

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 519.8

¹М.М. Маляр

Кандидат технічних наук, доцент, докторант кафедри моделювання складних систем

²В.В. Поліщук

Асистент кафедри інформаційних управляючих систем та технологій

¹Київський національний університет ім. Т. Шевченка, Київ²Ужгородський національний університет, Ужгород**ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА З ОЦІНКИ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ТА ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ**

Розглянуто інформаційну систему оцінки кредитоспроможності підприємств та інвестиційних проектів, її можливості, а також наочний приклад роботи програмної системи.

Ключові слова: кредитоспроможність, багатокритеріальний вибір, лінгвістичні змінні, інвестиційні проекти, оцінка

Рассмотрена информационная система оценки кредитоспособности предприятий и инвестиционных проектов, ее возможности, а также наглядный пример работы программной системы.

Ключевые слова: кредитоспособность, многокритериальный выбор, лингвистические переменные, инвестиционные проекты, оценка

We consider an information system to assess the creditworthiness of companies and investment projects, it is possible, as well as a vivid example of a software system.

Keywords: credibility, multicriteria choice, linguistic variables, investment projects, evaluation

Вступ

У період обмеженості ресурсів, розвитку інформаційних технологій і глобалізації постає актуальна задача побудови спеціальної інформаційної системи підтримки прийняття рішень з оцінки кредитоспроможності підприємств. Система повинна враховувати побажання інвестора, знижувати суб'єктивний людський фактор у прийнятті рішень при видачі кредитів. Кожен банк, розпоряджуючи своїми коштами, будує внутрішню методику для визначення кредитоспроможності підприємств. У статті наведено підхід до побудови інформаційної системи, яка може бути впроваджена у фінансові установи і призначена для автоматизованого прийняття рішень щодо визначення кредитного рейтингу підприємств, оцінки та вибору підприємств для надання кредиту чи інвестиційних проектів.

Існує багато різних класифікацій моделей, які оцінюють кредитоспроможність підприємств, але найефективнішими можемо виділити ті, які здійснюють комплексне, багатofакторне

оцінювання і базуються на нечіткостях. Методиками оцінки кредитоспроможності підприємств та оцінками інвестиційних проектів займаються багато вчених, серед них можемо назвати таких: Е. Альтман, А.Д. Шермет, В.В. Ковальов, Р. Ліс, О.О. Терещенко, А.О. Азарова, О.В. Рузакова, Ю.П. Зайченко, А.В. Матвійчук, А.О. Недосекін, В.Г. Чернова та інші. Розробку прикладних програмних продуктів на основі методів фінансового аналізу здійснюють такі компанії, як: SAS-Credit Scoring for Banking, WARD, EQUIS, Camel, Dm Score, Hyper Logic, BAAN, "Альт-Финансы". В Україні ринок програмних продуктів лише зароджується. Зарубіжні представники, як правило, пристосовують свої програмні продукти під український ринок.

Мета статті

Створення нових ідейних підходів до оцінки кредитоспроможності підприємств чи ранжування інвестиційних проектів, і втілення їх у автоматизовану систему є актуальною прикладною задачею.

Структура інформаційної системи та її можливості використання

Головною особливістю інформаційних технологій підтримки прийняття рішення є якісно новий підхід до організації взаємодії людини і комп'ютера. Основною метою таких інформаційних технологій є вироблення рішень, що відбувається в результаті ітераційного процесу, в якому беруть участь система підтримки прийняття рішень у ролі обчислювальної машини і людина, як управляюча ланка, що оцінює вироблені рішення.

Слід зазначити, що інформаційні технології підтримки прийняття рішень мають відповідати особливим характеристикам:

- орієнтація на розв'язання погано структурованих задач;
- використання можливості сполучати традиційні методи доступу і обробки даних з математичними моделями і методами розв'язання задач;
- орієнтація на непрофесійного користувача комп'ютером.

