

Василь А. Пігош
**АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ВИЩИХ
НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ
ІНТЕРПОЛЯЦІЇ ТА ЕКСТРАПОЛЯЦІЇ***

У статті досліджено підходи до розробки нових алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю державних вищих навчальних закладів і до математичних моделей оцінювання ефективності їх функціонування.

Ключові слова: обліково-аналітичне забезпечення; управління, фінансово-господарська діяльність; вищі заклади освіти; апроксимація функцій; інтерполяція; екстраполяція.

Форм. 5. Рис. 3. Табл. 2. Літ. 16.

¹

Василий А. Пигош
**АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫСШИХ
УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ
ИНТЕРПОЛЯЦИИ И ЭКСТРАПОЛЯЦИИ**

В статье исследованы подходы к разработке новых алгоритмов учетно-аналитического обеспечения управления деятельностью государственных высших учебных заведений и к математическим моделям оценки эффективности их функционирования.

Ключевые слова: учетно-аналитическое обеспечение; управление; финансово-хозяйственная деятельность; высшие учебные заведения; аппроксимация функций; интерполяция, экстраполяция.

Vasyl A. Pihosh¹
**ANALYSIS AND FORECAST OF HIGHER EDUCATION
INSTITUTIONS ACTIVITIES BY INTERPOLATION
AND EXTRAPOLATION METHODS**

The article studies the approaches to the development of new algorithms for accounting and analytical support of public higher education institutions management along with the corresponding mathematical models for their functional efficiency assessment.

Keywords: accounting and analytical support; management; financial and business activities; higher education institutions; approximation of functions; interpolation; extrapolation.

Постановка проблеми. Сучасний системний підхід до розробки нових алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю бюджетних установ полягає не тільки у забезпеченні обліково-аналітичного управління, а й у ефективності функціонування цих алгоритмів. Зі стрімким розвитком обчислювальної техніки зростає потреба в передачі великих обсягів інформаційних ресурсів, що обумовлює жорсткіші вимоги до алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю державних вищих навчальних закладів як бюджетних установ, особливо відносно продуктивності та ефективності. На сьогодні не існує систематизованої множини показників, які б могли охарактеризувати ефективність функціонування алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю державних вищих

* статтю підготовлено на основі доповіді на XII-му міжнародному науковому семінарі «Сучасні проблеми інформатики в управлінні, економіці, освіті та екології» (1–5 липня 2013 р., оз. Світязь – Київ).

¹ Mukachevo State University, Ukraine.

навчальних закладів. Формалізація моделі оцінювання таких показників дає змогу розробникам ще на ранніх етапах проектування здійснювати обґрунтований вибір алгоритму обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю названих суб'єктів для ефективної реалізації завдань обліку й аналізу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання фінансування та розвитку управління фінансовими ресурсами вищих навчальних закладів освіти висвітлені у працях таких науковців і практиків: В. Андрущенко [1], Н.С. Бахвалов [2], Й.М. Бескид [3], Т.М. Боголіб [4], О.Ю. Буцька [5], А.Р. Вінюков-Прощенко [6], К. де Бор [7], Н.П. Жидков [2], Ю.А. Ізбенко [12], І.С. Каленюк [8], О. Кириченко [9], О.М. Клименко [10], Я.М. Ніколайчук [11], А.В. Потій [12], В.А. Савчук [13], Л.И. Турчак [14], О.Л. Шашкевич [15], М.Я. Яструбський [16].

Невирішені частини проблеми. Систематизація згаданих вище досліджень, а також розробка на основі критичної оцінки існуючих положень власного авторського підходу уможливіло формування оптимальної моделі управління фінансами й ресурсами вищих навчальних закладів. У цьому контексті доцільною буде розробка механізму взаємодії системи обліку, яка б мала у своєму арсеналі економіко-математичний інструментарій і дозволяла здійснювати прогнозування для потреб управління й забезпечення ефективної діяльності. Для цього межі системи бухгалтерського обліку мають дещо розширитися й включити інші функціональні можливості.

Мета дослідження полягає у розробці методологічних підходів до побудови математичної моделі оцінювання ефективності функціонування алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю вищих навчальних закладів, яка сприятиме досягненню кращої збалансованості між наявним ресурсним потенціалом і обсягами діяльності, а також оптимізації витратків у процесі виконання кошторису.

