

ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИРОБНИЧОГО ЦИКЛУ ПІДПРИЄМСТВА ПРОМИСЛОВОГО ПТАХІВНИЦТВА

© 2015 БЕЛКІНА І. А.

УДК 330.46

Белкіна І. А. Економіко-математична модель виробничого циклу підприємства промислового птахівництва

Метою статті є вдосконалення моделі Лесли чисельності вікових груп популяції для моделювання виробничого циклу на підприємствах птахівництва. Постановка даної мети пов'язана з тим, що аналіз досліджень, присвячених питанням діяльності підприємств промислового птахівництва, дозволив виявити відсутність математичних моделей виробничого циклу підприємств птахівництва, продукцією яких є яйця та м'ясо птиці. Запропонована економіко-математична модель являє собою систему різницевих рівнянь, кожне з яких визначає чисельність птахів, що перебувають на відповідній стадії виробничого циклу у заданий момент часу. Модель дозволяє розрахувати траєкторії поголів'я птиці кожного етапу виробництва при прийнятних співвідношеннях відбору та може застосовуватись як для підприємств, орієнтованих на виробництво яєць, так і для невеликих фермерств змішаної спрямованості для аналітичної підтримки процесу планування. Напрямок подальшого дослідження є розробка методу визначення функцій розподілу молодняку за призначенням для досягнення запланованих показників поголів'я птиці та обсягів кінцевої продукції.

Ключові слова: птахівництво господарства, економіко-математична модель, виробничий цикл, біологічні ресурси.

Рис.: 3. **Табл.:** 1. **Формул:** 7. **Бібл.:** 13.

Белкіна Ірина Анатоліївна – кандидат економічних наук, доцент кафедри економічної кібернетики та інформаційних технологій, Національний гірничий університет (пр. К. Маркса, 19, Дніпропетровськ, 49027, Україна)

E-mail: irinabelkina88@gmail.com

УДК 330.46

UDC 330.46

Белкина И. А. Экономико-математическая модель производственного цикла предприятия промышленного птицеводства

Bielkina I. A. An Economic-Mathematical Model of the Production Cycle of an Enterprise of the Industrial Poultry Farming

Целью статьи является совершенствование модели Лесли численности возрастных групп популяции для моделирования производственного цикла на предприятиях птицеводства. Постановка данной цели связана с тем, что анализ исследований, посвященных вопросам деятельности предприятий промышленного птицеводства, позволил выявить отсутствие математических моделей производственного цикла предприятий, продукцией которых являются яйца и мясо птицы. Предложенная экономико-математическая модель представляет собой систему разностных уравнений, каждое из которых определяет численность птиц, находящихся на соответствующей стадии производственного цикла в заданный момент времени. Предложенная модель позволяет рассчитать траектории поголовья птицы каждого этапа производства при принятых соотношениях отбора и может применяться как для предприятий, ориентированных на производство яиц, так и для небольших фермерств смешанной направленности для аналитической поддержки процесса планирования. Направлением дальнейшего исследования является разработка метода определения функций распределения молодняка по назначению для достижения запланированных показателей поголовья птицы и объемов конечной продукции.

The article is aimed at improving the Leslie model of number of the population age groups to simulate the production cycle at the enterprises of poultry farming. Setting this goal relates to an analysis of studies on the activity of enterprises of the industrial poultry farming, which has revealed absence of mathematical models for the production cycle of enterprises producing eggs and poultry meat. The economic-mathematical model offers a system of differential equations, each of which defines a number of birds, located at an appropriate stage of the production cycle at any given time. The proposed model helps to calculate the trajectory of poultry population at each stage of production, under the adopted selection ratios, and it can be useful for both enterprises specialized in production of eggs and smaller farming enterprises of mixed orientation for analytical support of planning process. Direction for further research will be developing a method for determining the functions of young distribution as intended in order to achieve the planned indicators of poultry population together with volume of finished product.

Ключевые слова: птицеводческие хозяйства, экономико-математическая модель, производственный цикл, биологические ресурсы.

Key words: poultry farms, economic-mathematical model, production cycle, biological resources.

Рис.: 3. **Табл.:** 1. **Формул:** 7. **Библ.:** 13.