Основні компоненти інформаційної системи з оцінки кредитоспроможності підприємств та інвестиційних проектів зображені на рис. 1.

Збирання інформації включає збирання даних фінансової звітності та знань про критерії оцінки та їх важливість. Оброблені дані заносять у базу даних, а оброблена інформація від експертів у базу знань.

База даних (БД) – містить дані фінансової звітності та параметри налаштування моделей.

База знань (БЗ) – містить факти, які описують проблемну область, а також їх логічний взаємозв'язок.

База моделей (БМ) – містить моделі, які описують задачі та відповідні критерії оцінок.

Програмна система управління інформаційними базами (СУІБ) – це унікальний програмний продукт, який адаптований під розв'язання конкретних задач. Основним його завданням є обробка даних і знань за допомогою моделей і методів для вироблення рішення відповідної проблеми.

Інтерпретатор рішень – це частина програмної системи, яка разом з особою, що приймає рішення (ОПР), проводить обробку мислення над обчисленим варіантом рішення з подальшим представленням його у вигляді варіанта вирішення проблеми.

Розглянемо типи задач та методи їх розв'язання за допомогою інформаційної системи (рис. 2).

Побудована програмна система (ПС) може розв'язати такі задачі:

- 1 – оцінка і встановлення кредитного рейтингу підприємств;
- 2 – оцінка і вибір підприємств для надання кредиту;
- 3 – оцінка та вибір інвестиційних проектів.

Для першого типу задач у ПС вводиться інформація, на основі якої виводиться оцінка та рейтинг кредитоспроможності підприємства. У другому типі, серед введеної множини підприємств, будується їх ранжувальний ряд на основі оцінок і вибирається найоптимальніше для надання кредиту. Аналогічний ранжувальний ряд будується для вибору інвестиційних проектів, застосовуючи третій тип задач. Розв'язання цих типів задач базується на використанні моделі багатокритеріального вибору з ієрархічною структурою.

Вхідні дані по перших двох типах задач однакові і базуються на фінансовій звітності підприємств, періоду кредитування, суми запитуваного і повернутого кредиту (рис.3).

Для всіх методів критерії оцінки для надання кредиту користувач у БД має можливість обирати із загальної кількості 30, які об'єднані по восьми категоріях (рис. 4):

- 1 – показники фінансової стійкості;
- 2 – аналіз обсягів реалізації продукції;
- 3 – аналіз оборотів за рахунками позичальника;
- 4 – аналіз складу та динаміки дебіторської і кредиторської заборгованості;
- 5 – аналіз прибутків та збитків;
- 6 – кредитна історія клієнта;
- 7 – оцінка майнового стану позичальника;
- 8 – ефективність управління підприємством.

Далі розглянемо кожен із типів задач і методи, які дозволяють їх розв'язувати.

