ISSN 2078-6115. Вісник Львівського університету. Серія економічна. 2013. Випуск 49. С. 165-173
Visnyk of the Lviv University. Series Economics. 2013. Issue 49. P. 165-173

УДК 330.341.1:338.49

ПРОГНОЗУВАННЯ КАТЕГОРІЇ ЯКОСТІ КРЕДИТУ ДОМОГОСПОДАРСТВА ЗА ДОПОМОГОЮ ЕКОНОМЕТРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ МУЛЬТИВАРІАНТНОГО ПОРЯДКОВОГО ВИБОРУ

М. Жук, В. Здрок

Львівський національний університет імені Івана Франка
79000, м.Львів, вул.Університетська,1

У статті розглянуто процес класифікації кредитів домогосподарства. Для прогнозування категорії якості кредиту домогосподарства запропоновано економетричну модель мультиваріантного порядкового вибору, за допомогою якої досліджено вплив зміни терміну кредиту, величини чистого доходу домогосподарства, суми кредиту та величини застави на ймовірність належності кредитної операції домогосподарства до кожної з п'яти категорій.
Ключові слова: домогосподарство, комерційний банк, категорія якості кредиту, модель мультиваріантного порядкового вибору.

Діяльності комерційних банків притаманна велика кількість різноманітних ризиків, розуміння та оцінювання яких є важливим для управління банками. Найвагомішим ризиком, характерним банківській установі, є кредитний ризик; саме тому кредитний ризик-менеджмент є одним з головних завдань сучасної фінансової системи та центральним в управлінні комерційними банками.

Світова наука здебільшого вивчає кредитні операції в розрізі оцінювання ймовірності дефолту позичальника. Серед останніх досліджень з цієї тематики можна виокремити роботу Лі та Міна [3], в якій використано методи дискримінантного аналізу. Псілакі, Тсолас та Маргарітіс [4] оцінювали ймовірність дефолту позичальника за допомогою логістичної регресії, Елісееф та Антоніні [2] використовували методи дерева рішень. В той же час дослідження проблеми класифікації кредитних операцій позичальника, тим більше домогосподарства, практично не проводяться. Головною метою роботи є вивчення впливу характеристик домогосподарства на ризик кредитних операцій комерційного банку з цим домогосподарством та розроблення методу прогнозування категорії кредитної операції.

Об'єктом дослідження у роботі виступають кредитні операції домогосподарства, які здійснюють від імені уповноваженого представника цього домогосподарства. Предметом дослідження є оцінювання ступеня ризику кредитних операцій домогосподарства у відповідності з класифікацією Національного банку України.

Банк із метою визначення можливих втрат невиконання боржником (контрагентом) зобов'язань здійснює оцінку ризику невиконання ним таких зобов'язань за всіма активними банківськими операціями та наданими банком фінансовими зобов'язаннями. Резерви поділяють на [1]:

резерви за активами;

резерви за наданими фінансовими зобов'язаннями.

© М. Жук, В. Здрок, 2013

Резерви за активами є спеціальними резервами, які зменшують балансову вартість активів і необхідність формування яких спричинена зменшенням корисності таких активів.

Резерви за наданими фінансовими зобов’язаннями є забезпеченням їх виконання в майбутньому, що визнається в балансі банку як зобов'язання та свідчить про можливі втрати внаслідок вибуття ресурсів, пов'язаного з виконанням банком таких фінансових зобов'язань.

Банк самостійно встановлює порядок визначення показника ризику активу в межах діапазонів, визначених для відповідних категорій якості активів (наданих фінансових зобов’язань), у тому числі з урахуванням кредитної історії боржника, а також іншої інформації, що забезпечує об’єктивну оцінку подій та обставин, які можуть свідчити про наявність ризиків погашення боргу боржником із перевищенням строків, передбачених умовами договору, або невиконанням договірних умов [1].

