

## **1.2. Математичне моделювання ефективності управління**

На Саміті ООН з прийняття Порядку денного розвитку після 2015 року були визначені орієнтири глобального розвитку – Цілі сталого розвитку (ЦСР) до 2030 року. Ця подія стала вершиною довгого та інтенсивного процесу консультацій, який об'єднав національні уряди, установи системи ООН та широке коло представників громадянського суспільства. Підсумковий документ Саміту ООН «Перетворення нашого світу: порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року» містить 17 Цілей сталого розвитку та 169 завдань, напями їх реалізації та глобального партнерства, а також рамки для подальшої діяльності до 2030 року за принципом «нікого не залишити осторонь». Глобальні щорічні звіти з ЦСР надають огляд досягнень, стану виконання заходів з ЦСР та реалізації відповідної політики. Усі країни-члени ООН концентрують увагу на показниках ЦСР та відповідних даних для моніторингу прогресу на шляху досягнення цілей, застосовуючи фактологічний аналіз [5].

В Україні проблема сталого розвитку обговорюється достатньо давно. Слід зазначити, що різні вчені і фахівці, розглядають це поняття по-різному: одні аналітики пов'язують поняття «сталий розвиток» зі зміною характеру зростання; другі — на взаємовідносинах країн; треті – підкреслюють необхідність глобального управління світовими процесами; інші акцентують на основних характеристиках якості життя.

Світове співтовариство визнало, що сталий розвиток — це збалансований розвиток, який «повинен стати пріоритетним питанням порядку денного міжнародного співробітництва». Загальновизнаним є розуміння збалансованого розвитку як гармонійного поєднання економічних, соціальних та екологічних складових розвитку.

Сталий розвиток економіки значною мірою визначається ефективністю функціонування органів влади країни. Проте говорити про якість функціонування неможливо без врахування основних тригерів сучасного світу — явища корупції, демократичних свобод, якості освіти, ВВП на душу населення тощо.

### ***1.2.1. Моделі ефективності функціонування країн***

Ефективність функціонування органів влади певною мірою визначається ефективністю управління, яка у свою чергу залежить від багатьох чинників, як економічних, так і соціальних та правових. Ефективності публічного управління найбільш повно відображає ефективність надання публічних благ, тому що ці дані включають суспільну оцінку

## Моделі сталого розвитку

---

якості публічних послуг, державної служби, формулювання та реалізації політики.

На першому етапі аналізу дослідимо залежності рівня ефективності від оцінки рівня корупції. Для цього використовуємо дані 166 країн за період 2004-2016 рр. Інформацію щодо корупції та ефективності надання суспільних благ одержано з бази Світового банку «Світові показники розвитку (WGI)»[7]. Набір даних дослідження, представлений великою кількістю респондентів підприємств, громадян та експертів з економіки та розвитку країн. Оцінювання рівня корупції та ефективності урядування проводився в діапазоні від  $-2.5$  (слабких) до  $2.5$  (сильних). Слід зазначити, що оцінювання індексу демократії відбувалося в межах від 0 до 10.

Проте спочатку проведемо аналіз поперечного перерізу, використовуючи метод найменших квадратів (OLS), використовуючи середні показники за весь період 2004-2016 років. Крім того, для досягнення важливих результатів щодо впливу корупції, спочатку побудуємо однофакторну модель. На наступних етапах дослідження побудуємо моделі множинних регресій факторіальними змінними — рівень корупції та рівень демократії; а також — рівень корупції, рівень демократії та ВВП на душу населення.

Однофакторна математична модель 1 ефективності управління:

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 x_t + \varepsilon_t, \quad (1.2.1)$$

де  $y_t$  — залежна змінна оцінка рівня ефективності в  $t$ -рік,  $x_t$  — незалежна змінна — рівень корупції у  $t$ -році,  $\alpha_0$  та  $\alpha_1$  — невідомі параметри, які слід оцінити,  $\varepsilon_t$  — звичайне випадкове збурення. Очевидно, що  $\varepsilon_t$  повинна задовольняти умови [3]:

$$M(\varepsilon) = 0, \quad \text{Var}(\varepsilon) = \sigma^2, \quad \text{cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0 \text{ для } i \neq j \text{ та } \text{cov}(\varepsilon_t, x_t) = 0 \text{ для всіх } t.$$

Не зважаючи на простоту лінійної моделі, отримані оцінки дають можливість встановити міру залежності рівня ефективності від оцінки рівня корупції. Слід зазначити, що інші види функціональної залежності не дали змогу суттєво покращити якість моделі, а кількість ступенів вільності при цьому зменшувалась. Тому вважаємо, що достатньо зупинитись на першому етапі на аналізі на основі лінійних моделей. Проте зазначаємо, що наступні дослідження вже побудовані на аналізі даних панелей (Panel Data Analysis).

