

Сергій С. Шабельник*

РОЗВИТОК СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАКЛАДАМИ ОСВІТИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ: МОДЕЛІ ТА ПРОГНОЗИ

Війна в Україні стала серйозним випробуванням для системи освіти, особливо для закладів вищої освіти. Управління такими закладами в умовах воєнного стану потребує від керівництва не лише збереження освітнього процесу, а й гарантування безпеки здобувачів вищої освіти та працівників, адаптації до нових реалій, а також пошуку додаткових ресурсів для забезпечення їхньої діяльності. Одним із найважливіших аспектів управління закладами освіти в цей період є фінансове забезпечення. Через війну фінансування освіти суттєво скоротилося, що змушує керівництво шукати альтернативні джерела надходжень, зокрема гранти, благодійні внески та інші види фінансової допомоги. Не менш важливим є й організація освітнього процесу. Велика кількість студентів і викладачів змушена була залишити свої домівки, тому заклади вищої освіти мають забезпечити ефективне дистанційне навчання та всебічну підтримку для тих, хто постраждав від війни. Окрім того, управління закладами освіти під час війни передбачає налагодження ефективної роботи персоналу. Для забезпечення стабільного функціонування закладів вищої освіти в умовах війни необхідно впроваджувати сучасні методи управління, що включають моделювання та прогнозування їхньої діяльності. Це дозволить не лише ефективно реагувати на виклики, а й формувати стратегії розвитку в умовах невизначеності. У статті пропонується використання економіко-математичних методів та моделей, зокрема моделей лонгітюдних даних з фіксованими ефектами, для аналізу та прогнозування ключових показників діяльності закладів освіти. Виявлено, що коефіцієнт індивідуального ефекту системи управління закладами вищої освіти має позитивну тенденцію до зростання, що свідчить про ефективність управління в умовах війни. Крім того, було проведено моделювання та прогнозування залежності чисельності здобувачів вищої освіти від обсягів цільового фінансування та вартості основних засобів. Отримані результати дозволяють зробити висновок, що, незважаючи на значні негативні виклики, спричинені війною, система вищої освіти в Україні зберігає позитивну динаміку розвитку.

Ключові слова. Управління, заклад освіти, війна, моделювання, прогнозування, фінансування, кадрове забезпечення, інновації, моделі лонгітюдних даних, критерії ефективності.

Рис. 10. Табл. 6. Літ. 10.

DOI: 10.32752/1993-6788-2024-2-282-38-49

Serhii Shabelnyk

DEVELOPMENT OF THE SYSTEM OF MANAGEMENT OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS UNDER MARTIAL LAW: MODELS AND FORECASTS

The war in Ukraine has become a serious test for the education system, especially for higher education institutions. Managing such institutions under martial law requires management not only to preserve the educational process, but also to guarantee the safety of higher education students and employees, adapt to new realities, and find additional resources to ensure their activities. One of the most important aspects of managing educational institutions during this period is financial support. Due to the war, education funding has been significantly reduced, which forces management to look for alternative sources of income, including grants, charitable contributions, and other types of financial assistance. The organization of the educational process is no less important.

* Poltava State Agrarian University. Ukraine.

A large number of students and teachers were forced to leave their homes, so higher education institutions must provide effective distance learning and comprehensive support for those affected by the war. In addition, managing educational institutions during the war involves establishing effective staff work. To ensure the stable functioning of higher education institutions in war conditions, it is necessary to introduce modern management methods that include modeling and forecasting their activities. This will allow not only to effectively respond to challenges, but also to form development strategies in conditions of uncertainty. The article proposes the use of economic and mathematical methods and models, in particular, longitudinal data models with fixed effects, for the analysis and forecasting of key indicators of the activities of educational institutions. It was found that the coefficient of the individual effect of the system of management of higher education institutions has a positive growth trend, which indicates the effectiveness of management in wartime conditions. In addition, modeling and forecasting of the dependence of the number of higher education applicants on the volume of targeted funding and the cost of fixed assets were conducted. The results obtained allow us to conclude that, despite the significant negative challenges caused by the war, the higher education system in Ukraine maintains positive development dynamics.

Keywords. Management, educational institution, war, modeling, forecasting, financing, staffing, innovation, longitudinal data models, performance criteria.