Кредитні операції (кредит) – вид активних банківських операцій, пов’язаних із розміщенням залучених банком коштів шляхом їх надання в тимчасове користування або прийняттям зобов’язань про надання коштів у тимчасове користування за певних умов, а також надання гарантій, поручительств, акредитивів, акцептів, авалів, розміщення депозитів, проведення факторингових операцій, фінансового лізингу, видача кредитів у формі врахування векселів, у формі операцій репо, будь-яке продовження строку погашення боргу, яке надано в обмін на зобов’язання боржника щодо повернення заборгованої суми, а також на зобов’язання щодо сплати процентів та інших зборів із такої суми (відстрочення платежу) [1].

Визначення категорії якості кредиту – це оцінювання рівня ризику за кожною кредитною операцією з урахуванням фінансового стану позичальника, стану обслуговування позичальником кредитної заборгованості та рівня забезпечення кредитної операції [1].

Згідно з Постановою НБУ «Про затвердження Положення про порядок формування та використання банками України резервів для відшкодування можливих втрат за активними банківськими операціями» від 25 січня 2012 року, № 23 якість кредиту залежно від рівня ризику класифікують за такими п’ятьма категоріями [1]:

- I (найвища) – немає ризику або ризик є мінімальним;
- II – помірний ризик;
- III – значний ризик;
- IV – високий ризик;
- V (найнижча) – реалізований ризик.

Прогнозування категорії якості кредиту домогосподарства пропонується здійснювати за допомогою економетричних моделей мультиваріантного порядкового вибору. В моделях цього типу результуюча змінна y репрезентує упорядковані категорії; у нашому випадку це п’ять категорій якості кредитних операцій. Результуючу змінну моделюють за допомогою латентної змінної y^*, яка лінійно залежить від факторних ознак $x_1, x_2, \ldots, x_k$:

$$y^* = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \ldots + \beta_k x_k + \varepsilon, \qquad (1)$$

де ε – незалежна та однаково розподілена для всіх спостережень випадкова величина. Результуючу змінну y отримують з y^* за таким правилом [5]:

$$y = \begin{cases} 1, & \textit{якщо} \;\; y^* \le \gamma_1; \\ 2, & \textit{якщо} \;\; \gamma_1 < y^* \le \gamma_2; \\ 3, & \textit{якщо} \;\; \gamma_2 < y^* \le \gamma_3; \\ \vdots & \quad \vdots \\ m, & \textit{якщо} \;\; \gamma_m < y^*, \end{cases} \qquad (2)$$

де $\gamma_1, \gamma_2, ..., \gamma_m$ – величини, які задають межі класифікації (визначають приналежність змінної y^* до певної категорії).

Ймовірності приналежності значень результуючої змінної y до однієї з категорій оцінюють наступним чином:

$$\begin{cases} P(y=1 \mid X, B, \Gamma) = F(\gamma_1 - y^*), \\ P(y=2 \mid X, B, \Gamma) = F(\gamma_2 - y^*) - F(\gamma_1 - y^*), \\ P(y=3 \mid X, B, \Gamma) = F(\gamma_3 - y^*) - F(\gamma_2 - y^*), \\ \qquad\qquad ... \\ P(y=m \mid X, B, \Gamma) = 1 - F(\gamma_m - y^*), \end{cases} \qquad (3)$$

де $X = (x_1, x_2, ..., x_k)$ – вектор значень факторних ознак;

$B = (\beta_1, \beta_2, ..., \beta_k)$ – вектор значень параметрів моделі (1);

$\Gamma = (\gamma_1, \gamma_2, ..., \gamma_m)$ – вектор значень меж класифікації;

F – функція розподілу випадкової величини ε.

