

**Степаненко Н.В.,**

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,  
доцент кафедри прикладної математики та економічної кібернетики,  
*Херсонський державний аграрно-економічний університет*

**Stepanenko Natalia,**

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Senior Lecturer at the Department of  
Applied Mathematics and Economic Cybernetics,  
*Kherson State Agrarian and Economic University*

## **ПОЛІПШЕННЯ ПРОДУКТИВНИХ ПОКАЗНИКІВ КРОСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ**

**Степаненко Н.В. Поліпшення продуктивних показників кросів з використанням математичних методів та моделей.** У статті розглянуто методи та моделі для поліпшення продуктивних показників кросів такого виду продукції птахівництва, як м'ясо птиці. Для порівняльного оцінювання продуктивності курей різних кросів використовували різноманітні методи опису та прогнозу селекційних ознак з використанням математичних моделей. Проведено порівняльне оцінювання різних моделей росту м'ясного типу. Вивчено доцільність використання нових параметрів інтенсивності росту в моделі Т. Бріджеса для виявлення генотипових відмінностей між кросами та прогнозування живої маси з огляду на показники, отримані в ранньому онтогенезі. Завдяки порівняльному оцінюванню моделей живої маси курей виявлено, що придатнішими для їх опису та прогнозування є моделі Т. Бріджеса та Ф. Річардса. Доведено доцільність використання параметрів моделі (кінетична та експоненційна швидкість росту) як додаткових критеріїв за спрямованого відбору за продуктивністю.

**Ключові слова:** методи, модель, продуктивність, виробництво, експоненційна швидкість росту, кінетична інтенсивність росту.

**Степаненко Н.В. Улучшение продуктивных показателей кроссов с использованием математических методов и моделей.** В статье рассмотрены методы и модели для улучшения продуктивных показателей кроссов такого вида продукции птицеводства, как мясо птицы. Для сравнительного оценивания производительности кур разных кроссов использовали различные методы описания и прогноза селекционных признаков с использованием математических моделей. Проведено сравнительное оценивание различных моделей роста мясного типа. Изучена целесообразность использования новых параметров интенсивности роста в модели Т. Бриджеса для выявления генотипических различий между кроссами и прогнозированием живой массы с учетом показателей, полученных в раннем онтогенезе. Благодаря сравнительному оцениванию моделей живой массы кур обнаружено, что более пригодными для их описания и прогнозирования являются модели Т. Бриджеса и Ф. Ричардса. Доказана целесообразность использования параметров модели (кинетическая и экспоненциальная скорость роста) как дополнительных критериев при направленном отборе по производительности.

**Ключевые слова:** методы, модели, производительность, производство, экспоненциальная скорость роста, кинетическая интенсивность роста.

**Stepanenko Natalia. Improvement of productivity performance of crosses using mathematical methods and models.** The article discusses methods and models for improving the productivity performance of crosses of poultry farming products such as poultry meat. Domestic poultry farming has become one of the most economically attractive and competitive types of agribusiness. The industry also has significant export potential and prospects for increasing it, which is one of the strategic goals of improving the development efficiency of the agro-industrial complex. Therefore, the progress of the poultry farming is conditioned by the use of intensive factors, which primarily include the achievements of modern genetics, breeding, and biotechnology. The high demand for poultry meat is explained by the fact that it is the best in fat and amino acid composition, mostly meets the requirements for food and their balance. Further consumption growth forecasts in this segment make the production of fresh broiler meat one of the most attractive areas of business development for at least the next three to five years. Research on the application of complex programs based on the principles of stabilizing selection, index method of selection, signs of sexual dimorphism is promising. Given the relevance of the study aimed at establishing patterns of growth of poultry meat crosses, we studied the dynamics of growth of poultry crosses Progress, TETRA-SL (hybrids) and TETRA-SL (maternal form). Various methods of description and prediction of breeding traits using mathematical methods and models have been used to benchmark the performance of chickens in different crosses. The comparative evaluation

of different models of meat type growth is made. We have studied the feasibility of using new parameters of growth intensity in the model of T. Bridges to identify genotypic differences between crosses and live weight prediction, based on indicators obtained in early ontogenesis. The processing of the obtained data has been carried out using biological statistics methods. Comparative assessment of live weight models of chickens revealed that the models of T. Bridges and F. Richards are more suitable for their description and forecasting. The average percentage deviation for crosses does not exceed the 5% threshold of error-free judgment about the reliability of the data obtained. The analysis of the data showed the effectiveness of the evaluation and selection of chickens by components of complex polygenic traits, in particular norms of kinetic and exponential growth rates of live weight, as additional criteria for directed selection for productivity.