Pic.: 3. **Tabl.:** 1. **Formulae:** 7. **Bibl.:** 13.

Белкина Ирина Анатольевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической кибернетики и информационных технологий, Национальный горный университет (пр. К. Маркса, 19, Днепропетровск, 49027, Украина)

Bielkina Iryna A. – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor of the Department of Economic Cybernetics and Information Technologies, National Mining University (pr. K. Marksa, 19, Dnipropetrovsk, 49027, Ukraine)

E-mail: irinabelkina88@gmail.com

E-mail: irinabelkina88@gmail.com

Заданими Асоціації «Союз птахівників України», за січень – серпень 2015 р. співвідношення поголів'я птиці всіх видів по сільськогосподарських підприємствах і господарствах населення складало 48,8% і 51,2% відповідно [1]. Аналогічне співвідношення за той самий період по виробництву яєць становить: 43,7% – господарства населення, 56,3% – сільськогосподарські підприємства [1]. Чисельність поголів'я не лише значною мірою характеризує ринкову вартість та ринковий стан підприємства, але також визначає множину варіантів та динаміку подальшого розвитку кількісного та якісного складу біологічних ресурсів підприємства у ко-

ротко- і середньостроковій перспективі. Присутність на ринку м'яса птиці та яєць як великих агропромислових компаній, так і малих птахофабрик обумовлює жорстку конкуренцію в галузі. Тому розробка методів та моделей, що дозволять змоделювати динаміку поголів'я птиці малих і середніх підприємств промислового птахівництва, є актуальною науково-практичною задачею.

Економічні аспекти розвитку національного птахівництва, як на рівні галузі, так і на рівні підприємств, були досить широко відображені в роботах вітчизняних дослідників, таких як Вермієнко Т. Г. [2, 3], Дуранова Т. А. [4], Мельник Б. А. [5, 6], Ярошенко Ф. О. [7] та інші.

Роботи Вермієнко Т. Г. [2, 3] присвячені економічним питанням виробництва яєць в Україні, дослідження Мельника Б. А. – питанням розвитку ринку м'яса птиці.

Питаннями організації та стратегічного планування підприємств АПК взагалі та галузі птахівництва зокрема займалася Кузьмицька А. О. [8, 9].

Серед робіт, присвячених безпосередньо календарному плануванню, можна виділити роботу Юдіна П. В., в якій запропоновано оптимізаційну економіко-математичну модель планування програми виробництва підприємства птахівництва [10]. Проте дана модель орієнтована на підприємства, що вирощують птицю на м'ясо, а також не дає можливості аналізу поголів'я птиці в розрізі віку та призначення, якщо підприємство орієнтовано ще і на виробництво яєць. Найвідоміша математична модель чисельності вікових груп популяції (модель Леслі) була запропонована в роботах [11, 12]. Її модернізація для умов підприємства промислового птахівництва дозволить підвищити ефективність планування чисельності поголів'я птиці на кожному етапі виробничого циклу за прийнятних умов виробництва.

Наразі досі не розроблено економіко-математичні моделі, що описували б динаміку чисельності поголів'я птиці в умовах промислового птахівництва.

Метою даної роботи є вдосконалення моделі Леслі чисельності вікових груп популяції для моделювання виробничого циклу на підприємствах птахівництва.

Побудові економіко-математичної моделі передують аналіз виробничого процесу на підприємствах птахівництва. Один із варіантів виробничого циклу середнього за розмірами підприємства птахівництва, кінцевими продуктами якого є як м'ясо птиці, так і яйця, представлений на рис. 1.

Необхідно одразу відмітити, що наведена на рис. 1 схема не відповідає виробничому циклу великих вітчизняних підприємств, орієнтованих суто на ринок м'яса курятини (на відміну від підприємств, основним напрямком діяльності яких є виробництво столових курячих яєць). Схема на рис. 1 наглядно демонструє організацію виробництва м'яса і яєць на невеликих фермерствах, що займаються розведенням індиків, гусей, пере-

пілки та іншої птиці, ринок яких в Україні не настільки розвинений.

Чисельність поголів'я птиці на кожній стадії циклу виробництва характеризує біологічно-продуктивний потенціал даного господарства стосовно можливостей і перспективи якісної та кількісної динаміки біологічних ресурсів підприємства. Отримання кількісних значень поголів'я птиці по стадіях можливе за допомогою вдосконалення відомої моделі Леслі. Для цього розглянемо її докладніше.