Основні результати дослідження. Сучасні показники оцінювання ефективності функціонування алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю бюджетних установ також характеризують окремі складові алгоритмів, тому нині поняття ефективності є комплексним і включає різні складові: статистичний підхід, прогнозування за допомогою екстраполяційних методів, дослідження тенденцій фінансово-економічних показників з використанням алгоритмів інтерполяції тощо. Для забезпечення в певних випадках необхідного рівня продуктивності й ефективності сучасних методів та алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю обов'язковою є наявність програмної складової. Сучасна технологія проектування спеціальних програмних засобів на основі високоінтелектуальних мов програмування дозволяє користувачу спростити процес проектування та суттєво зменшити час обробки інформації різної розмірності. Окрім того, значно спрощується процедура перенесення проектного рішення з однієї бази до іншої. До переваг застосування високоінтелектуальних засобів проектування можна віднести зручність поновлення та модифікації версій алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю, економічну ефективність використання ресурсів, високу продуктивність тощо. Очевидно, що існуючі передумови акцентують увагу розробників обліково-аналітичних

систем забезпечення управління діяльністю бюджетних установ не лише на оцінюванні статистичних показників, але й на ефективності їх реалізації.

Спираючись на підхід, запропонований В.А. Потієм та Ю.А. Ізбенко [12], а також на аналізі сучасного стану обліку, пропонуємо використати системний підхід до оцінювання ефективності функціонування алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю державних вищих навчальних закладів. Основним завданням у даному випадку є забезпечення ефективності алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю бюджетних установ з урахуванням різних показників.

Формалізовану математичну модель оцінювання ефективності функціонування алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю бюджетних установ $O_{пр}$ можна описати таким чином:

$$\begin{cases} O_{пр} = \alpha_1 \times P_{ст} + \alpha_2 \times P_{пем} + \alpha_3 \times P_{фе}; \\ \sum_{i=1}^3 \alpha_i = 1; \\ P_{ст} = \langle O_{дис}, O_{кор}, O_{рег} \rangle; \\ P_{пем} = \langle O_{скр}, O_{ез}, O_{ммк} \rangle; \\ P_{фе} = \langle O_{ін} \langle R_{кс}, R_{вос} \rangle \rangle, \end{cases} \quad (1)$$

де $P_{ст}$ – статистичні показники ефективності алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю ДВНЗ, які характеризують динаміку ефективності управління. Основними складовими статистичних показників є такі критерії: $O_{дл}$ – дисперсійні показники алгоритму обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю ДВНЗ; $O_{кор}$ – кореляційні показники; $O_{рег}$ – регресійні показники; $P_{пем}$ – показники прогнозування кількості студентів і фінансування на одного студента на основі екстраполяційних методів, що характеризують прогнози фінансування ВНЗ і набору студентів на певний період часу. Показники прогнозування кількості студентів і фінансування на одного студента $P_{пем}$ включають такі показники: $O_{скр}$ – показники середнього коефіцієнта росту; $O_{ез}$ – показники експоненційного згладжування; $O_{ммк}$ – показники прогнозування на основі методу найменших квадратів; $P_{фе}$ – фінансово-економічні показники із використанням алгоритмів інтерполяції (характеризують ефективність і практичну цінність алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю бюджетних установ), включають такі складові: $O_{ін}$ – показник росту та спаду на основі інтерполяції за Ньютоном; $R_{кс}$ – показник приросту та спаду кількості студентів за певні роки; $R_{вос}$ – показник витрат на одного студента з урахуванням інфляції; α_i – вагові коефіцієнти, що визначають міру впливу кожного з показників на результуючу ефективність.

Ці показники визначаються на основі експертних оцінок залежно від пріоритетного напрямку застосування алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю державних вищих навчальних закладів у реальних прикладних задачах обліку й аналізу.

На рис. 1 зображено рекомендовані показники оцінювання ефективності функціонування алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю державним вищим навчальним закладом, які для зручності поділені на 3 категорії: статистичні показники, показники прогнозування, фінансово-економічні показники.

