УДК 330.42:504.062.2

О.М. Негреба, О.М. Назаренко

Теоретичні аспекти впливу екологічних варіацій у споживчих властивостях економічних благ на оптимальний вибір споживача (неокласичний підхід)

На основі неокласичної теорії проаналізовано вплив варіацій у споживчих властивостях економічних благ на оптимальний вибір економічного суб'єкта – споживача благ. Показані випадки і проаналізовані причини недієвості таких змін.

Ключові слова: екологічне споживання, екологічна корисність, ординалістська концепція, мультиплікативна функція, функція Лагранжа, уподобання споживача, закон Госсена, оптимальний вибір.

Вступ

У сучасному світі екологічна тематика є досить актуальною. Це пов'язано з цілою низкою екологічних проблем, що виникли за останні півтора століття людської економічної діяльності. Потужний економічний розвиток на основі посиленого використання природних ресурсів призвів не тільки до значного зменшення наявних виробничих природних ресурсів, а й до зниження якості сфери життєдіяльності людини.

У зв'язку з цим у суспільстві став активно розвиватись екологічний рух. Одним із його напрямків є активізація зусиль у виробництві екологічних благ. Значна кількість виробників почала розглядати виробництво екологічних благ як фактор посилення конкурентних позицій на ринку. З'явився цілий напрямок наукових досліджень екологічного управління (менеджменту) під назвою екологічний маркетинг. У західній літературі він отримав назву «зелений маркетинг», а блага з посиленими екологічними якостями називають «зеленими» благами, або товарами. До основних аспектів екологічного маркетингу відносять розроблення і просування на ринок екологічних продуктів; упаковок, які можуть використовуватися багаторазово і швидко розкладатися в природному середовищі; ресурсозберігаючих технологій; удосконалення систем контролю за забрудненням навколишнього середовища [7].

Основною тезою діяльності екологічних виробників є те, що в умовах екологічної кризи споживач у процесі купівлі буде віддавати перевагу екологічним благам. Досить велика кількість досліджень дійсно показує таку тенденцію [8]. Але існує і багато прикладів, коли споживач не бажає віддавати їм перевагу в споживанні [6].

У зв'язку з цим виникає питання: чому в умовах екологічної кризи частина споживачів все ж таки не бажає купувати екологічні блага? Маркетологи пояснюють цей факт недостатньою поінформованістю споживачів про наявність цих товарів та їх екологічні властивості, невеликим вибором, складністю їх ідентифікації серед інших товарів, занадто високою ціною тощо. Ці недоліки є логічними, але спроби їх подолання

Негреба Олег Миколайович, викладач кафедри соціально-економічних та гуманітарних дисциплін Сумського державного педагогічного університету ім. А.С. Макаренка; *Назаренко Олександр Максимович*, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри моделювання складних систем Сумського державного університету.

не завжди дають позитивний результат.

Неефективність маркетингових заходів у сфері екологічних благ пояснюється кризою маркетингу [3], яку пов'язують з основним недоліком маркетингу – низькою сумісністю маркетингу з неокласичною теорією [2], в межах якої і визначаються правила поведінки економічних суб'єктів. Неокласична теорія розглядає споживача як суб'єкта з виключно раціональною (Парето-ефективною) поведінкою. Основним мотивом такої поведінки є максимізація корисності. Тому споживач змінить свої уподобання, якщо це приведе до зростання корисності.

Постановка задачі

Виходячи з неокласичної теорії, в першу чергу ординалістської концепції, виникає необхідність з'ясувати мотиви переходу економічного суб'єкта (споживача) на споживання благ, в яких з'явилися додаткові споживчі властивості. Актуальним тут є аналіз ситуацій, при яких зміна у споживчих властивостях благ не викликає у споживача бажання змінювати свої уподобання.

Основою поведінки будь-якого споживача є максимізація корисності в умовах певної системи уподобань і при обмеженому бюджеті.

