

ДВОФАКТОРНА МОДЕЛЬ РАЦІОНАЛЬНОЇ ДОХІДНОЇ ПОВЕДІНКИ ДОМОГОСПОДАРСТВА

© 2015 ІВАНОВ Р. В.

УДК 330.42: 519.7

Іванов Р. В. Двофакторна модель раціональної дохідної поведінки домогосподарства

У статті обґрунтовано актуальність дослідження економічної, зокрема дохідної, поведінки домогосподарства, яке є окремою формою малої соціальної групи. Побудовано модель раціональної дохідної поведінки домогосподарства у формі системи звичайних диференціальних рівнянь, в якій факторами зміни величини сукупного доходу є наявні доходи та безрозмірна величина людського капіталу. Встановлено, що в середньостроковому періоді ефективною є мотивація на збільшення людського капіталу з метою збільшення дохідності, а у довгостроковому – з метою досягнення величини людського капіталу певного рівня, що, у свою чергу, забезпечує позитивну динаміку сукупного доходу. Серед напрямків подальших досліджень вбачається розширення побудованих моделей за рахунок поділу показників формування доходів домогосподарства на ендогенні (прибуток та змішаний дохід; дохід від власності) та екзогенні (заробітна плата; соціальні допомоги та інші поточні трансферти).

Ключові слова: домогосподарство, динаміка дохідної поведінки, самоорганізація, стратегія поведінки, мотивація.

Рис.: 5. **Формул.:** 11. **Бібл.:** 9.

Іванов Роман Вячеславович – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри економічної кібернетики, Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара (вул. Наукова, 13, Дніпропетровськ, 49050, Україна)

E-mail: roman_ivanov07@mail.ru

УДК 330.42: 519.7

Іванов Р. В. Двухфакторная модель рационального доходного поведения домохозяйства

В статье обоснована актуальность исследования экономического, в частности доходного, поведения домохозяйства, которое является частной формой малой социальной группы. Построена модель рационального доходного поведения домохозяйства в форме системы обыкновенных дифференциальных уравнений, в которой факторами изменения величины совокупного дохода являются имеющиеся доходы и безразмерная величина человеческого капитала. Установлено, что в среднесрочном периоде эффективной является мотивация увеличения человеческого капитала, направленная на увеличения доходов, а в долгосрочном – на достижение величины человеческого капитала определенного уровня, что, в свою очередь, обеспечивает положительную динамику совокупного дохода. Одним из направлений дальнейших исследований является расширение построенных моделей за счет деления показателей формирования доходов домохозяйства на эндогенные (прибыль и смешанный доход; доход от собственности) и экзогенные (заработная плата; социальная помощь и другие текущие трансферты).

Ключевые слова: домохозяйство, динамика доходного поведения, самоорганизация, стратегия поведения, мотивация.

Рис.: 5. **Формул.:** 11. **Библ.:** 9.

Іванов Роман Вячеславович – кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры экономической кибернетики, Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара (ул. Научная, 13, Днепропетровск, 49050, Украина)

E-mail: roman_ivanov07@mail.ru

UDC 330.42: 519.7

Ivanov R. V. Two-Factor Model of a Rational Profit-Oriented Behavior of Household

In the article relevance of research of the economic, in particular the profit-oriented, behavior of household, which is a form of a small social group, is substantiated. A model of rational profit-oriented behavior of household in the form of a system of ordinary differential equations is built, in which the factors of change of the amount of total income are the available income and dimensionless value of human capital. It has been determined, that in the medium term the motivation for increase of human capital turns out to be effective, which is aimed at increasing revenues, but in the long term – the one aimed at achieve a certain level of the human capital value, which in turn provides the positive dynamics of total income. One of the directions of further research is to expand the existing models by dividing the indicators of forming the household income on the endogenous (profit and mixed income; income from property) and the exogenous (wages; social assistance and other current transfers).

Key words: household, dynamics of a profit-oriented behavior, self-organization, behavior strategy, motivation.

Pic.: 5. **Formulae:** 11. **Bibl.:** 9.

Ivanov Roman V. – Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic Cybernetics, Dnipropetrovsk National University named after O. Honchar (vul. Naukova, 13, Dnipropetrovsk, 49050, Ukraine)

E-mail: roman_ivanov07@mail.ru

Спираючись на досвід розвинених країн та емпіричний аналіз економічних процесів в Україні, більшість фахівців погоджуються з тим, що важливу роль у забезпеченні економічного зростання відіграють саме домогосподарства як один з основних макроекономічних агентів, який одночасно бере участь у виробництві суспільного продукту, його споживанні та відтворенні робочої сили [1].

