

Л. В. Нечволода,
кандидат технічних наук,

А. В. Стецюк,

В. І. Гриценко,

ДВНЗ «Донбаська державна машинобудівна академія», м. Краматорськ

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СУЧАСНИХ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ ЗАКЛАДУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Постановка проблеми. У сучасній економіці все більшої актуальності набуває конкуренція між вищими навчальними закладами. Підвищення вимог держави до якості освіти, оновлення та впровадження нових технологій навчання, зміна організаційних умов функціонування вузів, а також загострення конкурентної боротьби на ринку праці і зміна позиції держави по відношенню до вищої освіти призвели до необхідності перетворень у системі управління вищими навчальними закладами (ВНЗ) [1]. Ринок освітніх послуг – це взаємодія попиту на освітні послуги з боку основних господарюючих суб'єктів (окремих осіб, домогосподарств, підприємств і організацій, держави) з їх пропозицією, яку забезпечують різні освітні установи. Під конкурентоспроможністю вищого навчального закладу розуміється як підготовка фахівців, що витримують конкурентну боротьбу в конкретному зовнішньому або внутрішньому ринку праці, так і ведення ефективної відтворювальної політики у всіх сферах своєї діяльності [2]. Одним з таких напрямів є представлення вищого навчального закладу на ринку освітніх послуг як окремого регіону, де він знаходиться, так і серед світових вищих шкіл. Найбільш успішні вищі навчальні заклади займають високі позиції у різноманітних рейтингах і мають високий пріоритет для майбутніх студентів, потенційних інвесторів та освітніх міжнародних організацій. Тому прийняття стратегічних рішень з управління конкурентоспроможністю вищого навчального закладу на основі аналізу якісних показників є одним з найважливіших завдань сьогодення. Для підвищення ефективності аналізу таких показників повинні застосовуватися комплексні економіко-математичні методи в сукупності з сучасними інформаційними технологіями для їх підтримки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження навчальної діяльності вищих навчальних закладів можна знайти в роботах Б.Г. Ананьева, А.М. Леонтьєва, Л.С. Виготського, П.Я. Гальперина, Н.Ф. Тализіна, Т.В. Габай, В.Я. Ляудіс, І.І. Ільєсова і багатьох інших. Така увага до навчальної діяльності визначається тим, що вона є природною складовою діяльності людини.

У колективній монографії [3] студенти розглядаються як складова частина сучасного ринку праці України, що істотно впливає на соціально-еконо-

мічну політику не тільки вищої школи, але й держави в цілому.

Г.Ф. Хоружий підкреслює, що навчання має активно проводитися після закінчення ВНЗ, створюючи нову мотивацію і подолавши існуючі перешкоди [4]. Тому успішність студента можна розглядати як довгострокову перспективу персонального розвитку з урахуванням вимог ринку праці.

Згідно з Р.А. Фатхутдіновим [5], конкурентоспроможність вищого навчального закладу – це його здатність готувати конкурентоспроможних фахівців; розробляти конкурентоспроможні інновації в своїй області; вести ефективну відтворювальну політику в усіх сферах своєї діяльності. При цьому механізм управління конкурентоспроможністю ВНЗ складається з наступних взаємопов'язаних компонент: місія вузу, його зв'язки з зовнішнім середовищем, інструменти нової інноваційної економіки, застосування яких може забезпечити конкурентоспроможність вузу, принципи, функції та методи управління.

Однак актуальною є проблема пошуку комплексного рішення на базі сучасних інформаційних технологій [6], що дозволить підвищити якість навчання у вищій школі та допоможе забезпечити необхідний конкурентний рівень українських ВНЗ на європейському ринку освітніх послуг.

Метою дослідження є підвищення ефективності навчального процесу та конкурентоспроможності вищого навчального закладу за рахунок впровадження сучасних інформаційних технологій на базі економіко-математичних методів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для визначення ключових факторів аналізу позицій закладу вищою освітою на ринку освітніх послуг будемо розглядати конкурентоспроможність як здатність ВНЗ задовольняти потребу споживачів освітніх послуг у певній сукупності професійних знань, умінь і навичок в умовах прямої і непрямой конкуренції.