Peer-reviewed, approved and placed: 10.12.2024

Постановка проблеми. В умовах сьогодення розвиток освіти в Україні залежить від багатьох чинників, серед яких слід виділити головні: війна, фінансування, кадрове забезпечення та інновації. В умовах підвищення ролі освіти в соціально-економічному розвитку держави важливою проблемою стає удосконалення управління освітою, укрупнення та зміцнення матеріально-технічної бази, розширення можливостей щодо автономізації фінансової діяльності суб'єктів освіти. Саме тому, подальший розвиток освіти в Україні може бути направлений на отримання висококваліфікованих, конкурентоспроможних кадрів та потребуватиме удосконалення всієї системи фінансового управління освітою і вирішення проблеми розширення фінансових джерел закладів освіти в умовах воєнного та післявоєнного стану.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. В умовах соціально-економічного розвитку держави надзвичайно зростає роль вищої освіти в становленні економіки знань та інноваційності. В умовах обмеженої фінансової автономії закладів вищої освіти це стає негативним чинником удосконалення системи фінансування вищої освіти, інноваційної практики, а також найгіршим фактором впливу – війною. Економічний, соціально-політичний розвиток, становлення та відновлення освітньої галузі може характеризуватися впливом на систему освіти підприємництва, впровадженням інновацій, становленням суспільних знань, в процесі чого відбувається зростання значення інформації та інформаційно-комунікативних технологій [3-4; 7].

Ефективне функціонування та розвиток вищої освіти як складової народногосподарського комплексу України неможливе без впливу бюджетних коштів, коштів об'єктів підприємництва, фінансових інвестицій з боку держави, інновацій, ефективних програм підтримки та грантів для освітян і потенційних здобувачів вищої освіти. Вища освіта є сферою довгострокових фінансових інвестицій, в результаті яких держава отримує освітянський,

науково-технічний, інтелектуальний і кадровий потенціал для свого розвитку та подальшого становлення як під час дії воєнного стану, так і після його закінчення [1; 6; 10].

Мета дослідження даної статті полягає у комплексному аналізі факторів, що впливають на ефективність управління закладами освіти під час війни, та розробці економіко-математичних моделей для прогнозування їх діяльності.

Основні результати дослідження. На жаль, в сучасних умовах війни загальнонаціональною тенденцією є зменшення кількості закладів вищої освіти — за даними МОНУ станом на початок 2022 року їхня кількість становила (табл. 1. та рис. 1).

Таблиця 1. Кількість закладів вищої освіти України, 2022-2024 рр., на основі [2]

Роки	Кількість закладів вищої освіти
2022	437
2023	428
2024	418

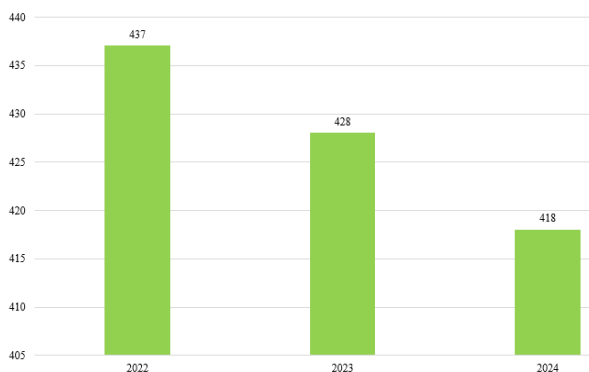


Рис. 1. Кількість закладів вищої освіти України, 2022-2024 рр.

Попри таку негативну тенденцію щодо кількості закладів вищої освіти станом на 2024 рік перша п'ятірка регіонів за чисельністю здобувачів вищої освіти виглядає таким чином (табл. 2. та рис. 2).

Таблиця 2. Регіони України за найбільшою чисельністю здобувачів вищої освіти станом на 01.01.2024 р.

