

РОЗДІЛ 9. СТАТИСТИКА

ВИЩА ОСВІТА В КОНТЕКСТІ ВИЗНАЧАЛЬНИХ ФАКТОРІВ РОЗВИТКУ КРАЇНИ

HIGHER EDUCATION IN THE CONTEXT OF DEVELOPMENT DECISIVE FACTORS OF THE COUNTRY

УДК 330.101

Тарасенко С.І.

к.е.н., доцент кафедри менеджменту організацій і адміністрування Дніпровський державний технічний університет

Тарасенко Т.В.

здобувач бакалаврського рівня освіти Університет прикладних наук Дортмунда

У статті досліджено місце вищої освіти в забезпеченні конкурентоспроможності країни. На прикладі Німеччини проаналізовано вплив показників стану розвитку економіки на кількість населення з вищою освітою. Використаний апарат кореляційно-регресійного аналізу дав змогу отримати кількісні параметри залежностей, які можуть бути застосовані в прогнозуванні.

Ключові слова: вища освіта, конкурентоспроможність, кореляційно-регресійний аналіз, рейтинг, результативна ознака, розвиток, фактор.

В статье исследовано место высшего образования в обеспечении конкурентоспособности страны. На примере Германии проанализировано влияние показателей состояния развития экономики на количество населения с высшим образованием. Использованный аппарат корреляционно-

регрессионного анализа позволил получить количественные параметры зависимостей, которые могут быть применены в прогнозировании.

Ключевые слова: высшее образование, конкурентоспособность, корреляционно-регрессионный анализ, рейтинг, результативный признак, развитие, фактор.

The article examines the place of higher education in ensuring the competitiveness of the country. The impact of indicators of the state of the economy on the number of people with higher education was analyzed using the example of Germany. The used correlation-regression analysis allowed obtaining quantitative parameters of dependencies which can be used in forecasting.

Key words: higher education, competitiveness, correlation-regression analysis, rating, attribute, development, factor.

Постановка проблеми. Конкурентоспроможна вища освіта та високий рівень професійної підготовки мають визначальне значення для економік країн, які бажають рухатися вперед ланцюжком створення доданої вартості, а не обмежуватися простими виробничими процесами й продукцією. Дослідниками доведено, що співвідношення витрат на освіту та економічного ефекту від неї становить 1:4 [1]. У зв'язку з цим доцільним, на нашу думку, є дослідження кількісних характеристик освітньої системи та їх залежності від показників розвитку країн, які мають високий конкурентний статус у світовій економіці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемним питанням функціонування вищої освіти, дослідженню тенденцій її розвитку, зокрема в глобальному масштабі, присвячені численні праці вітчизняних та зарубіжних науковців, таких як М. Ажажа, А. Амоша, Н. Батечко, Т. Боголіб, М. Ванієва, В. Вітлінський, В. Геєць, М. Згуровський, В. Луговий, І. Сазонець, С. Сисоєва, Ж. Таланова, Н. Ушакова, С. Юрій, Д. Белл, М. Вальтер, Н. Герман, Ф. Махлуп, Т. Хейланд, Т. Шульц. Між тим система освіти кожної країни має власні особливості та кількісні співвідношення, з'ясування яких дає змогу цілеспрямовано впливати на умови їх формування та надає інформацію для порівняльного аналізу національних систем освіти, пошуку резервів їх покращення.

Постановка завдання. Метою статті є дослідження характеристик освіти Німеччини та статистичний аналіз впливу факторів, що визначають чисельність населення з вищою освітою в країні.

