

СЕКЦІЯ 11 МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 311.17: 373.5

Окара Д.В.

*кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри прикладної,
обчислювальної математики і САПР,
Одеської державної академії будівництва та архітектури*

Чернишев В.Г.

*кандидат фізико-математичних наук,
доцент кафедри математичних методів аналізу економіки
Одеського національного економічного університету*

Шинкаренко Л.В.

*кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри бізнес-адміністрування і
корпоративної безпеки
Міжнародного гуманітарного університету*

АНАЛІЗ ВПЛИВУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЧИННИКІВ НА ЯКІСТЬ ОСВІТИ

У статті за допомогою побудови математичної моделі проводиться оцінка впливу чинників соціально-економічного розвитку регіонів України на якість освіти. Індикатором якості освіти є результати зовнішнього незалежного оцінювання знань випускників середньої школи з української мови та літератури, а також з математики. Регресорами є витрати домогосподарств на освіту і заробітна плата вчителів.

Ключові слова: зовнішнє незалежне оцінювання, чинники соціально-економічного розвитку, аналіз впливу.

Окара Д.В., Чернишев В.Г., Шинкаренко Л.В. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА КАЧЕСТВО ОБРАЗОВАНИЯ

В статье с помощью построения математической модели оценивается влияние факторов социально-экономического развития регионов Украины на качество образования. Индикатором качества образования выступают результаты внешнего независимого оценивания знаний выпускников средней школы по украинскому языку и литературе, а также по математике. Регрессорами выступают затраты домохозяйств на образование и заработная плата учителей.

Ключевые слова: внешнее независимое оценивание, факторы социально-экономического развития, анализ влияния.

Okara D.V., Chernyshev V.G., Shynkarenko L.V. ANALYSIS OF SOCIAL ECONOMIC FACTORS INFLUENCE ON EDUCATION

The article evaluates the influence of social economic development factors of Ukrainian regions influencing education quality. The school leavers' results of independent testing in the Ukrainian language and literature as well as in mathematics are taken as education quality indicators. Household educational expenses and teachers' salary are treated as regressors.

Keywords: independent testing, social economic development, influence analysis.

Постановка проблеми. Європейський вибір українського суспільства зумовлює проведення реформ в усіх сферах життєдіяльності з метою їх відповідності світовим стандартам. В авангарді проведення реформ перебуває освіта. Саме якісна освіта забезпечує сталий демократичний розвиток суспільства, наслідком чого є покращення добробуту громадян.

Реформування освіти пов'язано з реалізацією низки завдань, від ефективності вирішення яких залежить майбутнє нашої країни. Математичне та статистичне моделювання показників діяльності освітньої системи дає змогу прогнозувати наслідки управлінських рішень та усунути ризики проведення неефективних заходів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженню стану системи освіти в Україні та її модернізації присвячено чимало праць українських учених. Серед них варто виділити роботи, в яких аналіз було проведено за допомогою математичних та статистичних методів. Такими є дослідження А. Пашковської [1; 2], що присвячені структуризації наукових, мето-

дологічних та методичних підходів до статистичного оцінювання складників середньої освіти в Україні.

У роботах Р. Кулинич [3] за допомогою методу статистичних рівнянь залежностей розглянуто вплив чинників на формування результатів зовнішнього незалежного оцінювання учнів з української мови та літератури за регіонами України у 2014–2015 навчальному році. Н. Парфенцева [4] підіймає питання щодо побудови статистичних класифікацій, зокрема у секторі освіти. І. Опольським розроблена базова кваліметрична модель розвитку середньої освіти у загальноосвітніх навчальних закладах [5, с. 32]. В. Пономаренко здійснив прогнозування динаміки кількісних показників розвитку системи освіти в Україні [6, с. 7].

Незважаючи на досить велику кількість публікацій, система освіти є швидкозмінною і потребує щорічного статистичного вивчення. Значно впливає на середню освіту нестабільна економічна і суспільна ситуація в Україні. Саме тому дослідження якісних змін у галузі освіти є актуальним.

Метою статті є оцінка впливу показників соціально-економічного розвитку регіонів України на результати зовнішнього незалежного оцінювання знань випускників загальноосвітніх навчальних закладів.

Виклад основного матеріалу. Середня освіта є соціальною системою, яка підкоряється загальним законам синергетики та характеризується такими властивостями: має обмежені фінансові ресурси, що забезпечують її функціонування; є продуктом взаємної діяльності її основних об'єктів, а саме учнів та педагогів; внутрішній устрій системи здатний до розвитку; керівництво системою здійснюється зовнішніми факторами, а саме державними органами; система є відкритою, тобто змінюється під впливом зовнішніх соціально-економічних факторів.

