

УДК 519.866:336.77

ББК 65.050.9(4Укр)030.1 Е

Блудова Тетяна Володимирівна, д.е.н., проф.,
кафедра вищої математики факультету управління персоналом і маркетингу
Кулик Анатолій Борисович, к.ф.-м.н., доц.,
кафедра вищої математики факультету управління персоналом і маркетингу
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ У ФЕРМЕРСЬКИХ ГОСПОДАРСТВАХ

Розглянуто економіко-математичну модель функціонування фермерських господарств. Для аналітичного розв'язання динамічну модель економічної системи представлено у вигляді диференціального рівняння першого порядку. Для числового відтворення поведінки моделі використали динамічну форму виробничих фондів з накладанням допоміжних обмежень, які забезпечують адекватність поведінки моделі. Функціональну структуру фермерського господарства подано моделлю з двох ланок, які працюють у взаємодії (тваринництво, рослинництво). За допомогою операційного числення (перетворення Лапласа) встановлено кількісну залежність ефективності виробництва від ефективності використання основних фондів. Розглянуто структуру системи виробництва фермерського господарства, що дає можливість обчислити ряд показників, які відображають динамічні властивості системи. Проаналізовано характеристики, які впливають на динаміку розвитку підприємства та на стратегію інвестування, що відображає процеси самофінансування підприємства.

Ключові слова: економіко-математична модель, фермерське господарство, виробничі функції, інвестиційна стратегія, операційне числення.

Рис. 1. Літ. 12.

Постановка проблеми. Сучасний стан економіки України характеризується нестабільністю. В умовах ринкової трансформації більшість фермерських господарств почали активізацію виробництва. Це було пов'язано з покращенням фінансово-економічного стану фермерських господарств, кредитуванням реального сектора. Враховуючи стагнацію економіки останніх років, однією з головних задач сучасного етапу розвитку українського фермерства є вихід на підтримання позитивних результатів розвитку. Основними напрямками розвитку фермерських господарств і зростання ефективності їх функціонування є вирішення соціально-економічних проблем, технічного й кредитного забезпечення, досягнення їх оптимальних розмірів, кооперування, горизонтальна і вертикальна інтеграція [1, с. 140]. Виробничо-економічні відносини з організаціями, громадянами державними, кооперативними та іншими підприємствами, фермерське господарство будує на основі договорів. Це досягається шляхом вибору раціональної стратегії для кожного окремого господарства, створення сприятливих умов для функціонування економіки.

Однією з актуальних проблем сучасних економічних відносин є моделювання інвестиційної стратегії при взаємодії підприємств. Насамперед, розглядаються виробничі засоби як елементи економічної системи в динамічних моделях [2, с. 19]. Така модель дає можливість обчислити ряд показників (граничні корисності факторів, еластичність виробництва за цими факторам тощо), які відображають динамічні властивості системи [3, р. 323]. Тому, при розгляді динамічних моделей економічних систем з урахуванням виробничих засобів виникають ситуації, при яких з'являються неіснуючі стрибки таких важливих економічних характеристик як продуктивність праці та фондовіддача. Другою особливістю моделі є те, що значення показника, який характеризує інтенсивність процесу виробництва (інтервальний показник), в окремі моменти часу не може бути вимірюваним, в той час як моментні показники-фактори, які відображають стан виробництва, вимірюються в довільний момент часу [4, р. 32]. Отже, необхідно враховувати способи вимірювання факторів виробництва відносно часового інтервалу для синтезування виробничих засобів, що відповідатимуть конкретному об'єкту виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Останні десятиліття значна частина дискусій відносно інновацій зосереджена на дослідженні типів потоків знань, які можуть допомогти малим підприємствам опановувати нові технології і можливості їх трансформувати у відповідні надбання [5, р.196], [6, р.840], [7, р. 37].

Згідно з традиційною теорією структури капіталу фірми вибирають фінансування, яке мінімізує витрати і максимізує прибутки, пов'язані з різними джерелами зовнішнього і внутрішнього капіталу [8, р.5]. Малі підприємства є інформаційно непрозорими і залежними від інвестицій. В кредитуванні малого бізнесу інвестори покладаються на м'яку інформацію, оскільки справжня інформація масштабів діяльності підприємства є обмеженою [9, р.404].