**Key words:** methods, models, productivity, production, exponential growth rate, kinetic growth rate.

**Постановка проблеми.** В племінній роботі з породою розведення за лініями та сімействами має дуже велике значення, адже сконцентрувати в кожній особині все цінне, чим характеризується порода, неможливо. Цінні якості породи накопичуються в окремих лініях і сімействах, які входять у її структуру, тому для підвищення продуктивних і племінних показників варто диференційовано вести селекцію птиці батьківської та материнської ліній.

Так, батьківські лінії птиці необхідно відбирати за швидкістю росту в ранньому віці, м'ясними формам статури, запліднюючою здатністю плідників, збереженістю, а материнські – за несучістю, виводом добового молодняку та збереженістю. Такий підхід дасть змогу значно підвищити плодючість птиці, знизити затрати корму, зберегти досягнутий рівень живої маси по материнській лінії, а також підвищити живу масу та м'ясні якості по батьківській лінії, що сприятиме збільшенню виходу продукції в розрахунку на одну батьківську пару та зниженню її собівартості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Одним з основних факторів отримання високопродуктивних курей є спрямоване вирощування ремонтного молодняку, яке передусім контролюється обліком динаміки живої маси та лінійних вимірів. Птахівницькі господарства внаслідок наданих інвестицій отримали змогу модернізувати свою технічну базу, закуповувати курей найпродуктивніших кросів, поліпшувати організацію, якість годівлі та ветеринарне забезпечення галузі. Це дало можливість вести виробничий процес отримання продукції на рівні сучасних світових стандартів виробництва [1, с. 154; 2, с. 3].

**Формулювання завдання дослідження.** Метою статті є обґрунтування й розроблення ефективних моделей для підвищення живої маси птиці та її прогнозу.

Для досягнення наміченої мети поставлено такі завдання:

- вивчення онтогенетичних змін живої маси шляхом удосконалення показників, що характеризують інтенсивність росту й формування особин;
- проведення порівняльного оцінювання математичних моделей для опису та прогнозування живої маси курей.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Сутність математичного моделювання та прогнозування полягає у вивченні об'єкта, явища процесу шляхом створення математичних моделей та їх дослідження. В. Глушков та співавтори [3, с. 13] зазначають, що математична модель є системою математичних співвідношень, а саме формул, функцій, рівнянь, систем рівнянь, які описують ті чи інші явища об'єкта, процесу, що вивчається.

У м'ясному птахівництві енергія росту є визначальним фактором, який обумовлює ефективність тваринного виробництва. Це обумовлено тим, що швидкість росту визначає фінальну живу масу бройлерів у 42–49 днів вирощування, а також позитивно корелює з витратами корму на 1 кг приросту. Водночас для птиці родинних стад (материнських форм) високі показники живої маси призводять до зниження репродуктивних якостей та показників несучості, тому в сучасних технологіях виробництва маси бройлерів передбачено використання обмеженої годівлі ремонтного молодняку задля запобігання його ожирінню та зниженню відтворних якостей. Водночас існує думка про те, що жива маса в період вирощування та в дорослому віці контролюється різними генетичними системами, що дає змогу вивести лінії та родині птиці з невисокою живою масою в дорослому стані. Одним із перспективних напрямів може бути використання зчепленого зі статтю гена карликовості (dw), який зумовлює зниження живої маси птиці родинних форм бройлерних кросів на 25–30%.