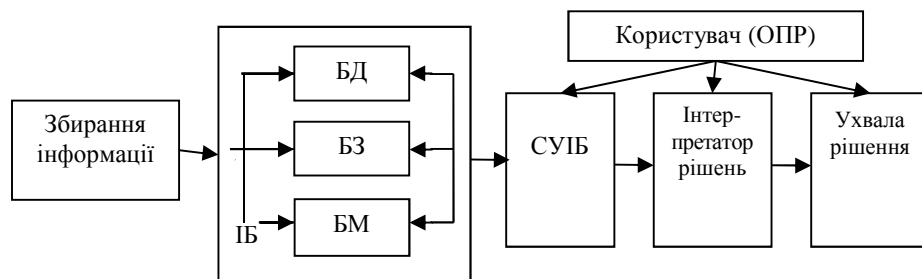


Рис. 1. Основні компоненти інформаційної системи



Рис. 2. Структурна схема задач та методів їх розв’язання

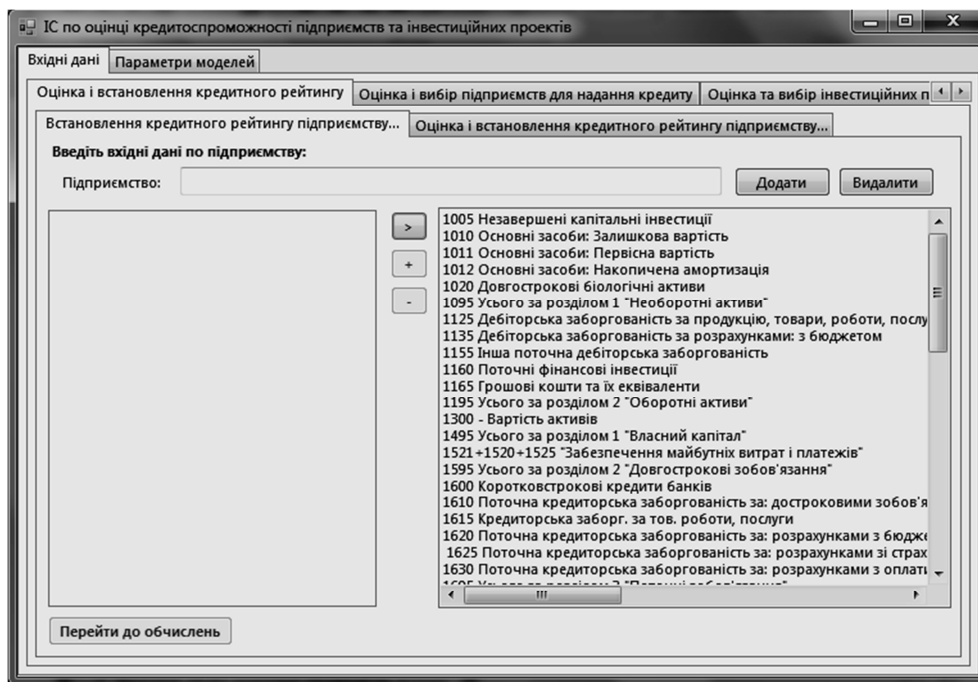


Рис. 3 Вхідні дані інформаційної системи

Методи і моделі реалізовані в інформаційній системі

Для оцінки і встановлення кредитного рейтингу підприємству, користувач має можливість обрати між двома методами:

1 – встановлення кредитного рейтингу з використання лінгвістичних змінних [1];

2 – оцінка і встановлення кредитного рейтингу підприємств на основі функцій належності критеріїв [2].

У методі встановлення кредитного рейтингу з використання лінгвістичних змінних всі критерії, експерт, у налаштуваннях програми, поділяє на групи впливу: дуже важливу, важливу і менш важливу. Для оцінювання всіх показників, що характеризують фінансовий стан підприємства,

сформульовано такі терми: $ДН$ – дуже низький рівень показника; $Н$ – низький рівень показника; $С$ – середній рівень та $В$ – високий рівень показника. Терм-множина вхідної змінної має вигляд – $A_i = (ДН, Н, С, В)$, $i = \overline{1,30}$.

Отже, на основі фінансових звітів обчислюються критерії оцінки, які переводяться у терм-множину A . Рішення щодо встановлення міжнародного кредитного рейтингу Фітч Рейтинг [3] або національної категорії якості [4] відбувається на основі БЗ, яку у налаштуваннях ПС можна коригувати. Ідея використання БЗ полягає у включенні підприємства до того чи іншого рейтингу за набраною кількістю критеріїв, які переведені у терм-множину, по кожній групі важливості. ПС виводить кредитний рейтинг підприємству, порівнюючи дані з лінгвістичними правилами, які входять до бази знань.

Для встановлення кредитного рейтингу підприємству на основі функцій належності критеріїв використовується апарат нечіткої логіки. Для розкриття невизначеності і формалізації якісної інформації, побудовано функції належності для кожного критерію. За вхідними даними підприємства обчислюються критерії та їх функції належності. Для кожного критерію експерт у налаштуваннях має проставити оцінку важливості з інтервалу $[0; 100]$. Після введення даних, користувачу пропонується обчислити критерії або одразу вивести оцінку та рівень кредитоспроможності.