Регіони	Чисельність здобувачів вищої освіти, осіб
Київ	282488
Харківська область	123208
Львівська область	104874
Дніпропетровська область	75408
Одеська область	72193

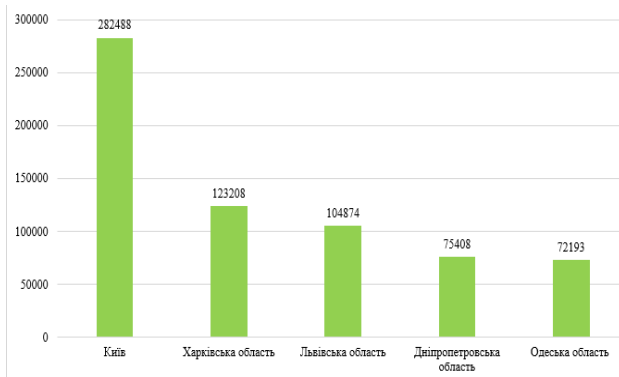


Рис. 2. Регіони України за найбільшою чисельністю здобувачів вищої освіти станом на 01.01. 2024 р., на основі [1; 2]

Актуальність управління закладами вищої освіти в сучасних умовах спонукає до вивчення, дослідження, аналізу, моделювання та прогнозування цього процесу більш докладно та детально. Для вивчення, дослідження, аналізу, моделювання та прогнозування було обрано дев'ять провідних вищих навчальних закладів України. Вони були згруповані за спрямуванням (табл. 3).

Таблиця 3. Провідні вищі навчальні заклади України за спрямуванням, на основі [2]

Спрямування вищого навчального закладу	Назва вищого навчального закладу
Технічний університет	Луцький національний технічний університет
	Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»
	Національний університет «Львівська політехніка»
Економічний університет	Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
	Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана
	Західноукраїнський національний університет
Аграрний університет	Полтавський державний аграрний університет
	Національний університет біоресурсів і природокористування України
	Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Обрано дев'ять вищих навчальних закладів: технічного напрямку – три ЗВО, економічного напрямку – три ЗВО. Аграрний напрям освіти представлений також трьома вищими навчальними закладами. Штатний розпис структурних підрозділів та посад досліджуваних вищих навчальних закладів адміністративно-управлінського персоналу: ректорів, проректорів та деканів (директорів), а також науково-педагогічного персоналу станом на 01.01. 2024 р. представлено табл. 4.

Таблиця 4. Штатний розпис досліджуваних закладів освіти станом на 01.01.2024 р., на основі [2]

Найменування підрозділів та посад	Кількість штатних посад
Луцький національний технічний університет	
АУП (Ректор, проректори)	5,0
АУП (декани)	7,0
Науково-педагогічний персонал	415,0
Національний технічний університет «Дніпровська» політехніка	
АУП (Ректор, проректори)	7,0
АУП (декани та інші)	14,0
Науково-педагогічний персонал	567,6
Національний університет «Львівська політехніка»	
АУП (Ректор, проректори)	11,0
АУП (декани та інші)	7,0
Науково-педагогічний персонал	2706,3
Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця	
АУП (Ректор, проректори)	5,0
АУП (декани та інші)	7,0
Науково-педагогічний персонал	369,3
Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана	
АУП (Ректор, проректори)	6,0
АУП (декани та інші)	8,0
Науково-педагогічний персонал	785,5
Західноукраїнський національний університет	
АУП (Ректор, проректори)	6,0
АУП (декани та інші)	6,0
Науково-педагогічний персонал	728,0
Полтавський державний аграрний університет	
АУП (Ректор, проректори)	6,0
АУП (декани та інші)	10,0
Науково-педагогічний персонал	359,2
Національний університет біоресурсів і природокористування України	
АУП (Ректор, проректори)	6,0
АУП (декани та інші)	16,8
Науково-педагогічний персонал	1143,0
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»	
АУП (Ректор, проректори)	3,0
АУП (декани та інші)	6,0
Науково-педагогічний персонал	114,5

Слід зазначити, що фінансування структурних підрозділів та посад вищих навчальних закладів здійснюється за загальним та спеціальним фондами. Важливим стимулом управління закладами вищої освіти в сучасних умовах є рейтингування за різними критеріями. Проведемо аналіз рейтингу за різними критеріями досліджуваних провідних закладів вищої освіти. Так, в 2024 році Центром міжнародних проектів «Євроосвіта» та міжнародними експертами IREG Observatory on Academic Ranking and Excellence складено рейтинг 200 найкращих університетів [2; 8; 9]. Моделі, які будуються на використанні

лонгітюдних даних можна представити матрицею. Для цього ознаки розташовують у стовпцях, у рядках розташовують дані про i -й об'єкт за періодів часу (табл. 5).