У роботах, присвячених проведенню статистичного вивчення середньої освіти в Україні з метою розширення інформаційно-статистичної бази, А. Пашковська зазначає, що середня освіта є складною та багаторівневою системою, яка розвивається та змінюється під впливом низки соціальних, економічних і часових чинників. Тому для належного розв'язання проблем, пов'язаних із необхідністю реформування освіти в умовах глобалізації та модернізації галузі, необхідно проведення різнобічного статистичного аналізу стану й умов розвитку, виявлення характерних тенденцій, оцінювання ефективності національної системи середньої освіти з урахуванням результатів міждержавних порівнянь [1, с. 12].

Система середньої освіти в Україні розвивається під впливом економічної та політичної кризи. Недостатній рівень фінансового забезпечення, зміна ціннісних орієнтирів у суспільстві, глобалізаційні процеси привели до виникнення в освітній системі низки проблем.

Однією з головних негативних рис середньої освіти є низька мотивація до навчання великої кількості учнів. Втрата інтересу до навчання пов'язана з невідповідністю між рівнем освіти працівників та їхньою заробітною платою. Отримання якісної освіти не гарантує в Україні відповідного матеріального заохочення.

Проблемою середньої освіти є також недостатній рівень технічного оснащення та відсутність інноваційних сучасних методів навчання. Лише невелика кількість середніх навчальних закладів здатні пишатись тим, що заняття в них проводяться із застосуванням новітніх освітніх технологій.

Середній освіті в Україні притаманна диференціація якості навчання залежно від місцевості, типу навчального закладу, регіонального розміщення. Особливо загострюються проблеми якості надання освітніх послуг у сільській місцевості. Вирішення зазначених проблем освіти у сільських школах держава пропонує за рахунок скорочення кількості малокомплектних шкіл та створення «опорних» шкіл. З огляду на якість українських доріг та особливості менталітету мешканців села цей напрям реформування є досить суперечливим.

Перевірка ефективності надання освітніх послуг в українських школах є досить складним завданням. Не секрет, що більшість учителів та керівників навчальних закладів працювали ще за часів радянської влади, коли показники якості навчання були заплановані заздалегідь. Позитивним моментом на шляху оцінки якості освіти стало введення зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) знань випускників загальноосвітніх навчальних закладів. ЗНО було започатковано в Україні з 2008 року на

підґрунті висновків TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), PIRLS (Progress in International Literacy Study) та PISA (Program for International Student Assessment) – міжнародних організацій, що досліджують якість освіти учнів. Формат зовнішнього тестування поступово змінювався, набуваючи оптимальної форми. Як прихильники, так і супротивники зовнішнього незалежного оцінювання знань визнають, що ЗНО є ефективним дієвим методом перевірки знань українських школярів.

Про відмінність якості навчання у регіонах України свідчать результати, обчислені авторами на основі звітів Українського центру оцінювання якості освіти. Так, середній бал у 2016 році з української мови та літератури у місті Київ – найвищий в Україні і становить 7,901 за 12-бальною системою оцінювання. Найнижчий показник зареєстровано у Чернівецькій області. Там він становить лише 5,552. Також низькі результати показали випускники Закарпатської (5,777) та Херсонської (5,999) областей. На наш погляд, це пов'язано з тим, що в зазначених областях кількість навчальних закладів, розташованих у сільській місцевості, значно перевищує кількість міських шкіл.

Для оцінки впливу показників соціально-економічного розвитку регіонів на результати зовнішнього незалежного оцінювання знань учнів з української мови та літератури, а також математики у 2016–2017 навчальному році на основі бюлетенів Державної служби статистики України [7; 8] та звітів Українського центру оцінювання якості освіти [9] було складено таблицю 1. Результативним чинником обрано частку учнів, що показали високий рівень знань із відповідних дисциплін, тобто отримали 180–200 балів, із загальної кількості учасників ЗНО. Регресорами у моделі були такі чинники, як:

1) середні обсяги щомісячних витрат домогосподарств на освіту, грн.;

2) середньомісячна заробітна плата працівників сфери освіти, грн.;

3) кількість вчителів у розрахунку на один загальноосвітній навчальний заклад, осіб.

За допомогою програми «Регресия» пакету «Аналіз даних» електронних таблиць MS EXCEL побудовано лінійне рівняння регресії. Побудову регресійного рівняння у MS EXCEL детально розглянуто у роботі [10]. Регресантом в рівнянні є частка учнів із високим рівнем знань з української мови та літератури за результатами ЗНО у 2016 році. Регресорами є витрати домогосподарств на освіту (x_1), середня заробітна плата вчителів (x_2) та кількість вчителів в освітньому закладі (x_3). Рівняння має вигляд

$$y = -23,34 + 0,095x_1 + 0,018x_2 - 0,064x_3.$$

Результати побудови рівняння регресії наведено в таблиці 2.