Рівні прийняття рішень експерт може змінювати у налаштуваннях шляхом введення нижньої і верхньої межі оцінки з інтервалу $[0;1]$ для міжнародного рейтингу чи національної категорії якості класифікації активів.

Для другого типу задач для оцінки і вибору підприємств для надання кредиту користувач має можливість обрати між трьома методами:

- 1 – дворівнева модель нечіткого раціонального багатокритеріального вибору підприємств [5];
- 2 – багатокритеріальний вибір підприємств для надання кредиту відносно уявної альтернативи [6];
- 3 – багатокритеріальний вибір підприємств для надання кредиту на основі множення матриць.

Результатом для всіх методів є оцінки підприємств та на їх основі побудований ранжувальний ряд.

Дворівнева модель нечіткого раціонального багатокритеріального вибору підприємств характеризується тим, що для кожного критерію задається значення «точки задоволення» $[1, 2, 5]$, яке задовольняє експерта. Множину всіх критеріїв $K = \{K_1, K_2, \dots, K_{30}\}$ експерт розбиває на підмножини K'' за означенням нечіткої множини $A = \{A_1, A_2, A_3\}$:

- $A_1 = \{\text{Краще відносно "точки задоволення"}\}$;
- $A_2 = \{\text{Близько до "точки задоволення"}\}$;
- $A_3 = \{\text{Гірше відносно "точки задоволення"}\}$.

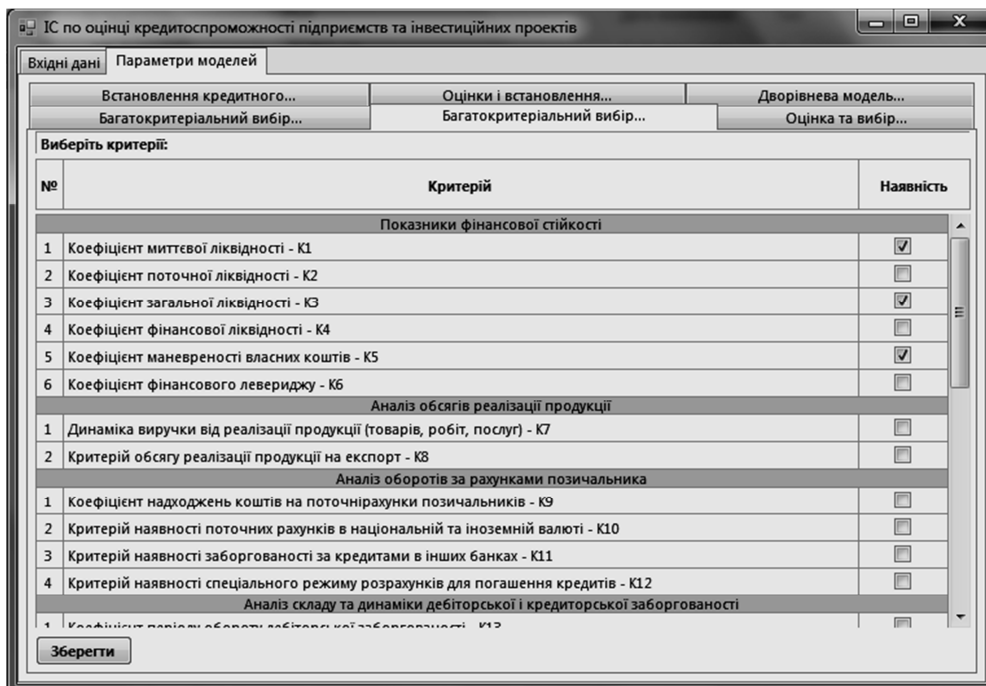


Рис. 4. Критерії оцінок

Тоді множину критеріїв K' можна розбити на підмножини K'' за означенням нечіткої множини $K' = \{K_1'', K_2'', K_3''\}$.