У відповідності до моделі Леслі популяція містить w вікових груп, які можна розглядати як дискретний вік особи. Час t є дискретною змінною. Тривалість моменту часу t дорівнює тривалості кожної вікової групи. Кількість особин n_i популяції i -ї вікової групи у деякий момент часу $(t+1)$ функціонально залежить від кількості особин у віковій групі $(i-1)$ у попередній момент часу t . Нашадки, що отримані у період часу t у всіх вікових групах, зараховуються до групи $i=1$. Якщо P_i є імовірністю, що особина виживе і перейде із групи i в групу $(i+1)$, а F_i – кількість особин, народжених самцями i -ї вікової групи, тоді динаміка популяції описується системою різницевих рівнянь:

$$\begin{cases} n_1(t+1) = F_2 n_2(t) + F_3 n_3(t) + \dots + F_w n_w(t), \\ n_2(t+1) = P_1 n_1(t), \\ \vdots \\ n_i(t+1) = P_{i-1} n_{i-1}(t), \\ \vdots \\ n_w(t+1) = P_{w-1} n_{w-1}(t). \end{cases} \quad (1)$$

Матричний запис моделі Леслі має такий вигляд:

$$N_{t+1} = M N_t, \quad (2)$$

де M – матриця Леслі.

Головне власне число λ_1 матриці M характеризує траєкторію чисельності популяції при збільшенні t :

- ★ якщо $\lambda_1 = 1$, чисельність популяції стійка;
- ★ якщо $\lambda_1 > 1$, чисельність популяції буде збільшуватись;
- ★ якщо $\lambda_1 < 1$, чисельність популяції буде зменшуватися.

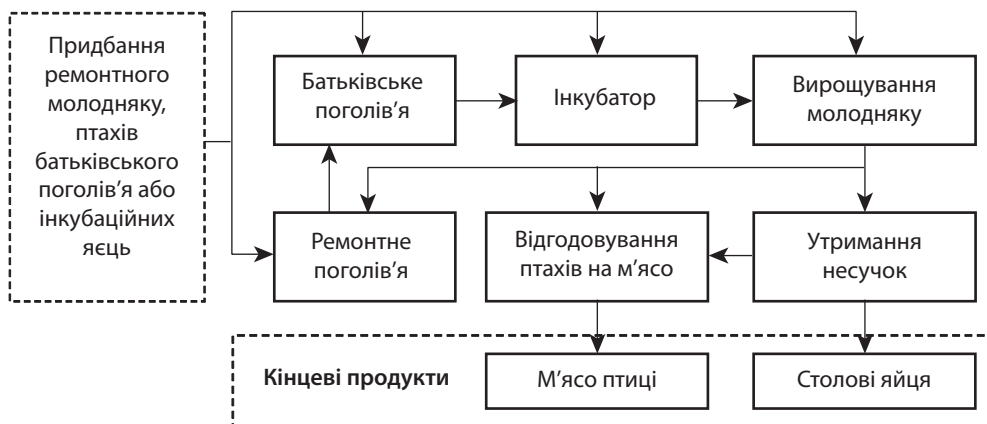


Рис. 1. Варіант виробничого циклу підприємства птахівництва, орієнтованого на реалізацію м'яса та яєць

Джерело: узагальнення автора.

Модель Леслі широко відома та використовується здебільшого для прогнозування чисельності та симуляції динаміки популяції птахів, рептилій, ссавців і т. д.

Основні принципи моделі можуть бути застосованими при моделюванні чисельності поголів'я сільськогосподарських тварин на різних етапах життєвого циклу. Нижче буде представлена модифікація моделі для використання у промисловому птахівництві.

У модифікованій моделі замість вікових груп виділяються етапи виробничого циклу, що відповідають стадіям життя птиці (див. рис. 1). Важливим аспектом запропонованої економіко-математичної моделі є виділення в ній кінцевих продуктів птахівництва – дієтичних яєць та м'яса птиці.