Таблиця 5. Матриця лонгітюдних (просторових, панельних) даних, на основі [9]

№ об'єкта	Ознаки					
	t	X_{1t}	X_{2t}	...	X_{mt}	Y_{it}
i=1	1	X_{11}	X_{21}	...	X_{m1}	Y_{11}
	2	X_{12}	X_{22}	...	X_{m2}	Y_{12}
	...	...	...	...	...	...
	T	X_{1T}	X_{2T}	...	X_{mT}	Y_{1T}
i=2	1	X_{11}	X_{21}	...	X_{m1}	Y_{21}
	2	X_{12}	X_{22}	...	X_{m2}	Y_{22}
	...	...	...	...	...	...
	T	X_{1T}	X_{2T}	...	X_{mT}	Y_{2T}
...	...	...	...	...	...	...
i=n	1	X_{11}	X_{21}	...	X_{m1}	Y_{n1}
	2	X_{12}	X_{22}	...	X_{m2}	Y_{n2}
	...	...	...	...	...	...
	T	X_{1T}	X_{2T}	...	X_{mT}	Y_{nT}

Так, як попередньо зазначалось, що розробка адекватних математичних моделей, зокрема лонгітюдних моделей дозволяють виявити та кількісно оцінити основні фактори стимулювання системи управління ефективністю підприємств. Як економічний термін ефективність управління — це характеристика рівня управління, який визначається шляхом зіставлення в тимчасовому і просторовому аспектах. Визначаючи сутність ефективності управління суб'єктом господарювання доцільно проаналізувати підходи щодо їх оцінки [5; 8; 9]. Щодо вартості основних засобів, то ця факторна ознака відіграє не останню роль в освітньому процесі і забезпечує якість та результативність освітньої діяльності в цілому.

Попередньо вибрано заклади вищої освіти для дослідження, економіко-математичні методи та моделі, далі переходимо до практичної частини дослідження, аналізу, моделювання та прогнозування результативного показника (чисельності здобувачів вищої освіти) та факторів (цільове фінансування закладу вищої освіти та вартість основних засобів) системи управління закладами вищої освіти. Для подальшого обчислення та приведення вхідних даних до математичного вигляду позначаємо фактори та показник змінними (табл. 6).

Таблиця 6. Позначення факторів та показника змінними для формулювання виробничих регресійних моделей та моделей лонгітюдних (просторових, панельних) даних із фіксованими ефектами, розробка автора на основі [5]

X_1	— цільове фінансування, тис. грн.
X_2	— основні засоби, тис. грн.
Y	— чисельність здобувачів вищої освіти ЗВО, осіб

Подальші розрахунки проводимо за допомогою електронних таблиць Microsoft Excel, вбудованих статистичних, математичних функцій, масивів та засобу Аналіз даних, а саме CORREL; MDETERM, MINVERSE, CHINV, TRANSPOSE, MMULT, FINV та LINEST та засобу Аналіз даних Регресія, яка є надбудовою електронних таблиць Microsoft Excel.

За результатами дослідження залежностей результативного показника та факторних ознак, можна зробити висновок, що по статистичним коефіцієнтам: парним коефіцієнтам кореляції, коефіцієнтом детермінації, критерієм Фішера виробничі моделі досліджуваних суб'єктів господарювання є якісними та адекватними. Альтернативою визначення основних статистичних коефіцієнтів може бути обчислення основних параметрів з використанням надбудови Аналіз даних електронних таблиць Microsoft Excel (Дані Аналіз даних Регресія), що може раціонально застосовуватися фахівцями та аналітиками як швидкий та зручний інструмент обчислення та аналізу економічних та фінансових процесів системи управління [5].

