

**Аналіз платоспроможності позичальника –
представника домогосподарства за допомогою
економетричних моделей бінарного вибору**

Розглянуто оцінювання ймовірності виникнення у позичальника проблем зі сплатою своїх зобов'язань перед комерційним банком. Позичальник розглядається як представник домогосподарства, тому, крім індивідуальних показників його фінансової надійності, враховано ще й фактори впливу домогосподарства: чисті доходи інших членів домогосподарства, сімейний стан, наявність дітей. За допомогою запропонованої економетричної моделі досліджено вплив зміни терміну кредиту, коефіцієнта платоспроможності позичальника, чистих доходів інших членів домогосподарства позичальника, суми кредиту та стажу роботи позичальника на ймовірність виникнення у нього проблем з оплатою зобов'язань перед банком.

Ключові слова: позичальник, домогосподарство, кредит, комерційний банк, платоспроможність, логіт-модель, метод найбільшої правдоподібності.

Кредитування є не лише одним з основних напрямів діяльності комерційних банків в Україні, а й інструментом збільшення споживання домогосподарств за рахунок майбутніх доходів. Збільшення сукупного рівня споживання домогосподарств у країні є одним з основних факторів впливу на зростання національної економіки. Під час кризи 2008 р. український банківський сектор зіткнувся з проблемою затримки сплати зобов'язань своїх позичальників, що призвело до значних проблем в економіці.

За даними Національного банку України, величина кредитів, наданих домогосподарствам у розрізі строків погашення протягом 2008–2011 рр., зменшилась на 71,82 млрд. грн., зокрема кредити на споживчі потреби – на 65,88 млрд. грн., що становить 91,73 % зменшення кредитів, наданих домогосподарському сектору [1].

Отже, однією з головних проблем діяльності комерційного банку сьогодні є визначення рівня надійності потенційного позичальника за достатньо короткий проміжок часу з врахуванням конкурентної ситуації на ринку. Відповідальна особа, яка приймає рішення щодо надання кредиту чи відхилення заявки, повинна використовувати формалізовані методи для його прийняття.

Під надійністю позичальника будемо розуміти його платоспроможність. Платоспроможність – здатність позичальника (контрагента банку) своєчасно здійснювати розрахунки за всіма видами своїх зобов'язань. Кредитоспроможність – наявність у позичальника (контрагента банку) передумов для отримання кредиту та його здатність повернути кредит і проценти за ним у повному обсязі та в обумовлені договором терміни [2].

Найпопулярнішим методом оцінювання кредитоспроможності потенційного позичальника є кредитний скоринг на підставі даних про нього, занесених у спеціальну анкету-опитувальник. Для прикладу наведемо

показники, які використовують під час опитування позичальника в одному з комерційних банків України: коефіцієнт платоспроможності позичальника, коефіцієнт платоспроможності сім'ї позичальника, коефіцієнт забезпечення кредиту (сюди входять показники: майнові права на депозити в однорідній валюті кредиту, майнові права на депозити у валюті, відмінній від валюти кредиту, банківські метали, державні цінні папери, недержавні цінні папери, нерухоме майно житлового фонду та ін.), наявність страхування застави, наявність додаткової поруки, вік позичальника, рівень освіти, місце праці, посада, стаж роботи на підприємстві, сімейний стан, кредитна історія. Кожен з вищенаведених показників містить рубрики з різними ваговими коефіцієнтами, які після заповнення формують підсумковий бал потенційного позичальника, за яким, залежно від затвердженої адміністрацією банку шкали, присвоюють відповідний рейтинг. Завдяки простоті застосування цей метод широко використовують у багатьох банківських установах, проте часто оцінювання кредитоспроможності позичальника за цією методикою є неефективним.

Основоположниками методу кредитного скорингу були англійський вчений Рональд Фішер [3] та американський вчений Девід Дюранд [4], які у 30-х роках ХХ ст. запропонували для оцінювання кредитоспроможності позичальника використовувати дискримінантний аналіз. Канадський економіст Джон Вігінтон [5] був одним із перших дослідників, який опублікував у 1980 р. результати використання методу логістичної регресії у кредитному скорингу. Серед українських дослідників цього питання можна виокремити В. Слейка, Р. Іванова, Б. Кишакевича та ін.