Передумови моделі:

- ✦ час $t \in$ дискретною змінною;
- ✦ хвороби птахів і смертність через хвороби виключена;
- ✦ зовнішня закупівля інкубаційних яєць, батьківського поголів'я або ремонтного молодняка виключена;
- ✦ групи формуються не за віком, а за стадією життєвого або виробничого циклу та призначенням: інкубаційні яйця, яєчні птахи, дієтичні яйця на продаж, м'ясні птахи, ремонтний молодняк, батьківське стадо, кількість птахів, забитих на м'ясо;
- ✦ перехід особини між стадіями життєвого циклу та призначенням відбувається миттєво одночасно зі зміною дискретного часу;
- ✦ у господарстві вирощуються птахи м'ясо-яєцевих порід, які з певного віку розподіляються за призначенням:
 - птахи, призначені для виробництва яєць (далі яєчні птахи),
 - птахи, призначені для відгодовування на м'ясо (далі м'ясні птахи)
 - пташки, які в подальшому замінять птахів батьківського стада (ремонтний молодняк);
- ✦ яйцекладка яєчних птахів і птахів батьківського стада відбувається рівномірно;
- ✦ після закінчення життєвого етапу яйцекладки яєчні птахи, а також птахи батьківського стада відгодовуються на м'ясо.

Запишемо економіко-математичну модель виробничого циклу підприємства промислового птахівництва у вигляді системи однорідних різницевих рівнянь:

$$\begin{cases} x_1(t) = a_1 x_7(t-1) + (1 - \frac{1}{T_1}) x_1(t-1), \\ x_2(t) = a_2 \frac{1}{T_1} x_1(t-1) + (1 - \frac{1}{T_2}) x_2(t-1), \\ x_3(t) = \frac{1}{T_2} a_3 \beta_1 x_2(t-1) + (1 - \frac{1}{T_3}) x_3(t-1), \\ x_4(t) = a_4 x_3(t-1), \\ x_5(t) = \frac{1}{T_2} a_3 \beta_2 x_2(t-1) + (1 - \frac{1}{T_4}) x_5(t-1). \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_6(t) = \frac{1}{T_2} a_3 \beta_3 x_2(t-1) + (1 - \frac{1}{T_5}) x_6(t-1), \\ x_7(t) = \frac{1}{T_5} x_6(t-1) + (1 - \frac{1}{T_6}) x_7(t-1), \\ x_8(t) = \frac{1}{T_3} x_3(t-1) + \frac{1}{T_4} x_5(t-1) + \frac{1}{T_6} x_7(t-1), \quad t = 1 \dots \end{cases} \quad (3)$$

Розшифровка умовних позначень системи (3) представлена в стовбцях 1-2 *табл. 1*.

Дана модель може бути розширена на ще одну змінну, якщо фермерське господарство займається також реалізацією молодняка.

Очевидним є співвідношення, у відповідності до якого сума часток розподілу птахів між призначенням дорівнює одиниці:

$$\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 = 1. \quad (4)$$

Якщо підприємство займається продажем молодняка, у виразі (4) може бути присутнім четвертий доданок, що відповідає частці покоління, призначеного на продаж. Природним обмеженням на величину β_2 є умова, що частка відбору птиці на виробництво яєць не може перевищувати частку виводку самок даної породи птиці. Для цілей прогнозування і планування виробництва м'яса птиці права частина останнього рівняння запропонованої системи може бути помножена на вагу, до якої відгодовують птицю. У такому разі $x_8(t)$ буде вагою свіжого м'яса птиці, отриманої в період t .

Систему лінійних однорідних різницевих рівнянь можна записати у матричному вигляді:

$$\mathbf{X}_t = \mathbf{A} \mathbf{X}_{t-1}, \quad (5)$$

де $\mathbf{X} \in R^n$ – вектор змінних розмірністю n , \mathbf{A} – квадратна матриця постійних коефіцієнтів при змінних. Загальним рішенням системи різницевих однорідних рівнянь є функція:

$$\mathbf{X}_t = c_1 \mathbf{H}_1 \lambda_1^t + \dots + c_n \mathbf{H}_n \lambda_n^t, \quad (6)$$

де \mathbf{H}_i – власні вектори матриці \mathbf{A} , λ_i – відповідні власні числа, матриці \mathbf{A} , c_i – постійні, що визначаються шляхом рішення даної системи при початкових умовах, $i = 1 \dots n$.