Далі наступний етап розглядаємо побудову моделі лонгітюдних даних із фіксованими ефектами в дослідженні системи управління закладами вищої освіти за останній період. Необхідно знайти середнє значення за кожною змінною моделі кожного закладу вищої освіти, з використанням вбудованої математичної функції AVERAGE електронних таблиць Microsoft Excel. Проводимо додаткові розрахунки, а саме відхилення фактичних значень показника та факторів від середнього їх значення по закладах вищої освіти, їх добуток та квадрат, матрицю та обернену матрицю значень показника та факторів. Проводимо розрахунок консистентної оцінки за формулою (1) з використанням електронних таблиць Microsoft Excel та вбудованих матриць MINVERSE та MMULT.

$$\hat{\beta}_{FE} = \left(\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T (x_{it} - \bar{x}_i)(x_{it} - \bar{x}_i)' \right)^{-1} \left(\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T (x_{it} - \bar{x}_i)(y_{it} - \bar{y}_i)' \right)$$

На передостанньому етапі дослідження та моделювання системи управління закладами вищої освіти з використанням моделей лонгітюдних даних, графічно представимо коефіцієнти індивідуального ефекту кожного закладу вищої освіти за спрямуванням, 2017-2023 рр. (рис. 3).

Наступний етап – прогнозування. Особистим доробком автора є прогнозування індивідуальних ефектів системи управління закладами освіти досліджуваних вищих навчальних закладів з використанням моделей лонгітюдних даних на наступні три роки. Прогнозування проводимо умовно ґрунтуючись виключно на економіко-математичних методах та моделях, зокрема на виробничих регресійних моделях та моделі лонгітюдних даних.

Для прогнозування факторів: цільового фінансування та вартості основних засобів користуємося вбудованою статистичною функцією TREND електронних таблиць Microsoft Excel і визначаємо прогнозне значення цих факторів на період 2025-2027 рр. Для визначення результативного показника чисельності здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти використовуємо

коефіцієнти a_0 , a_1 та a_2 , які були обчислені попередньо. Слід відмітити, що при оптимістичному сценарію можливе зростання як факторних ознак, так і результативного показника чисельності здобувачів вищої освіти на наступний період під дією інших залежних та незалежних чинників зовнішнього та внутрішнього характеру, що може бути виправданим та логічним.

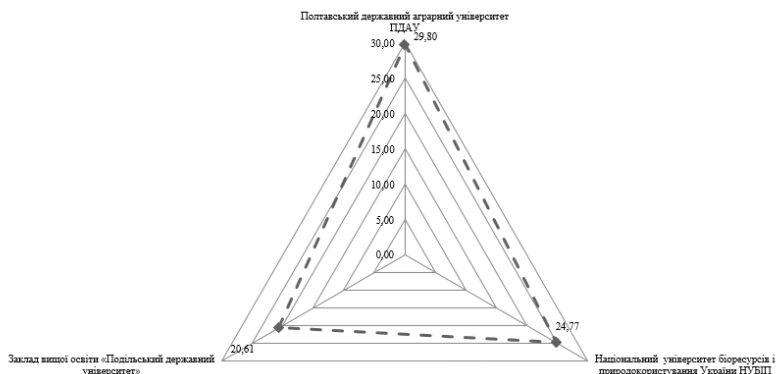


Рис. 3. Графічне представлення індивідуальних ефектів системи управління закладами вищої освіти аграрного спрямування, 2017-2023 рр.,
розробка автора на основі [5]

Графічне порівняння фактичних та прогнозних значень чисельності здобувачів вищої освіти ЗВО (здобувачів вищої освіти) провідних закладів вищої освіти України за останній та наступний періоди представлено рис. 6. Далі, за відомим алгоритмом, що попередньо був використаний для розрахунку розглядаємо побудову моделі лонгітюдних даних із фіксованими ефектами для прогнозування індивідуальних ефектів системи управління закладів вищої освіти на визначений період. Знаходимо середнє за кожною змінною моделі в розрізі кожного закладу вищої освіти, з використанням вбудованої математичної функції AVERAGE електронних таблиць Microsoft Excel. Зазначимо, що трьохрічний прогнозний період взято для визначення середнього значення кожної змінної та подальшого розрахунку індивідуальних ефектів системи управління закладів вищої освіти, хоча період прогнозування досить великий.

Визначаємо індивідуальні ефекти системи управління закладами вищої освіти на наступний трирічний період. Проводимо додаткові розрахунки, а саме відхилення фактичних значень показника та факторів від середнього їх значення по провідним вищим навчальним закладам, їх добуток, квадрат та матриці. Використовуємо електронні таблиці Microsoft Excel та вбудовані матриці MINVERSE і MMULT.

Останній етап дослідження графічне подання та порівняння фактичних та прогнозних значень індивідуальних ефектів системи управління закладами вищої освіти дев'яти провідних закладів освіти з використанням моделей лонгітюдних даних, 2017-2023, 2025-2027 рр. (рис. 5-7).