Невирішені частини проблеми. Незважаючи на достатньо велику кількість літератури, яка присвячена взаємодії двох малих підприємств, однією з сучасних актуальних проблем економіки України залишається дослідження напрямків використання та характеристики інвестицій малого бізнесу. Використовуючи апарат економіко-математичного моделювання інвестиційної діяльності підприємства, в роботі проаналізовано показники, які впливають на динаміку розвитку підприємства в цілому, на стратегію інвестування, яка відображає процеси самофінансування підприємства. Для аналітичного розв'язання динамічну модель економічної системи необхідно представити у вигляді диференціального рівняння. Для числового відтворення поведінки можна скористатися формою виробничих засобів з накладанням допоміжних обмежень, які забезпечують адекватність поведінки моделі [10, р. 73], [11, р. 113].

Метою дослідження є аналіз діяльності фермерських підприємств за допомогою економіко-математичних моделей із застосуванням апарату операційного числення (перетворення Лапласа).

Результати дослідження. Для аналітичного розв'язання динамічну модель економічної системи необхідно представити у вигляді диференціального рівняння.

Для числового відтворення поведінки можна скористатися динамічною формою виробничих фондів з накладанням допоміжних обмежень, які забезпечують адекватність поведінки моделі. Важливо встановити кількісну залежність ефективності виробництва від ефективності використання основних фондів. Основні виробничі фонди являють собою важливий фундаментальний економічний показник економічного потенціалу підприємства. Тому дослідження їх впливу на виробництво та вибір найкращих умов їх використання є надзвичайно актуальною проблемою для сучасних підприємств.

Об'єм виробленої і реалізованої продукції залежить від залишкової вартості основних виробничих фондів. Об'єм основних засобів розраховується у вигляді їх грошової вартості, яку можна розглядати протягом часу $t \in (0; T)$ (місяць, квартал, рік). Залишкова вартість основних виробничих фондів (ОВФ) – вартість, яка дорівнює різниці між початковою вартістю і вартістю амортизації протягом часу їх експлуатації. Залишкова вартість зростає в залежності від зростання капіталовкладень і зменшується в результаті амортизації та вибуття з ладу засобів виробництва повністю.

Капіталовкладення складаються з централізованих засобів $i(t)$ і відрахувань від доходів $u(t)$. Податок від доходів встановлюється нормативом $0 < \alpha < 1$.

Тоді функціональну структуру фермерського господарства можна подати моделлю з двох ланок: підприємство 1 (тваринництво) і підприємство 2 (рослинництво) у взаємодії.

Разом з централізованими капіталовкладеннями власні кошти впливають на ланку виробництва 1, змінюють вартість ОВФ і об'єм прибутку від реалізації продукції у вигляді виробничої функції $x(t)$.

Підприємство 2 виражає процес, в якому за рахунок інвестиції в підприємство 1 відбувається накопичення власних коштів крім централізованих капіталовкладень при нормативному відрахуванні від об'єму реалізованої продукції α .

Розглянемо динаміку взаємодії між параметрами економічної системи, зображеної на рис. 1.

Позначення на рисунку 1:

I – зовнішні інвестиції;

αI , $0 < \alpha < 1$ – інвестиції, які направлені в П1;

βI , $0 < \beta < 1$, $\alpha + \beta = 1$ – інвестиції, які направлені в П2;

X – валовий продукт, - виробнича функція;

Y – валовий продукт мінус амортизаційні відрахування;

C – кінцевий продукт;

A – амортизаційні відрахування;