Проте при наявності комплексних або кратних коренів характеристичного рівняння (яке для системи (3) матиме порядок $n = 8$) вираз (6) значно ускладнюється. Тому зручніше використовувати рішення даної системи у матричному вигляді:

$$\mathbf{X}_t = \mathbf{A}^t \mathbf{X}_0, \quad (7)$$

де \mathbf{X}_0 – вектор початкових умов.

Початкові умови моделі та частки вибравки або відбору птахів щодо їх подальшого призначення β_i ($i = 1, 2, 3$) є, по суті, єдиними параметрами, що дозволяють планувати та керувати поголів'ям птиці та обсягами кінцевих продуктів.

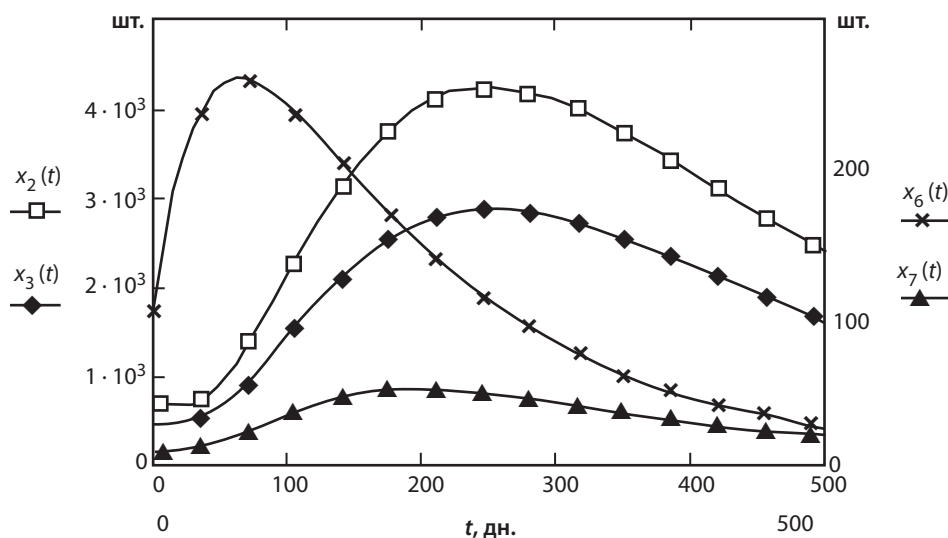
Розглянемо застосування моделі (3) на прикладі підприємства, що займається вирощуванням перепелок. Вхідні дані, що характеризують біологічні цикли та характеристики перепілок, відповідають джерелу [13]. Будемо розглядати два випадки: коли частка молодняка, що відбирається для ремонтного стада, складає

Умовні позначення та вхідні данні економіко-математичної моделі виробничого циклу підприємства птахівництва

Умовне позначення	Показник	Вхідні дані
1	2	3
$x_1(t)$	Кількість яєць, закладених в інкубатор в момент часу t	$x_1(0) = 200$
$x_2(t)$	Поголів'я молодняка до відбраковки на яйця і м'ясо в момент часу t	$x_2(0) = 100$
$x_3(t)$	Поголів'я яєчних птахів на момент часу t	$x_3(0) = 700$
$x_4(t)$	Кількість дієтичних яєць, знесених у момент часу t (кінцевий продукт)	$x_4(0) = 150$
$x_5(t)$	Поголів'я м'ясних птахів в момент часу t	$x_5(0) = 500$
$x_6(t)$	Поголів'я ремонтного молодняка в момент часу t	$x_6(0) = 300$
$x_7(t)$	Поголів'я батьківського стада в момент часу t	$x_7(0) = 100$
$x_8(t)$	Кількість тушок (кінцевий продукт) у момент часу t	$x_8(0) = 65$
a_1	Середня продуктивність птиці батьківського стада (середня кількість яєць, знесених однією особиною батьківського стада за одиницю періоду)	$a_1 = 0,5$
a_2	Показник, що дорівнює добутку частки заплідненості інкубаційних яєць на частку виводимості яєць в інкубаторі	$a_2 = 0,765$
a_3	Частка збереження молодняка при вирощуванні	$a_3 = 0,95$
a_4	Середня продуктивність яєчних птахів	$a_4 = 0,68$
T_1	Період інкубації	$T_1 = 17$ дн.
T_2	Середній період, вибраковки (відбору) птахів молодняка за призначенням	$T_2 = 30$ дн.
T_3	Середній період, впродовж якого яєчна пташка несеться	$T_3 = 180$ дн.
T_4	Період відгодовування м'ясних птахів	$T_4 = 60$ дн.
T_5	Середній період статевого дозрівання ремонтного молодняка	$T_5 = 40$ дн.
T_6	Середній період, впродовж якого особина батьківського стада несеться	$T_6 = 180$ дн.
β_1	Частка молодняка, що обирається на яйценосне призначення	$\beta_1 = 0,485$ $\beta_1 = 0,48$
β_2	Частка молодняка, що відбраковується на м'ясне призначення	$\beta_2 = 0,5$ $\beta_2 = 0,5$
β_3	Частка молодняка, що обирається для ремонтного стада	$\beta_3 = 0,015$ $\beta_3 = 0,02$