Для вдосконалення селекційних програм у м'ясному птахівництві велике значення має розроблення критеріїв оцінювання закономірностей росту молодняку й дорослих птахів задля прогнозування у наступних поколіннях і корегування системи вирощування, зокрема використання обмеженої годівлі ремонтного молодняку. Для вирішення цього завдання використано два підходи:

- вивчення онтогенетичних змін живої маси шляхом удосконалення показників, що характеризують інтенсивність росту та формування особин;
- використання математичних моделей для опису й прогнозування живої маси.

Виходячи з цих передумов, ми провели дослідження з порівняльного вивчення ефективності використання низки математичних моделей для опису й прогнозування живої маси ремонтного молодняку яєчних кросів.

Метою дослідження є вибір найефективнішої моделі, за допомогою якої досягається прогнозування живої маси у 18–20-тижневому віці з огляду на показники, отримані за період 6 тижнів вирощування. Водночас проведено оцінювання вихідних ліній і кросів за показниками відносного приросту, індексами напруги й рівномірності росту.

В аналіз включені показники живої маси птиці за даними проведеного нами оцінювання родинних форм яєчного кросу «Прогрес» у племінному птахівничому підприємстві ЗАТ «Чорнобаївське» (табл. 1).

Особливість динаміки живої маси полягає в тому, що вона відображає призначення ліній у структурі

Таблиця 1

Динаміка живої маси молодняку кросу «Прогрес» за 20 тижнів вирощування, г (n=50)

Вік, тижні	Лінії та гібриди						
	П1	П2	П3	П4	П12, шівні	П34, курочки	П1234, гібридні курочки
	червоний род-айленд		білий род-айленд				
1	80,1±0,51	80,3±0,47	80,3±0,42	80,2±0,42	85,2±0,49	79,5±0,46	75,5±0,45
2	155,3±0,94	151,3±0,87	151,2±0,92	150,5±0,79	190,6±1,17	150,3±0,78	139,6±0,81
3	228,6±1,23	220,1±1,13	220,8±1,32	220,0±1,32	290,0±1,75	232,8±1,31	188,7±0,98
4	309,6±1,66	278,8±1,68	308,5±1,85	298,6±1,77	398,1±2,35	311,4±1,73	259,4±1,56
5	402,3±2,43	402,0±2,34	391,6±2,12	381,5±2,10	512,1±2,62	389,8±2,15	341,2±1,99
6	483,1±3,19	467,1±2,54	463,8±2,63	453,9±2,80	611,8±3,62	481,9±2,56	409,1±2,22
7	581,1±3,75	589,7±3,29	550,7±3,17	540,7±3,18	741,0±4,01	576,5±3,19	484,6±2,73
...	...	...	...	...	...	...	...
16	1498,4±7,97	1504,2±7,89	1474,6±7,99	1454,6±7,71	1835,8±10,34	1369,8±7,54	1351,4±7,16
17	1610,0±10,46	1603,4±9,36	1583,9±8,54	1563,8±9,23	1964,8±10,95	1472,8±8,48	1480,7±8,60
18	1710,1±10,93	1672,6±10,81	1677,8±9,36	1667,7±9,95	2089,7±10,73	1572,4±9,50	1591,0±10,11
19	1812,5±10,55	1789,7±9,33	1761,0±9,57	1741,1±9,66	2208,8±11,60	1673,3±9,67	1686,5±8,81
20	1927,6±10,85	1877,2±11,55	1865,8±9,72	1845,8±10,44	2357,4±13,56	1814,3±10,28	1810,2±11,06

кросу. Особливо наочно це спостерігається на курчатах кросу «Прогрес», який найбільш широко використовується у господарствах нашої країни. Нами проведено вивчення живої маси ремонтного молодняку чотирьох вихідних ліній (П1, П2, П3, П4), двох родинних форм (батьківської П12 і материнської П34).

Виходячи з теоретичних основ формування кросів курей, маємо очікувати вищих показників живої маси курчат у батьківських лініях і формах, а мінімальних – у материнських лініях (формах), проміжних – у фінального гібрида. Отримані результати підтвердили, що конструкція кросу «Прогрес» побудована на зазначеному принципі спеціалізації лінії за ознакою «жива маса». Так, максимальний показник живої маси отримано для курей батьківської лінії у батьківській формі П1 (1710,1 г), а мінімальний – для курей материнської лінії материнської форми П4 (1667,7 г). породи черво-

ний род-айленд і материнської П34 породи білий род-айленд, а також фінального гібрида цього кросу П1234.