Стосовно домогосподарств можна говорити про їх виробничу, споживчу, фінансову, кредитно-боргову, ощадну, інвестиційну поведінку, поведінку на ринку праці та ін. Саме вони стають головним джерелом інвестування та стимулювання розвитку реального сектора економіки [2].

Домашнє господарство та його дохід безпосередньо беруть участь у всіх трансформаційних процесах,

що відбуваються в соціально-економічній системі суспільства, впливають на динаміку й тенденції розвитку економіки [3]. Саме це зумовлює значимість й актуальність дослідження економічної, зокрема дохідної, поведінки вітчизняних домогосподарств і пошук напрямів її оптимізації.

Значний внесок у формування та розуміння економічної теорії та практики домогосподарств зробили вчені: Дж. Бьюкенен, Г. Беккер, К. Бюхер, Л. Вальбрас, М. Вебер, М. Зібер, Дж. М. Кейнс, Т. Мальтус, А. Маршалл, Ф. Модільяні, Д. Норт, А. Ослунд, П. Самуельсон, Дж. Сакс, А. Сміт, Дж. Ходжсон, І. Фішер, М. Фрідмен та інші дослідники світового рівня.

Питання щодо економічної поведінки домогосподарств в останні роки знаходяться у центрі уваги й багатьох вітчизняних економістів.

Так, поведінка домогосподарств на споживчому ринку досліджується в роботах В. Мандибури, Е. Лібанової, О. Кузика; різні аспекти фінансової поведінки домогосподарств висвітлюються в роботах О. Ватаманюка, Т. Кізіми, М. Литвак, І. Ломачинської, Л. Миргородської, С. Панчишиної, Д. Тюпи, О. Шаманської та ін.; економічну поведінку особистих селянських господарств як похідну від економічної поведінки сільських домогосподарств аналізує Л. В. Демедюк; соціальним аспектам функціонування вітчизняного домогосподарства як суб'єкта ринкової економічної системи присвячена робота Ю. Ю. Станкевич та ін. Але результати більшості зі згаданих робіт базуються на статистичному аналізі даних та соціометричних дослідженнях і не містять строго формалізованого зв'язку між вихідними даними та висновками [1].

Погодившись з тезою про те, що домогосподарство є відкритою соціально-економічною системою, здатною до саморозвитку і самоорганізації, спираючись на досвід попередників та аналіз існуючих підходів, автор роботи [1] стверджує, що якісна теорія звичайних диференціальних рівнянь – це найбільш зручний та ефективний інструментарій дослідження поведінкової динаміки цього економічного агента не лише на етапі побудови моделі, але й на стадії проведення обчислювальних експериментів.

Математична модель досліджуваного процесу в цьому випадку формалізується системою звичайних диференціальних рівнянь у вигляді:

$$\dot{x}_i = F_i(x_1, x_2, \dots, x_n, t), \quad (i = \overline{1; n}), \quad (1)$$

де x_i – деяка кількісна характеристика соціально-економічного агента, що бере участь в процесі.

Вдалим прикладом застосування моделі економічної поведінки у формі (1) та її якісного аналізу можна вважати роботу [4], в якій дослідження ринку праці проводиться з урахуванням особистих зв'язків робітників та внутрішньої конкуренції, що дозволяє класифікувати її як модель економічної поведінки малої соціальної групи.

Серед прикладів дослідження із застосуванням моделей у формі (1) економічної поведінки на рівні підприємств і держави також слід згадати, відповідно, роботи [5, 6, 7].

Погодившись з тим, що раціональна економічна поведінка або, що те ж саме, раціональне господарювання, визначається як ефективне (хоча й необов'язково оптимальне) використання наявних ресурсів для досягнення поставлених цілей [8] та припустивши, що зміна сумарного доходу N домогосподарства в одиницю часу залежить лише від наявних доходів, у роботі [9] автором запропоновано однофакторну модель раціональної дохідної поведінки домогосподарства.

Так, якщо N – сумарний дохід домогосподарства і зазначена характеристика є єдиною, яка в даному випадку описує стан домогосподарства як економічного агента, то в (1) слід прийняти $n = 1$.