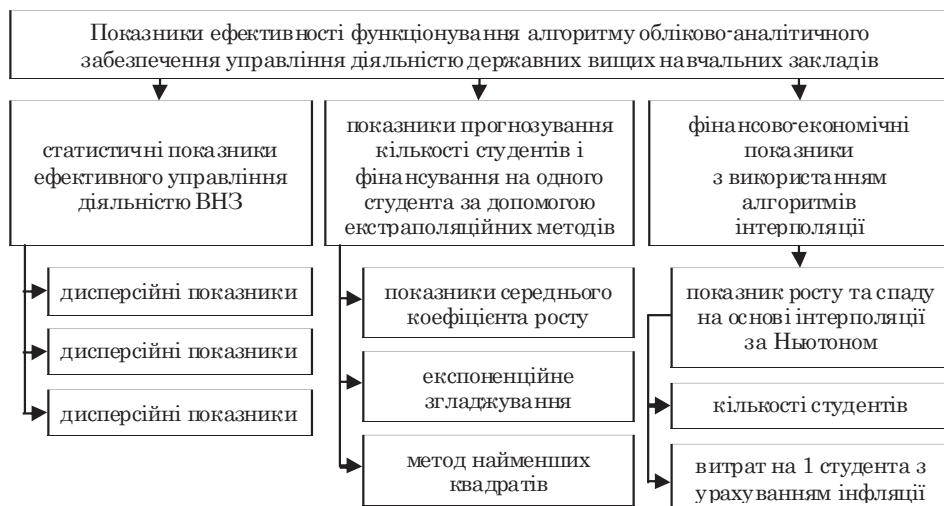


Рис. 1. Показники оцінювання ефективності функціонування алгоритму обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю державних вищих навчальних закладів, авторська розробка

Отже, на основі вказаних вище показників запропоновано використання системного підходу до ефективності функціонування алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення управління вищими навчальними закладами. Завдяки цьому формалізовано модель оцінювання ефективності функціонування алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю, яка може бути використана для порівняльного аналізу та квазі-оптимального вибору алгоритму практичної реалізації засобів обліку й аналізу, а також дозволяє враховувати статистичні, фінансово-економічні показники та показники прогнозування.

Запропонований підхід дає змогу оцінити ефективність обліково-аналітичного забезпечення на основі використання економіко-статистичних методів і математичного моделювання та в реальному часі визначити перспективні напрямки удосконалення не лише системи обліку й аналізу, а й розвитку діяльності державних вищих навчальних закладів на основі фактичних даних про ресурсне забезпечення та зовнішні чинники.

Досягнення високих кінцевих результатів діяльності державних вищих навчальних закладів залежить не лише від належним чином налагодженої системи обліку. Виступаючи основою раціонального використання ресурсів, ця система, безумовно, забезпечує їх економію та служить підґрунтям для надання послуг високої якості. Проте облікові дані одночасно є вихідною інформаційною базою, що виступає основою для планування й прогнозування. У комплексі обидві функції управління (облік і планування) у поєднанні з аналізом послужать оптимізаційним цілям, що дасть змогу уникнути цілої низки

ризиків, особливо пов'язаних зі встановленням обґрунтованих обсягів діяльності та фінансування.

В арсеналі практиків прогнозування наявний досить широкий інструментарій аналітичних методів. Однак, зважаючи на той факт, що не всі показники, які варто враховувати при прогнозуванні діяльності державних вищих навчальних закладів, знаходяться у функціональній залежності, варто застосовувати апроксимацію (наближення) функцій.

Функцію $f(x)$ потрібно наближено замінити (апроксимувати) функцією $\varphi(x)$ так, щоб відхилення (в певному розумінні) $\varphi(x)$ від $f(x)$ у заданій області було найменшим. При цьому функція $\varphi(x)$ називається апроксимуючою.

Одним із основних типів точкової апроксимації є інтерполяція. Вона полягає в тому, що для функції $y = f(x)$ будуємо функцію $\varphi(x)$, яка в заданих точках x_i ($i = 0, n$) приймає ті ж значення, що і функція $f(x)$, тобто $\varphi(x_i) = f(x_i)$, а в решті точок відрізка $[a; b]$ з області визначення $f(x)$ наближено представляє $f(x)$ з незначною похибкою. Точки x_i називають вузлами інтерполяції, а $\varphi(x)$ – інтерполуючою функцією. Найчастіше інтерполуючу функцію $\varphi(x)$ виражають через алгебраїчний многочлен ступеня m [2].

