

УДК: 636.52/58.082:517

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ НЕСУЧОСТІ КУРЕЙ ІЗ СТИХІЙНИМИ ВІДХИЛЕННЯМИ КРИВОЇ ЯЙЦЕКЛАДКИ ВІД СТАНДАРТУ

Панькова С.М.

Інститут птахівництва УААН

Резюме. Розглядається проблема прогнозування несучості курей на індивідуальному рівні. Аналізується можливість застосування методів згладжування емпіричних даних для підвищення точності прогнозу при наявності стрибкоподібних відхилень кривої яйцекладки від стандартної форми.

Ключові слова: несучість, прогноз, згладжування, точність.

Summary. The problem of forecasting the egg production of hens at the individual level is examined. The possibility of use of methods of smoothing down empiric data for the increase of prediction accuracy under the presence of saltatory deviations of the egg laying curve from the standard form is analyzed.

Key words: egg production, prediction, smoothing down, accuracy.

Вступ. При оптимізації селекційних програм питання моделювання та прогнозування основних продуктивних якостей сільськогосподарських тварин та птиці набуває особливого значення. Оскільки для яєчної птиці основною ознакою є несучість, досить важлива розробка моделей опису і прогнозування цієї ознаки на індивідуальному і груповому рівнях [4, 7].

Найбільш поширеним методом прогнозування динамічних процесів є метод екстраполяції, концептуальною основою використання якого є припущення, що прогнозований процес має відому інерційність, і діючі фактори та тенденції попереднього (базового) періоду зберігаються і на прогнозований період [1].

Для прогнозування несучості ряд авторів вважають досить ефективною модель Мак-Міллана та її модифікації [4, 6, 11]. Ця модель розрахована для прогнозу несучості з використанням даних за кожний місяць початкового періоду яйцекладки.

Неабиякої актуальності набувають дослідження щодо використання для опису та прогнозування несучості лінійних та нелінійних моделей регресії, Бріджеса і Річардса, гамма-функції, які було розроблено для опису продуктивності тварин, наприклад живої маси та кривих лактації в молочному скотарстві [3, 9, 10].

Основним недоліком моделей для прогнозування несучості є висока математична чутливість до нехарактерних точок кривої яйцекладки, що знижує точність прогнозу. Тому з великою похибкою прогнозується несучість особин, у яких бувають стихійні різкі відхилення кривої несучості від загальновідомої форми, обумовлені порушенням годівлі, світлових режимів тощо. У зв'язку з цим важливе значення має розробка методів згладжування експе-

риментальних даних, що повинно значно підвищити точність прогнозу. Іванова К.Ф. та Платонов В.О. [2] розробили алгоритм згладжування та апроксимації даних дискретних спостережень, що базується на апараті кубічних сплайнів і забезпечує представлення дискретного набору даних неперервною функцією, збереження якісного характеру вихідної функції.

Таким чином, метою наших досліджень була розробка методу для підвищення точності короткотермінового (на 1-3 місяці) прогнозу індивідуальної несучості при наявності стрибкоподібних відхилень кривої яйцекладки від стандартної форми.

Матеріали і методи. Для підвищення точності прогнозування показника індивідуальної несучості курей у випадках стрибкоподібних відхилень його від стандартної кривої було апробовано метод згладжування емпіричних даних за Румшинським Л.З. [8] – многочлен першого степеня з використанням трьох та п'яти суміжних точок. При цьому криву яйцекладки птиці виражали у вигляді кривої росту шляхом накопичення попередньої щомісячної несучості. Для прогнозування використовували лінійну функцію на фактичних і згладжених даних. Прогнозували несучість за 9 місяців на основі даних за 6, 7 і 8 місяців (базовий період).