Математичні моделі оцінювання ймовірності виникнення будь-яких проблем у сплаті зобов'язань необхідні не лише комерційним банкам, вони також можуть бути корисні домогосподарствам. За допомогою цих моделей члени домогосподарства можуть оцінювати реальні можливості своєї платоспроможності, визначати розмір кредиту, який матиме помірне навантаження на бюджет домогосподарства, та уникати негативних записів у кредитній історії.

Головною метою дослідження є вивчення залежності надійності позичальника не лише від його індивідуальних показників фінансового стану, а й від додаткових параметрів, які характеризують домогосподарство, до якого входить цей позичальник. На нашу думку, ситуація в домогосподарстві може спричиняти значний вплив, як позитивний, так і негативний, на можливість позичальника розраховуватись за своїми борговими зобов'язаннями.

Об'єктом дослідження у роботі виступає комерційний банк. Суть предмета дослідження – вивчення кредитних взаємовідносин позичальника як представника домогосподарства з одного боку та банківської установи – з іншого.

Під час дослідження поставленої проблеми використано інструментарій економетричного моделювання, зокрема дискретні моделі бінарного вибору (логіт- та пробіт-моделі). Оцінювання параметрів побудованих моделей проведено методом найбільшої правдоподібності [6] за допомогою програмної системи Eviews 5.1.

Логіт-модель у загальному вигляді записують так:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon)}}$$

- де P – ймовірність того, що результуюча змінна у прийме значення 1: $P = P(y = 1)$;
 x_1, x_2, \dots, x_k – факторні ознаки;
 b_0, b_1, \dots, b_k – параметри рівняння регресії;
 ε – випадкова величина.

Якщо замість функції щільності логістичного розподілу використати функцію щільності нормального розподілу, отримаємо пробіт-модель:

$$P = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k + \varepsilon)^2}{2\sigma^2}},$$

де σ^2 – дисперсія розподілу.

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 р., №23, фінансовий стан фізичної особи оцінюють за допомогою кількісних показників: сукупний чистий дохід (щомісячні сукупні доходи, зменшені на сукупні витрати та зобов'язання, крім зобов'язань перед банком, що здійснює оцінювання фінансового стану боржника – фізичної особи з метою формування резерву), накопичення на рахунках у банках, коефіцієнти, що характеризують поточну платоспроможність боржника – фізичної особи і його фінансові можливості виконати зобов'язання за кредитом (зокрема співвідношення сукупних доходів і витрат до зобов'язань боржника – фізичної особи, співвідношення обсягу боргу за кредитом до вартості об'єкта кредитування (застави), співвідношення щомісячних витрат боржника на обслуговування боргу до обсягу його щомісячних доходів тощо) та якісних показників: загальний матеріальний стан клієнта (наявність у власності майна, крім майна, переданого в заставу), соціальна стабільність клієнта (наявність постійної роботи, ділова репутація, сімейний стан тощо), вікова категорія клієнта [7].

Враховуючи цю постанову та доступні показники по клієнтах банку, для аналізу платоспроможності позичальника – представника домогосподарства взято такі факторні ознаки: валюта кредиту, термін кредиту, відсоткова ставка кредиту, коефіцієнт платоспроможності позичальника, коефіцієнт платоспроможності інших членів домогосподарства, співвідношення суми кредиту до заставної вартості забезпечення, сімейний стан позичальника, наявність дітей у позичальника, стаж роботи позичальника на останньому місці праці, сума кредиту, чистий дохід позичальника, чистий дохід інших членів домогосподарства, величина застави.

Під час економетричного аналізу з вищеперелічених факторних ознак було визначено найвагоміші: термін кредиту, коефіцієнт платоспромож-

ності позичальника, чистий дохід інших членів домогосподарства, сума кредиту, сімейний стан позичальника, наявність дітей у позичальника та стаж роботи позичальника на останньому місці праці. Перші чотири факторні ознаки є кількісними, наступні три – якісними. Змінна «сімейний стан позичальника» приймає значення 1 у разі, якщо позичальник одружений, та 0 – у протилежному, факторна ознака «наявність дітей у позичальника» приймає значення 1, якщо позичальник має дітей, та 0 – у протилежному. Дещо складніша ситуація з показником стажу роботи позичальника на останньому місці праці. Ця факторна ознака може приймати чотири значення:

- до 1 року;
- від 1 до 2 років;
- від 2 до 4 років;
- понад 4 роки.

