

Світлана Андріївна ПЛАСКОНЬ

кандидат економічних наук,
доцент,
кафедра економіко-математичних методів,
Тернопільський національний економічний університет

Ганна Іванівна КАРМЕЛЮК

кандидат фізико-математичних наук,
доцент,
кафедра економіко-математичних методів,
Тернопільський національний економічний університет

Галина Василівна СЕНІВ

викладач,
кафедра економіко-математичних методів,
Тернопільський національний економічний університет

**МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ФУНКЦІОНУВАННЯ
АГРАРНИХ ФОРМУВАНЬ**

Пласконь, С. А. Математичне моделювання процесу функціонування аграрних формувань [Текст] / Світлана Андріївна Пласконь, Ганна Іванівна Кармелюк, Галина Василівна Сенів // Економічний аналіз: зб. наук. праць / Тернопільський національний економічний університет; редкол.: О. В. Ярошук (голов. ред.) та ін. – Тернопіль: Видавничо-поліграфічний центр Тернопільського національного економічного університету «Економічна думка», 2016. – Том 26. – № 1. – С. 156-162. – ISSN 1993-0259.

Анотація

У системі соціально-економічних перетворень, що здійснюються в Україні з часу набуття нею політичної незалежності, особливе місце посідає глибоке реформування сільського господарства, яке зумовлює сучасні аграрні відносини. З переходом агропромислових об'єктів господарювання України на ринкові відносини особливо актуальним постало питання прийняття ефективних управлінських рішень для забезпечення стабільного функціонування та розвитку аграрних формувань. У статті розглядається та обґрунтовується економіко-математична модель функціонування сільськогосподарського підприємства, використання якої забезпечить розрахунок та вибір оптимальних рішень.

Ключові слова: аграрне формування; сільське господарство; економіко-математична модель; ризик.

Svitlana Andriyivna PLASKON'

PhD in Economics,
Associate Professor,
Department of Economic and Mathematical Methods,
Ternopil National Economic University

Hanna Ivanivna KARMELYUK

PhD in Physical and Mathematical Sciences,
Associate Professor,
Department of Economic and Mathematical Methods,
Ternopil National Economic University

Halyna Vasylivna SENIV

Lecturer,
Department of Economic and Mathematical Methods,
Ternopil National Economic University

MATHEMATICAL MODELLING OF THE PROCESS OF AGRICULTURAL UNITS FUNCTIONING

Abstract

In the system of social and economic reforms that have been implemented in Ukraine since it acquired the political Independence, deep reforming of agriculture occupies a special place. It forms modern agrarian relations. With the transition of agricultural entities in Ukraine to market relations the question of effective management solutions to ensure stable functioning and development of agricultural units has become very important. Economic and mathematical model of agricultural units functioning has been considered and grounded in the article. The usage of this model can provide proper calculation and choice of optimal solutions.

Keywords: *agrarian formation; agriculture; economic and mathematical model; risk*

JEL classification: C1

Вступ

Управлінські рішення ухвалюються керівництвом підприємства, як правило, на основі аналізу минулого та можливого майбутнього розвитку подій у його господарській діяльності. Ситуаційне управління підприємством ґрунтується на оперативному прийнятті управлінських рішень, з огляду на наявну ситуацію, обставини, події у виробництві й на ринку продукції, пов'язані із розвитком економіки держави та можливими погодними умовами.