$\beta_3 = 0,015$ і коли вона дорівнює $\beta_3 = 0,02$. Відповідним чином, для збереження рівності (4) були скориговані значення β_1 . Вхідні данні моделі, представлені в стовбці 3 табл. 1. Хоча початкові дані характерні для невеликого

фермерства, їх зручно використати для дослідження як моделі, так і характеру динаміки поголів'я птиці. Графічно, динаміка поголів'я перепелів для різних значень β_3 представлена на рис. 2, рис. 3.

Рис. 2. Динаміка поголів'я перепелів на різних стадіях виробничого циклу ($\beta_3 = 0,015$)

Джерело: складено автором.

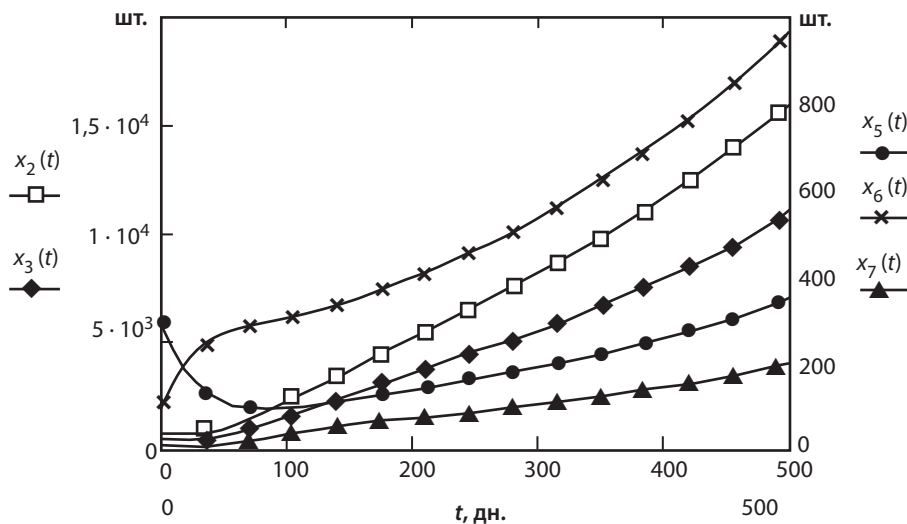


Рис. 3. Динаміка поголів'я перепелів на різних стадіях виробничого циклу ($\beta_3 = 0,02$)

Джерело: складено автором.

Графік на рис. 2 демонструє стрімке зростання поголів'я ремонтного стада з подальшим поступовим зниженням його чисельності за умови, що частка відбору молодняка для ремонтного стада складає 0,015. Якщо цей показник дорівнює 0,02, – поголів'я птиці кожного етапу виробництва збільшується.

Щодо головних власних чисел матриці A , то для випадку, коли $\beta_3 = 0,015$, головне власне значення $\lambda_{\beta_3=0,015} = 0,994 (< 1)$, якщо $\beta_3 = 0,02$, то $\lambda_{\beta_3=0,02} = 1,003 (> 1)$. Аналіз графіків на рис. 2 і рис. 3 та отриманих власних чисел матриць коефіцієнтів вказує на те, що властивість головних власних чисел матриці системи зберігається і для запропонованої економіко-математичної моделі виробничого циклу підприємства птахівництва: якщо $\lambda > 1$, поголів'я птиці на всіх етапах буде збільшуватись, якщо $\lambda < 1$ – зменшуватись.

