

Аверкина М. Ф.

*доктор економічних наук, доцент,
професор кафедри економіко-математичного моделювання
та інформаційних технологій
Національного університету «Острозька академія»*

Бомчук А. В.

*студент
Національного університету «Острозька академія»*

Averkina M. F.

*Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of Economics
and Mathematical Modeling and Information Technologies
National University of Ostroh Academy*

Bomchuk A. V.

*Student
National University of Ostroh Academy*

МОДЕЛЮВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ ПОРІВНЯНО З ПОЛЬЩЕЮ

Анотація. Стаття присвячена впливу основних чинників на соціально-економічний розвиток України та Польщі. Відібрано фактори, які адекватно визначають соціально-економічний рівень країни. Побудовано кореляційно-регресійну модель залежності соціальних, економічних і екологічних процесів, що відбуваються в державі, та соціально-економічного розвитку. Проведено низку тестів, що засвідчують адекватність та ефективність розроблених моделей. Запропоновано рекомендації щодо зростання рівня соціально-економічного розвитку відповідно до результатів моделювання.

Ключові слова: соціально-економічний розвиток, ендегенність, гетероскедастичність, коефіцієнт детермінації, мультиколінеарність.

Вступ та постановка проблеми. Характер і динаміка соціально-економічного розвитку держави є засадничим індикатором. Соціально-економічний розвиток детермінують процеси та структурні зміни, які відбуваються у державі. Зважаючи на той факт, що в Україні спостерігається зниження рівня соціально-економічного розвитку, видається актуальним дослідження впливу чинників на останній та порівняння із країнами ЄС, а саме Польщею. Тому видається актуальним здійснення моделювання соціально-економічного розвитку країни з метою усунення та нейтралізації негативних впливів на рівень її розвитку.

Для порівняння соціально-економічного розвитку України було обрано Польщу через те, що між державами можна провести багато паралелей, оскільки мало є таких країн у Європі, між якими може бути стільки спільного. Обидві країни здобули свою незалежність порівняно недавно, обидві розташовані у європейській буферній зоні, яка розділяє Росію і країни НАТО [1, с. 81]. Тож доцільно було здійснити моделювання соціально-економічного розвитку саме цих країн та пошук проблем, пов'язаних зі зниженням його рівня.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Роботи багатьох вітчизняних та зарубіжних учених, серед яких виділяються праці В. Гейця, І. Лукінова, О. Бакаєва, М. Чумаченко, Л. Ерхарда, є теоретичною та практичною основою для аналізу економічних та соціальних аспектів розвитку України.

У результаті ознайомлення із працями вчених, які досліджували соціально-економічний розвиток держави, виявлено, що науковці присвячували свої роботи лише оцінці та аналізу наявного рівня розвитку держави, але не зважали на зарубіжний досвід та не порівнювали країни між собою для кращого розуміння ситуації сьогодні та можливого вирішення проблем у майбутньому.

Мета статті полягає в аналізі зарубіжного досвіду, соціально-економічного розвитку України за останні 10 років, а також у порівняльній характеристиці України та Польщі для виявлення конкретних проблем у діяльності держав на шляху поліпшення рівня соціально-економічного розвитку країн.

Результати дослідження. Для дослідження впливу декількох факторів на соціально-економічний розвиток держави було розглянуто множинну лінійну кореляційно-регресійну модель. Як вхідні величини у моделі використовуються значення статистичних показників, що характеризують різні аспекти соціально-економічного розвитку, зокрема:

- демографічний розвиток (рівень смертності, міграційний приріст населення);
- екологічний стан (викиди в атмосферу загальні);
- економічний розвиток (валовий внутрішній продукт);
- енергоспоживання (використання електроенергії загальне, використання природного газу загальне);
- соціальне середовище (рівень зареєстрованого безробіття, кількість зареєстрованих злочинів разом, середньомісячна номінальна заробітна плата);
- фінансовий стан (прямі іноземні інвестиції) [4, с. 24].