Для врахування стажу роботи позичальника на останньому місці праці в економетричну модель необхідно ввести три змінні. Перша змінна прийматиме значення 1, якщо позичальник має стаж від 1 до 2 років, та 0 – у протилежному, друга – 1, якщо позичальник має стаж від 2 до 4 років, та 0 – у протилежному, третя – 1, якщо позичальник має стаж понад 4 роки. У випадку, коли ці всі змінні прийматимуть значення 0, стаж позичальника буде становити до 1 року.

Умовні позначення факторних ознак та результуючої змінної, яка відображає ймовірність виникнення проблем з оплатою кредиту у позичальника, наведені у табл. 1.

Для аналізу платоспроможності позичальника – представника домогосподарства було побудовано дві економетричні моделі: логіт-модель та пробіт-модель. Оцінювання параметрів моделей здійснено методом найбільшої правдоподібності на підставі статистичних даних діяльності

Таблиця 1

Умовні позначення змінних моделі

Змінна	Позначення змінної у вибірковій моделі
Ймовірність виникнення у позичальника проблем з оплатою зобов'язань	p
Термін кредиту, місяців	x_1
Коефіцієнт платоспроможності позичальника	x_2
Чистий дохід інших членів домогосподарства, грн.	x_3
Сума кредиту, грн.	x_4
Сімейний стан позичальника	x_5
Наявність дітей у позичальника	x_6
Стаж роботи позичальника від 1 до 2 років	x_7
Стаж роботи позичальника від 2 до 4 років	x_8
Стаж роботи позичальника понад 4 роки	x_9

Сформовано авторами.

ПАТ «ОКСІ БАНК». До вибірки включено позичальників за автокредитами та заставними споживчими кредитами, обсяг вибірки складає 30 спостережень.

Базовою моделлю для проведення аналізу вибрано логіт-модель, оскільки вона має кращі економетричні характеристики в порівнянні з пробіт-моделлю: більше значення відношення детермінації Макфадена, менше значення стандартної похибки, більше значення функції найбільшої правдоподібності, менші значення інформаційних критеріїв Акаїка, Шварца та Ханнана-Квіна.

Вибіркова логіт-модель оцінювання ймовірності наявності в позичальника проблем при сплаті своїх боргових зобов'язань має вигляд:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(25,58064 + 0,0021x_1 - 0,4141x_2 - 0,000103x_3 + 0,0000004x_4 - 1,7966x_5 + 1,6882x_6 - 25,1861x_7 - 24,01296x_8 - 24,2453x_9)}} \cdot (1)$$

Граничний вплив факторних ознак моделі (1) не можна інтерпретувати аналогічно до граничного впливу факторних ознак лінійних кореляційно-регресійних моделей. Для того, щоб отримати залежність впливу змінної $x_j, \dots, j = 1, \dots, 9$ на ймовірність P , необхідно продиференціювати функцію P по змінній x_j . Фактично зростання факторної ознаки x_j на одну одиницю приведе до збільшення P на $\beta_j P(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_9)$.

У нашому випадку середні вибіркові значення факторних ознак такі: $\bar{x}_1 = 36,1$, $\bar{x}_2 = 1,83$, $\bar{x}_3 = 9876,6$, $\bar{x}_4 = 772014$, $\bar{x}_5 = 0,7$, $\bar{x}_6 = 0,87$, $\bar{x}_7 = 0,1$, $\bar{x}_8 = 0,27$, $\bar{x}_9 = 0,6$, а $P(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_9) = 0,701452$.

Наприклад, зростання терміну кредиту на один місяць збільшить ймовірність виникнення проблем при сплаті своїх зобов'язань у позичальника за цим кредитом на $0,701452 \cdot 0,0021 = 0,001472$. Хоча навантаження на бюджет позичальника при зростанні терміну кредиту зменшується, за рахунок непередбачуваних зовнішніх обставин (втрати роботи, тяжкої хвороби близьких, втрати працездатності та інших форс-мажорних обставин) ймовірність виникнення проблем зі сплатою зобов'язань все-таки зростає.