Виклад основного матеріалу дослідження. Німеччина вважається промисловим лідером серед країн Європи та зберігає стабільно високі позиції в рейтингу країн за індексом глобальної конкурентоспроможності (ІГК) (рис. 1). Високе 5 місце серед 189 країн світу посіла Німеччина також за індексом людського розвитку у 2018 році та увійшла до групи країн з дуже високим рівнем розвитку людського потенціалу [3], що підтверджується найбільшою кількістю нобелівських лауреатів з країни протягом ХХ століття, при цьому в рейтингу національних систем вищої освіти Німеччина посідає лише 16 місце [4, с. 7]. Приблизно

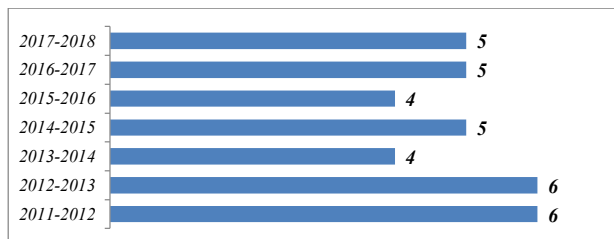


Рис. 1. Місце Німеччини в рейтингу за індексом глобальної конкурентоспроможності

Джерело: складено авторами за даними джерела [2]

таким є й рейтинг країни за субіндексом ІГК «вища освіта та навчання» (табл. 1).

Інтегрована оцінка за субіндексом формується на основі сукупності складових, серед яких найвищими на кінець періоду аналізу є оцінки за параметрами «якість освітньої системи» та «ступінь підготовки персоналу». Досить низьким є рейтинг за складовою субіндексу «охоплення вищою освітою» (32 місце в рейтингу 2017–2018 років).

Слід відзначити, що система вищої освіти в Німеччині значно менше регулюється державою, ніж в інших країнах, хоча вплив федеральної влади кожної землі на розташовані там ВНЗ є досить істотним. Крім того, відносно низький рівень охоплення вищою освітою пояснюється тим, що після закінчення середньої школи відразу лише близько 36% випускників вступають до ВНЗ, а більшість намагається визначитися з вибором майбутньої професії протягом наступних 2–3 років шляхом спроб професійної самореалізації у видах діяльності, які їх цікавлять, або бере так званий соціальний рік, працюючи волонтерами від 6 до 12 місяців у сферах догляду, захисту навколишнього середовища та інших соціальних напрямках. З одного боку, це дає змогу краще визначитися з майбутньою професійною сферою, а з іншого боку, це значно відсуває терміни початку професійної діяльності, тим більше німецька освітня система дає змогу «розтягувати» навчання на тривалий період, адже студенти мають можливість визначити інтенсивність власного навчання та опанування освітньої програми.

Використання статистичних методів для оцінювання економічних явищ дає змогу краще зрозуміти господарські процеси та мати можливості їх прогнозування. Складний характер економічних факторів та ймовірнісний зв'язок між ними визначає необхідність використання спеціальних методів дослідження, одним з яких є кореляційно-регресійний аналіз. Застосування кореляційно-регресійного аналізу дає змогу досягти досить точ-

ного (хоча й наближеного) аналітичного вираження зв'язку між факторами-ознаками та результатним показником, якщо функціональної залежності між ними не існує. Цей метод аналізу ґрунтується на нерозривному поєднанні якісного аналізу сутності явищ, які вивчаються, з використанням засобів та методів математичної статистики [5, с. 56].

Логіка міркувань, яку було покладено в основу аналітичного дослідження, полягала в тому, що чисельність населення країни з вищою освітою (y) визначається:

- станом розвитку економіки, який можна охарактеризувати рівнем ВВП у розрахунку на 1 особу (x_1): чим вище він є, тим більше населення має можливість отримати вищу освіту в країні;
- рівнем інвестицій держави в освіту (у відсотках до ВВП) (x_2): чим більше відсоток вкладень, тим вище є можливості населення отримувати вищу освіту та більше є кількість населення, що має вищу освіту;
- рівнем безробіття (у відсотках) (x_3): чим вище рівень безробіття, тим менше кількість населення з вищою освітою, тому що високі соціальні виплати безробітним у країні не сприяють підвищенню ними власної кваліфікації та вищої освіти;
- кількістю іноземців у країні (x_4): чим більше кількість іноземців, які приїжджають у країну та працюють там, тим вище кількість населення з вищою освітою, тому що іноземці створюють конкуренцію на національному ринку праці та спонукають до отримання вищої освіти;
- кількістю вступників до ВНЗ (x_5): збільшення кількості вступників прямо впливає на кількість населення з вищою освітою.