Інтерполяційні многочлени можуть будуватися окремо для різних частин інтервалу зміни x . У цьому випадку маємо кускову (локальну) інтерполяцію. Як правило, інтерполяційні многочлени використовують для апроксимації функцій у проміжних точках між крайніми вузлами інтерполяції, тобто $x_0 < x < x_n$. Однак іноді вони використовуються і для наближеного обчислення функції зовні інтервалу ($x < x_0$, $x > x_n$). Це наближення називається екстраполяцією.

Слід зазначити, що двох різних інтерполяційних многочленів одного й того ж ступеня n існувати не може. У протилежному випадку приходимо до висновку, що різниця двох таких многочленів, що є многочленом ступеня не вище n , має $n + 1$ корінь, а отже дорівнює нулю.

Існує кілька типів інтерполяційних поліномів: Лагранжа, Ньютона, Ерміта, сплайни тощо [7]. Оптимальним вибором при рівновіддаленості значень аргумента є інтерполяційний поліном Ньютона.

Розглянемо форму запису інтерполяційного полінома $P_n(x)$, яка допускає уточнення результатів інтерполяції послідовним додаванням нових вузлів. При цьому будемо використовувати таке поняття, як розділені різниці функцій.

Маємо функцію $f(x)$ і рівновіддалені вузли інтерполяції x_i ($i = 0, 1, 2, \dots, n$). Виходячи із визначення розділених різниць першого та другого порядків та повторюючи цей процес, отримуємо (для $n + 1$ вузлів інтерполяції) інтерполяційний поліном Ньютона [14]:

$$\begin{aligned} P_n(x) &= y_0 + (x - x_0)f(x_0; x_1) + \dots + (x - x_0)(x - x_1) \dots \\ &\quad \dots (x - x_{n-1})f(x_0; x_1; x_2 \dots x_{n-1}; x_n) = \\ &= y_0 + \sum_{k=1}^n (x - x_0)(x - x_1) \dots (x - x_{k-1})f(x_0; x_1; \dots x_k) = \\ &= y_0 + \sum_{k=1}^n \left(\prod_{i=0}^{k-1} (x - x_i) \right) f(x_0; x_1; \dots x_k). \end{aligned} \quad (2)$$

За допомогою полінома Ньютона побудовані інтерполяційні поліноми та графіки інтерполяційних функцій залежності виділеного фінансування на одного студента з урахуванням коефіцієнта інфляції. Результат для окремого ВНЗ представлено у табл. 1.

Результати досліджень реального фінансування на одного студента в різних навчальних закладах з урахуванням інфляції показують, що графіки мають приблизно однаковий характер із загальною тенденцією до зростання. Незначний спад фінансування можна спрогнозувати у великих ВНЗ із великою кількістю студентів (наприклад, Київський національний торговельно-економічний університет або Донецький національний технічний університет).

В основі розрахунків екстраполяції для прогнозування кількості студентів на наступні роки використано метод середнього коефіцієнта росту, експоненціального згладжування та метод найменших квадратів.

Базою середнього коефіцієнта росту є середній темп зростання. Прогнозований результат визначається за формулою [2]:

$$Y_{\text{прогн}} = Y_{\text{баз}} \times \bar{K}^l, \quad (3)$$

де $Y_{\text{баз}}$ – базовий рівень, прийнятий за основу екстраполяції (за початкову точку екстраполяції); \bar{K} – середній коефіцієнт росту; l – дальність прогнозування (період випередження).

Екстраполяція на основі експоненціального згладжування здійснюється за формулою [2]:

$$S_t = \alpha \times X_t + (1 - \alpha) \times S_{t-1}, \quad (4)$$

де S_t – поточне згладжене значення; X_t – поточне значення вихідного ряду; S_{t-1} – попереднє згладжене значення; $\alpha = 0 \dots 1$ – згладжуюча константа.

Прогноз на основі методу найменших квадратів виконаємо на основі функції параболи. Система нормальних рівнянь для функції параболи має вигляд [2]:

$$\begin{cases} A \times n + B \times \sum_1^n t + C \times \sum_1^n t^2 = \sum_1^n Y \\ A \times \sum_1^n t + B \times \sum_1^n t^2 + C \times \sum_1^n t^3 = \sum_1^n Y \times t \\ A \times \sum_1^n t^2 + B \times \sum_1^n t^3 + C \times \sum_1^n t^4 = \sum_1^n Y \times t^2 \end{cases} \quad (5)$$