На основі статистичних даних оцінок корупції та ефективності у 166 країнах, використовуючи рівняння (1.2.1), побудовані лінійні однофакторні економетричні рівняння [3] для кожного з 2004 – 2016 років. У зведеній таблиці вказані коефіцієнти рівняння, коефіцієнти

## Розділ 1. Моделювання економічних вимірів

детермінації, значення статистики Фішера. Щодо двох останніх рядків таблиці можемо зробити висновок про адекватність відповідних моделей з надійністю 5%.

Табл. 1. Основні параметри залежності рівня ефективності від рівня корупції

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
$a_1$	0,95	0,948	0,937	0,936	0,934	0,927	0,923	0,922	0,924	0,925	0,896	0,902	0,903
$a_0$	-0,004	-0,007	-0,0002	0,002	0,003	0,004	0,007	0,01	0,008	0,005	0,002	0,002	0,005
$R^2$	0,89	0,90	0,87	0,87	0,87	0,86	0,89	0,87	0,87	0,86	0,81	0,82	0,83
$F$	1614,5	1847,6	1369,1	1303,3	1313,1	1248,1	1247,2	194,5	1289,3	1255,4	845,1	902,2	948,8

У побудованих лінійних економетричних моделях коефіцієнти  $a_1$  і  $a_0$ . Коефіцієнт  $a_1$  є кутовим коефіцієнтом і вказує на динаміку зміни ефективності при зміні оцінки корупції на 1,  $a_0$  є оцінкою ефективності при середньому рівні корупції, який дорівнює 0 (нагадаємо, що експертна група оцінювала рівень корупції та ефективності від -2,5 до 2,5).

Слід врахувати, що інтервал експертних оцінок невеликий, тому для нас важливі навіть незначні коливання оцінюваних параметрів. Аналізуючи побудовані залежності починаючи з 2004 року і закінчуючи 2016, можна відмітити закономірність щодо коефіцієнта  $a_0$ . Так 2004 року по 2011 рік спостерігається певне збільшення даного коефіцієнта у динаміці ( $a_{0,2005} = -0,007$ ,  $a_{0,2006} = -0,002$ ,  $a_{0,2007} = 0,002$ ,  $a_{0,2008} = 0,003$ ,  $a_{0,2009} = 0,004$ ,  $a_{0,2010} = 0,007$ ,  $a_{0,2011} = 0,01$ ), тобто за такого ж рівня корупції експертна група оцінює ефективність вище з кожним наступним роком, що може означати, на жаль, що суспільство змирилось з даним явищем, або, можливо, що потребує більш детального дослідження, певний оптимізм і прогрес у боротьбі з цим явищем. Проте, починаючи з 2012 року настрої громадян змінюються (на що вплинули, на нашу думку, події 2012 року) і це привело до перегляду оцінки залежності ефективності від корупції і розуміння необхідності боротьби з цим явищем, тому значення вільного члена дещо

## Моделі сталого розвитку

почало зменшуватись у динаміці:  $a_{0,2012} = 0,008$ ,  $a_{0,2013} = 0,005$ ,  $a_{0,2014} = 0,002$ ,  $a_{0,2015} = 0,002$ . Проте активна боротьба з корупцією (яскравим прикладом є дії антикорупційного прокурора в Румунії, дії щодо створення антикорупційного суду в Україні тощо) привело до певного оптимізму щодо можливості побороти це ганебне явище і тому відбуваються певне зростання цього коефіцієнта в кореляційних рівняннях  $a_{0,2016} = 0,004$ . У той же час американські експерти проаналізували взаємозв'язок корупції, економічного зростання та економічної свободи в 60 країнах. Автори дійшли висновку, що в країнах з низьким рівнем економічних свобод корупція перешкоджає економічному зростанню, а в країнах з високим рівнем економічних свобод вона сприяє його прискоренню, виступаючи певним «ефективним жиром» (“efficient grease”) [1].

Тому однією із причин такого зростання може бути і зростання економічної свободи та рівня демократії.