З одного боку, зниження поголів'я батьківського стада, а також яєчних і м'ясних птахів призводить до необхідності закупівлі племінних птахів або інкубаційних яєць. З іншого боку, нестримне зростання поголів'я птиці не може бути технічно забезпечене місткістю як інкубаторів, так і майданчиків для вирощування, нормативами, технічним забезпеченням водою, кормами, санітарними нормами утримання птиці і т. ін. Постає необхідність регулювання часток розподілу молодняка за призначенням. Тому очевидною перспективою подальшого дослідження є розробка методу визначення $\beta_i(t)$ ($i = 1, 2, 3$) для досягнення певних запланованих показників поголів'я птиці та обсягів кінцевої продукції.

Запропонована модель може застосовуватись як для підприємств, орієнтованих на виробництво яєць, так і для невеликих фермерств змішаної направленості. Дана модель:

- ✦ дозволяє спланувати поголів'я птиці на кожній стадії виробничого циклу підприємства;
- ✦ дає можливість розрахувати обсяг кінцевої продукції на обраний момент часу;
- ✦ демонструє динаміку поголів'я птиці на всіх етапах циклу виробництва за прийнятних на підприємстві умов;

- ✦ дозволяє розрахувати траєкторії поголів'я птиці кожного етапу виробництва за прийнятних співвідношеннях відбору.

У більш широкому сенсі наукова перспектива даного дослідження полягає в розширенні даної моделі до процесів вертикально інтегрованих агропідприємств із подальшою деталізацією та конкретизацією моделі під конкретні етапи виробничого циклу суб'єктів сільсько-господарства.

ВИСНОВКИ

Для визначення динаміки чисельності поголів'я птиці в умовах промислового птахівництва було запропоновано економіко-математичну модель виробничого циклу. Запропонована модель є модифікацією моделі Леслі та представляє собою систему однорідних різницевих рівнянь. Застосування даної моделі на прикладі підприємства, що займається вирощуванням перепелів, дозволило встановити, що властивість головних власних чисел матриці зберігається і для модернізованої моделі.

Перспективи подальшого дослідження полягають у розробці методу визначення функції коефіцієнтів співвідношення розподілу птахів за призначенням та розширенні даної моделі до процесів вертикально інтегрованих агропідприємств. ■

ЛІТЕРАТУРА

1. Анализ рынка яиц Украины январь-август 2015 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.poultryukraine.com/data/file/analytics/avgust_2015_yajca.pdf
2. Вермієнко Т. Г. Економічна ефективність виробництва яєць в Україні / Т. Г. Вермієнко // Сучасне птахівництво. – 2009. – № 6/7. – С. 9–11.
3. Вермієнко Т. Г. Резерви підвищення економічної ефективності виробництва яєць в Україні / Т. Г. Вермієнко // Науковий вісн. НАУ. – 2008. – № 119. – С. 172–175.
4. Дуранова Т. А. Сучасний стан та перспективи розвитку птахівництва / Т. А. Дуранова // Вісник соціально-економічних досліджень : зб. наук. пр. / голов. ред. М. І. Зверяков ; Одеський держ. екон. ун-т. – Одеса, 2010. – Вип. 38. – С. 259–264.

5. Мельник Б. А. Економіка, організація та стратегія розвитку промислового птахівництва в Україні: монографія / Б. А. Мельник. – К.: «Поліграфінко», 2006. – 219 с.

6. Мельник Б. А. Конкурентоспроможність і маркетингові дослідження ринку м'яса птиці в Україні / Б. А. Мельник // Економіка АПК. – 2005. – № 9. – С. 112–119.

7. Ярошенко Ф. Підвищення ефективності галузі птахівництва на базі інновацій / Ф. Ярошенко // Економіка АПК. – 2003. – № 11. – С. 16–19.

8. Кузьмицкая А. А. Экономика и организация птицеводства / А. А. Кузьмицкая, Е. Н. Кислова, Н. А. Кислов. – Брянск: БГСХА, 2012. – 348 с.