Нехай уподобання споживача описуються функцією корисності споживача $U(\mathbf{x})$, $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \ldots, x_n)' \in R_+^n$, яка є двічі диференційованою і строго увігнутою, а бюджетне обмеження має вигляд $\mathbf{x'p} \le I$, де $\mathbf{p} = (p_1, p_2, \ldots, p_n)'$ – вектор-стовпець цін; I – дохід споживача, що може бути використаний на придбання товарів. Тоді раціональна поведінка споживача визначається задачею опуклого програмування [5]:

$$U(\mathbf{x}) \to \max, \ \mathbf{x'p} \le I, \ \mathbf{x} \in R_+^n (\mathbf{x} \ge 0). \tag{1}$$

У розгорнутій формі задачу споживання (1) можна записати у вигляді

$$\begin{cases} U(x_1, x_2, \ldots, x_n) \to \max, \\ \sum_{j=1}^{n} p_j x_j = p_1 x_1 + p_2 x_2 + \ldots + p_n x_n \le I, \\ x_1 \ge 0, \quad x_2 \ge 0, \quad \ldots, \quad x_n \ge 0. \end{cases} \tag{2}$$

Оскільки допустима множина векторів для цієї задачі є компактною та опуклою, вона має єдиний розв'язок $\mathbf{x}^* = (x^*_1, x^*_2, \ldots, x^*_n)'$.

Прикладами функцій корисності споживача можуть бути [1]:

а) степенева адитивна

$$U(x) = \sum_{i=1}^{n} a_i x_i^{\alpha_i}, \quad a_i > 0, \quad 0 < \alpha_i < 1;$$

б) степенева мультиплікативна

$$U(x) = a_0 \prod_{i=1}^{n} x_i^{\alpha_i}, \quad a_0 > 0, \quad \alpha_i > 0, \quad \sum_{i=1}^{n} \alpha_i < 1;$$

в) логарифмічна адитивна

$$U(x) = \sum_{i=1}^{n} a_i \ln(1 + b_i x_i), \quad a_i > 0, \quad b_i > 0;$$

г) з постійною еластичністю заміни (Constant Elasticity of Substitution)

$$U(x)=\left(\sum_{i=1}^{n}\beta_i x_i^{-\rho}\right)^{-\mu/\rho}, \quad \beta_i>0, \quad 0<\mu_i<1, \quad -1<\rho_i\neq 0 \cdot$$

Задача вибору споживача (1) може розглядатись як задача на умовний екстремум. Для її розв'язання можна застосувати метод Лагранжа [8]. Визначимо функцію Лагранжа L задачі (1) у вигляді

$$L(\mathbf{x},\lambda)=U(\mathbf{x})+\lambda(I-\mathbf{x}'\mathbf{p}), \tag{3}$$

де λ – множник Лагранжа.

Скористаємось необхідною умовою існування екстремуму функції багатьох змінних: якщо ($\mathbf{x}^*$, λ^*) – точка оптимуму, то в ній часткові похідні функції L дорівнюють нулю:

$$\begin{aligned} &\frac{\partial L}{\partial x_i}=\frac{\partial U}{\partial x_i}-\lambda p_i=0, \quad i=1,2,\dots,n, \\ &\frac{\partial L}{\partial \lambda}=I-\mathbf{x}'\mathbf{p}=0. \end{aligned} \tag{4}$$

З отриманої системи (n + 1) рівнянь з (n + 1) невідомими виключимо невідомий параметр λ з перших n рівнянь і отримаємо співвідношення

$$\frac{\partial U}{\partial x_i}(\mathbf{x}^*)\Big/\frac{\partial U}{\partial x_j}(\mathbf{x}^*)=p_i/p_j, \tag{5}$$

або

$$\frac{\frac{\partial U}{\partial x_i}(\mathbf{x}^*)}{p_i}=\frac{\frac{\partial U}{\partial x_j}(\mathbf{x}^*)}{p_j}=\lambda^* \cdot \tag{6}$$

Рівняння (6) називають другим законом Госсена, а показник λ – граничною корисністю грошей. При оптимальному розв'язку весь дохід має бути витрачений: $I = \mathbf{x}^{*\prime}\mathbf{p}$.

Якщо для деяких благ x_i і x_j граничні корисності грошей λ_i і λ_j відповідно задовольняють нерівність $\lambda_i > \lambda_j$, то певну кількість грошей можна перерозподілити від блага x_i на користь блага x_j, збільшивши таким чином рівень корисності U.

Графічне розв'язання задачі (1) за умови n = 2 показано на рис. 1. Розв'язок задачі (1) лежить на бюджетній лінії I і є її точкою дотику A до кривої байдужості C_2 (квадрант I). У квадрантах II і IV зображені графіки граничної корисності грошей λ_2 і λ_1, витрачених на купівлю благ x_2 і x_1 відповідно. В точці A показники λ_2^* і λ_1^* дорівнюють один одному (квадрант III). Точка B, що належить кривій байдужості C_1 , не є точкою оптимального вибору (значення $\lambda_2 > \lambda_1$). Це означає, що необхідно скоротити споживання блага x_1 і збільшити споживання блага x_2. Графічно це позначиться переходом від кривої байдужості C_1 до кривої байдужості C_2.