Наприклад: $K_1'' = \{K_i\}$ – множина критеріїв, значення яких краще відносно “точки задоволення”, тобто описують нечітку множину A_1 ;

$K_2'' = \{K_j\}$ – множина критеріїв, значення яких близькі до “точки задоволення”, описує нечітку множину A_2 ;

$K_3'' = \{K_l\}$ – множина критеріїв, значення яких можуть бути гіршими відносно “точки задоволення”, описує нечітку множину A_3 .

Отже, у налаштуванні моделі вказується значення «точки задоволення» по критеріях, та вказується до якої нечіткої множини відноситься той чи інший критерій. Після введення вхідних даних для групи підприємств обчислюються критерії, значення їх функцій належності першого та другого рівня та функції належності для «точки задоволення». Оцінка підприємству встановлюється на основі суми значень функції належності другого рівня. Результатом роботи ПС буде побудований ранжувальний ряд підприємств, який задовольняє вимоги експерта і розкриває його побажання щодо фінансової діяльності підприємств.

Багатокритеріальний вибір підприємств для надання кредиту відносно уявної альтернативи базується на виборі підприємства, яке найбільше відповідає за своїми критеріями деякому уявному підприємству, що розкриває побажання експерта. Прийняття рішень про вибір позичальників проводиться на основі значень функції належності, яка є згортокою функцій належності нечітких множин, що відповідають критеріям, за якими вони оцінюються. Експерт вибирає критерії за якими буде проводити оцінку, вводить значення важливості з інтервалу [0; 100] та значення «точки задоволення» по всіх критеріях. Крім того, для

прийняття рішення у налаштуваннях можна вибрати згортку, за якою виводиться остаточна оцінка. Згортка характеризує психосоматичний настрій експерта і її можна обрати одну з таких видів: песимістична, обережна, середня та оптимістична. Аналогічно з попереднім методом, результатом роботи програми буде побудовано ранжувальний ряд підприємств.

Багатокритеріальний вибір підприємства для надання кредиту на основі множення матриць – це метод, який сам визначає оцінки важливості критеріїв відносно множини розглядуваних підприємств. У налаштуваннях потрібно тільки вказати за якими критеріями потрібно проводити обчислення. Після введення інформації з фінансових звітів по множині розглядуваних підприємств, інформаційна система буде ранжувальний ряд підприємств і виводить їх оцінки.

Оцінка та вибір інвестиційних проектів [7] – це метод, який дасть змогу проранжувати інвестиційні проекти залежно від цілі інвестора. Ця модель враховує фактори невизначеності у прийнятті рішень, базується на ієрархічній структурі та враховує побажання інвесторів на заключному етапі вибору. Інформаційна система використовує три типи інформаційних елементів: множину експертів, міркування інвестора та множину критеріїв, за якими будуються оцінки з їх функціями належності.

Для оцінки інвестиційного проекту використовуємо таких експертів:

1 – «проектний експерт» – здійснює аналіз рентабельності інвестиційного проекту;

2 – «кредитний експерт» – виконує аналіз боргових зобов'язань;

3 – «експерт по ризиках» – проводить аналіз ризику проектів.

Кожний з наведених експертів дає свою оцінку, крім того інвестор також має свої міркування і критерії оцінки. Тоді можемо розглянути дворівневу ієрархічну структуру інвестора, експертів та їх критерії (рис. 5).



Рис. 5. Дворівнева ієрархічна структура інвестора, експертів та їх критерії

У налаштуваннях для кожного критерію необхідно ввести ваги, проставити важливість міркувань учасників та ввести «точку задоволення» для кожного експерта та інвестора, обрати згортку для оцінки проектів по кожному учаснику, а також згортку для остаточного прийняття рішення.