Для оцінки конкурентоспроможності ВНЗ використовують різноманітні методи статистики та економіки, розробляють спеціальні таблиці, в яких містяться дані про освітню установу та її основних конкурентів. Аналіз цих таблиць дозволяє встановити справжній стан закладу на ринку освітніх послуг, визначити ключові фактори успіху. Багато ви-

щих навчальних закладів на основі цих рейтингів вивчають і враховують досягнення конкурентів.

Вивчення конкурентного середовища вимагає систематичного спостереження за головними суперниками, не випускаючи з уваги і потенційних. Отриману інформацію доцільно систематизувати в інформаційні системи і періодично аналізувати – це дозволить дати оцінку по кожному фактору конкуренції та визначити загальне положення вузу на ринку. Оцінка конкурентоспроможності є вихідним пунктом заходів, спрямованих на її підвищення. Кожен ВНЗ може самостійно проводити таку оцінку своєї конкурентоспроможності, оцінюючи своє становище на ринку. Для цієї мети можна використовувати зіставлення параметрів аналізованого закладу з параметрами конкурента.

На рис. 1 представлено ключові фактори конкурентоспроможності закладів вищої освіти.

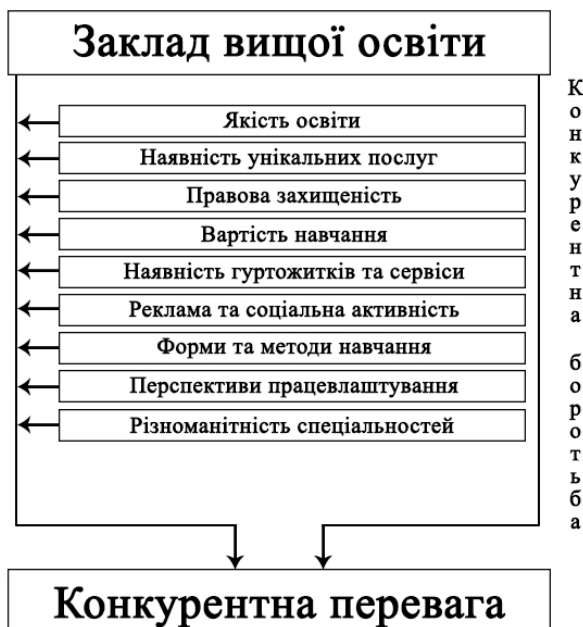


Рис. 1. Схема формування конкурентної переваги закладу вищої освіти

Кожному фактору присвоюється певне значення (фактичне абсолютне або відносне значення). Якщо оцінювані параметри не мають фізичної міри (комерційна таємниця), то для їх оцінки використовується оцінка в балах, отриманих шляхом залучення експертів. Далі за кожним фактором розраховується одиничний параметричний показник за формулою (1):

$$K_i = \frac{\Pi_a^i}{\Pi_k^i}, \quad (1)$$

де K_i – показник конкурентоспроможності за i -м фактором;

Π_a^i – значення i -го фактора для ВНЗ, що аналізується;

Π_k^i – значення i -го фактора для ВНЗ-конкурента;

$i = 1, \dots, n$ – кількість факторів, що беруть участь в оцінці конкурентоспроможності ВНЗ.

Для комплексної оцінки конкурентоспроможності за всіма факторами розраховується комплексний показник K за формулою (2):

$$K = \sum_{i=1}^n \alpha_i \cdot \left(\frac{\Pi_a^i}{\Pi_k^i} \right)^{\beta_i}, \quad (2)$$

де α_i – коефіцієнт вагомості i -го фактора порівняно з іншими аналізованими (визначається методом експертного опитування);

$\beta_i = 1$, якщо збільшення Π_i сприяє зростанню конкурентоспроможності (якість освіти, реклама);

$\beta_i = -1$, якщо збільшення Π_i призводить до зниження конкурентоспроможності (наприклад, вартість навчання).