Якщо під впливом деяких факторів у споживача зміняться уподобання відносно хоча б одного з благ x_i, то вся система уподобань буде описуватися новою функцією корисності U_2 ($U_2 \neq U_1$) (рис. 2). Але при цьому зміна уподобань буде означати і зміну граничної корисності грошей λ. При незмінності цін рівняння (5) і (6) перетворяться в нерівності. Графічно ця ситуація відобразиться зміщенням кривих λ стосовно початкового положення. В результаті для нової функції U_2 точка A з координатами (x_1^*, x_2^*) буде належати кривій байдужості C_3 і вже не буде точкою оптимального вибору: $\lambda_1(U_2)|_A > \lambda_2(U_2)|_A$. Ситуація стане тотожною ситуації в точці B на рис. 1.

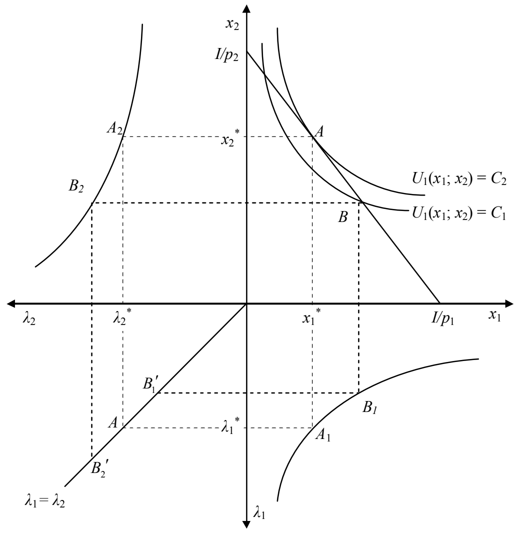

Рис. 1. Геометрична інтерпретація задачі оптимального вибору споживача

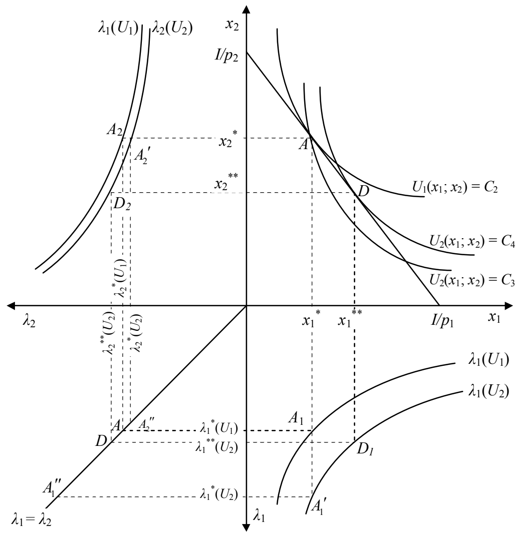

Рис. 2. Відновлення рівноваги при зміні уподобань споживача

У випадку, зображеному на рис. 2, для відновлення рівноваги в умовах нової функції U_2 споживачу слід переглянути структуру бюджету I. У результаті споживання блага x_1 повинно зрости, а блага x_2 – скоротитись. Відповідно до першого закону Госсена при незмінних цінах благ p_1 і p_2 збільшення кількості блага x_1 буде характеризуватись зниженням λ_1 (в квадранті IV почнеться рух від точки A_1' в напрямку точки D_1), а скорочення кількості блага x_2 – зростанням λ_2 (у квадранті II почнеться рух від точки A_2' в напрямку точки D_2). У квадранті I споживач почне переміщуватись вздовж бюджетної лінії I з точки A в точку D, а в квадранті III – з точки A_1'' у точку D. Нова рівновага встановиться в точці D з оптимальною кількістю благ x_1^{**} і x_2^{**}.

У цій ситуації виникає питання: чи буде нова рівновага сприйматися споживачем як Парето-ефективна? Для відповіді на це питання необхідно розглянути дві ситуації.

1. Зміна уподобань споживача стосується тільки блага x_i. У цій ситуації корисність решти благ x_j ($j \neq i$) для споживача залишається незмінною. Тоді порушення рівноваги призведе до зміни всіх показників λ (у випадку адитивної функції корисності зміниться лише показник λ_i), і ці зміни будуть мати однонаправлений характер. Для ситуації, зображеній в квадранті I на рис. 2, $U_2(x_1^{**}, x_2^{**}) > U_1(x_1^*, x_2^*)$.