Метод оцінки інвестиційних проектів базується на таких вхідних даних, наприклад: початкова інвестиція, термін окупності проекту, загальна вартість (інвестиційний бюджет), власні засоби та інші. Крім кількісної інформації користувач повинен оцінити і ввести якісну інформацію по інвестиційних проектах таку, як: рівень операційних ризиків, маркетингові ризики, рівень конкуренції, досвід менеджерів та інші. Після введення необхідної інформації по інвестиційних проектах інтерпретатор обраховує остаточні оцінки для побудови ранжувального ряду. Виходом даного методу буде побудований ранжувальний ряд інвестиційних проектів, який враховує побажання інвестора та оцінки різних експертів.

Приклад роботи програмної системи

Встановимо кредитний рейтинг підприємства «Енерго» на основі методу оцінки з використанням функцій належності критеріїв. На першому етапі експерт проводить налаштування моделі у базі даних. Для прикладу вибираємо шість критеріїв та їх важливість (рис. 6).

На другому етапі вводимо назву підприємства та інформацію згідно фінансових звітів.

Після введення інформації переходимо до обчислень. У ПС є можливість окремо обчислити критерії або одразу переходити до встановлення оцінки та рейтингу підприємства (рис. 7).

Отриманий результат можемо зберегти у окремий файл. Отже, підприємство «Енерго» отримало оцінку 0,71 і належить до I категорії якості і рейтингу AA.

Висновок

Побудована інформаційна система може використовуватись у різних фінансових установах. Завдяки можливості індивідуального налаштування програми на всіх етапах багатокритеріального вибору критеріїв та концепції прийняття рішень. Ця програмна система забезпечує конфіденційність внутрішньої політики фінансових установ. Від можливостей фінансових установ щодо їх ліквідності та умов ринкової кон'юнктури у системі можна змінювати рівні прийняття рішень. Програмна система побудована таким чином, що розкриває невизначеність аналітиків у своїх судженнях і підвищує об'єктивність оцінюваного підприємства чи інвестиційних проектів. Отже, програмна система має високу адаптивну здатність у різні фінансові установи та добре пристосована до кон'юнктури ринку.