Щодо коефіцієнта  $a_1$ , то можна зазначити, що загальна тенденція зберігається ( $a_1 \approx 0,9$ ), на основі чого можна зробити висновок, що покращення ситуації щодо корупції на одиницю, приводить до покращення ефективності лише на 0,9.

Провівши усереднення оцінок корупції та ефективності, проведемо аналіз поперечного перерізу. На основі методу найменших квадратів [2] одержимо узагальнене рівняння залежності:  $y = 0,932x + 0,035$ , що відповідає вище описаній тенденції. Коефіцієнт детермінації  $R^2 = 0,9$  вказує на те, що 90% варіації рівня ефективності досліджуваних країн зумовлено варіацією оцінки корупції. Коефіцієнт залишкової детермінації  $(1 - 0,9)$  вказує на те, що 10% варіації рівня ефективності пояснюється дією інших причин. Дане значення дозволяє зробити висновок, що побудована модель є адекватною і отримані оцінки є значущі. Результати регресії поперечного перерізу методом найменших квадратів (OLS) представлені у табл. 1.2.1.

Табл. 1.2.1. Результати однофакторної регресії (модель 1)

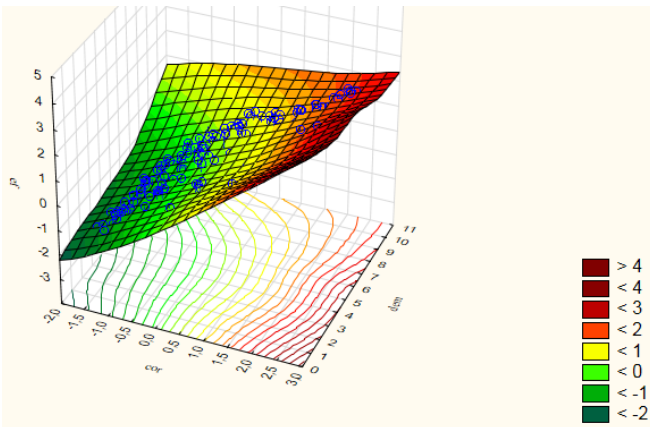
Effect	Parameter Estimates (Spreadsheet 16) Sigma-restricted parameterization			
	effec Param.	effec Std.Err	effec t	effec p
Intercept	0,035395	0,024633	1,43691	0,152647
corup	0,932104	0,024219	38,48701	0,000000

## *Розділ 1. Моделювання економічних вимірів*

Як видно з усіх результатів регресії, коефіцієнт корупції є значущим на рівні 5 відсотків. Дійсно, поперечні регресії свідчать, що рівень корупції впливає на ефективність, і при зменшенні явища корупції (дана оцінка буде зростати, оскільки 2,5 відповідає найменшому з можливих значень рівня корупції) ефективність зростатиме. У той же час значущість оцінки вільного члена  $a_0$  не достатня (0,15). Хоча аналіз поперечного перерізу корисний для вивчення залежності, ми не можемо контролювати специфічні ефекти, які можуть бути описані незалежними змінними в моделі.

Таким чином, узагальнюючи вище сказане, вважаємо, що однофакторна залежність рівня ефективності від рівня корупції для досліджуваних країн дає непоганий прогноз залежної змінної. Проте аналіз окремих країн дав можливість зрозуміти, що на її величину впливають такі важливі фактори, як рівень демократії, ВВП на душу населення, географічне знаходження, релігійні уподобання.[The causes of corruption: a cross-national study, Daniel Treisman\*, Blunt Instruments: Avoiding Common Pitfalls in Identifying the Causes of Economic Growth, By Samuel Bazzi and Michael A. Clemens\*].

Наявність тісної залежності ефективності видатків бюджету від рівня явища корупції та, наприклад, рівня демократії підтверджує діаграма розсіювання ряду (рис. 1.2.2).



*Рис. 1.2.2. Діаграма розсіювання рівня ефективності від рівня корупції та рівня демократії для 166 країн [6]*

## Моделі сталого розвитку

Не зважаючи на простоту лінійної моделі, вона достатньо непогано описує досліджувану залежність для попереднього аналізу, тож побудуємо модель 2 — рівняння множинної регресії [3], при цьому до моделі 1 (1.2.1) додамо ще одну незалежну змінну  $z_t$  — рівень демократії:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \beta_2 z_t + u_t, \quad (1.2.2)$$

де  $u_t$  випадкові збурення, які задовольняють аналогічні умови моделі 1, а також  $cov(z_t, x_t) = 0$  — відсутність явища мультиколінеарності, наявність якого не дозволяє отримати якісну модель.