Сума вагомостей кожного з розглянутих факторів в загальному обсязі не може перевищувати одиницю.

Коефіцієнт конкурентоспроможності може приймати наступні значення:

якщо $K > 1$, аналізований ВНЗ має вищу за конкурента конкурентоспроможність;

якщо $K = 1$, аналізований ВНЗ і конкурент мають однакову конкурентоспроможність;

якщо $K < 1$, аналізований ВНЗ поступається конкуренту.

Розглянемо розрахунок показника конкурентоспроможності на приклад Донбаської державної машинобудівної академії (ДДМА, м. Краматорськ). Найближчим конкурентом досліджуваного ВНЗ є Донбаський інститут техніки та менеджменту (ДІТМ, м. Краматорськ).

Аналіз наведених вище факторів представлено у табл. 1. Порівняння виконувалося шляхом залучення експертів (керівного складу ВНЗ та членів приймальної комісії).

Оскільки оцінка проводилася в балах, показник β може бути проігнорований в розрахунках. Згідно з розрахунками коефіцієнт конкурентоспроможності ДДМА дорівнює 1,06, що свідчить про конкурентну перевагу над ДІТМ.

Однак аналізований ВНЗ має замалу конкурентну перевагу, що вимагає більш активних дій від керівництва закладу вищої освіти. Оскільки найвищу вагомість має якість навчання, то потрібно розробити стратегію впливу на якість навчання.

Одним із завдань підвищення ефективності навчального процесу вищого навчального закладу є створення якісних навчальних планів, що дадуть змогу підготувати кваліфікованого фахівця в певній виробничій діяльності та підвищити загальну якість навчання. Якість складання таких планів можна оцінити поточною та підсумковою успішністю як конкретних студентів, так і навчальних груп (потоків) у цілому. Більш важливим у даному сенсі є завчасне коригування навчальних програм за допомогою математичного прогнозування майбутньої успішності студентів.

Розрахунок конкурентоспроможності ДДМА у порівнянні з ДІТМ

№ з/п	Фактори конкурентоспроможності	Вагомість фактора, α_i	Оцінка ДДМА, P_a^i	Оцінка ДІТМ P_k^i	Одиничний показник, K_i	Комплексний показник, $\alpha_i \cdot K_i$
1	Якість освіти	0,14	5	4	1,25	0,175
2	Наявність унікальних послуг	0,08	4	4	1	0,08
3	Правова захищеність	0,13	5	4	1,25	0,1625
4	Вартість навчання	0,12	3	5	0,6	0,072
5	Наявність гуртожитків та сервіси	0,08	4	4	1	0,08
6	Реклама та соціальна активність	0,11	4	5	0,8	0,088
7	Форми та методи навчання	0,13	5	5	1	0,13
8	Перспективи працевлаштування	0,12	4	3	1,333333333	0,16
9	Різноманітність спеціальностей	0,09	5	4	1,25	0,1125
		1				1,06

Для прогнозування загальної успішності студентів ВНЗ було вирішено використати метод ланцюгів Маркова [7].

Процес називається марківським, якщо в будь-який момент часу ймовірність будь-якого стану системи в майбутньому залежить тільки від стану системи в поточний момент і не залежить від того, яким чином система прийшла в цей стан. Перехідною ймовірністю P_{ij} називається умовна ймовірність переходу системи на k -му кроці в стан S_j за умови, що на $(k-1)$ кроці система перебувала в стані S_i . Матрицею переходу системи називають матрицю, яка містить всі перехідні ймовірності цієї системи. Рівність Маркова, зображена у формулі (3), пов'язує матрицю переходу P_n за n кроків з матрицею переходу F_1 за 1 крок:

$$P_n = P_1^n \quad (3)$$

Під станом системи будемо розуміти певний розподіл студентів по групах залежно від середнього балу студента за системою оцінювання ECTS. Діапазон балів за 100-бальною шкалою, що відповідає певному рейтингу ECTS наведено в табл. 2.

