

Круглик В.С.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

Наумук О.В.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

Прокоф'єв Є.Г.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

Сіцилицин Ю.О.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

Коровін О.С.

Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗРАХУНКІВ ФІНАНСОВИХ ПОКАЗНИКІВ УНІВЕРСИТЕТУ

У статті розглянута розробка системи прогнозування розрахунків фінансових показників університету з допомогою Бассової мережі довіри. Використання Бассової мережі зумовлено невизначеністю причинно-наслідкових зв'язків під час прогнозування фінансових показників університету, аналіз наукової літератури та проведені тестування показали, що для більш простого оцінювання подій бейсівські мережі показують значно кращі результати ніж класичні статистичні методи прогнозування фінансових показників. Для визначення чинників впливу на результати прогнозування було проведено та висвітлено у роботі розглянуті основні фінансові показники університету. Авторами було розроблено та висвітлено процес розробки програми прогнозування засобами системи ІС Підприємство. У роботі визначаються основні чинники та функціональні особливості програмного засобу. Автори наголошують на те, що ціль роботи університету – надання освітніх послуг, у зв'язку з чим було сформовано граф стратегії розвитку університету. Для побудови структури бейсівської мережі авторами було використано алгоритм на основі статистичного аналізу рядів даних, які характеризують еволюцію змінних мережі. Розробка системи прогнозування фінансових показників університету була складена розробниками у декілька етапів, серед яких: аналіз вихідних даних про фінансові показники університету; розробка алгоритму обробки даних про рівні кваліфікації; аналіз інструментальних засобів для створення продукту; експертне оцінювання мір одиничних елементів та створення таблиць ймовірностей належності одиничних елементів; розробка структури довідників, які будуть зберігати дані; складання модулів програмного засобу; перевірка працездатності розробленого алгоритму; написання інструкції користувача. У висновках авторами було виконано аналіз використання можливостей прогнозування з допомогою бассової мережі для досліджень фінансових показників університету.

Ключові слова: фінансові показники, Бассова мережа, система підтримки прийняття рішень, ІС Підприємство, прогнозування.

Постановка проблеми. Феномен послуг як атрибуту організаційно-економічних систем, які так чи інакше пов'язані із здійсненням господарської діяльності, в даний час набуло особливого значення як в теоретичному, так і в практичному плані, чому є об'єктивні причини. Як відомо, питома вага послуг у валовому продукті як на глобальному рівні, так і на рівні локальному постійно зростає, що в деяких граничних випадках змушує навіть розглядати проблему деінду-

стріалізації економіки. Одним з основних видів послуг, зростання обсягів яких на сьогоднішній день можна спостерігати, навіть не роблячи для цього особливих зусиль, є послуги освітні. Можна говорити про існування особливої галузі, причому галузь освіти слід віднести до великого бізнесу, з огляду на те, що не тільки обсяги надання освітніх послуг на різних рівнях, але і те, що освітні інститути разом із задоволенням наявних потреб самі такі потреби формують. Відомо, що сьогодні

рівень автоматизації діяльності закладів вищої освіти (далі – ЗВО) досить низький. Відсутність інформаційних систем широкого профілю призводить до неможливості застосування будь-яких інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень. В умовах сучасного ринку освітніх установ важко зберігати і підвищувати якість своїх послуг і одночасно мати нормальну фінансову стійкість. Таким чином, прогнозування фінансових показників університету є важливою як для ЗВО, так і для регіону.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичні дослідження аналізу фінансової стійкості підприємства виконували Е.А. Бабушкіна [1], Л.Т. Гиляровская [4]. Оцінка економічної стійкості ЗВО розглядалася у роботах А.М. Гринь [5], А.О. Касич [6], В.А. Циган, Н.Р. Кельчевської [7], Е.А. Пахомова [9]. Проектування систем прийняття рішень для аналізу економічної діяльності розглядали П.І. Бідюк [3], Л.О. Коршквін, А. Д. Кожухівський, А. І. Кочетов. Застосування Баєсовських мереж до аналізу економічних показників є у роботах П.І. Бідюка [3] та М.З. Згуровського.

Постановка завдання. Розробити систему підтримки прийняття рішень для прогнозування фінансових показників університету.