Теоретичні та практичні аспекти проблеми ефективного управління підприємствами розглядаються у працях вітчизняних вчених В. Г. Андрійчука, І. Ф. Баланюка, Р. Ф. Бруханського, С. Л. Кошель, Р. В. Ліпського, І. В. Лозинської, Ю. Я. Лузан, О. В. Ярошука та ін. Праці згаданих фахівців мають здебільшого описовий характер. Для перехідної економіки України, як зазначено у роботі І. Ф. Баланюка, необхідне підвищення рівня організаційного забезпечення подальшого розвитку аграрних відносин (програмне забезпечення, використання здобутків попереднього етапу аграрної реформи, формування системи пріоритетів, підвищення надійності кадрового забезпечення, формування і ефективне використання ринкової інфраструктури в аграрному секторі, здійснення поглибленого моніторингу подальшого розвитку аграрних відносин) [1]. Р. Ф. Бруханський наголошує на необхідності впровадження альтернативної організаційної структури сільськогосподарського виробництва; головна риса цієї концепції – у пріоритеті еволюційних перетворень, створенні середовища реальної конкуренції [3]. У роботах Ю. Я. Лузана та І. В. Лозинської розглядалися проблеми розвитку тваринництва і обґрунтовано методи виходу його із кризи [4, 5]. Вчені розглядають та аргументують методологічні принципи розвитку тваринництва, використання яких зумовить покращення економічних показників галузі, а також збільшення обсягів виробництва, рентабельності та конкурентноздатності продукції тваринництва. Р. В. Ліпський аналізує шляхи підвищення забезпечення трудовими ресурсами агроформувань [6]. Вчені, на жаль, не використовують економіко-математичних моделей функціонування та розвитку аграрних формувань. Про необхідність використання економіко-математичних методів, зокрема економетричних моделей, для розрахунку оптимальних управлінських рішень зазначено у працях Іващука О. Т., Кармелюк Г. І., Кардаша В. А., Пласконь С. А., Сенів Г. В. [7-12],

оскільки економіко-математичні моделі є концентрованим виразом загальних взаємозв'язків та закономірностей економічних явищ у математичній формі. А. М. Гатаулін, Г. В. Гаврилов, О. Т. Івашук, Л. А. Харитоновна у своїх роботах [13-14] розглядають таку можливість використання математичного моделювання для оптимізації функціонування аграрних підприємств. Це дало б можливість змодельовати різні напрямки спеціалізації агроформування та розрахувати оптимальне управлінське рішення.

Зауважимо також, як вважають В. В. Вітлінський, С. І. Наконечний, В. А. Кардаш, О. В. Ярошук [15-17], що при менеджменті управлінської діяльності необхідно також враховувати вплив зовнішніх факторів, що можуть мати як позитивний, так і негативний вплив на розвиток галузі. Це відображає можливі потенційні ризики, що особливо властиво для сільського господарства, для якого характерні умови невизначеності. На сільськогосподарське виробництво значно впливають природно-кліматичні фактори, які здебільшого не можуть бути точно передбачені та мають стохастичний вплив на урожайність культур, що вирощуються, і відповідно на продуктивність худоби в результаті використання кормової бази та кінцеві результати функціонування агропромислового комплексу. Зокрема О.В. Ярошук наголошує, що характерною рисою портфеля цінних паперів, формування якого використовується для оптимізації залучення та вкладення інвестиційних коштів, є його ризик, причому рівень доходу та ризик позитивно корелюються. Ним пропонується модель оцінки адекватності ризику і прибутковості з використанням коефіцієнтів Шарпа, Трейнора та Йенсена. В. В. Вітлінський, С. І. Наконечний рекомендують використовувати економіко-математичне моделювання функціонування економічних об'єктів для різних можливих варіантів умов реалізації прийнятих управлінських рішень, що визначаються прогнозованими умовами невизначеності та відповідними їм ймовірностями. Усі ці дослідження мають наукову цінність та є актуальними. Однак, на нашу думку, необхідне вдосконалення запропонованих методів та підходів.

Мета статті

Метою статті є побудова економіко-математичної моделі процесу функціонування аграрного підприємства, використання якої забезпечить одержання оптимального управлінського рішення при умові максимізації його загального прибутку від виробничої діяльності.

Виклад основного матеріалу дослідження

Розглянемо стохастичну економіко-математичну модель функціонування аграрного підприємства, що відображає імовірнісний характер економічних процесів у сільському господарстві та використовує множину можливих станів природно-кліматичних та інших некерованих факторів.

Оскільки оцінка ефективності розвитку сільськогосподарських підприємств здійснюється на основі системи економічних показників, як критерії оптимальності використано показники товарної продукції, прибутку і рентабельності, значення яких максимізуються.