Аналогічно можна отримати величину граничного впливу на ймовірність виникнення проблем при сплаті своїх зобов'язань у позичальника за кредитом інших факторних ознак. Зокрема, зростання коефіцієнта платоспроможності позичальника на одну одиницю зменшить ймовірність виникнення в нього проблем при сплаті своїх зобов'язань на $0,2905$. Ефект граничного впливу цього показника повністю підпорядковується раціональній логіці.

Зростання величини доходів інших членів домогосподарства позичальника на 1 грн. зменшить ймовірність виникнення у нього проблем при сплаті своїх зобов'язань на $0,00007$.

Збільшення суми кредиту на 100000 грн. збільшить ймовірність виникнення проблем при сплаті своїх зобов'язань у позичальника за цим кредитом на $0,028$. Цілком зрозуміло, що збільшення суми кредиту збільшує і ймовірність виникнення проблем зі сплатою зобов'язань за цим кредитом.

Подібна інтерпретація граничного впливу якісних змінних на ймовірність виникнення у позичальника проблем при сплаті своїх зобов'язань неможлива, оскільки якісна ознака або має вплив, або ні.

Визначимо, що перебування позичальника у шлюбі загалом зменшує ймовірність виникнення у нього проблем при сплаті зобов'язань. Причина такого ефекту може бути пов'язана з тим, що в разі виникнення проблем у позичальника він може звернутись за фінансовою допомогою до свого партнера за шлюбом.

Наявність дітей у позичальника, навпаки, збільшує ймовірність виникнення у нього проблем при сплаті зобов'язань. Такий вплив цього якісного показника можна пояснити тим, що наявність дітей у домогосподарстві збільшує ймовірність виникнення форс-мажорних обставин, на оплату наслідків яких будуть першочергово спрямовані грошові потоки бюджету позичальника.

Щодо останніх трьох факторних ознак, які характеризують робочий стаж позичальника на останньому місці праці, то кожна з них зменшує ймовірність виникнення проблем у позичальника з оплатою своїх зобов'язань перед банком, але вплив кожної ознаки різний.

Розглянемо детальніше, як змінюється ймовірність виникнення у позичальника проблем з оплатою зобов'язань залежно від робочого стажу на останньому місці праці. Для цього візьмемо гіпотетичного позичальника, який хоче взяти кредит розміром 500000 грн. терміном на 20 місяців, із коефіцієнтом платоспроможності 2,5, чистими доходами інших членів домогосподарства 4000 грн., одруженого і з дітьми.

Спочатку розглянемо зміну ймовірності виникнення у позичальника проблем з оплатою зобов'язань у трьох можливих випадках наявності стажу при зростанні терміну кредиту з 12 місяців до 42 (рис. 1).

На осі абсцис відкладено величину терміну кредиту, на осі ординат – ймовірність виникнення у позичальника проблем з оплатою зобов'язань.

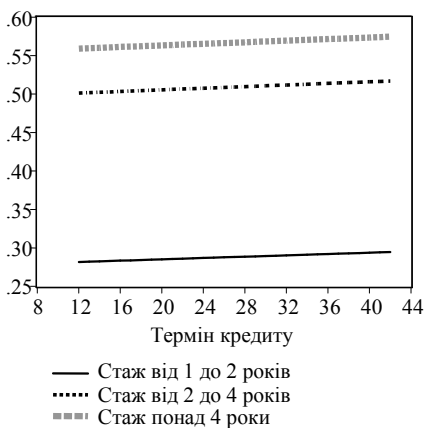


Рис. 1. Залежність ймовірності виникнення у позичальника проблем з оплатою зобов'язань залежно від стажу при зростанні терміну кредиту

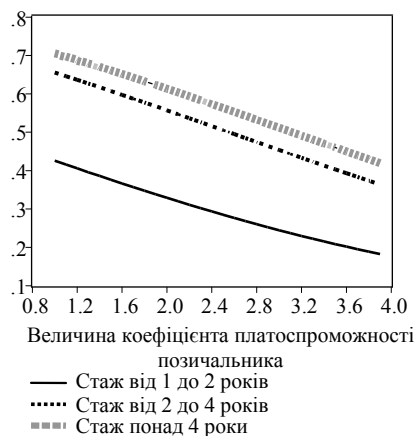


Рис. 2. Залежність ймовірності виникнення у позичальника проблем з оплатою зобов'язань залежно від стажу при зміні величини коефіцієнта платоспроможності позичальника

З графіка видно, що із зростанням терміну кредиту за інших рівних умов ймовірність виникнення у позичальника проблем з оплатою зобов'язань зростає. Якісна факторна ознака стажу позичальника впливає на висоту розміщення графіка.