Показники живої маси курчат різних кросів за даними селекційних фірм наведені в табл. 2.

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що залежно від філогенезу кроси відрізняються живою масою в кінці періоду вирощування. Так, усі кроси, що належать до породи леггорн, мають значно нижчі показники живої маси порівняно з коричневими кросами, які походять від білих і червоних род-айлендів, тому динаміка живої маси у віці 18 тижнів для білих кросів складала 1 250–1 480 г, а жива маса коричневих кросів перебувала в межах, коли їх мінімальні показники були на рівні максимальних у білих кросах, а саме від 1 440 до 1 591 г (фінальний гібрид кросу «Прогрес»). Птиця кросу «Борки – 117» мала значення живої маси ближче до білих кросів, тому що гібриди

Таблиця 2

Динаміка живої маси яєчних кросів за 18 тижнів життя, г

Вік, тижні	Лінії та гібриди											
	HY-LINE W-98	HY-LINE Brown	TETRA-SL гібриди	TETRA-SL материнська форма	ШЕВЕР-579	БСЛАРУСЬ-9			БОРКИ-117	ЛОМАНН білий ЛСД	ЛОМАНН коричневий	
						4	56	456			♀	♂
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	60	70	70	70	70	75	70	75	70	75	80	75
2	105	115	130	120	115	110	110	110	130	130	130	130
3	170	190	190	190	195	185	180	185	200	190	180	195
4	240	290	260	260	290	280	250	270	290	265	250	275
5	310	380	340	350	380	360	330	350	350	345	320	367
6	390	480	420	430	475	450	410	430	420	425	410	475
7	480	590	510	540	570	540	495	520	490	500	500	583
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
16	1 220	1 410	1 335	1 360	1 390	1 400	1 310	1 340	1 250	1 120	1 270	1 330
17	1 270	1 480	1 425	1 430	1 475	1 480	1 380	1 410	1 340	1 185	1 350	1 400
18	1 320	1 550	1 520	1 500	1 560	1 560	1 440	1 480	1 430	1 250	1 440	1 475

мали білий колір забарвлення з огляду на епістатичну дію гена в білих леггорнах. Таким чином, перша виявлена нами закономірність полягає в тому, що жива маса обумовлена генотиповими особливостями курей, а кроси, які були створені на базі порід род-айленд мали вищі показники живої маси.

Другий висновок полягає в тому, що сучасні високопродуктивні кроси, які створені в межах наявного генофонду порід, мають значно нижчі показники живої маси. Так, найбільш високопродуктивні яєчні кроси сучасної селекції «Хай-Лайн W-98» і «Ломанн білий ЛСД» мають значно нижчу живу масу, ніж інші кроси, а саме 1 250–1 320 г, але при цьому підтримують масу яєць на рівні 60–62 г. Кроси селекції 50–60-х років ХХ століття («Шевер», «Беларусь – 9») мають дещо вищі показники живої маси, а саме 1 500–1 560 г.

За живою масою посідають проміжне місце між коричневими й білими кросами міжпородні кроси «Борки – 117» і «Беларусь – 9», створені з використанням лінії леггорнів та м'ясо-яєчних порід (род-айленд, сірі каліфорнійські).

Аналогічна закономірність спостерігається серед коричневих кросів: кури кросу «Ломанн коричневий», що є найбільш високопродуктивними серед вивчених кросів, також мали дещо нижчі показники живої маси порівняно з кросом «Тетра SL», а саме 1 440 г у курочок і 1 475 г у півників.

Наступним етапом дослідження було порівняння ефективності використання моделей Т. Бріджеса, Ф. Річардса та І. Рясенко для опису динаміки зміни живої маси курей. При цьому порівнювались фактичні показники щотижневої живої маси з прогнозованими, вираховувались відхилення у відсотках, отриманих за моделями величин, із фактичними. Результати дослідження кросів наведені в табл. 3.