Дійсно, якщо корисність благ x_j ($j \neq i$) для споживача залишається незмінною, а корисність блага x_i зросла, то маємо $C_3 > C_2$ у точці A. Оскільки $C_4 > C_3$, то $C_4 > C_2$. Тоді $U_2(x_1^{**}, x_2^{**}) > U_1(x_1^*, x_2^*)$.

Така ситуація буде розглядатися споживачем як Парето-ефективна, і він погодиться на перехід із точки A в точку D.

2. Зміна уподобань споживача стосовно блага x_i викличе протилежну зміну уподобань стосовно благ x_j ($j \neq i$). Дана ситуація зображена на рис. 2. Якщо приріст корисності за рахунок зростання споживання блага x_1 виявиться більшим, ніж зменшення корисності за рахунок скорочення споживання блага x_2 ($|\Delta U(x_1)| > |\Delta U(x_2)|$), то $U_2(x_1^{**}, x_2^{**}) > U_1(x_1^*, x_2^*)$. Така ситуація буде сприйматися споживачем як Парето-ефективна, і він погодиться на перехід із точки A в точку D. Якщо ж приріст корисності за рахунок зростання споживання блага x_1 виявиться меншим, ніж зменшення корисності за рахунок скорочення споживання блага x_2 ($|\Delta U(x_1)| < |\Delta U(x_2)|$), то $U_2(x_1^{**}, x_2^{**}) > U_1(x_1^*, x_2^*)$. Така ситуація буде розглядатися споживачем як Парето-неефективна, і він не погодиться на перехід із точки A в точку D.

У даній статті на прикладі мультиплікативної функції корисності типу Кобба-Дугласа спробуємо дослідити іншу ситуацію і визначити випадки, в яких перехід із точки A в точку D (рис. 2) буде визначатися споживачем як Парето-ефективний, і випадки, коли такий перехід буде визначатися споживачем як Парето-неефективний.

Результати досліджень

Нехай уподобання споживача обмежуються двома благами x_1 і x_2. А залежність між благами і функцією корисності визначається степеневою мультиплікативною моделлю. Тоді задача (2) для даного випадку буде мати вигляд

$$\begin{cases} U(x_1, x_2) = a_0 x_1^{\alpha_1} x_2^{\alpha_2} \to \max, \\ p_1 x_1 + p_2 x_2 = I, \\ x_1 > 0, \quad x_2 > 0. \end{cases} \tag{7}$$

Степенева мультиплікативна функція (7) є однорідною, причому

$$U(\mu x_1, \mu x_2) = a_0 (\mu x_1)^{\alpha_1} (\mu x_2)^{\alpha_2} = a_0 \mu^{\alpha_1 + \alpha_2} U(x_1, x_2). \tag{8}$$

Якщо окремо показники еластичності α_1 і α_2 вказують на процентне збільшення (зменшення) корисності U при однопроцентних коливаннях величин благ x_1 і x_2 , то сума $\gamma = \alpha_1 + \alpha_2$ відобразить уже загальну реакцію величини корисності на вказані зміни благ. Степінь однорідності $\gamma = \alpha_1 + \alpha_2$ у (8) характеризує ефект від масштабу споживання. Можна показати [4], що завжди виконуються нерівності $0 < \alpha_1 \le 1$, $0 < \alpha_2 \le 1$, звідки випливає, що $0 < \gamma \le 2$. У подальшому зафіксуємо деяке значення γ (γ = const).

Застосування методу множників Лагранжа дає необхідний розв'язок:

$$x_1^* = \frac{\alpha_1}{\alpha_1 + \alpha_2} \cdot \frac{I}{p_1}, \quad x_2^* = \frac{\alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2} \cdot \frac{I}{p_2}. \tag{9}$$

Відповідно до даного розв'язку перехід від точки A до точки D (рис. 2) буде характеризуватися зростанням значення α_1 і зменшенням значенням α_2.