За допомогою перетворення Лапласа [12, с. 44] знайдено виробничі функції для П1 і П2 вигляду:

$$x_1(t) = \frac{\mu_1(1-v)a_2x_2^0}{n_1 - a_1\mu_1 - n_2 + va_2\mu_2} [e^{(\mu_2(1-v)a_2 - n_2)t} - e^{(\mu_1a_1 - n_1)t}] + x_1^0 e^{(\mu_1a_1 - n_1)t}$$

$$x_2(t) = X_2^0 e^{(v a_2 \mu_2 - n_2)t},$$

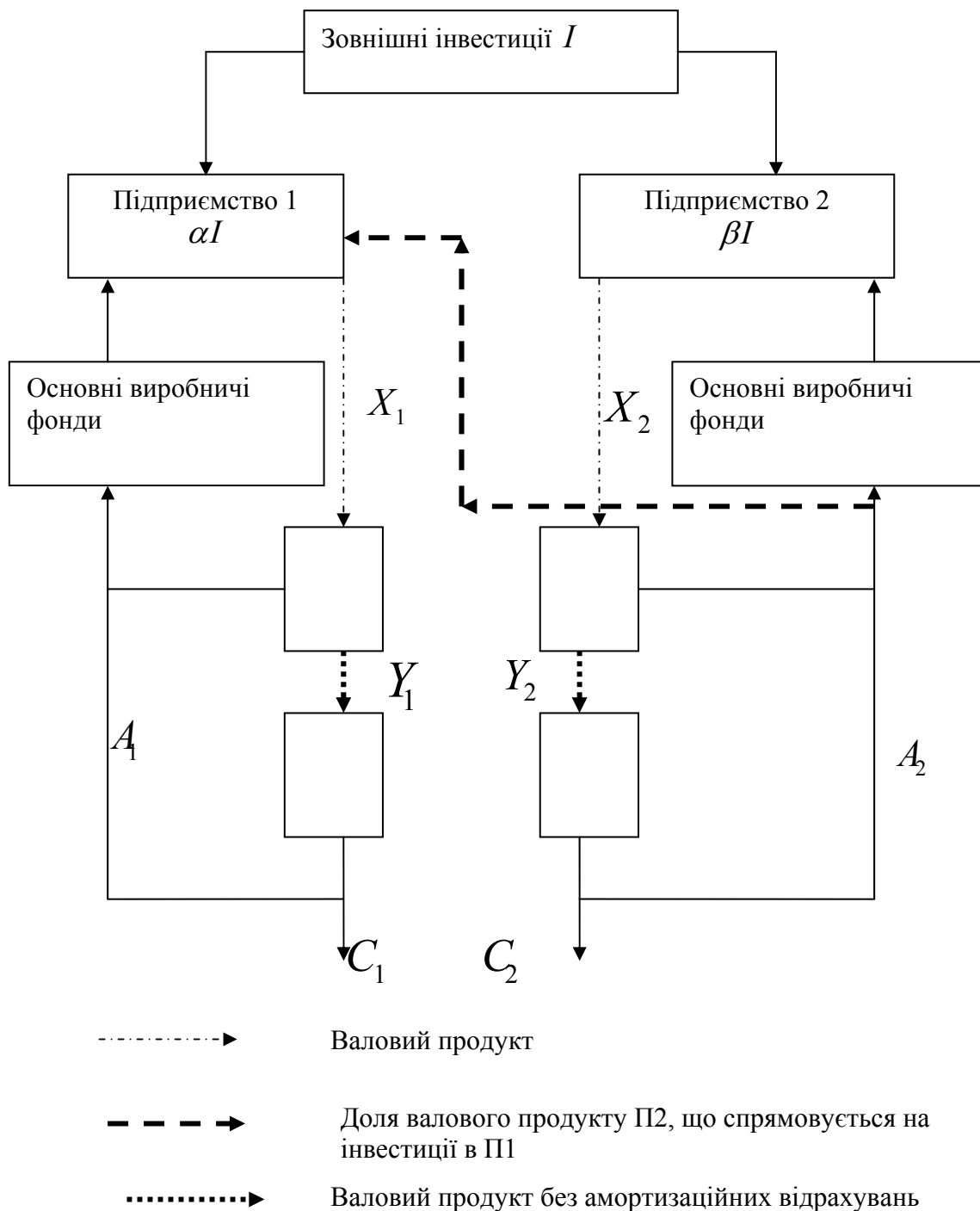


Рис. 1. Структура взаємодії між параметрами економічної системи

Розроблено авторами на підставі даних приватного підприємства «Сімол».