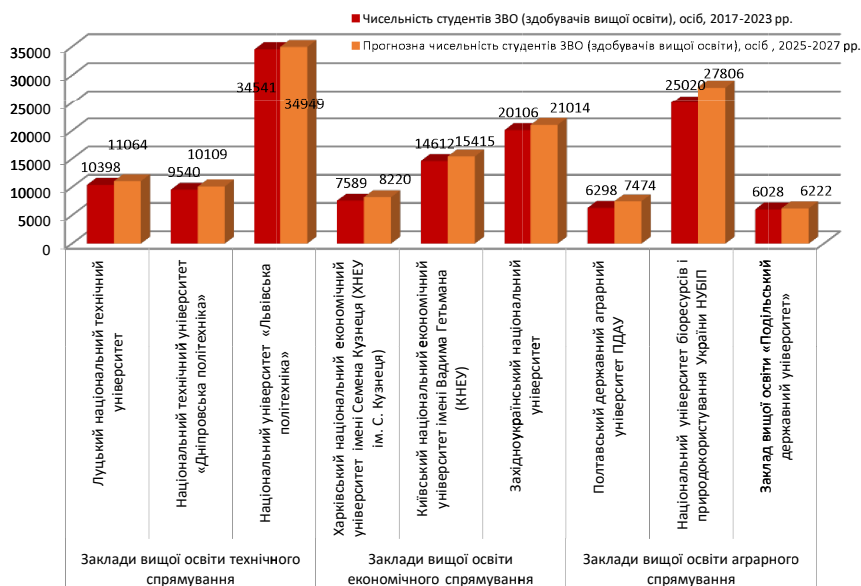


Рис. 4. Графічне порівняння фактичних та прогнозних значень чисельності здобувачів вищої освіти ЗВО (здобувачів вищої освіти) провідних закладів вищої освіти України, 2017-2023, 2025-2027 рр., розробка автора на основі [2]

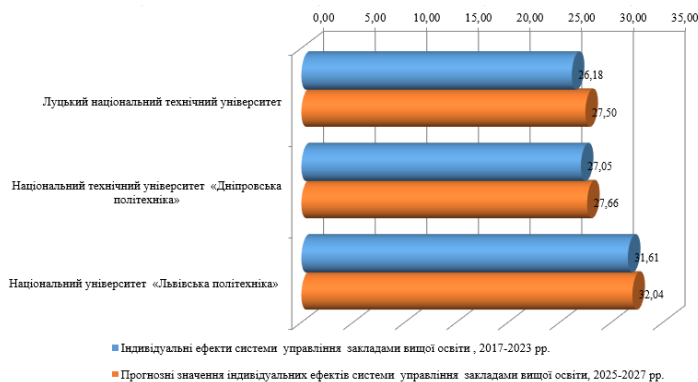
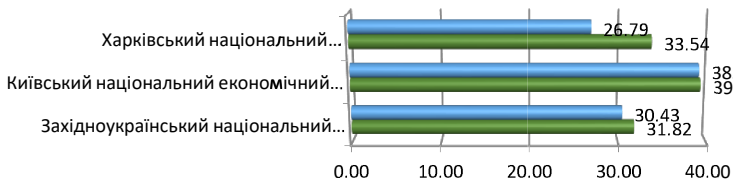


Рис. 5. Графічне порівняння фактичних та прогнозних значень індивідуальних ефектів системи управління закладами вищої освіти технічного спрямування, 2017-2023, 2025-2027 рр., розробка автора на основі [2]

Як бачимо, в результаті трійка лідируючих закладів вищої освіти за значеннями індивідуальних ефектів управління – ЗВО економічного спрямування та технічного – Національний університет «Львівська політехніка» (рис. 8).



■ Індивідуальні ефекти системи управління закладами вищої освіти, 2017-2023 рр.

■ Прогнозні значення індивідуальних ефектів системи управління закладами вищої освіти, 2025-2027 рр.

Рис. 6. Графічне порівняння фактичних та прогнозних значень індивідуальних ефектів системи управління закладами вищої освіти економічного спрямування, 2017-2023, 2025-2027 рр., розробка автора на основі [2]



■ Індивідуальні ефекти системи управління закладами вищої освіти, 2017-2023 рр.