Тоді, з огляду на тезу про раціональний характер дохідної поведінки, можна припустити, що вона буде спрямована на можливе збільшення цього показника за раху-

нок вже наявних ресурсів, а мотивуючим фактором є намагання досягти такого достатнього рівня доходів $N_{доцм.}$, який дасть змогу задовольнити економічні потреби, що відповідають їх соціальному та культурному рівню.

Таку поведінкову стратегію було формалізовано за допомогою так званого «логістичного рівняння» [9]:

$$\frac{dN}{dt} = k_{max} N \left(1 - \frac{N}{N_{доцм.}} \right), \quad (2)$$

де k_{max} – коефіцієнт, який відповідає максимально можливому в даних умовах (освіта, кваліфікація, вік, статеві особливості, стан здоров'я та ін.) зростанню доходів.

Більш загальною є ситуація, коли k_{max} є функцією часу $k_{max} = k(t)$ або функції $k_{max} = F(k(t))$.

Узагальнення моделі (2) доцільно проводити також шляхом урахування додаткових факторів (крім величини доходів), що впливають на стратегію раціональної дохідної поведінки домогосподарства.

Метою представленої роботи є побудова та аналіз двофакторної моделі раціональної дохідної поведінки домогосподарства.

Нехай зміна сумарного доходу N домогосподарства в одиницю часу (змінюваною частиною будемо вважати ту, що складається з прибутку та змішаного доходу, доходу від власності та заробітної платні) залежить не лише від наявних доходів, але й від людського капіталу H .

Тоді коефіцієнт пропорційності k_{max} , який в даному випадку приймемо залежним від освіти та кваліфікації, можна представити функцією

$$k_{max} = k(t) = aH(t), \quad (3)$$

де a – коефіцієнт пропорційності, який характеризує вплив (вагу) людського капіталу (знань, вмінь та навичок, зумовлених рівнем освіти та кваліфікації). У цьому випадку рівняння динаміки зміни доходу домогосподарства (2) можна записати у формі

$$\frac{dN}{dt} = aHN \left(1 - \frac{N}{N_{доцм.}} \right). \quad (4)$$

В окремих випадках, коли домогосподарство складається з індивіду, значення коефіцієнта a може набувати від'ємні значення. Але зазвичай, коли домогосподарством є мала соціальна група, осереднене значення цього коефіцієнта задовольняє умові $a > 0$.

Будемо вважати, що без підтримки та (або) розвитку людський капітал з часом зменшується. Це може бути зумовлено, зокрема, розвитком технологій та, відповідно, старінням наявних знань, умінь та навичок.

Засобом стабілізації (збільшення) людського капіталу є підвищення кваліфікації за рахунок отримання (вдосконалення) освіти, що потребує виділення відповідних коштів. Тоді рівняння динаміки людського капіталу можна представити у формі

$$\frac{dH}{dt} = -bN + cNH, \quad (5)$$

де b – коефіцієнт зменшення людського капіталу (коефіцієнт деактуалізації); c – коефіцієнт, який характеризує ефективність застосування ресурсів N на збільшення людського капіталу (коефіцієнт трансформації).

Таким чином, маємо систему нелінійних диференціальних рівнянь (4), (5)

$$\begin{cases} \frac{dN}{dt} = aHN \left(1 - \frac{N}{N_{\text{доцм.}}}\right); \\ \frac{dH}{dt} = -bH + cNH. \end{cases} \quad (6)$$

Нехай у системі (6) N це величина, яка у відсотковому вимірюванні характеризує відповідність наявних доходів достатнім. Тоді слід вважати $N_{\text{доцм.}} = 1$, а областю значень функції $N(t)$ є відрізок $[0; 1]$.

Аналогічно, H – величина, яка у відсотковому вимірюванні характеризує відповідність наявного та достатнього (з точки зору економічного агента) рівня людського капіталу. Тоді система (7) переписеться у вигляді

$$\begin{cases} \frac{dN}{dt} = aHN(1 - N); \\ \frac{dH}{dt} = -bH + cNH. \end{cases} \quad (8)$$

Не зупиняючись на аналітичному розв'язку системи (8), проведемо її якісний аналіз.

Система (8) має три особливі точки у фазовому просторі: $N_0 = H_0 = 0$; $N_0 = 1$; $H_0 = 0$; $N_0 = \frac{b}{c}$; $H_0 = 0$.