Модель І. Рясенко здійснювала опис експериментальних даних із відхиленнями, що перевищують п'ятивідсотковий поріг безпомилкового судження про точність опису. Переважно ця модель недостатньо точно описує живу масу в перші 6 тижнів вирощування, а в середині періоду вирощування точність

прогнозу була досить значною, тому подальше вдосконалення моделі, на наш погляд, має полягати в удосконаленні вибору констант віку початку інтенсивного росту курчат.

Виходячи з цього, вважаємо доцільним визначити, яка з цих двох моделей точніше прогнозує живу масу з огляду на дані за початковий період вирощування курчат. Результати такого дослідження наводяться в подальшому викладанні матеріалів роботи.

Моделі Т. Бріджеса і Ф. Річардса дають значний збіг теоретично очікуваних і фактично отриманих показників живої маси молодняка (показники на рівні 1,127–2,793 для вихідних ліній), тому явної переваги однієї з моделей надати неможливо.

Досить чітко бачимо співвідношення фактичної живої маси та теоретично розрахованих даних на прикладі кросів «TETRA-SL», які показані на рис. 1, 2.

Загалом можна зробити висновок, що подальше збільшення живої маси, яке має велике значення для гібридів бройлерних кросів, переважно обумовлено підвищенням експоненційної швидкості росту, тобто більш інтенсивним ростом особин у заключний період вирощування (яєчні кури) або відгодівлі (бройлери).

Разом із вивченням сукупності кросів нами виділено в окреме дослідження крос «Прогрес». Це вихідні лінії, родинні форми й фінальний гібрид. На наш погляд, такий підхід дає змогу оцінити вплив чистопорідного розведення та гібридизації на мінливість живої маси молодняка (табл. 4). Аналізуючи дані табл. 4, можемо констатувати, що в цьому кросі існує аналогічна закономірність, як і для попередньої групи кросів. Так, кінетична швидкість росту мала негативну кореляційну залежність із живою масою курчат (-0,479), тоді як експоненційна швидкість позитивно пов'язана з величиною вивченого показника (+0,701), при цьому отримані значення коефіцієнтів кореляції суттєві.

Співвідношення констант також мали негативну кореляційну залежність із фінальною живою масою (-0,464). Водночас отримали досить високу кореляційну залежність індексів рівномірності (0,784) та напруги росту (0,909). Такою ж високою та позитив-

Таблиця 3

## Порівняльна оцінка використання математичних моделей для опису динаміки живої маси курчат, г

Вік, тижні	КРОСИ						
	TETRA-SL (гібриди)						
	Фактичне значення	Модель Т. Бріджеса	Відхилення, %	Модель Ф. Річардса	Відхилення, %	Модель І. Рясенко	Відхилення, %
		Теоретичне значення					
1	70	70,4	-0,69	79,0	-12,98	49,8	28,84
2	130	125,7	3,29	127,0	2,28	130,0	0,00
3	190	190,8	-0,43	186,9	1,62	210,9	-11,03
4	260	263,8	-1,48	257,5	0,94	292,7	-12,58
5	340	343,2	-0,97	337,3	0,79	375,2	-10,36
6	420	427,7	-1,85	424,3	-1,03	458,5	-9,18
7	510	516,2	-1,22	516,6	-1,31	542,6	-6,41
...	...	...	...	...	...	...	...
16	1 335	1 348,3	-1,00	1 346,8	-0,89	1 337,3	-0,18
17	1 425	1 433,9	-0,63	1 422,8	0,15	1 429,9	-0,35
18	1 520	1 516,6	0,22	1 494,2	1,69	1 523,4	-0,23
Середній відсоток відхилення		–	1,305	–	1,666	–	4,777