У точці оптимального вибору функція $U(x_1^*, x_2^*)$ дорівнюватиме

$$U^* = a_0 \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_1 + \alpha_2} \cdot \frac{I}{p_1} \right)^{\alpha_1} \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2} \cdot \frac{I}{p_2} \right)^{\alpha_2}, \tag{10}$$

або, виходячи з умови $\gamma = \alpha_1 + \alpha_2$,

$$U^* = \frac{I^\gamma}{\gamma^\gamma} \frac{\alpha_1^{\alpha_1} \alpha_2^{\alpha_2}}{p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2}}. \tag{11}$$

Дослідимо функцію (11) на екстремум. Перепишемо (11) у логарифмічному вигляді

$$\ln U^* = \ln a_0 + \gamma \ln I - \alpha_1 \ln p_1 - \alpha_2 \ln p_2 + \alpha_2 \ln \alpha_2 + \alpha_1 \ln \alpha_1 - \gamma \ln \gamma$$

і знайдемо першу похідну по α_1 (α_2 визначається умовою $\alpha_2 = \gamma - \alpha_1$):

$$\frac{\partial U^*}{\partial \alpha_1} = \ln \frac{\alpha_1 p_2}{\alpha_2 p_1}. \tag{12}$$

Оскільки в точці екстремуму $\partial U^* / \partial \alpha_1 = 0$, то значення α_1 і α_2, при яких функція (11) досягає екстремуму, дорівнюють:

$$\begin{cases} \alpha_1 = \dfrac{p_1}{p_1 + p_2} \gamma \le 1, \\ \alpha_2 = \dfrac{p_2}{p_1 + p_2} \gamma \le 1, \end{cases} \tag{13}$$

при цьому степені α_1 і α_2 пов'язані співвідношенням

$$\frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{p_2}{p_1}. \tag{14}$$

За допомогою других похідних неважко показати, що екстремальне значення забезпечує мінімум функції (11). Тоді, враховуючи (9), знаходимо точку мінімуму

$$\begin{cases} x_1 = \dfrac{\alpha_1}{\gamma} \dfrac{I}{p_1} = \dfrac{I}{p_1 + p_2}, \\ x_2 = \dfrac{\alpha_2}{\gamma} \dfrac{I}{p_2} = \dfrac{I}{p_1 + p_2}. \end{cases} \tag{15}$$

Як бачимо, критичні значення благ у точці мінімуму збігаються ($x_1 = x_2$).

Запишемо також необхідну умову на сталу величину γ, яка у даному випадку набирає вигляду:

$$\begin{cases} \gamma \le 1 + \dfrac{p_2}{p_1}, \\ \gamma \le 1 + \dfrac{p_1}{p_2}, \end{cases} \Rightarrow \quad \gamma \le 1 + \min\left\{\frac{p_1}{p_2}, \frac{p_2}{p_1}\right\}. \qquad (16)$$

Обчислимо мінімальне значення функції корисності (11). Підставляючи (15) в (11), отримуємо

$$U^*_{\min} = a_0 \frac{I^\gamma}{\gamma^\gamma}\left(\frac{p_1}{p_1 + p_2}\gamma\right)^{\alpha_1}\left(\frac{p_2}{p_1 + p_2}\gamma\right)^{\gamma - \alpha_1}\frac{p_2^{\alpha_1}}{p_1^{\alpha_1} \cdot p_2^{\gamma}} = a_0\left(\frac{I}{p_1 + p_2}\right)^\gamma. \qquad (17)$$

Запишемо в (14) p_2 у вигляді $p_2 = ip_1$, тоді $\alpha_2 = i\alpha_1$. Таким чином, (17) набирає вигляду

$$U^*_{\min} = a_0\left(\frac{I}{p_1(1+i)}\right)^{\alpha_1(1+i)}, \qquad (18)$$

а значення функції на кінцях досліджуваного проміжку дорівнюють

$$U^*(+0) = a_0\left(\frac{I}{ip_1}\right)^{\alpha_1(1+i)}, \quad U^*(\gamma - 0) = a_0\left(\frac{I}{p_1}\right)^{\alpha_1(1+i)}. \qquad (19)$$

Як бачимо, загальна корисність оптимальних наборів благ, що задовольняють умови задачі (2), не є постійною на всьому відрізку бюджетного рівняння. Існують дві ділянки: на одній з них функція оптимальних виборів спадає, а на іншій – зростає (рис. 3). Точка мінімуму $U^*_{\min}$ відносно кожної комбінації (x_1^*, x_2^*) визначається згідно з (18).