Як критерій оптимальності розглянемо, наприклад, максимізацію математичного сподівання отриманого прибутку від реалізації продукції рослинництва та тваринництва:

$$M \left(\sum_{i \in D_1} \sum_{q \in D_1} \sum_{t=1}^T (c_{iqt}(\theta) - \bar{c}_{iqt}(\theta)) X_{iqt}(\theta) + \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{l \in D_3} \sum_{t=1}^T \left(\sum_{m \in D_5} a_{mjfkqt}(\theta) c_{mjfkqt}(\theta) - \bar{c}_{jfkqt}(\theta) \right) Z_{jfkqt}(\theta) - \sum_{v=1}^{\Phi} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{l \in D_2} \sum_{t=1}^T \bar{c}_{vjfkqt}(\theta) Y_{vjfkqt}(\theta) \right)$$

при виконанні наступних умов:

1. По виконанню виробничих завдань і можливості реалізації виробленої продукції

$$P \left\{ \theta : Q_{mt}^1(\theta) + Q_{mt}^2(\theta) \leq \sum_{i \in D_1} \sum_{q \in D_1} X_{iqt}(\theta) \leq \bar{Q}_{mt}(\theta) \right\} \geq \alpha_{mt}^1$$

$$(m \in D_4; \quad t = 1, 2, \dots, T)$$

$$P \left\{ \theta : Q_{mt}^1(\theta) + Q_{mt}^2(\theta) \leq \sum_{i \in D_1} \sum_{q \in D_1} X_{iqt}(\theta) \leq \bar{Q}_{mt}(\theta) \right\} \geq \alpha_{mt}^1$$

$$(m \in D_5; \quad t = 1, 2, \dots, T).$$

2. По використанню виробничих ресурсів

$$P \left\{ \theta : \sum_{i=1}^I \sum_{m \in D_1} \sum_{t=1}^T d_{siqt}(\theta) X_{iqt}(\theta) + \sum_{v=1}^{\Phi} \sum_{q \in D_2} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^T d_{svjfkqt}(\theta) Y_{vjfkqt}(\theta) + \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{q \in D_3} \sum_{t=1}^T d_{sjfkqt}(\theta) Z_{jfkqt}(\theta) \leq d_s + \sum_{t=1}^T u_{st}(\theta) \right\} \geq \alpha_s$$

(s = 1, 2, ..., S).

3. По структурі посівних площ:

а) по співвідношенню посівних площ сільськогосподарських культур

$$P \left\{ \theta : \sum_{i \in M_1} \sum_{q \in D_{M_1}} \beta_i^1 d_{s_0 iqt}(\theta) X_{iqt}(\theta) - \sum_{i \in M_2} \sum_{q \in D_{M_2}} \beta_i^2 d_{s_0 iqt}(\theta) X_{iqt}(\theta) = 0 \right\} \geq \alpha_{M_1 M_2};$$

б) по балансу площ різних покосів однієї і тієї ж багаторічної кормової культури

$$P \left\{ \theta : \sum_{v \in D_1^{(i)}} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{r=1}^R \gamma_v^1(\theta) Y_{vjfkqr}(\theta) = \dots = \sum_{v \in D_2^{(i)}} \sum_{j=1}^J \sum_{f=1}^F \sum_{k=1}^K \sum_{r=1}^R \gamma_v^2(\theta) Y_{vjfkqr}(\theta) \right\} \geq \alpha_{it} \quad (i \in \bar{D}; \quad t = 1, 2, \dots, T)$$

в) по формуванню зеленого конвеєра

$$P \left\{ \theta : \sum_{v=1}^{\Phi} \sum_{q \in D_2} \psi_{\mu_1 vjfkqr} Y_{vjfkqr}(\theta) \geq \frac{N_{tr}}{N_t} V_{\mu_1 jfkqr} Z_{jfkqr}(\theta) \right\} \geq \alpha_{jfkqr}^1$$

$$P \left\{ \theta : \sum_{v=1}^{\Phi} \sum_{q \in D_2} \psi_{\mu_1 vjfkqr} Y_{vjfkqr}(\theta) \leq \frac{N_{tr}}{N_t} W_{\mu_1 jfkqr} Z_{jfkqr}(\theta) \right\} \geq \alpha_{jfkqr}^2$$

(j = 1, J; f = 1, F; k = 1, K; t = 1, T; r = 1, R; q ∈ D₃).