У роботі [6] було показано, що розв'язок рівняння типу (4) при додатних значеннях коефіцієнта k_{max} асимптотично дорівнює величині $N_{\text{доцм.}}$.

Таким чином, єдиною особливою точкою системи (8), яку доцільно перевірити на стійкість є: $N_0 = 1$; $H_0 = 0$. Аналіз показує, що у випадку $c < b$ зазначена точка є стійкою (рис. 1).

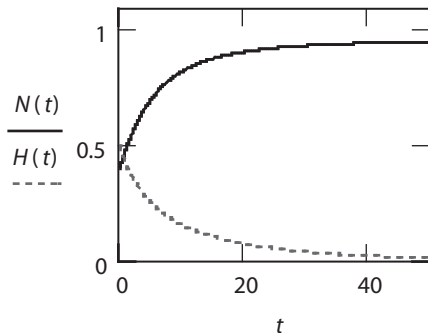


Рис. 1. Динаміки системи (8) при $N(0) = 0,4$; $H(0) = 0,5$; $a = 0,7$; $b = 0,25$; $c = 0,2$

Розглянемо ситуацію, яка відповідає таким умовам:

1. Діяльність економічного агента спрямована на зростання величини людського капіталу.

2. Мотивуючим фактором є відхилення наявного значення від максимального:

2.1. Мотивуючим фактором є відхилення величини людського капіталу.

2.2. Мотивуючим фактором є відхилення величини доходів.

Ситуації при умовах 1 та 2.1. відповідає математична модель у вигляді

$$\begin{cases} \frac{dN}{dt} = aHN(1 - N); \\ \frac{dH}{dt} = -bH + cNH(1 - H). \end{cases} \quad (9)$$

Система (9) має три особливі точки у фазовому просторі: $N_0 = H_0 = 0$; $N_0 = 1$; $H_0 = 0$; $N_0 = 1$; $H_0 = \frac{c-b}{c}$

(обмеження в значеннях H дозволяє розглядати лише випадки $b < c$).

Характер особливих точок $N_0 = H_0 = 0$; $N_0 = 1$; $H_0 = 0$ співпадає з аналогічними для системи (8).

Особлива точка $N_0 = 1$; $H_0 = \frac{c-b}{c}$ є стійким вузлом. Зокрема, візуалізація цієї властивості представлена на рис. 2.

В обох випадках (див. рис. 2) значення

$N_0 = 1$; $H_0 = \frac{c-b}{c}$ є такими, до яких асимптотично спрямовуються відповідні функції.

Умови 1 та 2.2. зводять математичну модель до форми

$$\begin{cases} \frac{dN}{dt} = aHN(1 - N); \\ \frac{dH}{dt} = -bH + cNH(1 - N). \end{cases} \quad (10)$$

Серед особливих точок системи (10) у фазовому просторі виділимо такі: $N_0 = H_0 = 0$; $N_0 = 1$; $H_0 = 0$

$N_0 = \frac{c \pm \sqrt{c^2 - 4cb}}{2}$; $H_0 = 0$ (значення у цьому випадку мають зміст лише при значеннях $c \geq 4b$).

Доцільним у даному випадку є дослідження поведінки системи навколо точки $N_0 = 1$; $H_0 = 0$.

Проведення якісного аналізу свідчить про стійкий характер процесу навколо даної точки. Візуалізація чисельного розв'язку системи (10) представлена на рис. 3.

В обох випадках (див. рис. 3) значення $N_0 = 1$; $H_0 = 0$ є такими, до яких асимптотично спрямовуються відповідні функції. Але на відміну від монотонного спадання функції $H(t)$, яке спостерігається на рис. 3б, характер зміни функції $H(t)$ на рис. 3а свідчить про наявність точки перегинання.

Оскільки в представленій задачі основним представляється дослідження дохідного аспекту домогосподарства, то доцільним є проведення порівняльного аналізу динаміки доходів у ситуаціях 2.1 та 2.2 (відповідні функції доходу позначимо індексами так, що $N_1(t)$ відповідає ситуації 2.1, а $N_2(t)$ – ситуації 2.2).

Розглянемо функцію, яка характеризує відхилення між значеннями функцій $N_1(t)$ та $N_2(t)$:

$$E(t) = N_1(t) - N_2(t). \quad (11)$$

Так, згідно з вихідними даними $N(0) = 0,4$; $H(0) = 0,5$; $a = 0,2$; $b = 0,1$; $c = 0,5$, рівняння $E'(t) = 0$ має розв'язок: $t \approx 9,91$, який є точкою мінімуму (рис. 4).