Значення меж класифікації $\gamma_1, \gamma_2, ..., \gamma_m$ та параметрів моделі (1) $\beta_1, \beta_2, ..., \beta_k$ оцінюють за умови максимізації логарифмічної функції правдоподібності:

$$L(B, \Gamma) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} \ln(P(y_i = j \mid X_i, B, \Gamma)) \cdot P^*(y_i = j), \qquad (4)$$

де $P^*(y_i = j)$ – індикатор функції, який приймає значення 1, якщо $P(y_i = j \mid X_i, B, \Gamma)$ відмінне від 0, та 0 у протилежному випадку.

У нашому випадку результуюча змінна y може приймати 5 значень залежно від категорії якості кредиту домогосподарства: 1, якщо мінімальна категорія якості кредиту домогосподарства є I (немає ризику або ризик є мінімальним), 2 – II (помірний ризик), 3 – III (значний ризик), 4 – IV (високий ризик), 5 – V (найнижча) – реалізований ризик. Серед факторних ознак, які впливають на категорію кредитної опе-

рації домогосподарства, виділимо такі: термін кредиту, чистий дохід домогосподарства, сума кредиту, величина застави, валюта кредиту та робочий стаж на останньому місці праці представника домогосподарства, на якого оформляють кредит.

Перші чотири факторні ознаки є кількісними, валюта кредиту та робочий стаж на останньому місці праці представника домогосподарства, на якого оформляють кредит, є якісними ознаками. Факторна ознака «валюта кредиту» приймає значення 1, якщо кредит виданий в українській гривні, та 0, якщо у доларах США. Змінна, яка характеризує робочий стаж на останньому місці праці представника домогосподарства, на якого оформляють кредит, може приймати такі значення:

- до 1-го року;
- від 1-го до 2-ох років;
- від 2-ох до 4-ох років;
- більше 4-ох років.

Для врахування цієї факторної ознаки в економетричну модель введемо три змінні, що характеризуватимуть стаж роботи на останньому місці праці представника домогосподарства, на якого оформляють кредит. Перша змінна прийматиме значення 1, якщо стаж роботи від 1-го до 2-ох років, та 0 – у протилежному випадку, друга – 1, якщо стаж роботи від 2-ох до 4-ох років, та 0 – у протилежному випадку, третя – 1, якщо стаж роботи більше 4-ох років, та 0 – у протилежному випадку. У випадку, коли всі ці змінні прийматимуть значення 0, стаж роботи на останньому місці праці представника домогосподарства, на якого оформляють кредит, буде становити до 1-го року.

Введемо такі умовні позначення змінних в моделі (табл. 1):

Таблиця 1

Умовні позначення змінних моделі

Змінна	Позначення змінної у вибірковій моделі
Категорія якості кредиту домогосподарства	y
Валюта кредиту	x_1
Термін кредиту, місяців	x_2
Чистий дохід домогосподарства, грн	x_3
Сума кредиту, грн	x_4
Величина застави, грн	x_5
Стаж роботи позичальника від 1-го до 2-ох років	x_6
Стаж роботи позичальника від 2-ох до 4-ох років	x_7
Стаж роботи позичальника більше 4-ох років	x_8

Для прогнозування категорії якості кредитної операції банку з представником домогосподарства побудовано дві моделі мультиваріантного порядкового вибору: на основі нормального розподілу (пробіт-модель) та логістичного розподілу (логіт-модель). Оцінювання параметрів моделей здійснювалось за допомогою програмної системи Eviews 5.1 на підставі статистичних даних про діяльність ПАТ «ОКСІ БАНК»; обсяг вибірки склав 26 спостережень. Основні економетричні характеристики кожної моделі наведено у таблиці 2.

Таблиця 2

Характеристики моделей мультиваріантного порядкового вибору

Характеристики	Пробіт-модель	Логіт-модель
Значення функції правдоподібності	-24,26806	-24,15426
Псевдовідношення детермінації	0,387826	0,390696
Значення інформаційного критерію Акаіка	2,789851	2,781097
Значення інформаційного критерію Шварца	3,37051	3,361757
Значення інформаційного критерію Ханнана-Квіна	2,95706	2,948306

Логіт-модель має кращі характеристики за всіма показниками (табл. 2): більше значення функції правдоподібності, більше значення псевдовідношення детермінації та менші значення інформаційних критеріїв (Акаіка, Шварца, Ханнана-Квіна).