Виклад основного матеріалу дослідження. Цілісне уявлення про предметну область освітніх послуг і завданнях, які формулює суб'єкт управління, таким чином, вимагає погодження категоріального апарату і, по суті, ставить особливі вимоги до персоналу і, особливо, до вищого

менеджменту, які повинні орієнтуватися в досить далеко віддалених одна від іншої областях знань. Зрозуміло, практично завжди подібні комплексні компетенції виявляються недосяжними, і навіть численний апарат, який забезпечує підготовку управлінських рішень, ситуацію не виправляє, оскільки контроль за роботою апарату залишається за першою особою, такими компетенціями не володіє [7].

Проведемо вибір показників фінансової стійкості університету. Показники фінансової стійкості освітнього закладу діляться на дві групи: абсолютні показники і відносні, розрахунок яких проводиться за даними форми 1 «Баланс виконання бюджету університету» [10].

Побудуємо набір окремих показників $X = \{X_j\}$ загальним числом N , які характеризують фінансову стійкість вузу.

З урахуванням результатів був обраний набір показників (табл. 1).

Порівняємо кожному показнику X_i рівень його значущості p_i . Щоб оцінити цей рівень, потрібно розташувати всі показники за порядком убудування значущості так, щоб виконувалося правило

$$p_1 \geq p_2 \geq \dots \geq p_N, \quad (1)$$

Якщо система показників прорангована в порядку зменшення їхньої значущості, то значущість i -го показника p_i слід визначати за правилом Фішберна [1]:

$$p_i = \frac{2(N - i + 1)}{(N + 1)N}, \quad (2)$$

Таблиця 1

Фінансові коефіцієнти, застосовувані для оцінки фінансової стійкості університету

Коефіцієнт	Характеристика	Розрахунок	Коментар
1. Коефіцієнт автономії (X_1)	Показує частку позабюджетних коштів в загальній сумі коштів вузу	Ставлення джерел поза бюджетних коштів до суми всіх коштів вузу	Мінімальне значення 0,5. Це означає, що вищий навчальний заклад покриває всі зобов'язання.
2. Співвідношення бюджетних і позабюджетних коштів (X_2)	Показує кількість бюджетних коштів, запозичених на 1 гривню позабюджетних коштів	Ставлення бюджетних коштів до позабюджетних коштів	Менш як 0,7. Перевищення вказує на втрату фінансової стійкості і залежність від зовнішніх джерел коштів
3. Забезпеченість власними засобами (X_3)	Показує наявність власних оборотних коштів у ЗВО, необхідних для його фінансової стійкості	Відношення власних оборотних коштів до загальної величини оборотних коштів	Більше або дорівнює 0,1. Чим вище показник, тим краще фінансове стан
4. Маневреність (X_4)	Здатність підтримувати рівень власного оборотного капіталу	Відношення власних оборотних коштів до загальної величини коштів	0,2-0,5. Для вузу показник високий внаслідок роду діяльності
5. Накопичення зносу (X_5)	Показує ступінь зносу Основних коштів	Ставлення амортизаційних відрахувань до первісної вартості основних засобів	Підвищення показника говорить про збільшення застарілих коштів

Правило Фішберна відображає той факт, що про рівні значущості показників невідомо нічого крім (1). Тоді оцінка (2) відповідає максимуму ентропії готівкової інформаційної невизначеності про об'єкт дослідження. Якщо ж всі показники мають рівний значущістю, тоді:

$$p_i = \frac{1}{N}, \quad (3)$$

Класифікація показників вузу. Нехай $D(X_i)$ – область визначення параметра X_i , незліченну безліч точок осі дійсних чисел [6].

Визначимо лінгвістичну змінну «Рівень показника X_i » з введенням п'яти нечітких підмножин множини $D(X_i)$:

B_1 – нечітке підмножина «дуже низький рівень показника X_i »;

B_2 – нечітке підмножина «низький рівень показника X_i »;

B_3 – нечітке підмножина «середній рівень показника X_i »;

B_4 – нечітке підмножина «високий рівень показника X_i »;

B_5 – нечітке підмножина «дуже високий рівень показника X_i ».

Завдання опису підмножин $\{B\}$ – це завдання формування відповідних функцій належності $\lambda_{1-5}(X_i)$.