Прийнявши як вихідні дані $N(0) = 0,4$; $H(0) = 0,5$; $a = 0,4$; $b = 0,1$; $c = 0,2$, рівняння $E'(t) = 0$ має розв'язок: $t \approx 9,91$, який є точкою мінімуму (рис. 5).

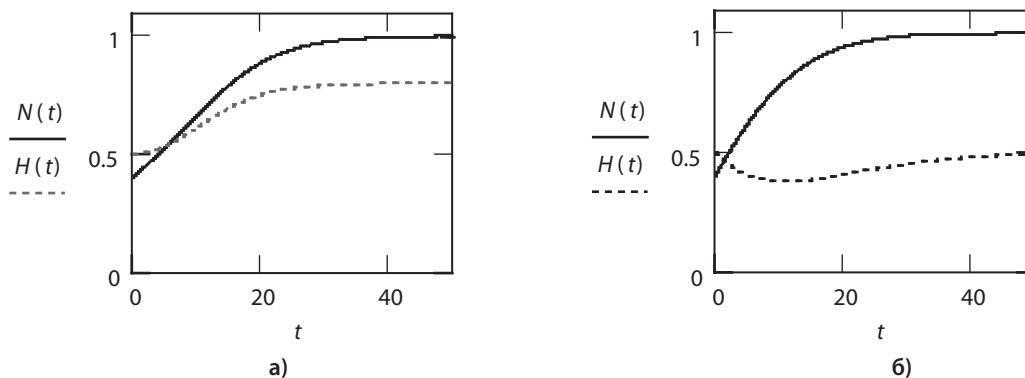


Рис. 2. Характер динаміки системи (9) при $N(0) = 0,4; H(0) = 0,5$:
 а) $a = 0,2; b = 0,1; c = 0,5$; б) $a = 0,4; b = 0,1; c = 0,2$

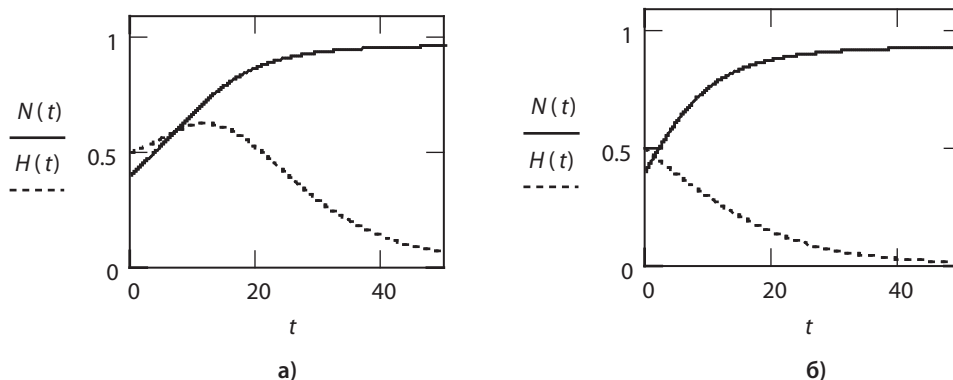


Рис. 3. Характер динаміки системи (10) при $N(0) = 0,4; H(0) = 0,5$:
 а) $a = 0,2; b = 0,1; c = 0,5$; б) $a = 0,4; b = 0,1; c = 0,2$