Вважаємо, що стан системи в поточному семестрі залежить тільки від її стану у попередньому семестрі, тобто визначаємо цей процес зміни системи як ланцюг Маркова. Тож, якщо аналіз успішності виконується на базі трьох семестрів, то система має 3 стани: S_0 , S_1 , S_2 . Тут S_0 – стан системи після першого семестру, S_1 – стан системи після другого семестру, S_2 – стан системи після третього семестру (відповідає підсумковому поточному рейтингу).

Використовуючи дані результатів сесії після першого семестру, маємо середній бал для кожного

студента і розподілимо всіх студентів на n умовних

Таблиця 2

Зіставлення рейтингів за 100-бальною шкалою та ECTS

Рейтинг за 100-бальною шкалою	Рейтинг ECTS
90 – 100 балів	A
81 – 89 балів	B
75 – 80 балів	C
65 – 74 балів	D
55 – 64 балів	E
54 бали і нижче	FX

груп. Далі дивимось, як змінюється кількість студентів в кожній групі в процесі навчання. Стан системи описується матрицею-стовбцем, кожен елемент якої є наявність студентів в групі після відповідного семестру навчання. $S_k = [S_1^k; \dots; S_n^k]$. Тут S_i^k – число студентів, що опинилися в i -й групі після $k+1$ семестру. Тут і далі матрицею переходу студентів A_{jk} будемо називати матрицю, кожний елемент якої a_{ij} представляє число студентів, які перейшли з i -ї групи в j -ту після $(k+1)$ -го семестру. Елементи матриці переходу системи P_{jk} визначаються за формулою (4) – формулою статистичної ймовірності:

$$P_{ij} = \frac{a_{ij}}{S_i^k}, \quad (4)$$

де a_{ij} – кількість студентів, які перейшли з i -ї групи в j -ту після семестру $(k+1)$;

S_i^k – кількість студентів, які потрапили до i -ї групи після k -го семестру.

Використовуючи зібрані дані, отримаємо початковий стан системи, відображений у формулі (5):

$$S_0 = [S_1^0; \dots; S_n^0], \quad (5)$$

де S_i^0 – кількість студентів, що опинилися в i -й групі після першого семестру.

Також отримаємо матрицю переходів студентів, відображену у формулі (6):

$$A_{01} = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}, \quad (6)$$

де a_{ij} – кількість студентів, що перейшли з i -ї групи до j -ї після другого семестру.

Наступним кроком є розрахунок матриці ймовірностей переходу P_{01} , що відображає ймовірність переходу системи із стану S_0 до стану S_1 . Елементи цієї матриці визначаються за формулою (7):

$$P_{ij}^{01} = \frac{a_{ij}^{01}}{S_i^0}. \quad (7)$$

Далі, використовуючи формулу (3), визначимо матрицю ймовірностей переходів з початкового стану S_0 (після першого семестру) до стану S_2 (після третього семестру) за два кроки. Використовуючи рівняння Маркова, отримаємо наступне рівняння (8):

$$P_{02} = P_{01}^2. \quad (8)$$

Далі, щоб отримати матрицю переходу студентів зі стану S_0 (після першого семестру) в стан S_2 (після третього семестру) A_{02} , необхідно матрицю

переходу системи P_{02} поелементно помножити на відповідні елементи матриці початкового стану системи, при цьому округляючи отримані результати до цілого числа, тоді отримаємо формулу (9):

$$a_{ij}^{02} = p_{ij}^{02} \cdot S_i^0. \quad (9)$$

Тепер можна визначити число студентів в кожній групі після закінчення третього семестру за формулою (10):

$$S_j^2 = \sum_{i=1}^n a_{ij}^{02}. \quad (10)$$

Отримані значення занесемо до матриці-стовбця S_2 , кожен елемент якої є розрахункова кількість студентів у відповідній групі після закінчення 3-го семестру.