4. По обороту стада:

а) по структурі тваринницьких галузей

$$P \left\{ \theta : \sum_{f=1}^F Z_{j+1 jfkqt}(\theta) \leq K_{jfkqt}(\theta) \sum_{f=1}^F Z_{jfkqt}(\theta) \right\} \geq \alpha_{jfkqt}$$

(j = 1, J; k = 1, K; q ∈ D₃; t = 1, T)

б) по структурі статеві-вікових груп за продуктивністю тварин

$$P \left\{ \theta : \sum_{f=1}^F \sum_{q \in D_3} Z_{jfkqt}(\theta) \leq K_{jfkmt}(\theta) \sum_{f=1}^F \sum_{q \in D_3} Z_{jfkqt}(\theta) \right\} \geq \alpha_{jfkmt}$$

(j = 1, J; f = 1, F-1; k = 1, K; t = 1, T)

5. По формуванню раціонів відгодівлі тварин:

а) по забезпеченню тварин кожної статеві-вікової групи поживними речовинами не менше і не більше заданої норми відповідно до варіантів продуктивності

$$P \left\{ \theta : \sum_{v=1}^{\Phi} \sum_{q \in D_2} \varphi_{p vjfkqt}(\theta) Y_{vjfkqt}(\theta) \geq \underline{\alpha}_{pjfkqt} Z_{jfkqt}(\theta) \right\} \geq \alpha_{pjfkqt}^1$$

$$P\left\{\theta: \sum_{v=1}^{\Phi} \sum_{q \in D_2} \varphi_{p v j f k q t}(\theta) Y_{v j f k q t}(\theta) \leq \bar{a}_{p j f k q t} Z_{j f k q t}(\theta)\right\} \geq \alpha_{p j f k q t}^2$$

$$(j = \overline{1, J}; f = \overline{1, F}; k = \overline{1, K}; t = \overline{1, T}; p = \overline{1, P}; q \in D_3)$$

б) по структурі споживання окремих груп кормів тваринами кожної статеві-вікової групи

$$P\left\{\theta: \sum_{v=1}^{\Phi} \sum_{q \in D_2} \psi_{\mu v j f k q t} Y_{v j f k q t}(\theta) \geq V_{\mu j f k q t} Z_{j f k q t}(\theta)\right\} \geq \alpha_{\mu j f k q t}^1$$

$$P\left\{\theta: \sum_{v=1}^{\Phi} \sum_{q \in D_2} \psi_{\mu v j f k q t} Y_{v j f k q t}(\theta) \leq W_{\mu j f k q t} Z_{j f k q t}(\theta)\right\} \geq \alpha_{\mu j f k q t}^2$$

$$(j = \overline{1, J}; f = \overline{1, F}; k = \overline{1, K}; t = \overline{1, T}; \mu = \overline{1, O}; q \in D_3)$$

6. По невід'ємності змінних

$$X_{i q t}(\theta) \geq 0; \quad Y_{v j f k q t}(\theta) \geq 0; \quad Y_{v j f k q t r}(\theta) \geq 0; \quad Z_{j f k q t}(\theta) \geq 0,$$

($i \in D_1$; $q \in D_1 \mid D_2 \mid D_3$; $v = \overline{1, \Phi}$; $j = \overline{1, J}$; $f = \overline{1, F}$; $k = \overline{1, K}$; $t = \overline{1, T}$; $r = \overline{1, R}$) де $\alpha_{m t}^1$, $\alpha_{m t}^2$, α_s , $\alpha_{M_1 M_2}$, $\alpha_{i t}$, $\alpha_{j f k q t r}^1$, $\alpha_{j f k q t r}^2$, $\alpha_{j k q t}$, $\alpha_{j f k t}$, $\alpha_{p j f k q t}^1$, $\alpha_{p j f k q t}^2$, $\alpha_{\mu j f k q t}^1$, $\alpha_{\mu j f k q t}^2$ – ймовірності виконання відповідних обмежень.