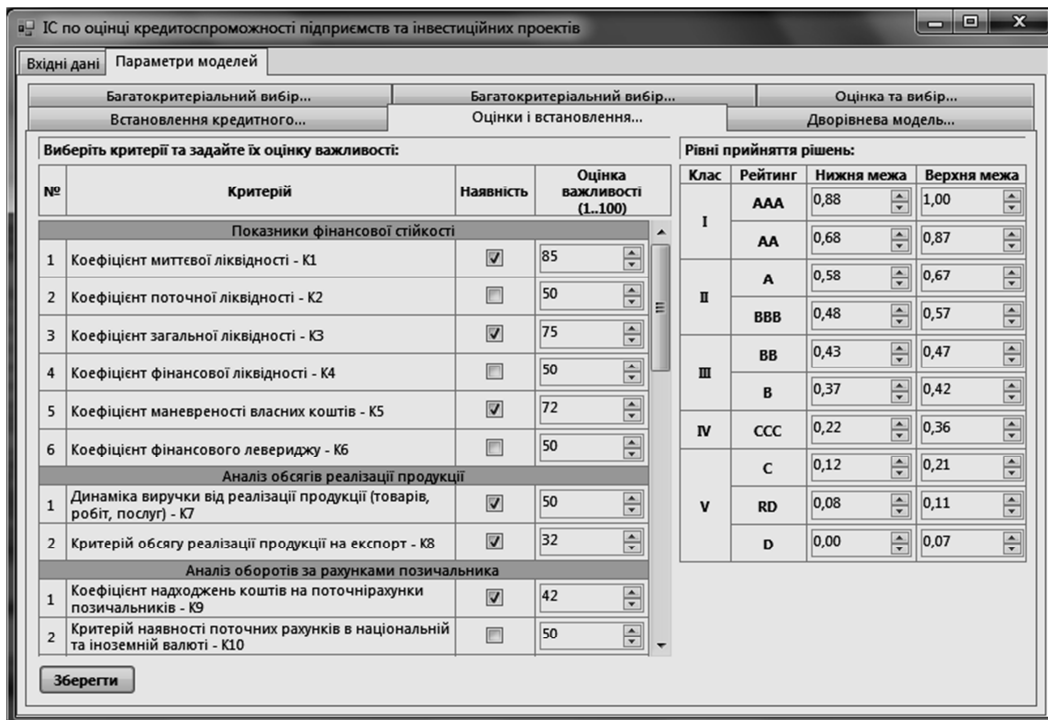


Рис. 6. Параметри моделей

Оцінка і встановлення кредитного рейтингу підприємству на основі функцій незалежності критеріїв: Результати

ОБЧИСПИТИ КРИТЕРІЇ

Критерій	Значення	Значення функції належності	Коефіцієнт вагомості
Коефіцієнт миттєвої ліквідності - K1	2,155	1	0,239
Коефіцієнт загальної ліквідності - K3	1,085	0,258	0,211
Коефіцієнт маневреності власних коштів - K5	0,482	0,939	0,202
Динаміка виручки від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) - K7	101	1	0,14
Критерій обсягу реалізації продукції на експорт - K8	53	1	0,09
Коефіцієнт надходжень коштів на поточнірахунок позичальників - K9	1,579	0,006	0,118

ВСТАНОВИТИ ОЦІНКУ ТА РІВЕНЬ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ

Підприємство "Енерго" отримало оцінку 0,713853405369445 та класифікується наступним чином:

Категорія якості:	Міжнародний рейтинг:
I - немає ризику або ризик є мінімальним;	AA - Дуже висока кредитоспроможність. Рейтинги рівня «AA» позначають дуже низькі очікування по кредитних ризиках та дуже високу здатність своєчасно погашати фінансові зобов'язання.

Рис. 7. Результат роботи інформаційної системи

Список літератури

1. Маляр М.М. Модель оцінки кредитоспроможності підприємства в умовах невизначеності / Маляр М.М., Поліщук В.В.// Східно-Європейський журнал передових технологій. Сер. Математика і кібернетика – фундаментальні і прикладні аспекти. – Харків, 2012. – №1/4(55). – С.51-57.
2. Маляр М.М. Нечітка модель оцінки фінансової кредитоспроможності підприємств/ Маляр М.М., Поліщук В.В.// Східно-Європейський журнал передових технологій. Сер. Математика і кібернетика – фундаментальні і прикладні аспекти. – Харків, 2012. – №3/4(57). – С.8-16.
3. Global credit ratings. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.fitchratings.com>.
4. Постанова НБУ №23 від 25.01.2012 р. Про затвердження Положення про порядок формування та використання банками України резервів для відшкодування можливих втрат за активними банківськими операціями/ Національний банк України [Електронний ресурс] – Режим доступу – <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z0231-12>.
5. Маляр Н.Н., Поліщук В.В. Двухуровневая модель нечеткого рационального выбора// ITHEA International Journal "Problem of Computer Intellectualization", Kyiv-Sofia 2012. – P.242-248. ISBN: 978-966-02-6529-5.
6. М. М. Malyar, V.V. Polischuk Multicriterion choice problem for enterprises to crediting// ITHEA International Journal "Information Theories and Applications", Vol.19, Number 3, 2012. – P.241-248.
7. Маляр М.М. Поліщук В.В. Підхід до ранжування інвестиційних проектів// III Міжнародна науково-методична конференція «Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці». – Чернівці, 2013. – С. 185-186. ISBN 978-966-2021-76-9.

Стаття надійшла до редколегії 20.10.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Й.І. Головач, Ужгородський національний університет, Ужгород.