■ Прогнозні значення індивідуальних ефектів системи управління закладами вищої освіти, 2025-2027 рр.

Рис. 7. Графічне порівняння фактичних та прогнозних значень індивідуальних ефектів системи управління закладами вищої освіти аграрного спрямування, 2017-2023, 2025-2027 рр., розробка автора на основі [2]

Отже, в підсумку цього дослідження можна зробити висновок, що економіко-математичні методи та моделі, зокрема метод одночасного аналізу, метод найменших квадратів, метод порівняння, групування, ранжування та рейтингу даних, виробничі лінійні моделі, моделі лонгітюдних даних мають досить широке застосування при моделюванні діяльності закладів вищої освіти та системи управління їх ефективністю [8-9].

Висновки та перспективи подальших досліджень. Економіко-математичні методи та моделі, зокрема метод одночасного аналізу, метод найменших квадратів, метод порівняння, групування, ранжування та рейтингу даних, виробничі лінійні моделі, моделі лонгітюдних даних мають досить широке застосування при моделюванні діяльності закладів освіти та системи управління їх ефективністю. Розроблено та апробовано економіко-математичну модель прогнозування залежності чисельності здобувачів вищої

освіти від цільового фінансування та вартості основних засобів; виявлено, що існують позитивні тенденції розвитку системи управління вищою освітою в умовах війни.

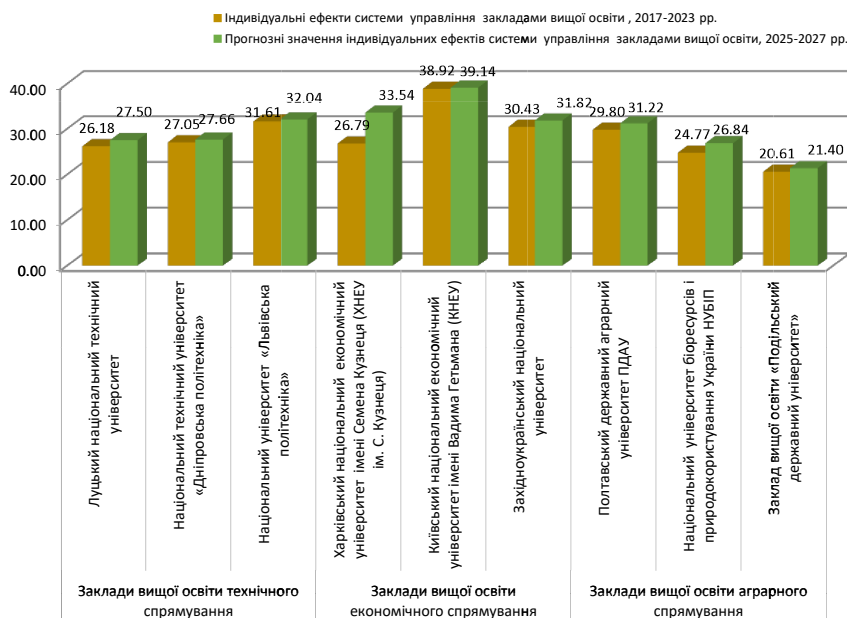


Рис. 8. Графічне представлення та порівняння розрахованих та прогнозних значень індивідуальних ефектів системи управління закладами вищої освіти дев'яти провідних ЗВО, 2017-2023, 2025-2027 рр., розробка автора на основі [2]

Подальші дослідження в даному напрямку можуть бути зосереджені на: розширенні переліку факторів, що впливають на ефективність управління закладами освіти, зокрема врахування кадрового потенціалу, рівня інноваційної діяльності та інших факторів; удосконаленні математичного апарату дослідження, зокрема застосування більш складних моделей та методів аналізу даних; деталізації дослідження за типами закладів вищої освіти та за регіонами України; розробці практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності управління закладами вищої освіти в умовах війни та післявоєнного відновлення.

1. В яких областях навчається найбільше студентів: список. URL: <https://glavcom.ua/country/science/kharkivshchina-sered-lideriv-v-ukrajini-za-kilkistju-studentiv-u-zakladakh-vishchoji-osviti-1003586.html>.