Використовуючи метод найменших квадратів, знаходимо оцінки  $\beta_0 = -0,406$ ,  $\beta_1 = 0,807$ ,  $\beta_2 = 0,078$ , які є значущими з рівнем надійності 5% (таб. 1.2.2)

Табл. 1.2.2. Результати множинної регресії моделі 2

Effect	Parameter Estimates (Spreadsheet16) Sigma-restricted parameterization			
	effec Param.	effec Std.Err	effec t	effec p
Intercept	-0.406229	0.094008	-4.32120	0.000027
corup	0.807446	0.034314	23.53107	0.000000
democ	0.077761	0.016045	4.84630	0.000003

Отже, можна зробити висновок, що оцінки параметрів рівняння (1.2.2) стійкі до випадкових змін ряду. Рівні значимості для оцінок не перевищують 0,0001. Окремо відмітимо про значимість вільного члена у цій моделі ( $< 0,0001$ ) на відміну однофакторної моделі. Наближені значення стандартних помилок також невеликі і відповідно рівні 0,094, 0,034 і 0,016. У табл. 1.2.3 представлені деякі з критеріїв оцінки якості моделі, які дозволяють зробити висновок про високу якість моделі з рівнем значущості  $< 0,001$ .

Табл. 1.2.3. Основні оцінки якості моделі 2

Dependnt Variable	Test of SS Whole Model vs. SS Residual (Spreadsheet16)										
	Multiple R	Multiple R?	Adjusted R?	SS Model	df Model	MS Model	SS Residual	df Residual	MS Residual	F	p
effec	0.955444	0.912873	0.911804	149.6780	2	74.83899	14.28563	163	0.087642	853.9182	0.00

Аналіз коефіцієнтів кореляції дозволяє зробити висновок про значну залежність рівня ефективності від рівня корупції (0,95), у той час як коефіцієнт кореляції між рівнем ефективності і рівнем демократії є нижчим і дорівнює 0,79.

Очевидно, що до основних факторів сталого розвитку економіки слід віднести і величину ВВП на душу населення. Тому на наступному етапі пропонуємо дослідити модель 3 — залежність рівня ефективності ( $y$ ) від рівня корупції ( $x$ ), рівня демократії ( $z$ ) та ВВП на душу населення ( $v$ ):

## Розділ 1. Моделювання економічних вимірів

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 z_i + \beta_3 v_i + w_i. \quad (1.2.3)$$

Отримані оцінки параметрів моделі (таб. 1.2.4) значущі з незначними стандартними помилками дають можливість побудувати модель, яка пояснює 92% варіації рівня ефективності, що говорить про адекватність моделі 3.

Табл. 1.2.4. Основні оцінки якості моделі 3

Regression Summary for Dependent Variable: effec (eff_cor_dem)						Summary Stat	
R= ,96127584 R <sup>2</sup> = ,92405124 Adjusted R <sup>2</sup> = ,92264478						Statistic	
F(3,162)=657,01 p<0,0000 Std. Error of estimate: ,27725						Value	
N=166						Multiple R	
	b*	Std Err. of b*	b	Std Err. of b	t(162)	p-value	Multiple R?
Intercept			-0,708259	0,107598	-6,58247	0,000000	0,924051241
corup	0,665943	0,045727	0,654189	0,044920	14,56334	0,000000	0,922644782
democ	0,223879	0,034571	0,102839	0,015880	6,47585	0,000000	F(3,162)
GDP per capita	0,160401	0,032849	0,000008	0,000002	4,88293	0,000002	657,00569
						p	0
						Std.Err. of Estimate	0,2772532

Аналіз коефіцієнтів кореляції (таб. 1.2.5) дає можливість визначити, що все ж ефективність в більшій мірі залежить від рівня корупції (0,95), аніж від інших двох параметрів — рівня демократії та ВВП на душу населення (0,79 та 0,73 відповідно).