Вихідні дані для аналізу наведені в табл. 2.

Розраховані на їх основі коефіцієнти кореляції між результативною ознакою (y) та факторними показниками (x_1 – x_5) (табл. 3) свідчать про виявлений між ними переважно сильний зв'язок (фактори x_1, x_2, x_3, x_5 – коефіцієнт кореляції $0,7 < r \leq 1$) або середній зв'язок (фактор x_4 – коефіцієнт кореляції

Таблиця 1

Рейтинг Німеччини за складовими субіндексу «вища освіта та навчання» ІГК

Показник	Дані відповідного звіту за роками			
	2014–2015	2015–2016	2016–2017	2017–2018
Субіндекс «вища освіта та навчання»	16	17	16	15
Складові субіндексу:				
– охоплення середньою освітою (рейтинг/%)	29/101,3	27/101,3	33/102,4	36/102,7
– охоплення вищою освітою (рейтинг/%)	37/61,7	38/61,7	35/65,5	32/68,3
– якість освітньої системи	12	10	13	9
– якість математичної та природничої освіти	20	15	17	15
– якість шкіл менеджменту	29	25	23	23
– доступ до Інтернету в школах	43	39	37	31
– доступність дослідницьких та навчальних послуг	3	5	13	17
– ступінь підготовки персоналу	13	13	12	6

Джерело: складено авторами за даними джерела [2]

Таблиця 2

Вихідні дані для статистичного аналізу

Рік	Населення з вищою освітою, тис. осіб	ВВП на особу, євро	Інвестиції держави в освіту, % від ВВП	Безробіття загальне, %	Іноземці, тис. осіб	Вступники до ВНЗ, осіб
	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
1997	5 477	24 133	3,9	11,3	7 366	267 445
1998	5 598	24 780	3,8	10,5	7 320	272 473
1999	5 676	25 360	3,8	10,3	7 344	291 447
2000	5 832	25 983	3,7	9,6	7 297	314 956
2001	5 880	26 741	3,7	9,7	7 319	344 830
2002	5 861	27 082	3,8	10,2	7 336	358 946
2003	5 513	27 224	3,9	10,9	7 335	377 504
2004	5 730	27 875	3,8	11,2	6 717	358 870
2005	6 021	28 288	3,8	11,8	6 756	356 076
2006	6 187	29 483	3,7	10,6	6 751	344 967
2007	6 436	31 031	3,7	8,9	6 745	361 459
2008	6 824	31 719	3,7	7,7	6 728	396 800
2009	7 105	30 569	4,1	8,4	6 695	424 273
2010	7 095	32 137	4,1	7,6	6 754	444 719
2011	6 824	33 673	4,1	7,0	6 931	518 748
2012	7 232	34 296	4,1	6,9	7 214	495 088
2013	7 603	35 045	4,1	7,0	7 634	508 621
2014	7 884	36 287	4,1	6,8	8 153	504 882
2015	8 181	37 324	4,1	6,6	9 108	506 580
2016	9 010	38 370	4,1	6,2	10 039	509 760

Джерело: складено авторами за даними джерел [6–12]

Таблиця 3

Оцінка тісноти зв'язку між результативною та факторними ознаками

Показник	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5
r	0,958	0,728	-0,899	0,672	0,874

Таблиця 4

Результати парного кореляційно-регресійного аналізу

Факторна ознака	Рівняння регресії	Коефіцієнт детермінації	t-статистика коефіцієнта при вільному члені / при факторі x_i	Критерій Фішера	Коефіцієнт еластичності
ВВП на 1 особу, євро (x_1)	$y=0,221*x_1-117,363$	0,918	-0,246 / 14,224	202,3312	1,017
Інвестиції держави в освіту (% від ВВП) (x_2)	$y=422573,3*x_2-9903,04$	0,529	-2,698 / 4,5	20,255	2,5
Загальне безробіття, % (x_3)	$y=-48798,4*x_3+10970,78$	0,808	21,44 / -8,72	75,98	-0,66
Іноземці, тис. осіб (x_4)	$y=0,791*x_4+762,95$	0,452	0,501 / 3,855	14,86	0,884
Кількість осіб, що вступають до ВНЗ (x_5)	$y=0,0103*x_5+2494,82$	0,765	4,55 / 7,65	58,46	0,622