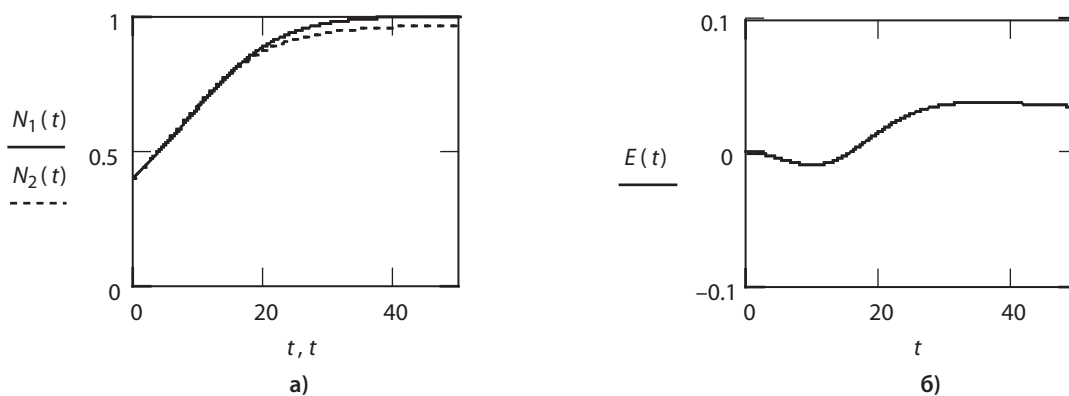


Рис. 4. Характер динаміки рівня доходів при $N(0) = 0,4; H(0) = 0,5; a = 0,2; b = 0,1; c = 0,5$:
 а) динаміка доходів в ситуації 2.1 та 2.2; б) графік функції (11)

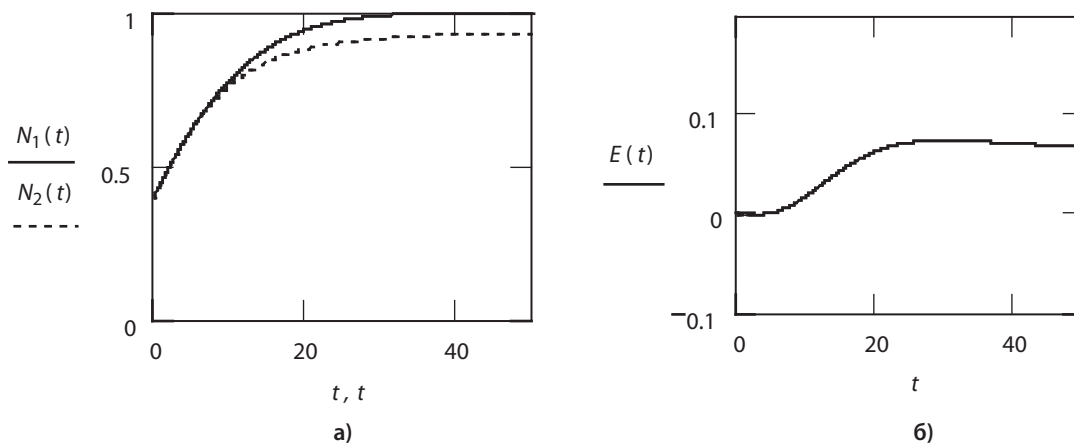


Рис. 5. Характер динаміки рівня доходів при $N(0) = 0,4; H(0) = 0,5; a = 0,4; b = 0,1; c = 0,2$:
 а) динаміка доходів у ситуації 2.1 та 2.2; б) графік функції (11).

Отже, існують проміжки часу, на яких стратегія 2.2 переважає стратегію 2.1 з точки зору швидкості зростання рівня доходу до бажаного рівня.

При цьому, лише стратегія 2.1 забезпечує стійке зростання людського капіталу.

ВИСНОВКИ

Таким чином, побудована модель раціональної дохідної поведінки домогосподарства та її аналіз свідчать про те, що в заданих умовах поведінкова стратегія домогосподарства, яка відповідає ситуації 2.1, є ефективною з точки зору зростання рівня доходності в довгостроковому періоді, а 2.2 – середньостроковому.

При цьому діяльність економічного агента, спрямована на зростання величини людського капіталу, забезпечується застосуванням стратегії 2.1.

Отже, можна говорити, що ситуація 2.1 є характерною для домогосподарства, яке утворюється малою соціальною групою (частіше родиною), а ситуація 2.2 – для домогосподарства-індивіда, для якого горизонт планування узгоджується з віком людини.

Напрямки подальших досліджень вбачаємо в розширенні побудованих моделей за рахунок поділу показників формування доходів домогосподарства на ендогенні (прибуток та змішаний дохід; дохід від власності) та екзогенні (заробітна платня; соціальні допомоги та інші поточні трансферти). ■