Ціль роботи університету – надання освітніх послуг. З цієї позиції сформуємо граф стратегії розвитку університету [11]. Фінальні показники:

коефіцієнт зносу основних засобів – чим менш значення цього коефіцієнту – тим більш нове та сучасне обладнання має університет, і, як слід більш якісні навчальні послуги він може надати;

чистий оборотний капітал – збільшення цього коефіцієнту говорить про більшу фінансову незалежність університету, і, як слід про більшу наукову та освітню незалежність у виборі методів та засобів під час навчання студентів;

коефіцієнт платоспроможності – підвищення цього коефіцієнту говорить про можливість залучати до роботи більш досвідчені кадри викладачів, придбати нове обладнання для лабораторій, співпрацювати з різними підприємствами для поліпшення практичних навичок студентів та привабливість для співробітництва з іншими ЗВО;

Показник фінансової автономії – один з найбільш важливих коефіцієнтів фінансової стійкості. Він дорівнює співвідношенню власного капіталу компанії до всіх фінансових ресурсів. Значення показника говорить про те, яку частину своїх активів компанія здатна профінансувати коштом власних фінансових ресурсів. Наприклад,

якщо коефіцієнт дорівнює 0,48, то це означає, що компанія здатна профінансувати 48% активів коштом власного капіталу [8].

Цей показник важливий як для власників, так і для кредиторів компанії. Низьке значення показника буде сигналізувати про високий рівень ризиків і низьку стійкість компанії в середньостроковій перспективі. Наприклад, якщо компанія здатна генерувати прибуток і є платоспроможною в поточних умовах, то це не означає, що компанія зможе стабільно діяти за зміни ринкової ситуації. Кожний з цих коефіцієнтів залежить від набору вхідних коефіцієнтів. Додаємо ці коефіцієнти та отримуємо та граф стратегії розвитку університету.

Байєсовські мережі довіри – Bayesian Believe Network – використовуються в тих областях, які характеризуються успадкованою невизначеністю. Ця невизначеність може виникати внаслідок: неповного розуміння предметної області; неповних знань; коли завдання характеризується випадковістю.

Таким чином, байєсовські мережі довіри (далі – БМД) застосовують для моделювання ситуацій, що містять невизначеність в деякому сенсі. Для байєсовських мереж довіри іноді використовується ще одна назва причинно-наслідковий мережу, в яких випадкові події з'єднані причинно-наслідковими зв'язками [2]. Для побудови структури БМ використано алгоритм на основі статистичного аналізу рядів даних, які характеризують еволюцію змінних мережі [2]. В СППР також реалізовано алгоритм адаптування структури мережі до нових даних, що надходять в реальному часі. Для пояснення процедури адаптації мережі введемо такі позначення: $Z = \{X_1, \dots, X_n\}$ – множина вузлів БМ, яка визначається числом змінних в базі даних; $E = \{(X_i, X_j) | X_i, X_j \in Z\}$ – множина дуг мережі; X_i – вузол БМ, що відповідає спостереженням однієї змінної з бази даних; $n = Z$ – число вузлів БМ; r_i – число значень, що можуть прийматися вузлом X_i ; $v_{ik} - k$ -е значення змінної X_i ; Π_i – множина вузлів-предків вузла X_i ; φ_i – множина можливих ініціалізацій Π_i ; $q_i = \varphi_i$ – число можливих ініціалізацій Π_i ; $\varphi_{ij} - j$ -а ініціалізація множини вузлів-предків Π_i вузла X_i ; BS – структура БМ; BP – імовірнісна специфікація БМ, тобто частина опису моделі, що представляє імовірнісні характеристики БМ; $\theta_{ijk} = p(X_i = v_{ik} | \varphi_{ij}, BP)$, на цій сума ймовірностей – щільність розподілу ймовірностей для вузла X_i та ініціалізації φ_{ij} ; D_0 – вихідна база даних спостережень; S_0 – структура БМ, отримана внаслідок попередньої пакетної обробки

бази D_0 ; D_1 – база даних нових спостережень, не використаних під час побудови S_0 ; S_1 – структура БМ, отримана після адаптації S_0 до нових даних D_1 . Ставилось завдання розробки алгоритму адаптування вихідної байесівської мережі $G = \langle Z, E \rangle$ із структурою S_0 , побудовану за вихідною базою спостережень D_0 , до нових спостережень D_1 . Тобто, необхідно сформулювати оновлену структуру мережі $S_1 \leftrightarrow D_1$. Водночас експериментальні (статистичні) дані можуть мати довільний розподіл ймовірностей, а процеси, які описуються цими даними, можуть мати нестационарний характер, тобто, математичне сподівання $M[X_i] \neq const$ і дисперсія $M\{X_i - M[X_i]\}^2 \neq const$.