Розглянемо наведену методику прогнозування на прикладі реалізації її у вигляді мережевої інформаційної технології – розробки web-додатку для впровадження до офіційного сайту ДДМА.

В якості вхідних даних були використані результати навчання студентів однієї академічної групи СМ14-1 (рис. 2), але такий діапазон може бути розширений до всіх студентів ВНЗ.

ПІБ студента	Оцінка за перший семестр	Оцінка за другий семестр
Баган А.В.	55	75
Булига В.С.	98	100
Веприцький Д.Ю.	71	55
Верещак О.О.	90	100
Гераськін В.В.	90	81
Гостєвський О.В.	55	55
Гриценко В.І.	100	90
Дмитриев Д.В.	55	55
Енгель В.П.	90	90
Зайцева Р.В.	55	55
Кандій О.Д.	55	55
Карнаух М.А.	55	55
Корсун А.В.	55	55

Рис. 2. Представлення у web-додатку оцінок студентів групи СМ14-1 за два семестри

На рис. 3 наведено поточний розподіл студентів за успішністю за шкалою ECTS, а також прогнозне розподілення на наступний період. Така методика може дати уявлення про майбутні показники успішності студентів, що має істотний вплив на один із найважливіших факторів конкурентоспроможності – якість навчання.

На рис. 4 відтворено графік змін у якості навчання відповідно до поточних і майбутніх показників успішності студентів.

Згідно з отриманими результатами існує можливість погіршення успішності студентів, що вимагає негайних дій з боку керівництва для попередження зниженні якості навчання, а також, як наслідок цього, втрати конкурентних переваг на ринку освітніх послуг м. Краматорська.



Рис. 3. Представлення у web-додатку результатів прогнозу для академічної групи СМ14-1

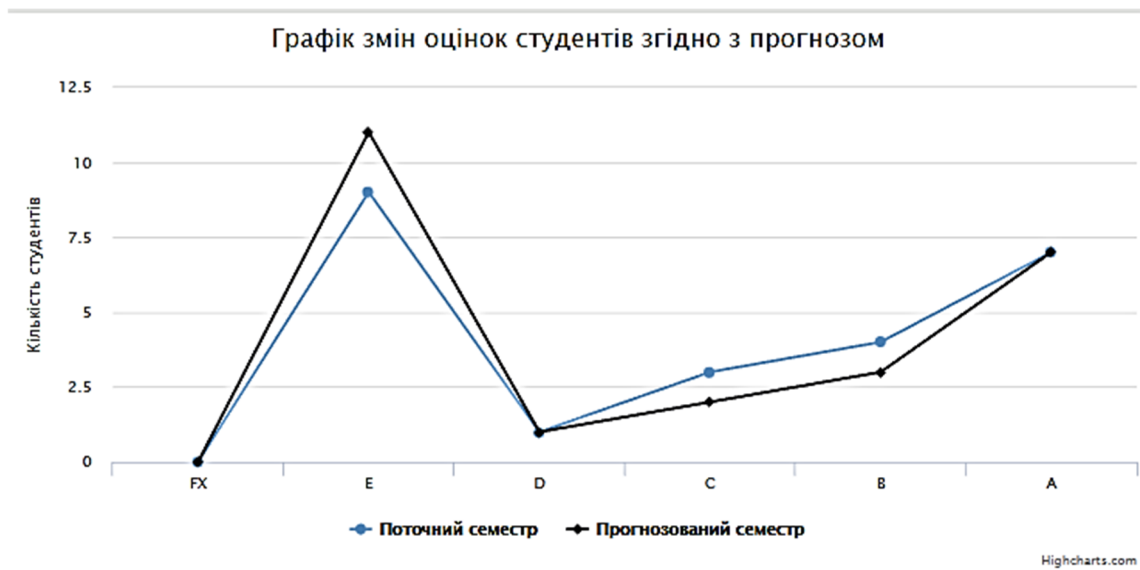


Рис. 4. Представлення у web-додатку графіка змін згідно з результатами прогнозу

Висновки. Впровадження в навчальний процес вищої школи сучасних інформаційних технологій та математичних методів їх підтримки дає гнучкий апарат для підвищення конкурентоспроможності вищих навчальних закладів. Оцінювати конкурентоспроможність ВНЗ можна відносно декількох конкурентів. Розраховані показники дозволять виявити, як конкурують між собою заклади вищої освіти і за