За допомогою аналітичного методу було сформульовано висновок про лінійну залежність результативної ознаки від факторів. Теоретична модель для України та Польщі має вигляд:

$$CSDS = \alpha_0 - \alpha_1 * MR - \alpha_2 * MPG - \alpha_3 * EST + \alpha_4 * GDP + \alpha_5 * UET + \alpha_6 * UNGT - \alpha_7 * LRU - \alpha_8 * (1.5) \\ NRCT + \alpha_9 * AMNW + \alpha_{10} * DFI,$$

де CSDS – коефіцієнт соціально-економічного розвитку держави, MR – рівень смертності, MPG – міграційний приріст населення, EST – викиди в атмосферу загальні,

GDP – валовий внутрішній продукт, UET – використання електроенергії загальне, UNGT – використання природного газу загальне, LRU – рівень зареєстрованого безробіття, NRCT – кількість зареєстрованих злочинів разом, AMNW – середньомісячна номінальна заробітна плата, DFI – прямі іноземні інвестиції.

Використовуючи пакет аналізу даних MSeXcel, будемо регресійну модель (1.5) впливу вищезазначених факторів на соціально-економічний розвиток країни. Модель для України та оцінка її параметрів за допомогою t-статистики:

$$\begin{aligned} \text{CSDS} = & 44,07 - 1,17\text{MR} - 0,73\text{MPG} - 0,64\text{EST} + \\ & + t \ 0,33 - 1,24 - 4,75 - 1,47 \\ & 1,75\text{GDP} + 0,49\text{UET} + 66\text{UNGT} - 1,86\text{LRU} - (1.6) \\ & 2,31 \ 1,23 \ 1,19 \ 2,38 \\ & 0,53\text{NRCT} + 1,28\text{AMNW} + 0,17\text{DFI} \\ & - 1,97 \ 2,55 \ 1,06. \end{aligned}$$

У процесі дослідження визначено, що значення коефіцієнта детермінації (R^2) становить 0,7642. Це свідчить, що ця регресійна модель описує соціально-економічний розвиток України на 76,42% (під час оцінки точності моделі

необхідно, щоб R^2 набував значення більше 0,5). Тому можна дійти висновку, що ця модель є адекватною дійсності.

Модель для Польщі та оцінка її параметрів за допомогою t-статистики:

$$\begin{aligned} \text{CSDS} = & 62,24 - 1,79\text{MR} - 0,36\text{MPG} - 0,48\text{EST} + \\ & + t \ 0,51 - 1,37 - 3,58 - 2,13 \\ & 1,51\text{GDP} + 0,23\text{UET} + 6\text{UNGT} - 1,49\text{LRU} - (1.7) \\ & 1,77 \ 1,34 \ 1,24 - 2,12 \\ & 0,27\text{NRCT} + 1,32\text{AMNW} + 0,22\text{DFI} \\ & - 1,89 \ 2,67 \ 1,18. \end{aligned}$$

У процесі дослідження встановлено, що коефіцієнт детермінації R^2 становить 0,6974. Тому можна дійти висновку, що ця модель є адекватною та описує соціально-економічний розвиток Польщі на 69,74%.

Для подальшого проведення опису моделі для України та Польщі здійснено описову статистику, яка включає у себе середнє значення, стандартну похибку, медіану, моду, стандартне відхилення, дисперсію вибірки та інші. Ця операція проводиться з метою оцінки розроблених моделей, а також щоб пересвідчитися в незначущості стандартної помилки, стандартного відхилення та дисперсії вибірки.

Таблиця 1

Описова статистика для України

Показник	CSEDS	MR	MPG	EST	GDP	UET	UNGT	LRU	NRCT	AMNW	DFI
Середнє	0,67	0,32	0,17	0,62	0,40	0,54	0,55	0,24	0,52	0,38	0,45
Стандартна похибка	0,10	0,12	0,10	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,10	0,14
Медіана	0,75	0,16	0,06	0,78	0,38	0,59	0,62	0,08	0,61	0,35	0,51
Мода	-	0,00	-	-	-	-	-	0,00	-	-	-
Стандартне відхилення	0,15	0,17	0,13	0,16	0,13	0,12	0,18	0,15	0,13	0,10	0,14
Дисперсія вибірки	0,10	0,14	0,10	0,13	0,09	0,11	0,12	0,12	0,12	0,09	0,19
Експес	0,96	0,16	6,48	0,53	0,21	0,63	0,98	1,47	1,42	0,44	0,63
Асиметричність	1,06	1,22	2,48	0,99	0,78	0,34	0,45	1,56	0,23	0,81	0,88
Інтервал	1,00	1,00	1,05	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,45
Мінімум	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45
Максимум	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Сума	6,74	3,21	1,72	6,24	3,96	5,40	5,51	2,38	5,23	3,85	4,51
Кількість спостережень	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Джерело: авторські розрахунки