9. Кузьмицкая А. А. Современные аспекты организации стратегического планирования в АПК / А. А. Кузьмицкая, Л. В. Озерова // Управление экономическими системами. – 2014. – № 3 (63). – С. 42–53 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uecs.ru/uecs63-632014/item/2795-2014-03-05-09-08-04>

10. Юдин П. В. Совершенствование экономико-математических методов календарного планирования производства на предприятиях промышленного птицеводства: автореф. дис. ... канд. экон. наук: спец. 08.00.13 «Математические и инструментальные методы экономики» / П. В. Юдин. – Владивосток, 2004. – 24 с.

11. Leslie, P. H. The use of matrices in certain population mathematics / P. H. Leslie // *Biometrika*. – 1945. – № 33 (3). – P. 183–212.

12. Leslie, P. H. Some further notes on the use of matrices in population mathematics / P. H. Leslie // *Biometrika*. – 1948. – № 35 (3-4). – P. 213–245.

13. Слуцкий И. Полный справочник птицевода / И. Слуцкий. – М.: АСТ, 2013. – 420 с.

REFERENCES

"Analiz rynku yajts Ukrainy yanvar-avgust 2015 goda" [Analysis of the market of eggs in Ukraine in January-August 2015]. http://www.poultryukraine.com/data/file/analytics/avgust_2015_yajca.pdf

Duranova, T. A. "Suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku ptakhivnytstva" [Current state and prospects of development of poultry farming]. *Visnyk sotsialno-ekonomichnykh doslidzhen*, no. 38 (2010): 259-264.

Kuzmitskaia, A. A., Kislova, E. N., and Kislov, N. A. *Ekonomika i organizatsiia ptitsevodstva* [Economics and organization of the poultry industry]. Briansk: BGSKhA, 2012.

Kuzmitskaia, A. A., and Ozerova, L. V. "Sovremennye aspekty organizatsii strategicheskogo planirovaniya v APK" [Modern aspects of the organization of strategic planning in the agricultural sector]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami*. <http://uecs.ru/uecs63-632014/item/2795-2014-03-05-09-08-04>

Leslie, P. H. "The use of matrices in certain population mathematics". *Biometrika*, no. 33 (3) (1945): 183-212.

Leslie, P. H. "Some further notes on the use of matrices in population mathematics". *Biometrika*, no. 35 (3-4) (1948): 213-245.

Melnyk, B. A. *Ekonomika, orhanizatsiia ta stratehiia rozvytku promyslovoho ptakhivnytstva v Ukraini* [Economics, organization and strategy of commercial poultry in Ukraine]. Kyiv: Polihrafinko, 2006.

Melnyk, B. A. "Konkurentospromozhnist i marketynhovi doslidzhennia rynku miasa ptytsi v Ukraini" [Competitiveness and market research of poultry in Ukraine]. *Ekonomika APK*, no. 9 (2005): 112-119.

Slutskiy, I. *Polnyy spravochnik ptitsevoda* [A comprehensive guide fanciers]. Moscow: AST, 2013.

Vermiienko, T. H. "Rezervy pidvyshchennia ekonomichnoi efektyvnosti vyrobnytstva yaiets v Ukraini" [Reserves increase the

economic efficiency of egg production in Ukraine]. *Naukovyi visnyk NAU*, no. 119 (2008): 172-175.

Vermiienko, T. H. "Ekonomichna efektyvnist vyrobnytstva yaiets v Ukraini" [Economic efficiency of egg production in Ukraine]. *Suchasne ptakhivnytstvo*, no. 6/7 (2009): 9-11.

Yudin, P. V. "Sovershenstvovanie ekonomiko-matematicheskikh metodov kalendarnogo planirovaniya proizvodstva na predpriyatiyakh promyshlennogo ptitsevodstva" [Improving economic and mathematical methods of production scheduling to the poultry industry]. *Avtoref. dis. ... kand. ekon. nauk: 08.00.13*, 2004.

Yaroshenko, F. "Pidvyshchennia efektyvnosti haluzi ptakhivnytstva na bazi innovatsii" [Improved poultry industry based on innovation]. *Ekonomika APK*, no. 11 (2003): 16-19.