Множинний коефіцієнт кореляції $R = 0,82$, що свідчить про адекватність побудованої моделі дійсності. Рівень значущості моделі $PF = 0,001$, тобто з імовірністю $1 - 0,001 = 0,999$ можливо стверджувати про надійність моделі загалом за критерієм Фішера. Надійність коефіцієнтів моделі a_1 та a_2 досить велика, проте рівень надійності коефіцієнта a_3 замалий: $P_{a_3} = 1 - 0,203 = 0,797$. Можливо, це пов'язано з тим, що існує щільний зв'язок між середньою заробітною платою (x_2) та кількістю вчителів у навчальному закладі (x_3), тобто присутня наявність мультиколінеарності. Для усунення цього ефекту змінну x_3 виключено із дослідження і побудовано рівняння регресії із двома екзогенними змінними.

Таблиця 1

Показники соціально-економічного розвитку та якості знань регіонів України у 2015–2016 н. р.

Region	Середні обсяги щомісячних витрат д/г на освіту, грн.	Середньомісячна заробітна плата працівників сфери освіти, грн.	Кількість вчителів у розрахунку на один ЗНЗ, осіб	Українська мова та література	Математика
Вінницька	68,18	2937	23	20,4	9
Волинська	39,28	2931	24	22,4	13,6
Дніпропетровська	61,89	3189	28	18,9	12,4
Донецька	19,66	2920	27	17,2	10,6
Житомирська	58,95	2926	23	17,7	8,6
Закарпатська	64,12	3075	28	10	8,4
Запорізька	38,87	3240	29	15,3	10,5
Івано-Франківська	62,2	3045	30	16,7	13,3
Київська	72,24	2950	27	21,4	12,6
Кіровоградська	40,1	2899	25	16,4	8,5
Луганська	21,04	3041	21	16,5	9,2
Львівська	55,72	3118	26	31,5	18,6
Миколаївська	41,53	2961	21	17	10,3
Одеська	64,83	3089	27	17,1	8,7
Полтавська	50,69	2950	22	19,5	12,8
Рівненська	28,4	3000	29	17	12,1
Сумська	53,16	2912	22	22,4	14,2
Тернопільська	78,55	2878	21	24,8	12,5
Харківська	40,78	3200	28	22,9	13,4
Херсонська	28,03	2924	25	14,6	8,5
Хмельницька	26,1	2901	23	19,2	12
Черкаська	32,37	2965	23	21,2	12,6
Чернівецька	40,53	3028	28	11,9	9,2
Чернігівська	54,22	2958	22	18,9	13,2
м. Київ	150,24	4173	45	38,9	29,2

Таблиця 2

Результати побудови лінійного рівняння регресії з трьома регресорами

ВЫВОД ИТОГОВ					
Регрессионная статистика					
Множественный R		0,820291248			
R-квадрат		0,672877731			
Нормированный R-квадрат		0,459757455			
Стандартная ошибка		4,3162748			
Наблюдения		25			
Дисперсионный анализ					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	Значимость F
Регрессия	3	436,4036089	145,467869	7,808163619	0,00109256
Остаток	21	391,2347911	18,6302281		
Итого	24	827,6384			
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	
Y-пересечение	-23,34001567	16,86592214	-1,38385648	0,180935767	
Переменная X 1	0,094844804	0,048970221	1,93678530	0,066342235	
Переменная X 2	0,017957309	0,00819026	2,19252009	0,039746688	
Переменная X 3	-0,064390348	0,377736749	-1,70463552	0,103014303	

За допомогою програми «Регрессия» електронних таблиць MS EXCEL побудовано таке рівняння:

$$y = -6,578 + 0,095x_1 + 0,007x_2.$$

Результати побудови рівняння регресії наведено в таблиці 3.

Значення множинного коефіцієнта кореляції $R^2 = 0,787$ свідчить про великий ступінь адекватності побудованої моделі. Значущість моделі за критерієм Фішера становить 99,9%. Коефіцієнт a_1 має рівень надійності $p_1 = 0,924$, коефіцієнт a_2 має рівень надійності $p_2 = 0,924$. Тому математична модель цілком прийнятна для аналізу.

Коефіцієнт $a_1 = 0,095$ свідчить про те, що збільшення середнього обсягу щомісячних витрат домогосподарств на 10 грн. сприятиме зростанню частки учнів, що отримали 180–200 балів з української мови, у загальній кількості учасників ЗНО на 0,95%.

Коефіцієнт $a_2 = 0,007$ свідчить, що зростання середньомісячної заробітної плати працівників освіти на 100 грн. приведе до збільшення частки учасників незалежного оцінювання знань з української мови, що показали високий рівень знань, на 0,7%.