Таблиця 2

Описова статистика для Польщі

Показник	CSEDS	MR	MPG	EST	GDP	UET	UNGT	LRU	NRCT	AMNW	DFI
Середнє	0,54	0,34	0,49	0,63	0,63	0,58	0,62	0,57	0,52	0,61	0,55
Стандартна похибка	0,1	0,10	0,13	0,11	0,12	0,10	0,11	0,11	0,12	0,11	0,10
Медіана	0,55	0,28	0,56	0,77	0,78	0,61	0,68	0,68	0,64	0,72	0,60
Мода	-	-	-	-	-	-	-	0,68	-	-	-
Стандартне відхилення	0,13	0,12	0,14	0,16	0,13	0,12	0,14	0,13	0,08	0,15	0,12
Дисперсія вибірки	0,11	0,10	0,16	0,13	0,14	0,11	0,11	0,12	0,14	0,12	0,10
Експес	0,59	0,34	1,98	-0,94	0,75	-0,72	0,58	-1,05	-1,95	0,79	-0,79
Асиметричність	0,42	0,88	-0,14	0,87	-0,92	0,49	-1,17	-0,53	0,24	-0,75	-0,33
Інтервал	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Мінімум	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Максимум	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Сума	5,39	3,41	4,93	6,25	6,27	5,84	6,20	5,72	5,22	6,11	5,53
Кількість спостережень	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Джерело: авторські розрахунки

Отримані дані для України свідчать про те, що стандартна похибка, стандартне відхилення та дисперсія мають незначущі значення, що означає, що результати моделі будуть адекватними та ефективними.

Отримані дані для Польщі свідчать про те, що стандартна похибка, стандартне відхилення та дисперсія мають незначущі значення, що означає, що результати моделі будуть адекватними та ефективними.

Далі побудуємо кореляційну матрицю (табл. 3, табл. 4).

Отримані дані щодо України свідчать про те, що всі факторні ознаки корелюють із результируючою ознакою, тобто мають значення більше 0,5, а також факторні ознаки не корелюють між собою, що означає правильний підбір факторів.

Отримані дані щодо Польщі свідчать про те, що всі факторні ознаки корелюють із результируючою ознакою, тобто мають значення більше 0,5, а також факторні ознаки не корелюють між собою, що означає правильний підбір факторів.

Наступним етапом дослідження є здійснення оцінки значущості моделі, для якої використали критерій Фішера (F-тест, F-статистика). Під час здійснення такої оцінки висувається гіпотеза H_0 про незначущість усіх коефіцієнтів моделі (коефіцієнти за усіх регресів рівні нулю). Для перевірки цієї гіпотези обраховується значення за формулою:

$$F = \frac{R^2}{1 - R^2} * \frac{n - k - 1}{k}, \text{ яке становить: } F_{ukr} = 63,14 \text{ та } F_{pol} = 48,83.$$

Визначене за наведеною формулою значення F-статистики порівнюється із критичним значенням критерію Фішера: $F_{1-\alpha}(k, n - k - 1)$, що становить: $F_{0,95(ukr)}(2, 11) = 7,34$ та $F_{0,95(pol)}(2, 11) = 6,72$. У результаті порівняння виявлено, що обидві $F > F_{0,95}(2, 11)$, тому за рівня значущості 5% приймається гіпотеза про значущість моделей загалом.

Наступним кроком є перевірка на нормальність розподілу. Для цього використовується критерій Жака-Бера (Jarque-Bera). Під час перевірки вибірки за критерієм Жака-Бера експлуатується той факт, що у нормальному розподілі коефіцієнт асиметрії дорівнює нулю, а ексцес дорівнює 3. Відхилення величин асиметрії та ексцесу від нормальних значень слугує мірою відхилення розподілу від нормального [2, с. 45]. Математично це виражається за допомогою формули:

$$JB = \frac{N}{6} * \left(As^2 + \frac{(Ex - 3)^2}{4} \right). \quad (1.8)$$

Критерій Жака-Бера для України становить 19,46, а для Польщі – 37,33. Залишки регресії суттєво відхиляються від нуля, а це свідчить про ненормальність розподілу, що можливо тоді, коли процес є не випадковим.