З побудованими моделями було проведено тестування сподівання прогнозу, яке полягало у тому, що дані спостережень, на підставі яких оцінювали параметри моделей, підставляють у ці моделі і отримують прогнозні значення результуючої змінної (в ідеалі ці значення мають співпадати з фактичними). Результати тестування моделей на сподівання прогнозу наведено у табл. 3.

Таблиця 3

Результати тесту сподівання-прогноз

Категорія якості кредиту	Фактична кількість кредитів кожної категорії	Пробіт-модель		Логіт-модель	
		Прогноз	Відхилення	Прогноз	Відхилення
1	6	6	0	6	0
2	6	9	-3	6	0
3	2	0	2	0	2
4	4	1	3	4	0
5	8	10	-2	10	-2

Тестування моделей показало, що прогностичні якості логіт-моделі кращі: на підставі цієї моделі зроблено 22 точних та 4 хибних прогнози (точність прогнозування складає приблизно 85%), а на підставі пробіт-моделі – 16 точних та 10 хибних прогнозів (точність прогнозування складає приблизно 62%). Для проведення модельних експериментів будемо використовувати логіт-модель. Оцінені параметри цієї моделі та межі класифікації наведені у табл. 4.

Для того, щоб дослідити вплив кількісних факторних ознак, що характеризують домогосподарство та його кредитну операцію, на ймовірності належності цієї операції до певної категорії, проведемо кілька імітаційних експериментів з побудованою логіт-моделлю мультиваріантного упорядкованого вибору.

При проведенні модельних експериментів розглянемо чотири сценарії, які характеризуються такими загальними умовами: домогосподарство хоче взяти кредит в українській гривні терміном на 12 місяців, чистий дохід домогосподарства складає 10000 грн., сума кредиту становить 200000 грн., величина застави становить 350000 грн., стаж роботи на останньому місці праці представника домогосподарства, на якого оформляють кредит, від 1-го до 2-ох років.

Таблиця 4

Оцінки параметрів та межі класифікації логіт-моделі мультиваріантного упорядкованого вибору

Змінна	Параметр	Стандартна похибка
x_1	6.911732	2.289890
x_2	0.014209	0.012217
x_3	0.000141	4.71E-05
x_4	-4.15E-06	1.80E-06
x_5	1.18E-06	6.99E-07
x_6	28.71349	39259.72
x_7	28.96444	39259.72
x_8	27.34295	39259.72
Межі класифікації		
γ_1	31.47367	39259.72
γ_2	34.82260	39259.72
γ_3	35.58139	39259.72
γ_4	37.03691	39259.72

Під час першого експерименту дослідимо залежність зміни ймовірності належності якості кредиту домогосподарства до кожної категорії від зміни терміну кредиту за інших рівних умов. Ймовірності належності якості кредиту домогосподарства до певної категорії обчислені за допомогою формул (3) (рис.1):