якими параметрами. Такий аналіз показує сильні та слабкі сторони освітнього закладу і дозволить виробити правильну стратегію на ринку і намітити шляхи поліпшення своїх конкурентних позицій. Зокрема, прогнозування результатів діяльності студентів можна розглядати як зручний інструмент оптимізації управління якістю освіти в перспективі.

Література

1. **Кучев Г. Р.** Обеспечение качества высшего образования в условиях рыночной экономики. *Педагогика*. 2004. №3. С. 12–23. 2. **Конкурентоспособность** и конкурентоспособные преимущества ВУЗа. *Проблемы современной экономики*. 2009. №4. С. 32. 3. **Український ринок праці**: особливості розвитку та ефективність функціонування: кол. монографія / за ред. д.е.н., проф. І.Л. Петрової. Київ, 2009. 4. **Хоружий Г. Ф.** Європейська політика вищої освіти: монографія. Полтава: Дивосвіт, 2016. 5. **Фатхутдинов Р. А.** Управление конкурентоспособностью организации: учебник. – 2-е изд., испр. и доп. Москва: Изд-во Эксмо, 2005. 544 с. 6. **Ілляшенко С.М.** Інтелектуальний капітал ВНЗ як запорука його інноваційного розвитку: сутність, структура, підходи до оцінки. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2011. №1. С.145-154. 7. **Введение** в общие цепи Маркова: учебно-метод. пособие / А. В. Зорин, В. А. Зорин, Е. В. Пройдакова, М. А. Федоткин. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2013. 51 с.

Нечволода Л. В., Стецюк А. В., Гриценко В. І. Застосування інформаційних технологій та сучасних економіко-математичних методів для управління конкурентоспроможністю закладу вищої освіти

У статті розглянута основна проблематика конкурентоспроможності закладів вищої освіти України та проаналізовано основні напрями її підвищення через оптимізацію навчального процесу. Розроблено методику підвищення ефективності контролю за якістю навчання за рахунок впровадження та поєднання сучасних економіко-математичних методів прогнозування якості навчання. В якості математичного апарату було застосовано механізм ланцюгів Маркова.

Ключові слова: вища школа, конкурентоспроможність, вища освіта, економіко-математичні методи, ланцюги Маркова, прогнозування, інформаційні технології.

Нечволода Л. В., Стецюк А. В., Гриценко В.І. Применение информационных технологий и современных экономико-математических методов для управления конкурентоспособностью учреждения высшего образования

В статье рассмотрена основная проблематика конкурентоспособности высших учебных заведений Украины и проанализированы основные направления ее повышения путем оптимизации учебного процесса. Разработана методика повышения эффективности контроля за качеством обучения за счет внедрения и сочетание современных экономико-математических методов прогнозирования качества обучения. В качестве математического аппарата был применен механизм цепей Маркова.

Ключевые слова: высшая школа, конкурентоспособность, высшее образование, экономико-математические методы, цепи Маркова, прогнозирование, информационные технологии.

Nechvoloda L. V., Stetsyuk A. V., Gritsenko V. I. Application of information technologies and modern economic-mathematical methods for managing the competitiveness of higher education institutions

The article reviews the main problems of competitiveness of higher educational institutions of Ukraine. The main directions of its increase by optimization of educational process are analyzed. A methodology for increasing the effectiveness of monitoring the quality of education through the introduction and combination of modern economic and mathematical methods for predicting the quality of education is developed. As a mathematical apparatus, the Markov chains mechanism was applied.

Keywords: higher school, competitiveness, higher education, economic and mathematical methods, Markov chains, forecasting, information technologies.

Стаття надійшла до редакції 20.07.2018

Прийнято до друку 11.09.2018