Складнощі у використанні апарату множинної регресії виникають за наявності мультиколінеарності факторних змінних, коли більше ніж два фактори пов'язані між собою лінійною залежністю. Одним із способів ви-

Таблиця 3

Кореляція показників для України

	CSEDS	MR	MPG	EST	GDP	UET	UNGT	LRU	NRCT	AMNW	DFI
CSEDS	1										
MR	-0,87	1									
MPG	0,85	-0,14	1								
EST	-0,74	0,05	0,03	1							
GDP	0,85	-0,06	-0,02	-0,09	1						
UET	-0,81	0,06	0,05	0,10	-0,09	1					
UNGT	-0,84	0,06	0,08	0,09	-0,06	0,09	1				
LRU	-0,73	0,13	-0,10	0,02	-0,01	0,14	0,15	1			
NRCT	0,78	-0,07	-0,01	-0,08	0,06	-0,02	-0,08	-0,16	1		
AMNW	0,83	-0,07	0,02	-0,09	0,10	-0,09	-0,12	-0,06	0,18	1	
DFI	0,70	-0,15	0,06	0,13	-0,12	0,04	0,01	-0,16	0,07	-0,15	1

Таблиця 4

Кореляція показників для Польщі

	CSEDS	MR	MPG	EST	GDP	UET	UNGT	LRU	NRCT	AMNW	DFI
CSEDS	1										
MR	0,75	1									
MPG	0,72	0,06	1								
EST	0,90	-0,05	-0,05	1							
GDP	0,71	0,18	0,12	-0,14	1						
UET	0,95	0,04	0,07	-0,05	0,06	1					
UNGT	-0,78	-0,15	-0,11	0,04	-0,08	-0,15	1				
LRU	0,82	-0,20	-0,03	-0,07	0,16	0,08	0,20	1			
NRCT	-0,63	-0,19	-0,14	0,08	-0,08	-0,13	0,15	0,12	1		
AMNW	0,82	0,09	0,08	-0,06	0,10	0,07	-0,08	0,05	-0,08	1	
DFI	0,71	0,13	0,11	-0,07	0,09	0,13	-0,06	0,18	-0,08	0,09	1

Джерело: авторські розрахунки

Таблиця 6

Коваріація показників для Польщі

cov(MR, e)	-0,02654
cov(MPG, e)	0,02091
cov(EST, e)	-0,06715
cov(GDP, e)	0,004529
cov(UET, e)	0,084134
cov(UNGT, e)	-0,04695
cov(LRU, e)	-0,03218
cov(NRCT, e)	-0,07145
cov(AMNW, e)	0,074863
cov(DFI, e)	0,020749

Джерело: авторські розрахунки

явлення мультиколінеарності є тест Фаррара-Глобера (Farrar-Glaubertest), що дає змогу якнайкраще дослідити її наявність. За цим тестом порівнюють розрахункове значення критерію з критерієм хі-квадрат табличним [3, с. 57]. У цьому разі розрахункове значення $FG_{ukr} = 129,28$, а критичне 6,39; $FG_{pol} = 123,63$, а критичне – 6,18. Тому можна дійти висновку про те, що мультиколінеарність відсутня в обох випадках.

Для визначення автокореляції залишків використовують критерій Дарбіна-Уотсона (Durbin-Watsonest), величину критерію визначають за допомогою формули:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (U_t - U_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n U_t^2} \quad (1.9)$$

Значення DW змінюється від 0 до 4 включно. Якщо $DW \approx 2$, то автокореляція відсутня. Розрахункове значення $DW_{ukr} = 1,73$ та $DW_{pol} = 1,87$, тому можна дійти висновку, що автокореляція відсутня.

Наступним тестом є тест на визначення ендогенності, який полягає у проведенні варіації залишків з кожною незалежною змінною. Показник варіації має наближено дорівнювати нулю, в обох випадках ендогенність відсутня (табл. 5, табл. 6).