0,5 <math>r < 0,7</math>). Причому між кількістю населення з вищою освітою та рівнем загального безробіття зв'язок зворотній, про що свідчить від'ємний знак відповідного коефіцієнта кореляції, що підтверджує висунуте раніше припущення.

На початковому етапі дослідження з використанням вбудованого пакета «Аналіз даних» Excel

розраховано параметри парних рівнянь регресії (табл. 4).

Статистична значущість рівняння регресії оцінювалась за допомогою критерія Фішера, табличне значення якого при рівні значущості $\alpha = 0,05$ та з кількістю ступенів свободи $k_1=18, k_2=19 F_{табл} = 2,2$. Усі розраховані значення критерія, наведені в

Значення часткових коефіцієнтів кореляції факторів та відповідних t-критеріїв

Часткові коефіцієнти кореляції		Значення t-статистики	
$r_{x_1x_2}$	-0,416	$t_{x_1x_2}$	1,711
$r_{x_1x_3}$	0,373	$t_{x_1x_3}$	1,506
$r_{x_1x_4}$	0,497	$t_{x_1x_4}$	2,144
$r_{x_1x_5}$	-0,806	$t_{x_1x_5}$	-5,097
$r_{x_2x_3}$	-0,102	$t_{x_2x_3}$	-0,384
$r_{x_2x_4}$	-0,346	$t_{x_2x_4}$	-1,378
$r_{x_2x_5}$	0,636	$t_{x_2x_5}$	3,084
$r_{x_3x_4}$	-0,023	$t_{x_3x_4}$	-0,087
$r_{x_3x_5}$	0,104	$t_{x_3x_5}$	0,389
$r_{x_4x_5}$	-0,446	$t_{x_4x_5}$	-1,863

табл. 4, перевищують табличне значення, що свідчить про значущість отриманих рівнянь та їх адекватність. При цьому перевірка статистичної значущості коефіцієнтів отриманих рівнянь лінійної регресії на основі t-статистики (табличне значення t-статистики при ступені свободи 18 та рівні значущості 0,05 складає 2,101) свідчить про те, що для вільних членів 1 та 4 рівнянь значущість розрахованих коефіцієнтів не підтверджується.

На основі отриманих парних моделей можна сказати, що найтіснішим зв'язок кількості населення з вищою освітою є з рівнем ВВП на 1 особу. Так, коефіцієнт детермінації свідчить про те, що 91,8% зміни кількості населення з вищою освітою пояснюється зміною рівня ВВП на 1 особу. Коефіцієнт еластичності складає 1,017, тобто під час зростання величини ВВП на 1 особу на 1% кількість населення з вищою освітою зростає на 1,017%.

Проте більш еластичним показником кількості населення з вищою освітою є рівень інвестицій в освіту. Так, зміна інвестицій на 1% веде до зростання кількості осіб, що мають вищу освіту, на 2,5%.

Для побудови багатофакторної регресійної моделі на основі алгоритму Феррара-Глобера виконано дослідження щодо наявності мультиколінеарності, яка пов'язана з лінійною взаємозалежністю між аргументами x_1-x_5 .