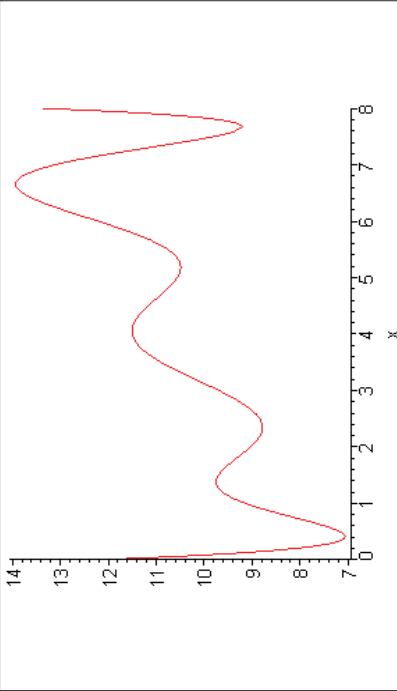
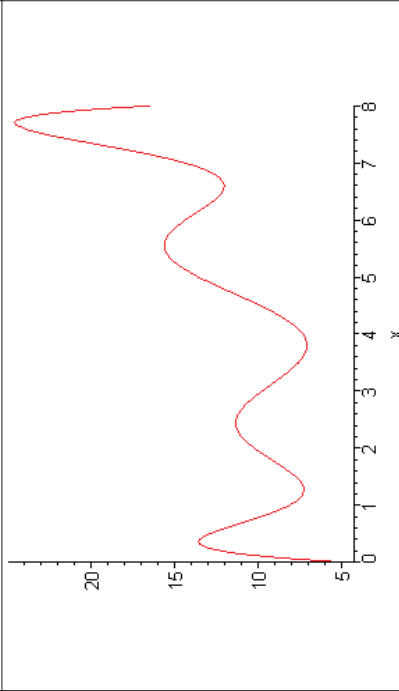
Розрахунок коефіцієнтів зростання кількості студентів, а також графічне відображення цих коефіцієнтів, за даними Придніпровської державної академії будівництва та архітектури представлені у табл. 2 та рис. 2.

Особливістю екстраполяції є те, що прогноз не враховує можливих змін, тобто передбачається, що об'єкт у майбутньому буде розвиватися аналогічно.

Прогноз за допомогою середнього коефіцієнта росту завищений, оскільки за базовий рівень приймається останнє значення вихідного ряду.

Метод експоненціального згладжування дозволяє побудувати такий опис процесу, при якому характеризується не середній рівень процесу, а тенденція, що склалася до моменту останнього спостереження.

Таблиця 1. Інтерполяційні поліноми і графіки інтерполяційних функцій фінансування, виділеного на одного студента за період 2004–2012 рр., авторська розробка

Назва ВНЗ	Інтерполяційний поліном	Графік інтерполяційної функції
<p>Придніпровська державна академія будівництва та архітектури</p>	$1,2,238 - 32,221 \cdot x + 69,047 \cdot x^2 - 62,780 \cdot x^3 + 29,562 \cdot x^4 - 7,761 \cdot x^5 + 1,145 \cdot x^6 - 0,089 \cdot x^7 + 0,003 \cdot x^8$	
<p>Київський національний торговельно-економічний університет</p>	$4,578 + 62,813 \cdot x - 147,999 \cdot x^2 + 141,219 \cdot x^3 - 68,187 \cdot x^4 + 18,144 \cdot x^5 - 2,694 \cdot x^6 + 0,209 \cdot x^7 - 0,007 \cdot x^8$	

Таблиця 2. Розрахункові значення коефіцієнтів середнього росту, експоненціального згладжування і методу найменших квадратів, авторська розробка