Табл. 1.2.5. Коефіцієнти кореляції між результативною та факторіальними ознаками моделі 3

Variable	Correlations (eff_cor_dem_GDP)			
	corup	democ	GDP per capita	effec
corup	1,000000	0,749614	0,717487	0,948851
democ	0,749614	1,000000	0,388730	0,785432
GDP per capita	0,717487	0,388730	1,000000	0,725235
effec	0,948851	0,785432	0,725235	1,000000

Проте між рівнем демократії та рівнем корупції, як і між ВВП на душу населення та рівнем корупції існують досить тісні зв'язки, що підтвердили і перевірка тестів на мультиколінеарність. Оскільки залежні змінні рівень корупції та рівень демократії, показники від яких рівень ефективності залежить досить сильно, то відмовлятися від жодної з цих змінних у моделі 3 не доцільно. Знизити явище мультикорінеарності можна побудувавши «рідж-регресію» (ridge regression), знайшовши оцінки параметрів як  $\hat{\beta} = (X'X + \lambda E_{n+1})^{-1} X'Y$  для  $\lambda$  наприклад 0,1.

Враховуючи різну розмірність пояснювальних змінних, побудуємо квазілінійну модель 4 — нелінійну модель [3], у якій рівень ефективності залежитиме від логарифма ВВП на душу населення, а від рівня корупції та рівня демократії ефективність і надалі залежитиме лінійно:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \beta_2 z_i + \beta_3 \ln v_i + w_i. \quad (1.2.4)$$

## Моделі сталого розвитку

Оцінки параметрів моделі 4 (таб. 1.2.6) значущі, причому з побудованих моделей коефіцієнт детермінації моделі 4 найвищий  $R^2 = 0,94$ .

Табл. 1.2.6. Основні оцінки якості моделі 4

Regression Summary for Dependent Variable: effec (eff_cor_dem_GDP)							Statistic		Summary Statistic
R= ,96739918 R <sup>2</sup> = ,93586117 Adjusted R <sup>2</sup> = ,93467342 F(3,162)=787,92 p<0,0000 Std Error of estimate: ,25479							Value		
N=166	b*	Std Err. of b*	b	Std Err. of b	t(162)	p-value	Multiple R	0,967399179	
Intercept			-1,98185	0,222044	-8,92552	0,000000	Multiple R?	0,935861171	
corup	0,678712	0,035456	0,66673	0,034830	19,14225	0,000000	Adjusted R?	0,934673415	
democ	0,162432	0,030076	0,07461	0,013816	5,40072	0,000000	F(3,162)	787,923701	
lnGDP per capita	0,212190	0,027847	0,17240	0,022626	7,61987	0,000000	p	0	
							Std.Err. of Estimate	0,254786691	

Слід також відмітити відсутність автокореляції залишків, оскільки оцінка за критерієм Дарбіна-Уотсона (Darbin-Watson)  $DW = 1,92$ . Тому, врахувавши виконання і інших тестів, вважаємо, що модель 4 найкраще описують залежність рівня ефективності від пояснювальних змінних рівня корупції ( $x$ ), рівня демократії ( $z$ ) та ВВП на душу населення ( $y$ ).

Отже, врахувавши отримані оцінки побудованих моделей, зведемо їх у табл. 1.2.7, яка описує залежність рівня ефективності від відповідних факторів.

Табл. 1.2.7. Зведена таблиця основних оцінок

Параметри моделі	Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4
вільний член	0,035*	-0,406***	-0,71***	-1,98***
рівень корупції	0,932***	0,807***	0,65***	0,67***
рівень демократії		0,078***	0,1***	0,07***
ВВП на душу населення			8·10 <sup>-6</sup> ***	
Логарифм від ВВП на душу населення				0,17***
$R^2$	0,9	0,91	0,92	0,94
$p$	0,001	0,001	0,001	0,001
$F$	1481,250	853,92	657,01	787,92
$DW$		2,05	2,06	1,92
Спостережень	166	166	166	166
*значущий на рівні 10%, **значущий на рівні 5%, ***значущий на рівні 1%				



## ***Розділ 1. Моделювання економічних вимірів***

Аналізуючи коефіцієнти ендогенних змінних кожної з моделей можна відмітити, що при сталому розвитку найбільший вплив на рівень ефективності має саме явище корупції. Щодо інших факторів слід відмітити, що саме вплив ВВП на душу населення на рівень ефективності функціонування органів влади більший порівняно з впливом демократії (модель 4). Проте, у більшості випадків високий рівень демократії є саме у країнах з високим ВВП на душу населення.