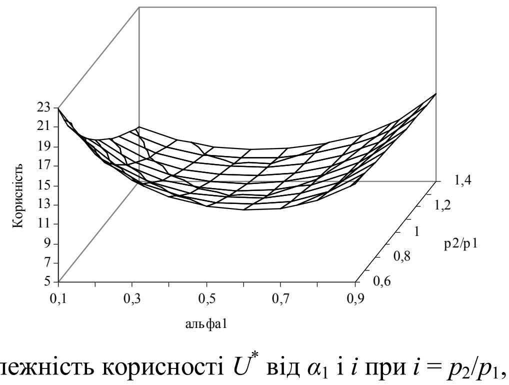

Рис. 3. Залежність корисності U^* від α_1 і i при $i = p_2/p_1$, $\gamma = 1$, $a_0 = 1$

Повертаючись до умов другої ситуації, розглянутої вище, робимо висновок, що споживач погодиться на зміну уподобань тільки у випадку, коли $U_2^* - U_1^* > 0$. В іншому випадку ($U_2^* - U_1^* < 0$) така зміна буде розглядатися ним як Парето-неефективна.

Висновки

Результати дослідження показали, що застосування різноманітних заходів з метою впливу на екологічні уподобання споживача не завжди дають бажаний результат. Якщо ці заходи не змінюють ставлення споживача до благ, на які ці заходи не поширюються, то ставлення споживача до таких заходів буде позитивним. Якщо ж у результаті цих заходів відбудеться переоцінка корисності інших благ, то споживач буде реагувати на них неоднозначно.

Можуть існувати випадки, коли такі заходи з точки зору споживача будуть призводити до погіршення його становища. У таких випадках споживач не побажає переходити на споживання екологічних благ і буде продовжувати віддавати перевагу неекологічним благам. Це вимагає спеціальних заходів щодо стимулювання екологічного споживання.

Подальші дослідження можуть бути пов'язані з визначенням цін екологічних благ на основі їх корисності для споживача, а також з визначенням субсидій Пігу, які розглядаються економічною теорією як інструмент екологічного стимулювання.

1. *Карелина И. Г.* Математические модели микроэкономики : учебное пособие для студентов 3-4 курсов математического и экономического факультетов / И. Г. Карелина. – Воронеж, 2001. – 38 с.
2. *Кныш В. А.* Маркетинг в теории потребительского спроса / В. А. Кныш // Маркетинг в России и за рубежом. – 2002. – № 6. – С. 3–15.
3. *Куталиев А.* Эффективность рекламы / А. Куталиев, А. Попов. – М. : Изд-во Эксмо, 2005. – 416 с.
4. *Назаренко О. М.* Основи економетрики : підручник ; [вид 2-ге, перероб.] / О. М. Назаренко. – К. : «Центр навчальної літератури», 2005. – 392 с.
5. *Пономаренко О. І.* Сучасний економічний аналіз : у 2 ч. – 2004.– . –
Ч. 1. Мікроекономіка : навч. посіб. / О. І. Пономаренко, М. О. Перестюк, В. М. Бурим. – К. : Вища шк., 2004. – 262 с.
6. *Роджер Дули.* Зеленый маркетинг не работает [Електронний ресурс] / Роджер Дули // Как продать – переводы статей про маркетинг, рекламу, брендинг и бизнес вообще. – Режим доступу : http://howtosell.ru/2008/10/20/zelenyj-marketing-ne-rabotaet/.
7. *Хачатуров А. Е.* Экологический маркетинг / Хачатуров А. Е., Гусева Т. В., Кретов И. И., Панин Г. С. // Маркетинг в России и за рубежом. – 2000. – № 4. – С. 23–30.
8. *Intriligator M. D.* Mathematical optimization and economic theory. – Philadelphia, PA : Society for Industrial and Applied Mathematics, 2002. – 508 p.
9. *Joe Magnet*, Catherine Roche, Felix Munnich. Capturing the Green Advantage for Consumer Companies. The Boston Consulting Group, Inc. 2009. – Режим доступу : http://www.bcg.com/impact_expertise/publications/files/Capturing_Green_Advantage_Consumer_Companies_Jan_2009.pdf.

Отримано 02.09.2009 р.

О.Н. Негреба, А.М. Назаренко

Теоретические аспекты влияния экологических вариаций в потребительских свойствах экономических благ на оптимальный выбор потребителя (неоклассический подход)

На основе неоклассической теории проанализировано влияние вариаций в потребительских свойствах экономических благ на оптимальный выбор экономического субъекта – потребителя благ. Показаны случаи и проанализированы причины недейственности таких изменений.

Ключевые слова: экологическое потребление, экологическая полезность, ординалистская концепция, мультипликативная функция, функция Лагранжа, предпочтения потребителя, закон Госсена, оптимальный выбор.