Розробка системи прогнозування фінансових показників університету була складена розробниками у декілька етапів, серед яких: аналіз вихідних даних про фінансові показники університету; розробка алгоритму обробки даних про рівні кваліфікації; аналіз інструментальних засобів для створення продукту; експертне оцінювання мір одиничних елементів та створення таблиць ймовірностей належності одиничних елементів; розробка структури довідників, які будуть зберігати дані; складання модулів програмного засобу; перевірка працездатності розробленого алгоритму; написання інструкції користувача.

У відповідність з поставленим завданням ЕС повинна забезпечити проведення прогнозування фінансових показників університету. Код програми складено на базі технології візуалізації в середовищі розробки програмного забезпечення 1С Підприємство. Розроблена програма повністю забезпечує функціонування всіх наступних етапів алгоритму розв'язання завдання: розрахунок вагових коефіцієнтів для розрахункових показників впродовж наявних даних за періоди; встановлення зв'язків між показниками для створення Баєрсової мережі; заповнення експертами таблиць з оцінюванням ймовірності початкових показників та показників необхідних для прогнозу; розрахунок вихідних коефіцієнтів з допомогою байесівської мережі; вивід результатів розрахунку на екран.

Розробка системи починається з створення нової конфігурації у конфігураторі 1С Підприємство. Додаємо наступні об'єкти згідно з технічним завданням: довідники, документи та обробки.

Зберігання даних у системі 1С Підприємство можливо у таких видах об'єктів: довідники, реєстри та бухгалтерські рахунки. У експертної системи бухгалтерські рахунки використовуватися не будуть. Дані за показниками та за їхніми зв'язками

зручно зберігати у відповідних довідниках, а дані за ймовірностями та ваговими коефіцієнтами зручніше зберігати у реєстрах відомостей.

До довідників додаємо такі: Експерти (ПШБ, організація) – тут будемо додавати дані за експертами, які будуть виставляти вагові коефіцієнти; Показники – тут будемо зберігати всі показники за якими потім братимуть участь у прогнозуванні, та довідник Зв'язки показників – де ми будемо формувати зв'язки між показниками для моделювання стратегій розвитку університету.

Для більшої гнучкості програми жорсткі зв'язки між визначеними на початку роботи певними показниками дозволимо користувачу формувати зв'язки власноруч. Зв'язок показує, що кількість бюджетників впливає на бюджетні кошти. Завантаження даних з інших джерел здійснюється з допомогою документу «Розрахунок коефіцієнтів». Документ має дві вкладки: Показники для розрахунку та Показники. На вкладці «Показники для розрахунку» для завантаження показників з інших джерел є кнопка «Завантажити», яка відкриває спеціальну обробку для вибору джерела завантаження даних. Дані для розрахунків та подальшого їхнього використання зберігаються у реєстрі відомостей «Економічні показники». Для прогнозування розробимо обробку «Виконати прогнозування».

Висновки. Отже, аналіз наукової літератури та інтернет-джерел допоміг з'ясувати, що в більшості ЗВО застосовується функціональна система управління, тому що приймаються під час обговорення на радах рішення носять загальний, найчастіше декларативний, характер. Основними джерелом інформації для прийняття рішень є результати оцінки, яка поділяється на оцінку навчаються і оцінку самої системи забезпечення якості діяльності ЗВО. Як основу для побудови системи прогнозування фінансових показників університету було прийнято мережу довіри Байєса, або просто байесівську мережу, яка складаються з множини вузлів і сукупності спрямованих ребр, що з'єднують ці вузли між собою. Ребра визначають причинно-наслідкові зв'язки у предметній області, що більшою частиною не є однозначно визначеними. Вірогідність твердження (чи дії) представляється з допомогою ймовірності. Концепція байесівських мереж полягає у оновленні ймовірностей під час надходження додаткової інформації. Інформацію може отримувати кожен вузол (змінна) мережі, оскільки метод оновлення ймовірностей є інваріантним щодо напряму розповсюдження інформації за ребрами мережі.