Прогнозовані дані за 9 місяців несучості порівнювали з фактичними й обчислювали похибку прогнозу за формулою (1):

$$П = 100 \times (N_{\text{пр}} - N_{\text{ф}}) / N_{\text{ф}}, \quad (1)$$

де

П – похибка прогнозу в %;

$N_{\text{пр}}$ – прогнозована несучість,

$N_{\text{ф}}$ – фактична несучість.

Для оцінки несучок за формою кривої яйцекладки використовували розроблену нами методику попарного порівняння індивідуальних кривих з модельною, на основі чого кожній особині присвоюється ранг від 1 до 4 [5]:

1 – вірогідно вищі показники несучки, порівняно з моделлю;

2 – невірогідне перевищення індивідуальної кривої;

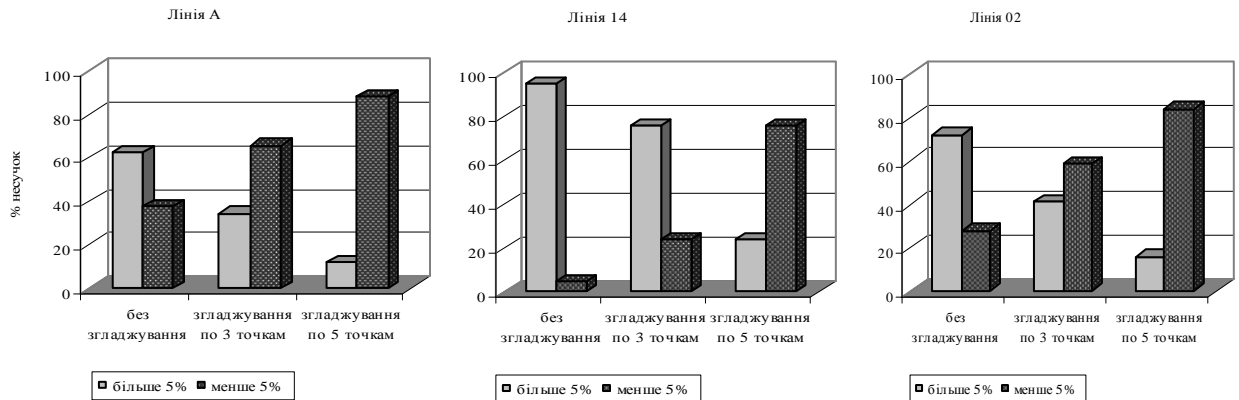
3 – невірогідно нижчі показники несучки;

4 – вірогідно гірші.

В дослідженнях використовували показники індивідуальної щомісячної несучості курей ліній різних порід: А – бірківська барвіста, 02 – червоний род-айленд, 14 – полтавська глиняста загальною чисельністю 3,8 тис. голів.

Результати і обговорення. Аналіз даних щомісячної несучості курей за 9 місяців показав, що більш як у 90% особин крива несучості мала нестабільний характер: від 90% в лінії А до 98% – в лінії 14. Тому для підвищення точності прогнозу несучості цих курей використовували розроблену методику згладжування емпіричних даних. При прогнозуванні індивідуальної несучості на 1-3 місяці вперед було використано 3 типи базових періодів: емпіричні дані, згладжені дані по 3 і 5 точкам.

На рис. 1 подано діаграми залежності похибок прогнозу несучості від типу базового періоду при його тривалості 8 місяців. З діаграм видно, що без застосування згладжування точність прогнозу досить низька, що обумовлено, на нашу думку, саме наявністю стрибкоподібних відхилень протягом базового періоду кривої несучості. Особин, у яких похибка прогнозу не перевищувала допустимих 5%, було 4,6-37,9% від загальної кількості оцінених в кожній з ліній. Використання згладжування покращує ситуацію, причому точність підвищується із збільшенням кількості суміжних точок для згладжування. Так, в лінії А відсоток особин з максимально допустимою



похибкою зріс із 65,5 до 87,7%, в лінії 14 – із 24,1 до 75,9%, в лінії 02 – із 58,8 до 84,0%, що говорить про доречність застосування для згладжування саме многочлену першого степеня з використанням п'яти суміжних точок.