Роки	Розрахункові значення коефіцієнтів середнього росту		Розрахункові значення при експоненційному згладжуванні		Розрахункові значення параметрів, визначені за допомогою функції параболы			
	Y_{ϕ}	K_i	Y_{ϕ}	K_i	Y_{ϕ}	$Y_{\text{рогр}}$	$Y_{\phi} - Y_p$	$(Y_{\phi} - Y_p)^2$
2004	4393	-	4393	4393	4393	5196,114	-803,114	644992,097
2005	7359	1,675165	7359	5876	7359	6648,874	710,126	504278,936
2006	8223	1,117407	8223	7049,5	8223	7747,623	475,377	225983,292
2007	8469	1,029916	8469	7759,25	8469	8492,361	-23,361	545,736
2008	8953	1,057150	8953	8356	8953	8883,088	69,912	4887,688
2009	9002	1,005473	9002	8679	9022	8919,803	102,197	10444,227
2010	8211	0,912131	8211	8445	8211	8602,507	-391,507	153277,731
2011	7347	0,894775	7347	7896	7347	7931,199	-584,199	341288,472
2012	6940	0,944603	6940	7418	6940	6905,880	34,12	1164,174
2013	5957	0,858357	5957	6687,5	5957	5526,550	430,45	185287,203
Сума		9,494977			74854	74853,999	0,001	
Прогнозована кількість студентів на наступний рік								
$Y_{11} = 5957 \times 1,054997444 = 6284,62$			$Y_{11} = 6687,5 \times 1,05584 = 7060,93$			$Y_{11} = 8945,696875 + 36,71515152 \times 5,5 - 177,0056818 \times 5,5^2 = 5093,2$		

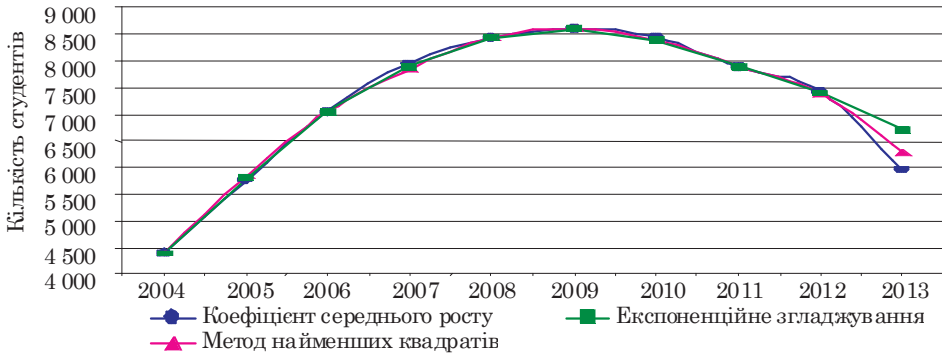


Рис. 2. Прогнозування кількості студентів на наступний рік на основі екстраполяційних методів, авторська розробка

При використанні методу найменших квадратів прогноз на весь період випередження буде розраховуватися на основі обраної функції, незважаючи на зміни, що відбуваються. Якщо розрахункові значення Y_p близькі або збігаються з фактичними значеннями вихідного ряду, можна стверджувати, що нам вдалося підібрати математичну функцію, яка відповідає динаміці вихідного ряду. Тільки в цьому випадку можна говорити про ймовірність отриманого прогнозу. Таким чином, найбільш достовірним є прогноз на основі експоненціального згладжування.

Аналогічним чином отримані екстраполяційні дані щодо фінансування на одного студента в певному навчальному закладі за період з 2005 по 2013 роки. Результати чисельного експерименту наведено на рис. 3.

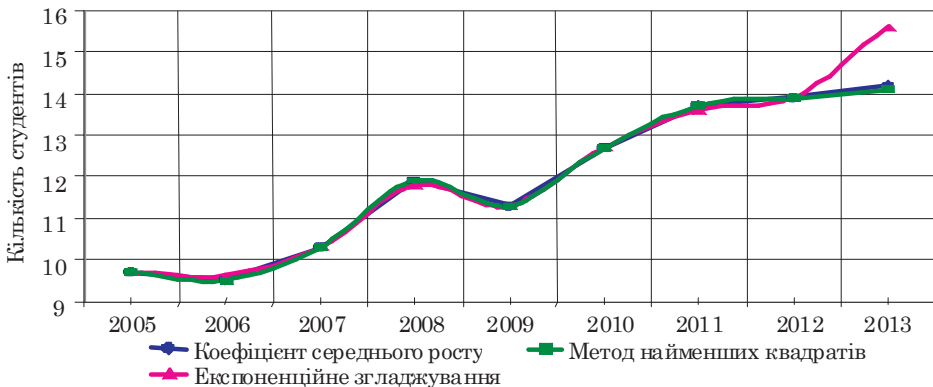


Рис. 3. Прогнозування обсягу фінансування на одного студента на наступний рік на основі екстраполяційних методів, авторська розробка

Таким чином, з графіків видно, що прогнози, отримані за допомогою коефіцієнта середнього росту та методу найменших квадратів, а прогноз на основі методу експоненціального згладжування є завищеним.