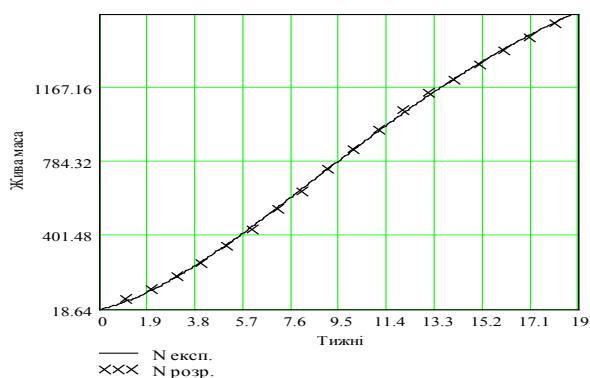


Рис. 1. Опис живої маси птиці кросу «TETRA-SL» за формулою Т. Бріджеса

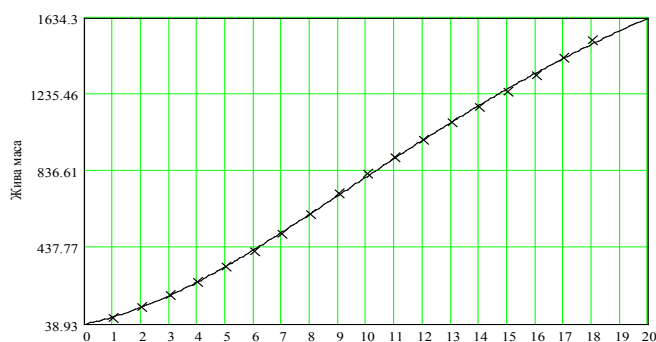


Рис. 2. Опис живої маси птиці «TETRA-SL» за формулою Ф. Річардса

Таблиця 4

Параметри інтенсивності росту кросу «Прогрес»

Показник	Генотипи, лінії та гібриди							r	
	П1	П2	П3	П4	П12	П34	П1234		
$\alpha$	1,478	1,550	1,496	1,478	1,281	1,232	1,603	-0,479	
$\mu$	0,008	0,007	0,008	0,007	0,011	0,009	0,004	0,701*	
$\alpha/\mu$	179,087	207,459	198,623	209,935	114,786	134,429	452,512	-0,464	
$T_0$	1,013	1,173	1,122	1,118	0,317	0,431	1,686	-0,617	
a	1,011	0,941	1,056	1,028	0,987	1,084	0,943	-0,178	
p	74,830	71,503	69,969	69,810	104,827	71,195	62,685	0,984***	
Інтенсивність росту	$\Delta t$	0,258	0,243	0,238	0,234	0,351	0,185	0,298	0,775**
	IP	8,434	8,040	8,105	8,092	10,830	9,240	6,232	0,784**
	СП	10,608	9,990	10,035	9,985	14,627	10,951	8,087	0,911***
	ВП	0,382	0,371	0,374	0,375	0,414	0,431	0,299	0,402
	ПН	7,164	6,535	6,383	6,226	12,399	4,707	8,054	0,909***
Жива маса, г	1927,6	1877,2	1865,8	1845,8	2357,4	1814,3	1810,2	-	

Примітка: \* P<0,05; \*\* P<0,01; \*\*\* P<0,001

Таблиця 5

Прогнозування живої маси курчат у кінці періоду вирощування за допомогою моделей Т. Бріджеса і Ф. Річардса

Вік, тижні	КРОСИ									
	TETRA-SL (гібриди)					TETRA-SL (материнська форма)				
	Фактичне значення	Модель Бріджеса	Відхилення, %	Модель Річардса	Відхилення, %	Фактичне значення	Модель Бріджеса	Відхилення, %	Модель Річардса	Відхилення, %
<i>Задані</i>										
1	70	71,5	-2,12	71,7	-2,36	70	68,7	1,83	68,4	2,33
2	130	125,9	3,14	126,7	2,56	120	123,5	-2,95	122,7	-2,22
3	190	189,9	0,07	190,8	-0,44	190	188,9	0,57	188,4	0,85
4	260	261,6	-0,60	262,1	-0,80	260	262,9	-1,13	263,2	-1,23
5	340	339,6	0,12	338,9	0,33	350	344,0	1,72	345,1	1,41
6	420	422,8	-0,66	419,9	0,01	430	430,6	-0,14	432,2	-0,51
<i>Прогнозовані</i>										
7	510	510,0	0,00	504,3	1,12	540	521,6	3,42	523,1	3,13
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
16	1 335	1 349,9	-1,11	1 306,3	2,15	1 360	1 375,4	-1,13	1 328,1	0,60
17	1 425	1 438,9	-0,98	1 393,0	2,25	1 430	1 461,6	-2,21	1 415,3	-0,34
18	1 520	1 525,6	-0,37	1 478,3	2,74	1 500	1 544,4	-2,96	1 502,5	-1,01
Середній відсоток відхилення			1,473	-	2,827	-	-	2,461	-	2,532