Для аналізу впливу чинників соціально-економічного розвитку регіонів на результати ЗНО з математики побудовано лінійне рівняння регресії:

Таблиця 3

Результати побудови лінійного рівняння регресії з двома регресорами

ВЫВОД ИТОГОВ					
Регрессионная статистика					
Множественный R		0,786628			
R-квадрат		0,618783			
Нормированный R-квадрат		0,412958			
Стандартная ошибка		4,499344			
Наблюдения		25			
Дисперсионный анализ					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	Значимость F
Регрессия	2	382,2682221	191,1341111	9,44147285	0,001095684
Остаток	22	445,3701779	20,244099		
Итого	24	827,6384			
	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-Значение	
Y-пересечение	-6,57759	14,28383888	-0,46049158	0,64968278	
Переменная X 1	0,095036	0,051047099	1,861728085	0,07605481	
Переменная X 2	0,006974	0,005270641	1,3231669	0,06801947	

$$y = -21,24 + 0,04x_1 + 0,01x_2,$$

де y частка учнів, що отримали 180–200 балів за результатами ЗНО, у загальній кількості учасників тестування, x_1 середні обсяги щомісячних витрат домогосподарств на освіту, грн., x_2 середньомісячна заробітна плата працівників сфери освіти, грн. Основні характеристики моделі

$$R^2 = 0,81, PF = 0,9999$$

свідчать про адекватність побудованої моделі.

Коефіцієнт $a_1 = 0,04$ свідчить про те, що збільшення середнього обсягу щомісячних витрат домогосподарств на 10 грн. сприятиме зростанню частки учнів, що отримали 180–200 балів з математики, у загальній кількості учасників ЗНО на 0,4%.

Коефіцієнт $a_2 = 0,01$ свідчить, що зростання середньомісячної заробітної плати працівників освіти на 100 грн. приведе до збільшення частки учасників незалежного оцінювання знань з математики, що показали високий рівень знань, на 1%.

Таким чином, доведено, що найбільш впливовими чинниками на якість середньої освіти є середні обсяги щомісячних витрат домогосподарств на освіту та середньомісячна заробітна плата працівників освіти. Також залишається досить суттєвим вплив факторів, що не були залучені до побудованої моделі. До таких варто віднести кількість учнів у розрахунку на один загальноосвітній навчальний заклад, кількість учнів у розрахунку на одного вчителя тощо.

Висновки. Отримані у статті результати свідчать про те, що середня освіта є невід'ємною частиною соціально-економічної системи країни.

Відмінність освітньої системи від виробничих та фінансових полягає у складності оцінки ефективності залучених грошових ресурсів. Проблеми фінансування середньої освіти, оптимізації та диференціації кошторисів навчальних закладів з метою їх набли-

ження до показників європейських держав потребують прискіпливого аналізу науковців та практиків.

Оптимізація системи фінансування освіти неодмінно сприяє підвищенню її якості. Наслідком цього будуть позитивні зміни у політичному та суспільно-економічному житті країни.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Пашковська А.Ю. Організація та методика проведення моніторингу середньої освіти в Україні / А. Ю. Пашковська // Статистика України. – 2016. – № 1. – С. 12–17.
2. Пашковська А.Ю. Соціально-економічна нормаль як індикатор внутрішньої ефективності середньої освіти / А.Ю. Пашковська // Прикладна статистика: проблеми теорії та практики: зб. наук. пр. – 2015. – Вип. 17. – С. 115–121.
3. Кулинич Р.О. Статистичне вивчення впливу чинників на формування результатів зовнішнього незалежного оцінювання / Р.О. Кулинич // Статистика України. – 2016. – № 2. – С. 56–62.
4. Парфенцева Н.О. Міжнародні статистичні класифікації України: розвиток і впровадження: монографія. – К. : ВПД «Формат», 2009. – 600 с.
5. Опольський І. Моніторинг розвитку освіти у загальноосвітньому навчальному закладі / І. Опольський // Нова педагогічна думка. – 2009. – № 4. – С. 32–37.
6. Пономаренко В.С. Прогнозування динаміки кількісних показників системи освіти України / В.С. Пономаренко // Механізми регулювання економіки. – 2011. – № 2. – С. 5–11.
7. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс] – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.
8. Національні рахунки освіти України у 2015 році: статистичний бюлетень / Державна служба статистики України – К., 2017. – 88 с.
9. Офіційні звіти про проведення зовнішнього незалежного оцінювання навчальних досягнень випускників загальноосвітніх навчальних закладів [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://testportal.gov.ua/files/reports/>.
10. Mathematical methods and models for master of economics. Practical applications. – Edited by Y. Kozak, V. Matskul, T. Shengelia – Tbilisi: Publications House "Universal", 2017 – 250 p.