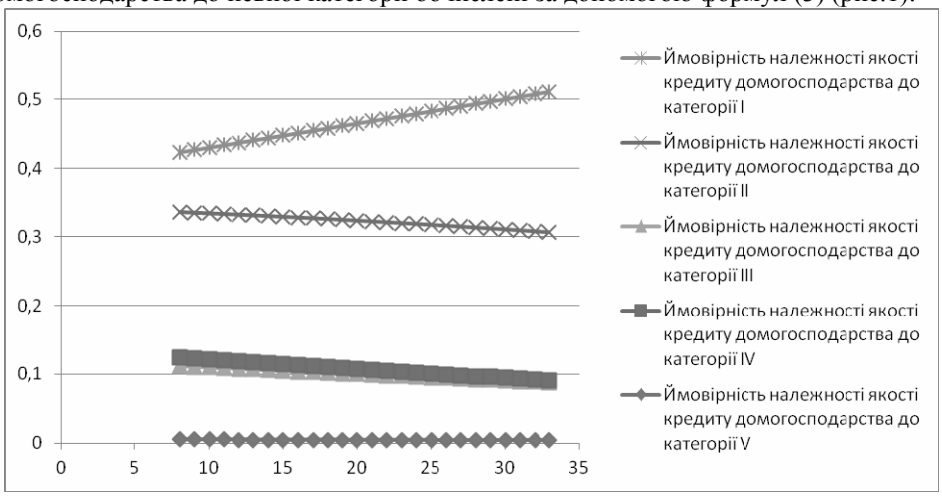

Рис.1. Зміна ймовірності належності якості кредиту домогосподарства до певної категорії при зміні терміну кредиту

З рис. 1 видно, що при збільшенні терміну кредиту кредитна операція домогосподарства за інших рівних умов є більш надійною для банку і її якість збільшуватиме свою ймовірність належності до категорії I.

За другим сценарієм досліджено вплив зміни чистого доходу домогосподарства на ймовірності належності якості кредиту домогосподарства до кожної категорії (рис. 2):

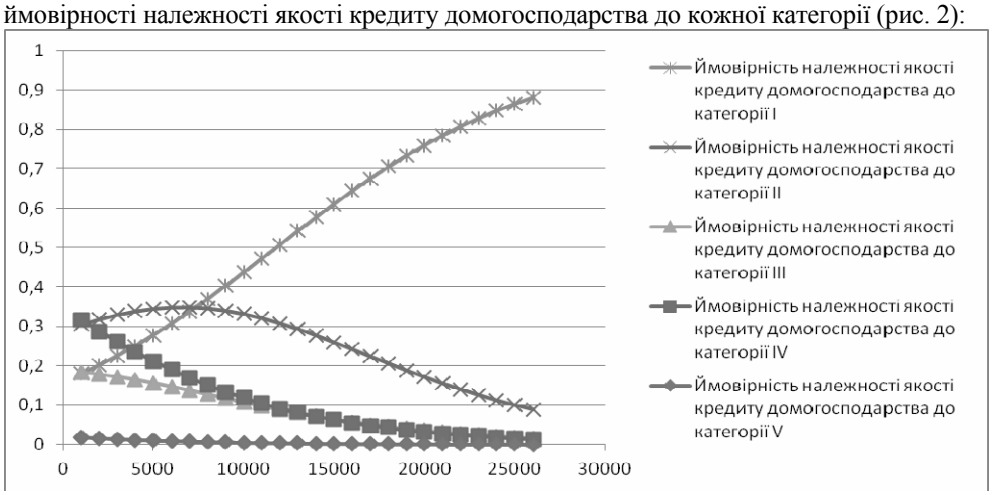

Рис.2. Зміна ймовірності належності якості кредиту домогосподарства до певної категорії при зміні чистого доходу домогосподарства

При чистому доході домогосподарства у 1000 грн. якість його кредиту за інших рівних умов з найбільшою ймовірністю буде належати до категорії IV. При наступному збільшені чистого доходу якість кредиту домогосподарства перейде до категорії II, а, починаючи з величини чистого доходу у 8000 грн., якість кредиту домогосподарства перейде до категорії I з наступним збільшенням ймовірності належності до цієї категорії.