ною була кореляція із середньодобовими приростами (0,911). З огляду на ці результати можна говорити про загальнобіологічну обумовленість запропонованих нами індексів з показниками росту птахів.

Високою була кореляційна залежність ( $r=0,984$ ) параметра  $p$  у розробленій нами модифікованій моделі росту. Вона має такий вираз:

$$N_t = N_1 + p \cdot (t - t_1)^a. \quad (1)$$

Наступним етапом роботи було вивчення можливостей прогнозування живої маси курчат досліджуваних кросів у кінці періоду вирощування (18 тижнів) на основі даних за початковий період її обліку (6-тижневий вік ремонтного молодняка). При цьому прогнозування відбулося за допомогою моделей Т. Бріджеса і Ф. Річардса. Одержані прогнозовані дані порівняли з фактичними та вираховували відхилення між ними у відсотках (табл. 5).

Зважаючи на те, що жива маса до 6-тижневого віку вже була встановлена емпірично, можна констатувати досить високу точність прогнозування за обома моделями.

**Висновки.** Практика створення моделей показує, що комплексний підхід до планування виробництва продукції птахівництва із застосуванням різних моделей має вирішальне значення у досягненні економічного зростання продукції птахівництва.

Також встановлено доцільність використання генетико-математичних методів і моделей селекційних ознак для оцінювання компонентів складних полігенних ознак і прогнозування продуктивності. Шляхом порівняльного оцінювання моделей живої маси виявлено, що придатнішими для їх опису та прогнозування є моделі Т. Бріджеса та Ф. Річардса. Середній відсоток відхилення для кросів не перевищує п'ятивідсоткового порогу безпомилкового судження про вірогідність отриманих даних.

### Список використаних джерел:

1. Булик О. Методичні основи оцінки ефективності виробництва продукції птахівництва. *Інноваційна економіка*. 2016. № 5–6. С. 151–156.
2. Жукорський О., Костенко О., Катеринич О. Інформаційне забезпечення і управління селекційно-племінною роботою у птахівництві. *Тваринництво України*. 2014. № 5. С. 2–4.
3. Коваленко В., Болелая С. Селекционная модель прогнозирования мясной продуктивности птицы. *Цитология и генетика*. 1998. Т. 32. № 4. С. 55–59.
4. Болелая С. Совершенствование методов оценки яичной и мясной продуктивности птицы специализированных кроссов : дисс. ... канд. с.-х. наук. Херсон, 1996. 226 с.

### References:

1. Bulyk O. Methodical bases of evaluation of production efficiency of poultry production. *Innovative economy*. 2016. № 5–6, pp. 151–156.
2. Zhukorsky O., Kostenko O., Katerynych O. Informatsiyne zabezpechennya i upravlinnya selektsiyno-pleminnoyu robotoyu u ptakhivnytstvi [Information support and management of breeding work in poultry farming]. *Livestock of Ukraine*. 2014. № 5, pp. 2–4.
3. Kovalenko V., Bolelya S. Seleksionnaya model' prognozirovaniya myasnoy produktivnosti ptitsy. *Tsitologiya i genetika* [Breeding model for predicting poultry meat productivity. *Cytology and genetics*]. 1998. Vol. 32. No. 4, pp. 55–59.
4. Bolelya S. Sovershenstvovaniye metodov otsenki yaichnoy i myasnoy produktivnosti ptitsy spetsializirovannykh krossov [Improving methods for assessing the egg and meat productivity of poultry of specialized crosses]. *Dis candidate. agricultural of sciences*. Kherson, 1996. 226 p.