У моделі використовуються наступні індекси: t – плановий період, r – підперіод періоду, i – рослинна культура, k – тваринна галузь, j – статеві-вікова група тварин, f – варіант продуктивності, v – вид корму, μ – група кормів, p – поживна речовина, q – технологія, m – вид товарної продукції, s – ресурс.

Для моделювання використовуються також наступні множини: D_1 , D_2 , D_3 – технології обробітку відповідних товарних і кормових культур, вирощування та відгодовування тварин; D_4 , D_5 – види рослинної і тваринницької товарної продукції; D_1 – підмножина товарних культур; \bar{D} – багаторічні трави; $D_1^{(i)}$, $D_2^{(i)}$, ..., $D_n^{(i)}$ – види кормів, які отримують з i -ої багаторічної культури першого, другого, ..., n -го покосів.

В економіко-математичній моделі використовуються техніко-економічні коефіцієнти і константи: $C_{i q t}(\theta)$ – вартість одиниці i -ої товарної рослинної продукції, що виготовляється за q -ою технологією в періоді t ; $\bar{C}_{i q t}(\theta)$ – собівартість виробництва одиниці i -ої товарної культури; $a_{m j f k q t}(\theta)$ – вихід продукції m за період t від однієї тварини j -ої статеві-вікової групи f -ої продуктивності k -ої галузі, яких утримують за q -ою технологією; $c_{m j f k q t}(\theta)$ – вартість одиниці m -ої продукції тваринництва; $\bar{c}_{j f k q t}(\theta)$ – витрати на утримання однієї тварини без урахування кормів; $\bar{c}_{v j f k q t}(\theta)$ – собівартість виробництва одиниці v -ого виду корму; $d_{s i q t}(\theta)$, $d_{s v j f k q t}(\theta)$, $d_{s j f k q t}(\theta)$ – витрати s -го ресурсу на одиницю відповідної діяльності; $\gamma_v^1(\theta)$, $\gamma_v^2(\theta)$, ..., $\gamma_v^n(\theta)$ – площа земельних угідь, необхідна для виробництва одиниці v -ого корму при першому, другому, ..., n -го покосах; $K_{j f k m t}(\theta)$ – частина тварин j -ої статеві-вікової групи k -ої тваринницької галузі, яка може в періоді t досягти продуктивності f по основній продукції m ; $Q_{m t}^1(\theta)$, $Q_{m t}^2(\theta)$ – обсяг виробництва продукції m -го виду в плановому періоді t для виконання держзамовлення, а також задоволення внутрішньогосподарських потреб і реалізації договірних зобов'язань.

Змінні величини: $X_{i q t}(\theta)$ – заплановане виробництво i -ої культури в періоді t , яка вирощується за технологією q ; $Z_{j f k q t}(\theta)$ – поголів'я тварин j -ої статеві- вікової групи f -ої продуктивності k -ої галузі, яких утримують за q -ою технологією; $Y_{v j f k q t}(\theta)$ – кількість v -ого корму, отриманого за q -ою технологією, необхідна для відгодівлі тварин j -ої статеві-вікової групи f -ої продуктивності k -ої галузі в періоді t ; $Y_{v j f k q t r}(\theta)$ – кількість v -ого корму, що згодовується в r -ому півперіоді періоду t ; θ – множина станів природи та інших некерованих факторів.

