали	Коефіцієнт балів	Вагомість фактору	Коефіцієнт впливу
3	Фізичні	4	=5-B3	=C3/5	0,2	=1-D3*E3
4	Хімічні	3	=5-B4	=C4/5	0,2	=1-D4*E4
5	Біотичні	3	=5-B5	=C5/5	0,2	=1-D5*E5
6	Інформаційні	2	=5-B6	=C6/5	0,2	=1-D6*E6
7	Антропогенні	3	=5-B7	=C7/5	0,2	=1-D7*E7
8					=СУММ(E3:E7)	=ПРОИЗВЕД(F3:F7)
9						
10	Максимально сприятлива екологічна ситуація - IO =				5	
11	Коефіцієнт зменшення IO				=F8	
12	Реальне значення коефіцієнта IO				=E10*E11	

У даній таблиці в клітинах стовпчика **B** введено бальні оцінки кожного з факторів. У клітинах таблиці **E2 – E7** уведені значення ваги кожного фактора (вважається, що усі фактори мають однакову вагу – 0,2). У клітині **E8** обчислюється сумарне значення ваги усіх факторів для контролю правильності вводу, оскільки сума ваги усіх факторів повинна бути рівною 1. У клітині **E11** обчислюється шукане значення коефіцієнта K_{ϕ} зниження сумарної бальної оцінки впливу екології на продуктивність тварин. У клітині **E12** обчислюється значення інтегральної оцінки впливу екології на продуктивність тварин IO.

Результати обчислення за даним алгоритмом наведені в табл. 4. Як видно з табл. 3, коефіцієнт зниження інтегральної оцінки впливу екології на продуктивність тварин заданих бальних оцінках враховуваних факторів та при заданих вагах кожного фактору рівний:

$$K_{\phi} = 0,66.$$

Отже, інтегральна оцінка IO впливу екології на продуктивність тварин буде рівною:

$$IO = IO_{\max} \cdot K_{\phi} = 5 \cdot 0,66 = 3,3.$$

Запропонований вище метод визначення інтегральної оцінки впливу екологічної ситуації на продуктивність тварин доцільно застосовувати у випадку, якщо є можливість диференціювати вплив кожної групи факторів з відповідної бальною оцінкою такого впливу. В іншому випадку доводиться враховувати сукупну дію усіх екологічних факторів, які створюють певну екологічну ситуацію на території сільськогосподарського підприємства чи тваринницької ферми.

Враховуючи комплексну дію екологічних факторів, ступінь відповідності параметрів середовища існуючим гранично допустимим концентраціям (ГДК)

та іншим екологічним нормативам, екологічну ситуацію на досліджуваній території можна класифікувати як задовільну, незадовільну, напружену, критичну та кризову з відповідною бальною оцінкою. Критерії для такої комплексної оцінки екологічної ситуації наведено в табл. 5.

Таблиця 4

Таблиця з результатами обчислення коефіцієнта впливу екології на продуктивність тварин

	A	B	C	D	E	F
1	Оцінка впливу екологічних факторів на продуктивність тварин					
2	Групи екологічних факторів	Бальна оцінка (5 - 1)	Негативні бали	Коефіцієнт балів	Вагомість фактору	Коефіцієнт впливу
3	Фізичні	4	1	0,2	0,2	0,96
4	Хімічні	3	2	0,4	0,2	0,92
5	Біотичні	3	2	0,4	0,2	0,92
6	Інформаційні	2	3	0,6	0,2	0,88
7	Антропогенні	3	2	0,4	0,2	0,92
8					1	0,658
9						
10	Максимально сприятлива екологічна ситуація - IO = 5					
11	Коефіцієнт зменшення IO = 0,66					
12	Реальне значення коефіцієнта IO = 3,3					

Таблиця 5

Таблиця комплексної оцінки екологічної ситуації

Оцінка екологічної ситуації	Оцінка в балах (IO)	Стан навколишнього середовища	Стан здоров'я та продуктивність тварин
Задовільна	5	Відсутнє фізичне, хімічне та біологічне забруднення території. Дотримання оптимальної чисельності та щільності розміщення особин	Показники здоров'я відповідають клінічним нормам. Можливі відхилення здоров'я не пов'язані із впливом середовища
Незадовільна	4	Недотримання оптимальних значень екологічних факторів по одній із груп. Можливі окремі перевищення існуючих норм ГДК	Окремі показники мають відхилення та залежать від екологічної ситуації
Напружена	3	Недотримання оптимальних значень екологічних факторів по двох групах. Перевищення норм ГДК до 30% досліджуваних проб	Окремі показники мають відхилення та залежать від екологічної ситуації. Можливе погіршення показників народжуваності, відставання у рості тварин, зниження продуктивності

Критична	2	Недотримання оптимальних значень екологічних факторів по двох групах і більше групах. Багаторазове перевищення норм ГДК	Суттєві відхилення клінічних показників, що характеризують стан здоров'я тварин . Суттєве зниження продуктивності тварин
Кризова	1	Недотримання оптимальних значень екологічних факторів по усіх групах. Багаторазове перевищення норм ГДК в усіх досліджуваних пробах ґрунту, води, атмосферного повітря	Вроджені відхилення у показниках здоров'я та продуктивності.

Висновки. Таким чином, використовуючи запропоновану методику визначення бальної оцінки впливу екологічної ситуації на території сільськогосподарського підприємства чи тваринницької ферми, можна одержати інструмент для оцінки такого впливу на продуктивність тварин.

Література

1. Козій Б.І. Математична модель оцінки впливу зовнішнього середовища на продуктивність сільськогосподарських тварин / Б.І. Козій, М.В. Демчук // Науковий вісник ЛНУВМ та БТ ім. С.З. Гжицького, т. 12, № 1 (43). – Львів, 2010. – С. 282-288.
2. Мончадский А.С. О классификации факторов окружающей среды / А.С. Мончадский // Зоологический журнал. – 1958. – т.37, № 5. – С. 680-692.
3. Anderwartha H.G. The distribution and Abundance of Animals / H.G. Anderwartha. – Chicago: Chicago University Press. – 1954. – 782 p.
4. Дажо Р. Основы экологии / Р.Дажо. – М.: Прогресс, 1975. – 415 с.
5. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. / Н.Ф. Реймерс. – М.: Мысль, 1990. – 637 с.
6. Ветеринарная экология / А.Н. Ахмадеев, И.М. Колесников, В.И. Лысов и др. Под ред. Д.Н. Урадзева и В.И. Трухачева. – М.: Колос, 2002. – 240 с.

Рецензент – д.е.н., професор Шульський М.Г.