де x_1^0, x_2^0 – початкові значення виробничих функцій для П1 і П2; μ_1, μ_2 – коефіцієнт зовнішніх інвестицій в залежності від ефективності функціонування П1 і П2 відповідно; $(1-v)a_2x_2^0$ – доля валового продукту П1, яка призначена для інвестиції в П2; a_1, a_2 – податки від доходів; n_1, n_2 – норма амортизації основних

виробничих фондів для П1 і П2.

Валовий продукт знаходиться за формулами

$$C_1 = \int_0^T x_1(t) dt, \quad C_2 = \int_0^T x_2(t) dt$$

Висновки. В синтезі моделі двох фермерських господарств розглянуто функціональну структуру взаємодії підприємств, що складається з основного (тваринництво) і допоміжного (рослинництво) виробництв з представленням логічно-структурної схеми їх взаємодії. Розроблено економіко-математичну модель для одержання виробничих функцій обох підприємств. Виходячи з вигляду виробничих функцій, необхідно забезпечити співвідношення економічних коефіцієнтів μ, v, n, a таким чином, щоб виробництво П1 не регресувало ($n_2 = va_2\mu_2$), а прогресувало і збільшувало об'єми випуску продукції і валові капіталовкладення ($n_2 < va_2\mu_2$).

Список використаних джерел

1. Котляров Л.Д. Развитие разных категорий хозяйств в аграрном секторе Украины / Л.Д. Котляров // Вісник Східноєвропейського університету економіки і менеджменту. Серія: Економіка і менеджмент. – 2011, – №1. – С. 139-145.
2. Багриновский К.А. Модели и методы экономической кибернетики: У. / К.А. Багриновский. – М.: Экономика, 1973. – 206с.
3. Takayama A. Analytical Methods in Economics. / A. Takayama University of Michigan Press, – 1994. – 672p.
4. Gruber J. Econometric decision models: new methods modeling and applications. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems. / J. Gruber. – Berlin: Springer Verlag, 1991. – 366p.
5. Zahra S. Absorptive capacity: A review, reconceptualization and extension / S. Zahra, G George. // Academy of Management Review, – 2002. – Vol. 27. – P. 195-203.
6. Lazaric N. Gatekeepers of knowledge versus platforms of knowledge / N. Lazaric, C Longhi, C. Thomas // Regional Studies. – 2008. – Vol 42. – P. 837–852.
7. Rammer C. Innovation success of non-R&D performers: Substituting technology by management in SMEs. / C Rammer, C. Czarnitzky, A. Spielkamp // Small Business Economics. – 2009. – Vol. 33. – P. 35–58.
8. Titman S. The determinants of capital structure choice / S. Titman, R Wessels // The Journal of Finance. – 1998. Vol. 43. – P. 1–19.
9. Grunert J. Bargaining power and information in SME lending / J Grunert, L. Norden // Small Business Economics. – 2012. – Vol.39. – P.401-417
10. Fuente A. Mathematical Methods and Models for Economists / A Fuente. – Cambridge University Press, 2000. – 835 p.
11. Hands D.W. Introductory Mathematical economics / D.W. Hands. – Oxford University Press, 2004. – 381 p.

12. Мартыненко В.С. Операционное исчисление: Учеб. пособие. -4-е изд., перераб. и доп. / В.С. Мартыненко.– К.: Вища шк., 1990. – 359 с.