Таблиця 5

Коваріація показників для України

cov(MR, e)	-0,03427456
cov(MPG, e)	-0,01083408
cov(EST, e)	-0,03626308
cov(GDP, e)	-0,03624975
cov(UET, e)	-0,03520043
cov(UNGT, e)	-0,04218078
cov(LRU, e)	0,02949917
cov(NRCT, e)	0,01777126
cov(AMNW, e)	-0,00573786
cov(DFI, e)	0,03650095

Джерело: авторські розрахунки

Отже, розрахункові дані України та Польщі наближено дорівнюють нулю, це свідчить про те, що у моделі відсутня ендогенність. Порівнявши результати моделей визначення рівня соціально-економічного розвитку держави, виявлено, що основними чинниками, які найбільше впливають на її

рівень в Україні, є: рівень зареєстрованого безробіття, розмір ВВП та рівень смертності, як і для Польщі. Спільність факторів свідчить про подібність обраних країн, підходів до оцінки рівня соціально-економічного розвитку та основних важелів впливу на нього. Проте Польща відповідає стандартам Євросоюзу, що поки що не можна сказати про Україну.

Висновки. З наведеного вище можна дійти висновків, що за рівня значущості 5% ці моделі відображають залежність між вищевказаними детермінантами і показником рівня соціально-економічного розвитку України та Польщі на 76,42% та 69,74% відповідно.

Практична цінність розробленої моделі полягає у тому, що вона дає змогу оцінити рівень соціально-економічного розвитку країн та сприяє формуванню ефективної державної політики України та Польщі. Крім того, вона може бути використана для аналізу на державному або регіональному рівнях управління.

У процесі дослідження було виявлено, що ці моделі є статистично значущими та адекватними, а також здатні описувати реальні економічні явища. За умови порівняння соціально-економічного розвитку України та Польщі рівень розвитку Польщі є вищим за відповідний показник України.

Отже, під час проведеного дослідження підтверджено те, що виокремлені фактори впливають на рівень соціально-економічного розвитку. Під час оцінки соціально-економічного розвитку України та Польщі встановлено, що основним чинником є розмір ВВП. Для покращення рівня розвитку держав потрібно звернути увагу на значення цього показника та регулювати його динаміку.

Список використаних джерел:

1. Алимов О.М., Даниленко А.І., Трегобчук В.М. Економічний розвиток України: інституціональне та ресурсне забезпечення. Київ: Інститут економіки НАН України, 2005. 540 с.
2. Вітлінський В.В. Моделювання економіки: навч. посібник. Київ: КНЕУ, 2003. 408 с.
3. Єріна А.М. Статистичне моделювання та прогнозування: навч. посібник. Київ: КНЕУ, 2001. 170 с.
4. Желюк Т. Моделювання динаміки соціально-економічного розвитку. Вісник Тернопільського національного економічного університету. 2007. № 1. С. 22–39.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ УКРАИНЫ В СРАВНЕНИИ С ПОЛЬШЕЙ

Аннотация. Статья посвящена влиянию основных факторов на социально-экономическое развитие Украины и Польши. Отобраны факторы, которые адекватно определяют социально-экономический уровень страны. Построена корреляционно-регрессионная модель зависимости социальных, экономических и экологических процессов, происходящих в государстве, и социально-экономического развития. Проведен ряд тестов, свидетельствующих об адекватности и эффективности разработанных моделей. Предложены рекомендации по росту уровня социально-экономического развития в соответствии с результатами моделирования.

Ключевые слова: социально-экономическое развитие, эндогенность, гетероскедастичность, коэффициент детерминации, мультиколлинеарность.

**MODELING SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF UKRAINE
IN COMPARISON WITH POLAND**

Summary. The article is devoted to the influence of the main factors on the socio-economic development of Ukraine and Poland. Factors that adequately determine the socio-economic level of the country are selected. A correlation-regression model of dependence of social, economic and ecological processes taking place in the state and socio-economic development is constructed. A number of tests have been carried out, which testify to the adequacy and effectiveness of the developed models. Recommendations for increasing the level of socio-economic development in accordance with the modeling results are suggested.

Key words: socio-economic development, endogenousity, heteroscedasticity, coefficient of determination, multicollinearity.