### ***1.2.2. Кластеризація та побудова їх регресійних моделей***

Побудова математичних моделей (1) за даними вибірки для кожної з досліджуваних країн показала, що можна говорити про достатню адекватність моделей для розвинутих країн:

United Kingdom —  $y = 0,802x + 0,230$ ,  $R^2 = 0,681$ ;

Andorra —  $y = 0,028x + 1,368$ ,  $R^2 = 0,606$ ;

Austria —  $y = 0,469x + 0,890$ ;  $R^2 = 0,613$ ;

Denmark —  $y = 1,677x - 1,87$ ,  $R^2 = 0,68$  тощо.

Для країн, які характеризуються невисоким доходом, побудувати адекватну залежність не вдалося. Наприклад:

Afghanistan —  $y = 0,835x - 0,100$ ,  $R^2 = 0,315$ ;

United Arab Emirates —  $y = 1,206x - 0,232$ ,  $R^2 = 0,361$ ;

Ukraine —  $y = 0,238x - 0,415$ ,  $R^2 = 0,062$ ;

India —  $y = 0,414x + 0,124$ ,  $R^2 = 0,094$  тощо.

Очевидно, що при покращенні ситуації із корупцією ефективність зростатиме, до того ж таке зростання близьке до прямо пропорційного. Проте аналіз отриманих рівнянь дав можливість зауважити наявність закономірностей у певних групах країн.

Пропонуємо провести кластеризацію країн вибірки. Методи кластеризації дають можливість отримати обмежену кількість груп (кластерів) на основі достатньо великої кількості параметрів. Якщо задано  $n$  спостережень  $X_1, X_2, \dots, X_n$  (країн), які в свою чергу характеризуються  $m$  ознаками (рівнем корупції, ефективності, демократії). При групуванні їх у  $k$  кластери враховуватимемо, що вони характеризуватимуться точкою, координати якої є середні значення координат точок, що ввійшли в даний кластер, віддаллю від центра кластера до найвіддаленішої точки від центра, середньоквадратичним відхиленням. Як вже зазначалось одна із характеристик кластера є максимальна віддаль між центром і точками кластера, тому при кластеризації групують об'єкти таким чином, щоб віддаль між кластерами була б більшою за макси-

## Моделі сталого розвитку

---

мальну віддаль у кластері. При цьому зазвичай використовують «евклідову віддаль»:

$$\rho(X_i, X_j) = \sqrt{\sum_{l=1}^m (x_{il} - x_{jl})^2},$$

де  $x_{il}$  та  $x_{jl}$  — елементи  $X_i$  та  $X_j$  спостережень ( $i = \overline{1; n}$ ,  $j = \overline{1; n}$ ), що характеризуються  $l$  ознакою. Часто при побудові кластерів необхідно перейти до нормованого значення, яке дорівнює відношенню відхилення відповідних значень спостережень  $X_i$  від його середнього  $\overline{x_i}$  до його середньквдратичного  $\sigma(X_i)$ , а вже далі оцінювати евклідові віддалі. На основі ітераційного методу  $k$ -середніх, вибирають  $k$  центрів можливих кластерів, а далі розподіляють спостереження по найближчих кластерах, перераховують центри, обчислюють відповідні віддалі, і проводять ітерації до тих пір поки на двох останніх етапах кластери не змінюються. Одним із методів побудови кластерів є метод найближчого сусіда, при якому спостереження належатиме кластеру, якщо виконуватиметься критерій  $\min_{j, X_j \in K_r} \{\rho(X_i, X_j)\}$ . Ще одним методом, за

допомогою якого можна отримати певні кластери, є метод Варда, який базується на критерії  $\min_{j, X_j \in K_r} \{\rho(X_i, \overline{X}_r)^2\}$ .

Розглядаючи 166 [6, 7] країн вибірки за допомогою програмного продукту Statistica, поділили країни на групи, близьких за рівнем демократії країн. Для цього використали методи кластерного аналізу, а саме ієрархічний метод та метод  $k$ -середніх. Побудова дендрограми дала змогу визначити оптимальну кількість кластерів — 4. Методом  $k$  середніх розбили об'єкти на кластери на основі дисперсійного аналізу, використовуючи статистику Фішера, так щоб варіація в середині кластера була малою, а міжкластерна варіація — великою:

**1 кластер («Lowermiddle democracy level»)**, 32 країни): Armenia, Burkina Faso, Bosniaand Herzegovina, Bhutan, Cameroon, Ethiopia, Fiji, Georgia, Haiti, Iraq, Jordan, Kenya, Kyrgyz Republic, Cambodia, Kuwait, Lebanon, Liberia, Morocco, Madagascar, Mozambique, Mauritania, Niger, Nigeria, Nicaragua, Nepal, Pakistan, Russian Federation, Sierra Leone, Tunisia, Turkey, Uganda;