Список джерел в транслітерації / References

1. Kotlyarov L.D. Razvitie raznyih kategoriy hozyaystv v agrarnom sektore Ukrainyi / L.D. Kotlyarov // *Visnik ShIdnoEvropeyskogo unIversitetu.ekonomIki I menedzhmentu*. SerIya: EkonomIka I menedzhment. – 2011, –#1. – S. 139-145.
2. Bagrinovskiy K.A. Modeli i metodyi ekonomicheskoy kibernetiki: U. / K.A. Bagrinovskiy. – M.: Ekonomika, 1973. – 206с.
3. Takayama A. Analytical Methods in Economics. / A. Takayama University of Michigan Press, – 1994. – 672p.
4. Gruber J. Econometric decision models: new methods modeling and applications. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems. / J. Gruber. – Berlin: Springer Verlag, 1991. – 366p.
5. Zahra S. Absorptive capacity: A review, reconceptualization and extension / S. Zahra, G George. // *Academy of Management Review*, – 2002. – Vol. 27. – P. 195-203.
6. Lazaric N. Gatekeepers of knowledge versus platforms of knowledge / N. Lazaric, C Longhi, C. Thomas // *Regional Studies*. – 2008. – Vol 42. –P. 837–852.
7. Rammer C. Innovation success of non-R&D perfomers: Substituting technology by management in SMEs. / C Rammer, C. Czarnitzky, A. Spielkamp // *Small Business Economics*. – 2009. – Vol. 33. – P. 35–58.
8. Titman S. The determinants of capital structure choice / S. Titman, R Wessels // *The Journal of Finance*. – 1998. Vol. 43. – P. 1–19.
9. Grunert J. Bargaining power and information in SME lending / J Grunert, L. Norden// *Small Business Economics*. – 2012. – Vol.39. – P.401-417
10. Fuente A. Mathematical Methods and Models for Economists / A Fuente. – Cambridge University Press,. 2000. – 835 p.
11. Hands D.W. Introductory Mathematical economics / D.W. Hands. – Oxford University Press, 2004. – 381 p.
12. Martyinenko V.S. Operatsionnoe ischislenie: Ucheb. posobie. -4-е изд., перераб. i dop. / V.S. Martyinenko.– К.: Vischa shk., 1990. – 359 s.

АННОТАЦИЯ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ

Блудова Татьяна Владимировна, д.э.н., профессор,

Кулик Анатолий Борисович, к.ф.-м.н., доцент,

кафедра высшей математики

Киевский национальный экономический университет

имени Вадима Гетьмана

Представлена экономико-математическая модель функционирования

фермерских хозяйств. Для аналитического решения динамическая модель экономической системы представлена в виде дифференциального уравнения первого порядка. Для численного воспроизведения поведения модели использовали динамическую форму производственных фондов с наложением вспомогательных ограничений, обеспечивающих адекватность поведения модели. Функциональная структура фермерского хозяйства представлена в виде двух взаимодействующих звеньев (животноводство, растениеводство). С помощью операционного исчисления (преобразования Лапласа) установлена количественная зависимость эффективности производства от эффективности использования основных фондов. Рассмотрена структура системы производства фермерского хозяйства, которая дает возможность вычислить ряд показателей, отображающих динамические свойства системы. Проанализированы характеристики, влияющие на динамику развития предприятия в целом и на стратегию инвестирования, отображающую процессы самофинансирования предприятия.

Ключевые слова: экономико-математическая модель, фермерское хозяйство, производственные функции, инвестиционная стратегия, операционное исчисление.

ANNOTATION

MATHEMATICAL MODELLING OF ECONOMIC SYSTEM DEVELOPEMENT IN FARMING

**Bludova Tetyana, Professor,
Kulyk Anatoliy, Associate Professor,
Department of High Mathematics
Kyiv National Economic University**

The economic-mathematical model of farm functioning is considered. For the analytical solution the dynamic model of the economic system is submitted by the differential equation. For the numeric description of model behavior the dynamic form of production funds with additional restrictions, which provide the adequacy of model behavior, is used. The functional structure of farm is submitted by the model of two links, which work in synergy. By means of operational calculus (Laplas transformation) the numeric dependence of production effectiveness on effectiveness of using fixed assets is derived. The structure of farm production system that enables to calculate some indexes representing the dynamic features of the system is considered. Features that influence the dynamics of enterprise development as well as the investing strategy which represents the self-financing process of enterprise are analyzed.

Keywords: economic-mathematical model, farming, production functions, investing strategy, operational calculus.