Рис.1. Розподіл несучок ліній А, 14 і 02 в залежності від діапазонів похибки прогнозу несучості при різних типах базового періоду

Результати прогнозування несучості курей ліній А, 14, 02 з використанням емпіричних та згладжених даних (по п'яти точкам) різних базових періодів (6, 7, та 8 місяців) наведено в таблиці 1. Вона вміщує результати розподілу несучок (у відсотках від загальної кількості) в залежності від діапазонів абсолютних похибок прогнозу (менше 5% та більше 5%).

З таблиці 1 видно, що із збільшенням тривалості базового періоду збільшується і точність прогнозу, тобто зменшується кількість особин з похибкою прогнозу, більшою за 5%. При цьому також наглядно видно різницю між кількістю несучок з мінімальною похибкою при використанні емпіричних та згладжених даних базового періоду. Ця різниця в усіх випадках вірогідна. Особливо відчутна різниця між прогнозом на згладжених і незгладжених даних в лінії 14, де несучок з мінімальною похибкою в залежності від тривалості базового періоду було в першому випадку від 4,6 до 8,9% від загальної кількості в лінії, тоді як при згладжуванні їх було значно більше – від 52,7 до 75,9%. Це свідчить про стихійний характер кривої яйцекладки основної частини несучок в лінії, де без стрибкоподібних відхилень кривої було лише 1,9% особин.

Таблиця 1. Розподіл несучок в залежності від діапазонів похибки прогнозу при різних типах базового періоду та його тривалості

Лінія	Тип даних*	Діапазон похибок	Тривалість базового періоду					
			6 місяців		7 місяців		8 місяців	
			N	%	N	%	N	%
А	Е	До 5%	702	41,3	690	40,6	643	37,9
		Більше 5%	996	58,7	1008	59,4	1055	62,1
	З	До 5%	812	47,8	1028	60,5	1489	87,7
		Більше 5%	886	52,2	670	39,5	209	12,3
14	Е	До 5%	147	8,9	99	6,0	76	4,6
		Більше 5%	1512	91,1	1560	94,0	1583	95,4
	З	До 5%	874	52,7	918	55,3	1259	75,9
		Більше 5%	785	47,3	741	44,7	400	24,1
02	Е	До 5%	150	33,4	130	28,9	126	28,1
		Більше 5%	299	66,6	319	71,1	323	71,9
	З	До 5%	257	57,2	303	67,5	377	84,0
		Більше 5%	192	42,8	146	32,5	72	16,0

Примітка. *Е – емпіричні дані, З – згладжені дані щомісячної несучості.

Аналіз несучок вищеназваних ліній було проведено також в розрізі розподілу їх на 4 групи в залежності від рангової оцінки за формою кривої несучості порівняно з середньою кривою по лінії. Тому було проведено попереднє ранжування несучок за цим показником, результати якого наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Розподіл несучок на ранги за формою кривої яйцекладки відносно середньої по лінії

Тип кривої яйцекладки	А		14		02	
	N	%	N	%	N	%
Вірогідно вище середньої по лінії (ранг 1)	90	5,3	96	5,8	38	8,5
Невірогідно вище середньої по лінії (ранг 2)	776	45,7	609	36,7	178	39,6
Невірогідно нижче середньої по лінії (ранг 3)	751	44,2	785	47,3	199	44,3
Вірогідно нижче середньої по лінії (ранг 4)	81	4,8	169	10,2	34	7,6
Всього	1698		1659		449	

В таблиці 3 наведено відсоток курей з мінімальною похибкою прогнозу несучості (0-5%) в залежності від їх племінної цінності за формою кривої яйцекладки при використанні базового періоду тривалістю 8 місяців. Так, серед несучок рангу 1, тобто найкращих в лінії, особин з такою абсолютною похибкою прогнозу при використанні згладжених даних в залежності від