**2 кластер («Higher middle democracy level»)**, 51 країна): Albania, Argentina, Benin, Bangladesh, Bulgaria, Bolivia, Brazil, Colombia,

## *Розділ 1. Моделювання економічних вимірів*

Cape Verde, Dominica, Dominican Republic, Ecuador, Ghana, Guatemala, Guyana, Hong Kong SAR, China, Honduras, Croatia, Hungary, Indonesia, Jamaica, Sri Lanka, Lesotho, Latvia, Moldova, Mexico, Macedonia, FYR, Mali, Mongolia, Malawi, Malaysia, Namibia, Panama, Peru, Philippines, Papua New Guinea, Poland, Paraguay, Romania, Senegal, Singapore, El Salvador, Suriname, Slovak Republic, Thailand, Timor-Leste, Trinidad and Tobago, Tanzania, Ukraine, Serbia, Zambia;

**3 кластер («Lowest democracy level», 44 країни):** Afghanistan, Angola, United Arab Emirates, Azerbaijan, Burundi, Bahrain, Belarus, Central African Republic, China, Cote d'Ivoire, Congo, Rep., Comoros, Cuba, Djibouti, Algeria, Egypt Arab Rep., Eritrea, Gabon, Guinea, Gambia, The Guinea-Bissau, Equatorial Guinea, Iran Islamic Rep., Kazakhstan, Lao PDR, Libya, Myanmar, Oman, Korea Dem. Rep., Qatar, Rwanda, Saudi Arabia, Sudan, Swaziland, Syrian Arab Republic, Chad, Togo, Tajikistan, Turkmenistan, Uzbekistan, Vietnam, Yemen Rep., Congo, Zimbabwe;

**4 кластер («Highest democracy level», 39 країн):** Australia, Austria, Belgium, Botswana, Canada, Switzerland, Chile, Costa Rica, Cyprus, Czech Republic, Germany, Denmark, Spain, Estonia, Finland, France, United Kingdom, Greece, India, Ireland, Iceland, Israel, Italy, Japan, Korea, Rep., Lithuania, Luxembourg, Malta, Mauritius, Netherlands, Norway, New Zealand, Portugal, Slovenia, Sweden, Taiwan, China, Uruguay, United States, South Africa.

При побудові математичної моделі для кожного з кластерів, як було зазначено вище, якість моделі для 4 кластеру була найвищою:  $y = 0,682x + 0,409$ ,  $R^2 = 0,83$ , що вказує на можливість одержання прогнозних оцінок для країн даного кластеру. Даний факт можливо пояснити чіткими правилами та нормами функціонування основних інституцій даних країн. Проте для них спостерігається, як буде проаналізовано нижче, певна динаміка зниження оцінюваних рівнів корупції та ефективності, що, можливо, пов'язано із певною міграційною політикою урядів даних країн. Дана гіпотеза може бути подальшим предметом дослідження даного факту. Повертаючись до побудованої моделі, зазначимо на високу достовірність сформульованих тверджень, що підтверджує критерій Фішера ( $F_{em.} = 178,43$ ). Аналогічно отримані з достатнім рівнем якості моделі для 1 та 2 кластерів :

1 кластер —  $y = 0,76x - 0,116$ ,  $R^2 = 0,64$

2 кластер —  $y = 0,912x + 0,129$ ,  $R^2 = 0,78$ .

3 кластер —  $y = 0,923x - 0,097$ ,  $R^2 = 0,68$ .

## Моделі сталого розвитку

Щодо моделей 1 та 3 кластерів (група країн з нижче середнього і найнижчим рівнем демократії), на жаль, якість моделей не достатня. На нашу думку, це зумовлено неможливістю передбачити результати у випадку «гри без правил» і залежністю оцінки ефективності від інших не врахованих факторів, наприклад, рівня демократії у цих країнах, географічним місцем розташування, приналежністю цих країн у минулому певним штучно створеним союзам тощо.