Наступний експеримент полягає у дослідженні ймовірностей належності якості кредиту домогосподарства до кожної категорії при зміні величини кредиту за інших рівних умов (рис. 3):

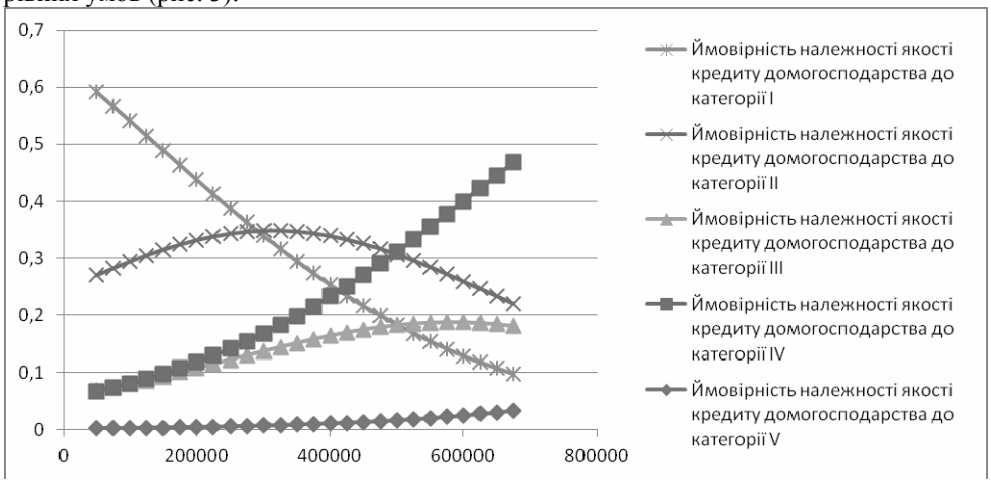

Рис.3. Зміна ймовірності належності якості кредиту домогосподарства до певної категорії при зміні суми кредиту

З рис. 3 можемо зробити висновок, що якість кредиту домогосподарства належатиме до категорії I поки сума кредиту не дорівнюватиме 300000 грн., при наступному

збільшені суми кредиту якість кредиту перейде до категорії II і залишатиметься такою, поки сума кредиту не дорівнюватиме 500000 грн., після чого перейде до категорії IV.

Останній сценарій імітаційного експерименту полягає у досліджені зміни ймовірності належності якості кредиту домогосподарства до кожної категорії при зростанні величини застави (рис. 4):

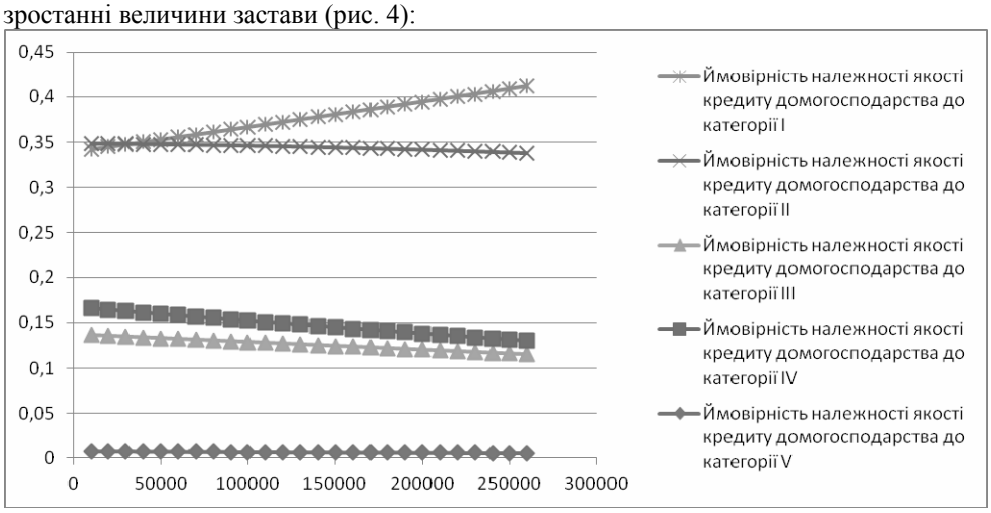

Рис.4. Зміна ймовірності належності якості кредиту домогосподарства до певної категорії при зміні величини застави

При величині застави у 10000 грн за інших рівних умов якість кредиту домогосподарства належатиме категорії II, але зі зростанням величини застави якість кредиту перейде у категорію I.