Висновки та перспективи подальших розвідок

Сучасна економічна криза в Україні і, зокрема, криза в аграрному секторі зумовлює потребу в оптимізації управлінських рішень щодо виробництва рослинницької та тваринницької продукції, що забезпечать максимізацію одержаного прибутку, валової та товарної продукції від функціонування сільськогосподарських підприємств. Тому виникає потреба у використанні економіко-математичного моделювання, що дає можливість адекватно відображати основні взаємозв'язки та закономірності виробничого процесу. Запропонована стохастична економіко-математична модель враховує не тільки структурні та кількісні взаємозв'язки між підрозділами аграрного підприємства, а також відображає імовірнісну природу умов реалізації управлінських рішень. Таким чином, в умовах реальної конкуренції економіко-математичне моделювання є дієвим інструментом для вироблення практичних рекомендацій оптимізації діяльності господарюючих суб'єктів.

Інтеграція економіки України, зокрема аграрної сфери, у світове господарство і недостатня ефективність функціонування сільськогосподарських формувань зумовлюють необхідність подальшого дослідження оптимізації прийняття оптимальних управлінських рішень. Практичне використання методологічних засад розвитку рослинницької та тваринницької галузей, конкурентноздатний вихід українських підприємств на світові ринки забезпечить можливість покращання економічної стабільності аграрної галузі та економіки України загалом.

Список літератури

1. Баланюк, І. Ф. Реформування в аграрному секторі регіону / І. Ф. Баланюк. – К.: ІАЕ, 1999. – 270 с.
2. Андрійчук, В. Г. Економіка аграрних підприємств / В. Г. Андрійчук. – К.: ІЗМН, 2006. – 512 с.
3. Бруханський, Р. Реструктуризація сільськогосподарських підприємств Тернопільської області / Руслан Бруханський // Вісник Тернопільської академії народного господарства. – 1999. – Вип. 5. – С. 194-196.
4. Лузан, Ю. Я. Стан розвитку тваринництва та напрями виходу його з кризи / Ю. Я. Лузан // Вісник ЖНАЕУ. – 2009. – № 2. – С. 232-242.
5. Лозинська, І. В. Контроль якості продукції тваринництва в контексті підвищення конкурентоздатності вітчизняного товаровиробника / І. В. Лозинська // Вісник Сумського нац. аграрного ун-ту. – Суми : СНАУ, 2012. – 196 с.
6. Ліпський, Р. В. Шляхи підвищення трудоресурсного забезпечення агроформувань // Наукові праці Полтавської держ. аграр. акад. Вип. 2. – Т. 3. Економічні науки. – Полтава : ПДАА, 2011. – С. 160-165.
7. Економіко-математичне моделювання: навч. посібник. / За ред. О. Т. Івашука. – Тернопіль: Економічна думка, 2008. – 704 с.
8. Кармелюк, Г. Моделювання впливу імпорту, експорту та чистого експорту на зовнішній борг України / Г. Кармелюк, С. Пласконь, Х. Кармелюк // Вісник ТНЕУ. – 2014. – № 3. – С. 58-76.
9. Кармелюк, Г. Оптимізація управління банківськими операціями / Г. Кармелюк, С. Пласконь, Г. Сенів // Технологический аудит и резервы производства. – 2014. – №3/3 (17). – С. 14-17.
10. Karmeliuk, G. Econometric analysis dependence of the external debt of Ukraine from import, export and net export / Ganna Karmeliuk, Svitlana Plaskon // Quantitative Methods in Accounting and Finance. – 2016. – P. 66-75.
11. Karmeliuk, G. Econometric modeling of the external debt of Ukraine / Ganna Karmeliuk, Svitlana Plaskon // Quantitative Methods in Accounting and Finance. – 2016. – №434. – P. 63-68.
12. Кардаш, В. А. Модели управления производственно-экономическими процессами / В. А. Кардаш. – М.: Экономика, 1981. – 184 с.
13. Гатаулін, А. М. Економіко-математичні методи в плануванні сільськогосподарського виробництва / А. М. Гатаулін, Г. В. Гаврилов, Л. А. Харитоновна. – К.: Вища шк., 2000. – 260 с.
14. Івашук, О. Т. Математичні методи та моделі в аграрному менеджменті. навч. посібник / О. Т. Івашук. – Тернопіль: Економічна думка, 2009. – 232 с.
15. Ярошук, О. В. Моделі оцінки адекватності ризику та прибутковості / О. Ярошук // Наукові записки. – Тернопіль: Економічна думка, 2005. – Вип. 14. – С. 104-106.
16. Кардаш, В. А. Экономика оптимального погодного риска в АПК: теория и методы / В. А. Кардаш. – М.: Агропромиздат. – 1989. – 167 с.
17. Вітлінський, В. В. Ризик у менеджменті / В. В. Вітлінський, С. І. Наконечний. – К.: ТОВ «Борисфен-М», 2002. – 336 с.