1) Побудовано кореляційну матрицю незалежних змінних R_x :

$$R_x = \begin{bmatrix} 1 & 0,710 & -0,899 & 0,556 & 0,946 \\ 0,710 & 1 & -0,705 & 0,446 & 0,807 \\ -0,899 & -0,705 & 1 & -0,498 & -0,880 \\ 0,556 & 0,446 & -0,498 & 1 & 0,461 \\ 0,946 & 0,807 & -0,880 & 0,461 & 1 \end{bmatrix}$$

2) Розраховано значення χ^2 для нашого дослідження:

$$\chi^2_{\text{факт}} = -(20 - 1 - \frac{1}{6}(2 * 5 + 5)) * \ln(0,003396) = 93,81$$

На основі порівняння отриманого критерія з табличним ($\chi^2_{\text{табл}} = 18,3$ при рівні значущості $\alpha = 0,05$ та кількості ступенів свободи $k=10$), оскільки $\chi^2_{\text{табл}} < \chi^2_{\text{факт}}$, з надійністю 0,95 можна вважати, що існує загальна мультиколінеарність.

3) Виявлено фактори, між якими існує мультиколінеарність на основі розрахунку часткових коефіцієнтів кореляції та відповідних їм t-критеріїв. Отримані результати представлено в табл. 5.

Порівнюючи розрахункові значення t-критеріїв з табличним ($t_{\text{табл}} = 2,145$ при рівні значущості $\alpha = 0,05$ та кількості ступенів свободи $k=14$), можемо зробити висновок про те, що мультиколінеарність існує між x_1 та x_5 , а також між x_2 та x_5 (розрахункове значення за модулем вище за табличне). Отже, для подальших розрахунків виключено з розгляду фактор x_5 (кількість осіб, що вступають до ВНЗ).

Регресійна модель залежності кількості населення з вищою освітою від перших чотирьох факторів має такий вигляд:

$$y = 72,984 + 0,149x_1 + 29394,3x_2 - 9903,37x_3 + 0,234x_4 \quad (1)$$

Оцінювання значущості отриманих коефіцієнтів регресії виконане в табл. 6 та дає змогу зробити висновок про не суттєвість у моделі факторних ознак x_2 (інвестиції держави в освіту) та x_3 (загальний рівень безробіття), що свідчить про необхідність їх вилучення з моделі.

Побудована модель залежності результативної ознаки у від факторів x_1 та x_4 виглядає таким чином:

$$y = -1082,3 + 0,195x_1 + 0,237x_4 \quad (2)$$

Розрахований коефіцієнт детермінації для отриманої моделі складає 0,946, що свідчить про те, що включені в модель фактори більш повно, ніж однофакторні моделі, пояснюють зміну результативної ознаки (94,6% зміни у пояснюється зміною x_1 та x_4). Значущість отриманого коефіцієнта детермінації підтверджується перевищенням фактичного значення критерія Фішера $F_{\text{факт}} = 150,246$ табличного ($F_{\text{табл}} = 19,4$ при рівні значущості $\alpha = 0,05$ та кількості ступенів свободи $k_1=18$, $k_2=2$). Оцінювання значущості отриманих коефіцієнтів регресії виконано в табл. 7.

Перевищення фактичних значень t-статистик над табличним свідчить про значущість отриманих коефіцієнтів регресії. Таким чином, отриману модель можна вважати адекватною, адже вона справді відображає наявну залежність такої характеристики людського капіталу, як кількість населення з вищою освітою, від рівня ВВП у розрахунку на 1 особу та кількості іноземців у країні.

Розраховані на основі отриманих коефіцієнтів рівняння регресії часткові коефіцієнти еластичності для факторів x_1 та x_4 склали 0,899 та 0,266 відповідно. Це означає, що під час зростання ВВП на 1 особу на 1% кількість населення

Таблиця 6

Оцінювання значущості коефіцієнтів рівняння регресії

Показник	Вільний член рівняння	Коефіцієнт рівняння при факторі			
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
Значення коефіцієнта рівняння регресії	72,984	0,149	29394,3	-9903,37	0,234
Значення t-статистики	0,033	4,88	0,635	-1,433	3,016
Табличне значення t-статистики (k=15)		t _{табл} = 2,131			
Висновок про суттєвість факторної ознаки		суттєва	несуттєва	несуттєва	суттєва