Розглядаючи зміну ймовірності виникнення у позичальника проблем з оплатою зобов'язань у трьох можливих випадках наявності стажу при зміні його коефіцієнта платоспроможності, отримуємо такі результати (рис. 2).

Отже, зі зростанням коефіцієнта платоспроможності позичальника ймовірність виникнення у нього проблем при сплаті зобов'язань зменшується.

Розглянемо, як впливає на ймовірність виникнення у позичальника проблем з оплатою зобов'язань зміна чистого доходу інших членів домогосподарства позичальника (рис. 3).

З рис. 3 видно, що ймовірність виникнення у позичальника проблем з оплатою зобов'язань зменшується при збільшенні чистих доходів інших членів домогосподарства цього позичальника.

В останньому експерименті дослідимо залежність ймовірності виникнення у позичальника проблем з оплатою кредиту від стажу і зміни суми кредиту, яка надається цьому позичальникові за інших рівних умов (рис. 4):

Результати експерименту, зображені на рис. 4, показують, що при збільшенні суми кредиту ймовірність виникнення у позичальника проблем при сплаті зобов'язань буде зростати.

Підсумовуючи результати експериментів, зображені на рисунках 1–4, відзначимо отриману спільну закономірність: у всіх чотирьох випадках позичальник зі стажем від 1 до 2 років має найменшу ймовірність виникнення проблем при сплаті зобов'язань, позичальник зі стажем понад

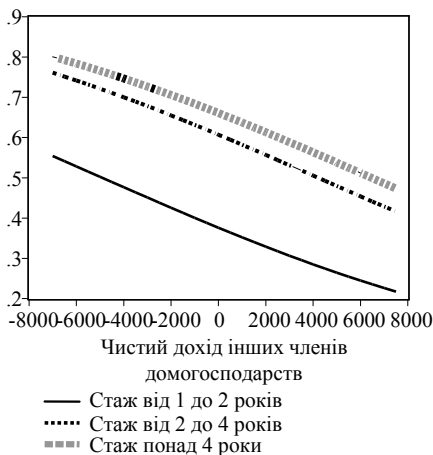


Рис. 3. Залежність ймовірності виникнення у позичальника проблем з оплатою зобов'язань залежно від стажу при зміні величини чистих доходів інших членів домогосподарства позичальника

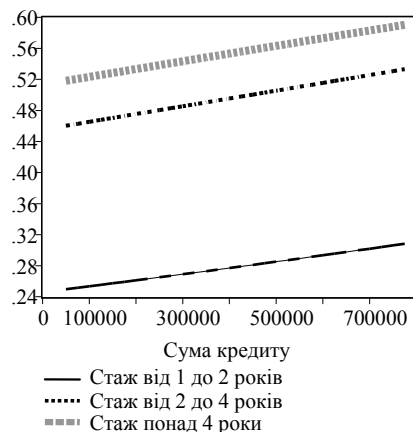


Рис. 4. Залежність ймовірності виникнення у позичальника проблем з оплатою зобов'язань залежно від стажу при зміні суми кредиту

4 роки є наступним за надійністю, і найгірший результат за інших рівних умов показав позичальник зі стажем від 2 до 4 років.

Варто також зазначити, що на рисунках 1–4 не відображено залежність ймовірності виникнення у позичальника проблем при сплаті зобов'язань зі стажем до 1 року, оскільки у всіх експериментах за будь-якого значення факторних ознак ймовірність виникнення у нього проблем при сплаті зобов'язань дорівнювала 1. Це можна пояснити тим, що у вибірці, на підставі даних якої побудовано модель (1), було лише одне спостереження, в якому позичальник мав стаж до 1 року, і в цьому випадку у нього були проблеми з оплатою своїх зобов'язань.