ЛІТЕРАТУРА

1. **Іванов Р. В.** Щодо моделювання економічної поведінки домогосподарств як відкритої соціально-економічної системи / Р. В. Іванов // Бізнес інформ. – 2014. – № 2. – С. 111 – 115.
2. **Ломачинська І. А.** Формування фінансової поведінки вітчизняних домогосподарств у сучасних умовах розвитку національної економіки / І. А. Ломачинська // Вісник Хмельницького національного університету. – 2011. – № 3. – Т. 1. – С. 172 – 174.
3. **Шаманська О.** Прагматика реалізації дохідної поведінки домогосподарства в контексті сучасних тенденцій / О. Шаманська // Галицький економічний вісник. – 2013. – № 1(40). – С. 112 – 118.
4. **Огліх В. В.** Моделювання динаміки розвитку ринку праці за наявності зв'язків між працівниками / В. В. Огліх, Н. М. Заславська // Вісник ДНУ. – 2009. – Т.17. – № 10(1). – С. 121 – 128.
5. **Шерстенников Ю. В.** Моделювання взаємодії малого і великого підприємств з урахуванням інноваційного впливу на фондівіддачу / Ю. В. Шерстенников, Р. В. Іванов // Збірник наукових праць «Європейський вектор економічного розвитку». – 2013. – № 1(14). – С. 207 – 217.
6. **Вітлінський В. В.** Нелінійна динаміка процесу функціонування комерційного банку на підґрунті неперервної математичної моделі / В. В. Вітлінський, Ю. В. Коляда, А. О. Харламов // Бізнес Інформ. – 2012. – № 3. – С. 29 – 34.
7. **Журавка А. В.** Моделювання інвестиційних процесів розвитку / А. В. Журавка // Економічна кібернетика. – 2008. – № 1-2 (49-50). – С. 18 – 24.
8. **Лопатников Л. И.** Экономико-математический словарь : Словарь современной экономической науки / Л. И. Лопатников. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Дело, 2003. – 520 с.
9. **Іванов Р. В.** Моделювання раціональної дохідної поведінки домогосподарства / Р. В. Іванов // Економічний простір. – 2014. – № 81. – С. 64 – 73.

REFERENCES

- Ivanov, R. V. "Shchodo modeliuвання ekonomichnoi povedinky domohospodarstv iak vidkrytoi sotsialno-ekonomichnoi systemy" [As for modeling economic behavior of households as open socio-economic system]. *Biznes Inform*, no. 2 (2014): 111-115.
- Ivanov, R. V. "Modeliuвання ratsionalnoi dokhidnoi povedinky domohospodarstva" [Modeling the behavior of a rational income households]. *Ekonomichnyi prostir*, no. 81 (2014): 64-73.
- Lopatnikov, L. I. *Ekonomiko-matematicheskii slovar: Slovar sovremennoy ekonomicheskoy nauki* [Economics and Mathematics Dictionary: Dictionary of modern economics]. Moscow: Delo, 2003.
- Lomachynska, I. A. "Formuvannya finansovoi povedinky vitchyznianskykh domohospodarstv v suchasnykh umovakh rozvytku natsionalnoi ekonomiky" [Formation of domestic household financial behavior in modern conditions of the national economy]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu*, vol. 1, no. 3 (2011): 172-174.
- Ohlikh, V. V., and Zaslavska, N. M. "Modeliuвання dynamiky rozvytku rynku pratsi za naiavnosti zv'iazkiv mizh pratsivnykamy" [Modeling the dynamics of the labor market in the presence of relationships between employees]. *Visnyk DNU*, vol. 17, no. 10 (1) (2009): 121-128.
- Shamanska, O. "Prahmatyka realizatsii dokhidnoi povedinky domohospodarstva v konteksti suchasnykh tendentsii" [Pragmatics realization of income household behavior in the context of current trends]. *Halytskyi ekonomichnyi visnyk*, no. 1 (40) (2013): 112-118.
- Sherstennikov, Yu. V., and Ivanov, R. V. "Modeliuвання vzaie-modii maloho i velykoho pidpriemstv z urakhuvanniam innovatsiinoho vplyvu na fondoviddachu" [Modeling the interaction of small and large businesses based on innovative impact on assets]. *Yevropeyskyi vektor ekonomichnoho rozvytku*, no. 1 (14) (2013): 207-217.
- Vitlinskyi, V. V., Koliada, Yu. V., and Kharlamov, A. O. "Neliniina dynamika protsesu funktsionuvannya komertsiiinoho banku na pidgrunti neperervnoi matematychnoi modeli" [Nonlinear dynamics of the functioning of commercial banks on grounds of continuous mathematical model]. *Biznes Inform*, no. 3 (2012): 29-34.
- Zhuravka, A. V. "Modeliuвання investytsiinnykh protsesiv rozvytku" [Modelling of investment processes]. *Ekonomichna kibernetika*, no. 1-2 (49-50) (2008): 18-24.