лінії було 89,6-95,6%. Із збільшенням рангу їх кількість зменшувалась і для курей, крива несучості яких була вірогідно нижчою за середню по лінії (ранг 4), мінімальна похибка прогнозу була у 68,6-85,3% від загальної кількості в цій групі. Таким чином, серед курей 1 та 2 рангів, з яких саме і відбирають кращу птицю для відтворення наступної генерації, таких особин було більше, ніж серед курей інших рангів, на 11,9% в лінії А, на 11,1% – в 14, на 9,5% – в 02. Це свідчить про більш точний прогноз індивідуальної несучості для цієї групи курей.

Таблиця 3. Кількість несучок з мінімальною похибкою прогнозу (0-5%) в розрізі рангів за формою кривої яйцекладки

Ранг	А		14		02	
	згладжені	емпіричні	згладжені	емпіричні	згладжені	емпіричні
1	95,6	26,7	89,6	3,1	94,7	23,7
2	93,3	44,5	81,1	4,8	87,6	28,7
1+2	93,5	42,6	82,3	4,5	88,9	27,8
3	81,6	35,0	71,7	5,0	78,4	28,6
4	81,5	13,6	68,6	3,0	85,3	26,5
3+4	81,6	32,9	71,2	4,6	79,4	28,3

З таблиці 3 також видно, що незалежно від рангу при використанні згладжених даних мінімальна похибка була у основної маси несучок (понад 70%), тоді як при використанні емпіричних даних їх поголів'я не перевищувало 45%. Отже, використання згладжування даних базового періоду значно підвищує точність прогнозу несучості, особливо для птиці 1 та 2 рангів, тобто з кривою яйцекладки, що перевищує середню по лінії.

Це підтверджують і дані таблиці 4, в якій наведено середні фактичні та прогнозовані показники несучості за 9 місяців продуктивності по кожній з оцінених ліній, а також похибки прогнозу несучості в залежності від типу базового періоду та рангів курей за формою кривої яйцекладки.

Таблиця 4. Фактична та прогнозована несучість курей на основі даних за 8 місяців

Лінія	Ранг	Несучість за 9 місяців, шт. яєць				
		фактична	після згладжування		без згладжування	
			прогноз	похибка	прогноз	похибка
А	1	167,7	169,7	1,2	178,4	6,4
	2	149,1	151,3	1,4	157,3	5,5
	3	126,8	129,9	2,4	135,2	6,6
	4	102,8	105,8	2,9	112,7	9,6
	По лінії	138,0	140,8	2,0	146,5	6,2
14	1	152,3	156,9	3,1	166,0	9,1
	2	137,5	141,7	3,0	150,7	9,6
	3	119,3	123,3	3,4	132,8	11,4

	4	101,0	104,7	3,7	114,0	12,9
	По лінії	126,0	130,1	3,3	139,4	10,8
02	1	185,4	187,6	1,2	196,8	6,1
	2	170,3	173,3	1,8	182,3	7,1
	3	145,3	148,4	2,2	156,6	7,9
	4	119,3	123,2	3,2	128,6	7,7
	По лінії	156,7	160,1	2,2	168,1	7,4

Як видно, в усіх лініях найближчий до факту прогноз отримали при використанні згладжених даних, коли похибка прогнозу коливалася в залежності від рангу від 1,2 до 2,9% в лінії А, від 3,0 до 3,7% в лінії 14 та від 1,2 до 3,2% в лінії 02. Похибка прогнозу несучості, отриманого при використанні емпіричних (незгладжених) даних базового періоду для всіх ліній і рангів перевищувала максимально допустиму (5%). Для даного типу базового періоду вона була в середньому на 4,2-7,5% вищою, ніж при використанні для прогнозу згладжених даних.