Наукова новизна роботи полягає у тому, що вперше досліджено вплив зміни терміну кредиту, коефіцієнта платоспроможності позичальника, чистих доходів інших членів домогосподарства позичальника та суми кредиту на ймовірність виникнення у позичальника проблем з оплатою зобов'язань залежно від його стажу.

Крім цього, дослідження показало, що позичальники зі стажем від 1 до 2 років є найнадійнішими, а позичальники зі стажем від 2 до 4 років є найменш надійними.

Запропонована логіт-модель дозволяє прогнозувати ймовірність виникнення у позичальника проблем з оплатою зобов'язань залежно від показників його фінансового стану та показників фінансового стану інших членів його домогосподарства, а також визначати суму кредиту та термін кредитування, які будуть допустимі для цього позичальника. Практичне застосування моделі може здійснюватися не лише в комерційних банках для оцінювання ймовірності виникнення у потенційного позичальника проблем з оплатою зобов'язань, а й у домогосподарстві, яке хоче взяти кредит на споживчі потреби або авто-кредит для оцінювання своїх можливостей на даний момент.

У подальших дослідженнях модель можна покращити, використовуючи статистичну вибірку більшого обсягу за рахунок даних, отриманих від інших банків. Доцільно також розділити спостереження за авто-кредитами та споживчими кредитами і побудувати для кожного з них окрему модель. Перспективним для аналізу платоспроможності позичальника є застосування економетричних моделей, побудованих на основі зміщених розподілів, наприклад, гомпіт-моделей.

Список використаних джерел

1. Офіційний сайт Національного банку України. – Режим доступу : <http://www.bank.gov.ua>.
2. Постанова НБУ «Про затвердження Положення про порядок формування та використання резерву для відшкодування можливих втрат за кредитними операціями банків» від 6 липня 2000 року, № 279. – Режим доступу : zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0256-03 .
3. Fisher R. The use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems / R. Fisher // *Annals of Eugenics*. – 2008 – № 7 – P. 179-188.
4. Durand D. Risk Elements in Consumer Installment Financing / D. Durand. – New York: National Bureau of Economic Research, 1941. – 106 p. – ISBN: 0-870-14124-4.

5. Wiginton J. A Note on the Comparison of Logit and Discriminant Models of Consumer Credit Behavior / J. Wiginton // Journal of Financial and Quantitative Analysis. – 1980 – № 15 – P. 757-768.
6. Здрок В. В. Економетрія : підручник / В. В. Здрок, Т. Я. Лагоцький. – К. : Знання, 2010. – 541 с.
7. 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 р., № 23. – Режим доступу : zakon.rada.gov.ua/go/z0474-00.

Жук Н. А., Здрок В. В. Анализ платежеспособности заемщика – представителя домохозяйства с помощью эконометрических моделей бинарного выбора.

Рассмотрено оценивание вероятности возникновения у заемщика проблем с уплатой своих обязательств перед коммерческим банком. Заемщик рассматривается как представитель домохозяйства, поэтому, кроме индивидуальных показателей его финансовой надежности, учтено еще факторы влияния домохозяйства: чистые доходы других членов домохозяйства, семейное положение, наличие детей. С помощью предложенной эконометрической модели исследовано влияние изменения срока кредита, коэффициента платежеспособности заемщика, чистых доходов других членов домохозяйства заемщика, суммы кредита и стажа работы заемщика на вероятность возникновения у него проблем с оплатой обязательств перед банком.

Ключевые слова: заемщик, домохозяйство, кредит, коммерческий банк, платежеспособность, логит-модель, метод наибольшего правдоподобия.

Zhuk M. O., Zdrok V. V. Analysis of Solvency of the Borrower – the Representative of the Household with the Help of an Econometric Model of Binary Choice.

Estimation of probability occurrence of the borrower's problem in paying their obligations to the commercial bank is considered. The borrower is treated as a representative of the household, so in addition to the individual parameters of their financial reliability there is also considered the impact of the household: net income of other household members, marital status and presence of children. With the proposed econometric model investigated the effect of change of the loan term, the borrower's solvency ratio, net income of other members of borrower household, the loan amount and the borrower's length of service on the occurrence likelihood of his problems with payment obligations to the bank.

Key words: borrower, household, credit, commercial bank, solvency, logit model, maximum likelihood method.

Надійшло 24.05.2013 р.