References

1. Balanyuk, I. F. (1999). *Reformuvannya v ahrarnomu sektori rehionu*. Kyiv: IAE.
2. Andriychuk, V. H. (2006). *Ekonomika ahrarnykh pidpryyemstv*. Kyiv: IZMN.
3. Brukhans'kyi, R. (1999). Restrukturyzatsiya sil's'kohospodars'kykh pidpryyemstv Ternopol's'koyi oblasti. *Visnyk Ternopil's'koyi akademiyi narodnoho hospodarstva*, 5, 194-196.
4. Luzan, Yu. Ya. (2009). Stan rozvytku tvarynnytstva ta napryamy vykhodu yoho z kryzy. *Visnyk ZhNAEU*, 2, 232-242.
5. Lozyns'ka, I. V. (2012). Kontrol' yakosti produktsiyi tvarynnytstva v konteksti pidvyshchennya konkurentozdatnosti vitchyznyanoho tovarovyrobnyka. *Visnyk Sums'koho nats. ahrarnoho un-tu*.
6. Lips'kyi, R. V. (2011). Shlyakhy pidvyshchennya trudoresursnoho zabezpechennya ahroformuvan'. *Naukovi pratsi Poltavs'koyi derzh. ahrar. akad.*, 2, 160-165.
7. Ivashchuk, O. T. (2008). *Ekonomiko-matematychni modelyuvannya*. Ternopil': Ekonomichna dumka.
8. Karmelyuk, H., Plaskon', S., Karmelyuk, Kh. (2014). Modelyuvannya vplyvu importu, eksportu ta chystoho eksportu na zovnishniy borh Ukrainy. *Visnyk TNEU*, 3, 58-76.
9. Karmelyuk, H., Plaskon', S., Seniv, H. (2014). Optymizatsiya upravlinnya bankivs'kymy operatsiyamy. *Tekhnolohycheskiy audit i rezervy proizvodstva*, 3/3 (17), 14-17.
10. Karmeliuk, G. & Plaskon, S. (2016). Econometric analysis dependence of the external debt of Ukraine from import, export and net export. *Quantitative Methods in Accounting and Finance*, 66-75.
11. Karmeliuk, G. & Plaskon, S. (2016). Econometric modeling of the external debt of Ukraine. *Quantitative Methods in Accounting and Finance*, 434, 63-68.
12. Kardash, V. A. (1981). *Modeli upravleniya proizvodstvenno-ekonomicheskimi protsesami*. Moscow: Ekonomika.
13. Hataulin, A. M., Havrylov, H. V., Kharytonova, L. A. (2000). *Ekonomiko-matematychni metody v planuvanni sil's'kohospodars'koho vyrobnytstva*. Kyiv: Vyscha shk.
14. Ivashchuk, O. T. (2009). *Matematychni metody ta modeli v ahrarnomu menedzhmenti*. Ternopil': Ekonomichna dumka.
15. Yaroshchuk, O. V. (2005). Modeli otsinky adekvatnosti ryzyku ta prybutkovosti. *Naukovi zapysky*, 14, 104-106.
16. Kardash, V. A. (1989). *Ekonomika optimal'noho pohodnoho riska v APK: teoriya i metody*. Moscow: Ahropromyzzdat.
17. Vitlins'kyi, V. V. & Nakonechnyy, S. I. (2002). *Ryzyk u menedzhmenti*. Kyiv: Borysfen-M.

Стаття надійшла до редакції 10.12.2016 р.