Таким чином, байєсівська мережа, як основа експертної системи, значно розширює можливості аналізу і прийняття рішень, оскільки дозволяє робити і прямий, і зворотний логічний висновок одночасно. Системи підтримки прийняття рішень (системи прогнозування) здатні виконувати функції експерта при розв'язанні завдань певного домену. Їхнє використання сприяє ефективності роботи та професійному розвитку фахівців. Ідея прогнозування порівняння полягає в використо-

вуванні байєсівської мережі та розробка програмного забезпечення засобами ІС Підприємство, яке підходить до рішення більшості бізнес-задач та сумісно з більшістю бухгалтерських рішень встановлених у бухгалтерії ЗВО. Представляється перспективним підключення до СППР додаткових модулів, які дадуть змогу завантажувати фінансові показники минулих періодів напряму з бухгалтерських конфігурацій з допомогою технології OLE.

Список літератури:

1. Бабушкина Е.А. Анализ финансовых показателей и коэффициентов URL: https://www.cfin.ru/finanalysis/reports/ratios_system.shtml?printversion (дата звернення 5.06.2019).
2. Байесовские сети доверия как средство разработки ЭС. URL: http://www.habarov.spb.ru/new_es/exp_sys/es06/es6.htm (дата звернення 7.06.2019).
3. Бідюк П.І., Кожухівський А.Д., Кожухівська О.А. Система підтримки прийняття рішень для аналізу і прогнозування стану підприємства. *Радіоелектроніка, інформатика, управління*. №1. 2013. С. 128–136.
4. Гиляровская Л.Т., Вехорева А.А. Анализ и оценка финансовой устойчивости коммерческого предприятия. Санкт-Петербург: Питер, 2003. 256 с.
5. Гринь А.М. Анализ финансовой устойчивости государственного вуза/ URL: <http://journal.safbd.ru/ru/content/analiz-finansovoy-ustoychivosti-gosudarstvennogo-vuza> (дата звернення 5.06.2019).
6. Касич А.О., Циган В.А. Особливості фінансування вищої освіти в Україні та інших країнах світу. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=2587> (дата звернення 7.06.2019).
7. Кельчевская Н.Р. Оценка экономической устойчивости государственного ВУЗа. *Университетское управление: практика и анализ*. 2002. № 4 (23).
8. Коефіцієнт фінансової автономії (Коефіцієнт фінансової незалежності). URL: <https://www.finalon.com/slovník-ekonomichnikh-pokaznikov/346-pokaznik-finansovoji-avtonomiji-pokaznik-finansovoji-nezalezhnosti> (дата звернення 6.06.2019).
9. Пахомова Е.А., Иванчина В.В. Анализ финансовой устойчивости вуза с использованием методов теории нечетких множеств. *Экономический анализ: теория и практика*. 2009. № 14 (143). С. 42–51.
10. Разработка методики расчета показателей эффективности деятельности университета и его структурных подразделений. URL: <https://sovman.ru/article/5407/> (дата звернення 9.06.2019).
11. Ткачук О.В. Фінансове забезпечення вищої освіти в Україні : проблеми та перспективи. *Гроші, фінанси, кредит*. 2017. № 12. С. 636–641.

Kruglik V.S., Naumuk A.V., Prokofiev E.G., Sicilicin Y.A., Korovin A.S. DEVELOPMENT OF THE SYSTEM OF FORECASTS OF CALCULATIONS OF THE FINANCIAL INDICATORS OF THE UNIVERSITY

The article deals with the development of a system for forecasting the calculation of financial indicators of the University with the help of the Baese network of trust. The use of Baesov's network is due to the uncertainty of causation in predicting university financial indicators, analysis of scientific literature and conducted tests, which show that the base networks show significantly better results than the classical statistical methods of forecasting financial indicators for a more simple assessment of the events. In order to determine the factors of influence on the results of forecasting, the main financial indicators of the university were considered and elucidated in the paper. The authors developed and elucidated the process of developing a forecasting program by means of the IC Enterprise system. The main factors and functional features of the software are determined in the work. The authors emphasize that the purpose of the university's work is to provide educational services, in connection with which the graph of the development strategy of the university was formed. To construct the structure of the base network, the authors used an algorithm based on the statistical analysis of data series that characterize the evolution of the network variables. The development of a system for forecasting financial indicators of the university was compiled by developers in several stages, among which: analysis of the initial data on the financial performance of the university; development of data processing algorithm on the level of qualification; analysis tools for product creation; expert assessment of measures of individual elements and the creation of probability tables for the affiliation of individual elements; developing a directory structure that will store data; assembly of software modules; validation of the developed algorithm; writing a user's manual. In the conclusions, the authors analyzed the use of forecasting capabilities using the Bayesian network for research on financial indicators of the University.

Key words: financial indicators, base network, decision support system, IC Enterprise, predicted.