Висновки. У статті на основі розроблених показників та алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю бюджетних установ побудовано базову структуру взаємодії компонентів адміністративного алгоритму обліково-аналітичного забезпечення управління діяльністю з урахуван-

ням розпаралелення та конвеєрного опрацювання інформаційних потоків, які, на відміну від відомих, характеризуються розширеними функціональними можливостями обліку й аналізу. Застосування названих показників для встановлення взаємозв'язку між складовими обліково-аналітичного забезпечення дозволяє виявляти не лише тенденції та переваги того чи іншого альтернативного варіанту вибору управлінського рішення щодо діяльності та її напрямків, а й будувати більш імовірнісні математичні прогнози моделі розвитку.

Перевага розробленого підходу полягає в тому, що він враховує не лише дані, отримані завдяки функціонуванню системи обліку й аналізу кожного конкретного суб'єкта діяльності, який надає послуги в галузі вищої освіти. До складу інформаційного забезпечення розробленої моделі входять також статистичні дані, отримані поза межами обліково-аналітичного забезпечення державних вищих навчальних закладів, що належать до системи статистичного обліку. Завдяки такому підходу оцінювання ефективності функціонування алгоритмів обліково-аналітичного забезпечення набуває більшого прагматизму та враховує існуючі загальноукраїнські тенденції розвитку системи вищої освіти.

1. Андрущенко В. Університетська освіта: тенденції змін // Вища освіта України.— 2012.— №2. — С. 5–15.
2. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. — 636 с.
3. Бескид Й.М., Шашкевич О.Л. Вдосконалення державного регулювання руху фінансових ресурсів вищих навчальних закладів в умовах демократичних перетворень // Наукові записки: Збірник наук. праць каф. екон. аналізу Терноп. акад. нар. госп-ва.— 2005.— Вип. 14. — С. 26–31.
4. Боголіб Т.М. Система і методи фінансового аналізу фінансово-господарської діяльності ВНЗ // Фінанси України.— 2006.— №5. — С. 50–62.
5. Буцька О.Ю. Освітня діяльність вищих навчальних закладів та її фінансове забезпечення на регіональному рівні // Актуальні проблеми економіки.— 2009.— №4. — С. 159–165.
6. Віноков-Проценко А.С. Забезпечення економічної стійкості вищого навчального закладу шляхом оптимізації управління ресурсами: Дис... канд. екон. наук: спеціальність 08.06.01. — К., 2006. — 173 с.
7. Де Бор К. Практическое руководство по сплайнам. — М.: Радио и связь, 1985. — 304 с.
8. Каленюк І.С. Критерії ефективності витрат на освіту // Економічний часопис.— 2001.— №4. — С. 40–42.
9. Кириченко О., Вигівська Ю. Формування системи управління вищим навчальним закладом інноваційного типу // Вища школа.— 2011.— №11. — С. 29–38.
10. Клименко О.М. Облік та аналіз фінансового забезпечення бюджетних установ: Дис... канд. екон. наук: спеціальність 08.06.04. — К., 2006. — 199 с.
11. Николайчук Я.М. Теорія джерел інформації: Монографія. — Тернопіль, 2010. — 536 с.
12. Потий А.В., Избенко Ю.А. Система показателей оценки эффективности функционирования схем поточного шифрования // Радиотехника: Всеукр. міжвід. наук.-техн. збірник.— 2003.— Вип. 134. — С. 49–61.
13. Савчук В.А. Оптимізація формування і використання фінансових ресурсів закладів освіти: Автореф. дис... канд. екон. наук, спец.: 08.00.08 — гроші, фінанси і кредит / Держ. податкова служба України Національний ун-т ДПС України. — Ірпінь, 2011. — 18 с.
14. Турчак Л.И. Основы численных методов: Учеб. пособие. — М.: Наука, 1987. — 320 с.
15. Шашкевич О.Л. Оцінка ефективності використання фінансових ресурсів вищими навчальними закладами державної форми власності // Галицький економічний вісник.— 2007.— №1. — С. 112–122.
16. Яструбський М.Я. Управління фінансовими ресурсами вищих навчальних закладів в умовах трансформації економіки України: Автореф. дис... канд. екон. наук: 08.04.01 / Ін-т регіон. дослідж. НАН України. — Львів, 2006. — 20 с.

Стаття надійшла до редакції 11.07.2013.