Таблиця 7

Оцінювання значущості коефіцієнтів рівняння регресії

Показник	Вільний член рівняння	Коефіцієнт рівняння при факторі	
		X ₁	X ₄
Значення коефіцієнта рівняння регресії	-1082,3	0,195	0,237
Значення t-статистики	-2,115	12,53	2,99
Табличне значення t-статистики (k=17)		t _{табл} = 2,11	
Висновок про суттєвість факторної ознаки		суттєва	суттєва

з вищою освітою збільшується на 0,899%, а зростання кількості іноземців на 1% веде до зростання кількості населення з вищою освітою лише на 0,266%. Визначені залежності можуть бути використані під час прогнозування складових субіндексу «вища освіта та навчання» ГІК, а також під час проведення порівнянь кількісних параметрів розвитку національних систем освіти.

Висновки з проведеного дослідження.

В епоху економіки знань забезпечити високу конкурентоспроможність країни у світовому просторі можна шляхом підвищення рівня охоплення населення вищою освітою та забезпечення її високої якості. Найтіснішим чином кількість населення з вищою освітою пов'язана з рівнем ВВП країни на 1 особу, причому названі фактори здійснюють взаємний вплив один на одного: з одного боку, зростання ВВП сприяє збільшенню інвестицій в освіту, а з іншого боку, збільшення населення з вищою освітою супроводжується зростанням його можливостей виробляти знання та сприяти подальшому зростанню ВВП, що посилює конкурентні позиції країни у світі.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Конкурентоспроможність вищої освіти України / В. Чернишев та ін. *International Scientific Journal Acta Universitatis Pontica Euxinus*. 2018. Спеціальний випуск. Стратегія качества в промышленности и образовании : материалы IX международной конференции: в 3 т., 4–7 июня 2018 года, Варна, Болгария. Т. 2. С. 535–537.
2. World Economic Forum's Global Competitiveness Report. URL: <https://www.weforum.org/reports/the-global-competitiveness-report>.

3. Human Development Indices and Indicators: 2018 Statistical Update. URL: <http://hdr.undp.org/en/2018-update>.

4. U21 Ranking of National Higher Education Systems 2017. URL: <https://universitas21.com/sites/default/files/2018-03/2017%20full%20report.pdf>.

5. Фещур Р., Барвінський А., Кічор В. та ін. Статистика: теоретичні засади і прикладні аспекти : навчальний посібник. 2-ге вид., оновл. і доп. Львів : Інтеллект-Захід, 2003. 576 с.

6. Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen – Lange Reihen ab 1925 – Statistisches Bundesamt (Destatis), 2018. URL: https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/VGR/Inlandsprodukt/Tabellen/Volkseinkommen1925_pdf.pdf?__blob=publicationFile.

7. Erwerbstätige nach Qualifikationsstufen – Bundesagentur für Arbeit, 2017. URL: <http://www.datenportal.bmbf.de/portal/de/Tabelle-0.28.xls>.

8. Erwerbstätige nach Qualifikation, Geschlecht und regionaler Gliederung – Bundesagentur für Arbeit, 2002. URL: http://doku.iab.de/zfibel/06_04_02.xls.

9. Bildung und Forschung in Zahlen 2017 – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2017. URL: http://www.datenportal.bmbf.de/portal/de/bildung_und_forschung_in_zahlen_2017.pdf.

10. Qualifikationsspezifische Erwerbslosenquoten1, 2003 bis 2017 – Institut für Arbeitsmarkt – und Berufsforschung der Bundesagentur für Arbeit. URL: http://doku.iab.de/arbeitsmarktdaten/qualo_2018.xlsx.

11. Bevölkerung und Erwerbstätigkeit – Statistisches Bundesamt (Destatis), 2017. URL: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/MigrationIntegration/AuslaendBevoelkerung2010200177004.pdf?__blob=publicationFile.

12. Bildung und Kultur – Studierende an Hochschulen, 2018. URL: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/BildungForschungKultur/Hochschulen/StudierendeHochschulenEndg2110410187004.pdf?__blob=publicationFile.