Дані таблиці 4 також показують, що із збільшенням рангу за формою кривої яйцекладки, тобто із зниженням показників щомісячної несучості курей, похибка прогнозу збільшувалася. Найменшою вона була для рангу 1 (вірогідне перевищення індивідуальних кривих над середньою по лінії) і найбільшою – для рангу 4 (вірогідно нижчі показники несучок від середнього по лінії).

Таким чином, наведені дані підтверджують, що використання згладжування даних базового періоду істотно підвищує точність прогнозу індивідуальної несучості курей, у яких крива яйцекладки містить стрибкоподібні відхилення від біологічно обумовленої кривої. Більш точним виявилось згладжування многочленом першого степеня по п'яти суміжним точкам, коли з мінімальною похибкою прогнозу було на 22-51% більше особин, ніж при використанні цього ж методу з трьома суміжними точками.

Крім того, використання запропонованого методу згладжування емпіричних кривих несучості дозволяє з високою точністю (похибка до 5% у 82,3-93,5%) несучок прогнозувати несучість курей, крива яйцекладки яких перевищує середню по лінії (рангу 1 та 2), серед яких і відбирають особин для подальшої селекції. Це дасть змогу при неповному періоді обліку несучості визначати потенціал несучості птиці за загальноприйнятий період (72 тижні життя) і порівнювати показники різних генерацій між собою та з птицею інших фірм.

Список літератури

1. Гамбаров, Г. М. Статистическое моделирование и прогнозирование [Текст] / Г. М. Гамбаров, Н. М. Журавель, Ю. Г. Королев. – М.: Финансы и статистика, 1990.– 383 с.
2. Иванова, К. Ф. Интеллектуальная аппроксимация экспериментальных данных [Текст] / К. Ф. Иванова, В. О. Платонов // Информация и системный

анализ сельского хозяйства в условиях аграрной реформы: Материалы междунароод. научно-практ. конф. – М., 1993. – С. 82-83.

3. Коваленко, В. П. Прогнозування продуктивності яєчної птиці перспективного генофонду [Текст] / В. П. Коваленко, С. Ю. Боліла, С. Я. Плоткін // Аграрний вісник Причорномор'я. – 1999. – № 3(6). – С. 95-97.

4. Математические модели для описания яичной продуктивности кур [Текст] / В. П. Коваленко [и др.] // С.-х. биология. – 1991. – № 4. – С. 193-201.

5. Панькова, С. Н. Новый критерий оценки и отбора несушек по форме кривой яйцекладки для повышения яйценоскости [Текст] / С. Н. Панькова // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. (Матеріали VI Укр. конф. по птахівництву з міжнарод. участю/ ІП УААН. – Харків, 2005. – Вип. 57. – С. 67-72.

6. Пономаренко, Н. І. Використання математичних моделей для оцінки компонентів несучості курей рівновагових угруповань [Текст] / Н. І. Пономаренко // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. / ІП УААН. – Бірки, 2004. – Вип. 54. – С. 105-108.

7. Прогнозирование племенных и продуктивных качеств птицы [Текст] / В. Т. Горин [и др.] // Птицеводство. – 1982. – № 8. – С. 23-24.

8. Румшинский, Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента [Текст] / Л. З. Румшинский – М.: Наука, 1971. – 192 с.

9. Степаненко, Н. В. Моделювання і прогнозування несучості птиці кросу “Беларусь-9” [Текст] / Н. В. Степаненко // Птахівництво: міжвід. темат. наук. зб. (Матеріали IV Укр. конф. по птахівництву з міжнарод. участю/ ІП УААН. – Харків, 2003. – Вип. 53. – С.130-134.

10. Grossman, M. A model for persistency of egg production / M. Grossman, T. Grossman, W. Koops // Poultry Science. – 2000. – Vol. 79. – P. 1715-1724.

11. Jang, N. New mathematical model of poultry egg production [Текст] / N. Jang, C. Wu, J. McMillan // Poultry Science. – 1989. – Vol. 68. – P. 476-481.