2. Вища освіта в Україні. URL: <https://osvita.ua/>

3. Зось-Кіор М. В., Гнатенко І. А., Демченко Р. В. Забезпечення конкурентоспроможності закладу вищої освіти в контексті цифрової трансформації системи управління якістю освітніх послуг. Актуальні проблеми економіки. 2024. № 10 (280). С. 193-203.

4. Зось-Кіор М. В., Шабельник С. С. Адаптація системи управління закладу вищої освіти до змін в освітньому середовищі та суспільстві. Вісник ПДАУ. Серія «Економіка, управління та фінанси». 2024. №1. С. 52-57.

5. Калініченко А.В. Економіко-математичні методи та моделі. Полтава: ПДАА, 2021. 24 с.
6. Матюх С. А. Місце та роль вищих навчальних закладів в системі соціально-економічного розвитку України. URL: https://confcontact.com/2013_04_11/5_Matyuh.htm
7. Міграція в Україні. Цифри і факти. MOM 2021. URL: https://ukraine.iom.int/sites/g/files/tmzbd11861/files/documents/migration_in_ukraine_facts_and_figures_2021-ukr_web.pdf
8. Червак-Смерічко О.Ю. Моделі лонгітюдних даних в емпіричних дослідженнях. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/2049/1/A5.pdf>.
9. Шевченко Н. Г., Лупан І. В. Моделювання з використанням панельних даних. Наукові записки КДПУ. Серія: Математичні науки. 2014. Вип. 73. С. 66–79.
10. Gryshchenko I., Ganushchak–Efimenko L., Shcherbak V., Nifatova O., Zos-Kior M., Hnatenko I., Martynova L., Martynov A. Making Use of Competitive Advantages of a University Education Innovation Cluster in the Educational Services Market. *European Journal of Sustainable Development*. 2021. Vol. 10.2. pp. 336–348.

-
1. V yakykh oblastiakh navchaietsia naibilshe studentiv: spysok. URL: <https://glavcom.ua/country/science/kharkivshchina-sered-lideriv-v-ukrajini-za-kilkistju-studentiv-u-zakladakh-vishchoji-osviti-1003586.html>.
 2. Vyshcha osvita v Ukraini. URL: <https://osvita.ua/>
 3. Zos-Kior M. V., Hnatenko I. A., Demchenko R. V. Zabezpechennia konkurentospromozhnosti zakladu vyshchoi osvity v konteksti tsyfrovoi transformatsii systemy upravlinnia yakistiu osvitnikh posluh. *Aktualni problemy ekonomiky*. 2024. № 10 (280). S. 193–203.
 4. Zos-Kior M. V., Shabelnyk S. S. Adaptatsiia systemy upravlinnia zakladu vyshchoi osvity do zmin v osvitnomu seredovyshchi ta suspilstvi. *Visnyk PDAU. Seriiia «Ekonomika, upravlinnia ta finansy»*. 2024. №1. S. 52–57.
 5. Kalinichenko A.V. Ekonomiko-matematychni metody ta modeli. Poltava: PDAA, 2021. 24 s.
 6. Matiukh S. A. Mistse ta rol vyshchykh navchalnykh zakladiv v systemi sotsialno-ekonomichnoho rozvytku Ukrainy. URL: https://confcontact.com/2013_04_11/5_Matyuh.htm
 7. Mihratsiia v Ukraini. Tsyfry i fakty. MOM 2021. URL: https://ukraine.iom.int/sites/g/files/tmzbd11861/files/documents/migration_in_ukraine_facts_and_figures_2021-ukr_web.pdf
 8. Chervak-Smerichko O.Iu. Modeli lonhitudnykh danykh v empyrnykh doslidzhenniakh. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/2049/1/A5.pdf>.
 9. Shevchenko N. H., Lupan I. V. Modeliuvannia z vykorystanniam panelnykh danykh. *Naukovi zapysky KDPU. Seriiia: Matematychni nauky*. 2014. Vyp. 73. S. 66–79.
 10. Gryshchenko I., Ganushchak–Efimenko L., Shcherbak V., Nifatova O., Zos-Kior M., Hnatenko I., Martynova L., Martynov A. Making Use of Competitive Advantages of a University Education Innovation Cluster in the Educational Services Market. *European Journal of Sustainable Development*. 2021. Vol. 10.2. pp. 336–348.