Наукова новизна роботи полягає у тому, що вперше досліджено процес класифікації якості кредиту домогосподарства та вплив показників кредитної операції і фінансового стану позичальника (валюта кредиту, термін кредиту, величина чистого доходу домогосподарства, суми кредиту, величини застави та робочого стажу на останньому місці праці представника домогосподарства, на якого оформляють кредит) на ймовірність належності якості кредиту цього домогосподдарства до певної категорії. Інструментом дослідження виступають економетричні моделі мультиваріантного порядкового вибору.

Запропоновану авторами модель можна використовувати для прогнозування категорії якості кредиту домогосподарства, а також для оцінення ймовірності належності якості кредитів до кожної з категорій, визначених НБУ. За допомогою побудованої логіт-моделі мультиваріантного порядкового вибору можна оцінювати кредитні ліміти, допустимі для домогосподарства, і здійснювати процес управління кредитними операціями з метою оптимізації резервного капіталу банківської установи.

У подальших дослідження побудовану модель планується тестувати на підставі даних інших статистичних вибірок для перевірки її на стійкість та адекватність. У випадку недостатньої точності запропонованої моделі її можна покращити, використавши для оцінювання параметрів моделі вибірку більшого обсягу. Буде доцільно також побудувати та перевірити на ефективність економетричні моделі прогнозування якості кредиту домогосподарства на основі зміщених розподілів, наприклад гомпіт-моделі.

1. Постанова НБУ «Про затвердження Положення про порядок формування та використання банками України резервів для відшкодування можливих втрат за активними банківськими операціями» від 25 січня 2012 року, № 23.
2. Antonini G. Subagging for Credit Scoring Models. / G. Antonini, G. Paleologo, A. Elisseeff // European Journal of Operational Research. – 2010 – № 201(2) – P. 490-499.
3. Min J. A Practical Approach to Credit Scoring / J. Min, Y. Lee // Expert Systems with Applications. – 2008 – № 5(4) – P. 1762-1770.
4. Psillaki M. Evaluation of Credit Risk Based on Firm Performance / M. Psillaki, I. Tsolas, D. Margaritis // European Journal of Operational Research. – 2010 – № 201(3) – P. 873-881.
5. Quantitative Micro Software. EViews 5 User's Guide. / Quantitative Micro Software. – Quantitative Micro Software, 2004. – 978 p.

HOUSEHOLD CREDIT QUALITY CATEGORY FORECAST WITH THE HELP OF ECONOMETRIC MODELS OF MULTIVARIATE ORDERED CHOICE

M. Zhuk, V.Zdrok

Ivan Franko National University of Lviv, Universytetska st., 1. UA-79000 Lviv, Ukraine

The article describes the process of classification of household loans. Econometric model of multivariate ordered choice was proposed to predict the quality category of household credit with a help of which the effect of change of the loan term, the value of net household income, loan amount and the value of collateral on the probability of belonging of households credit to each of the five categories was studied.

Key words: household, commercial bank, credit quality category, model of multivariate ordered choice.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАТЕГОРИИ КАЧЕСТВА КРЕДИТА ДОМОХОЗЯЙСТВА С ПОМОЩЬЮ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ МУЛЬТИВАРИАНТНОГО ПОРЯДКОВОГО ВЫБОРА

М. Жук, В. Здрок

Львовский национальный университет имени Ивана Франко
79000, г.Львов, ул.Университетская, 1

В статье рассмотрен процесс классификации кредитов домохозяйства. Для прогнозирования категории качества кредита домохозяйства предложено эконометрическую модель мультивариантного порядкового выбора, с помощью которой исследовано влияние изменения срока кредита, величины чистого дохода домохозяйства, суммы кредита и величины залога на вероятность принадлежности кредитной операции домохозяйства в каждой из пяти категорий.

Ключевые слова: домохозяйство, коммерческий банк, категория качества кредита, модель мультивариантного порядкового выбора.