Проте проглядається деякий парадокс, для країн 3 кластеру, які можна умовно назвати країни з доходом нижче середнього (lower middle income) і найнижчим рівнем демократії: кожна додаткова одиниця збільшення експертної оцінки відсутності явища корупції, тобто зменшення явища корупції, приводить до більшого зростання ефективності ніж у інших більш «успішних» кластерах, тобто країн з високим доходом та доходом вище середнього (High income, Upper middle income), оскільки  $0,923 = \max(a_1=0,76, a_2=0,912, a_3=0,923, a_4=0,682)$ .

Ми вважаємо, що даний факт пов'язаний із «втомою» громадян даних країн від нескінченних корумпованих дій та вірою у можливість і необхідність її побороти.

Розглянемо аналіз трендів оцінки корупції та відповідно ефективності для країн вибірки. Як видно із графіків середніх значень корупції та ефективності (рис. 1.2.3) у світі чітко прослідковується незначна динаміка росту, як і позитивної оцінки корупції (що відповідає зниженню цього явища), так і відповідно оцінки ефективності, що було підтверджено рівнянням залежності  $y = 0,932x + 0,035$ , де  $y$  — середнє значення оцінки рівня ефективності,  $x$  — середнє значення оцінки рівня корупції ( $0,932 > 0$ ).

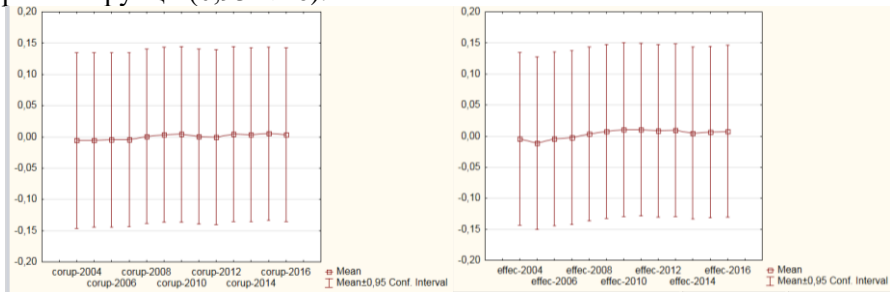


Рис. 1.2.3. Середні значення по об'єктах дослідження рівня корупції та рівня ефективності протягом 2004-2016 рр.

## Розділ 1. Моделювання економічних вимірів

Щодо динаміки зміни рівнів корупції та ефективності для країн, які є предметом аналізу даної роботи, то для більшості країн спостерігається значна динаміка росту до 2008 року і незначне зниження даних показників після 2008-2009 років, що, на нашу думку, було зумовлено загальносвітовою кризою.

Аналіз динаміки основних показників (рис. 1.2.4), наприклад, розвинутих країн (кластер 4) показує, що починаючи з 2008 року спостерігається певне погіршення щодо стану корупції, аналогічна ж динаміка і при оцінці ефективності (для прикладу наведені декілька країн кластеру розвинутих країн). Очевидно, що світова криза призвела до певних песимістичних настроїв населення, до зубожіття незахищених верст, а також кризи на ринку фінансових операцій, яка викликана неможливістю повернення кредитів, зниження інвестиційного настрою і станом очікування подальшої ситуації на ринку, що в свою чергу призвело до певного замкненого процесу — зниження економічної діяльності приводить до зниження доходів, яке приводить до зменшення активності і т.д. Проте 2013-2014 роки (рис. 1.2.4) вселяє певну надію на поживлення економічної діяльності на світовій арені, що підтверджено як з зростом оцінки ефективності функціонування органів влади, так і зростанням оцінки зниження явища корупції.

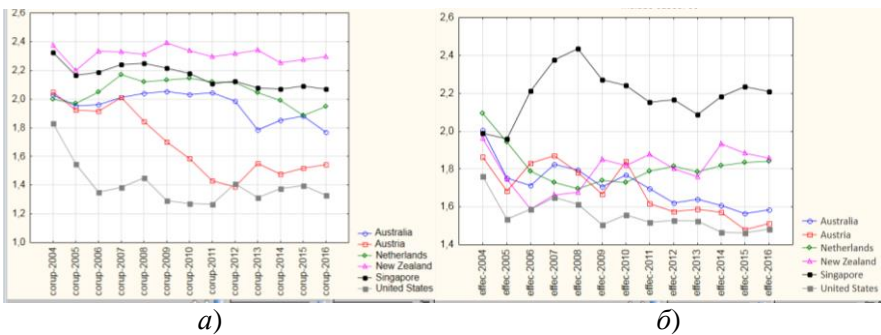


Рис. 1.2.4. Діаграма рівня корупції (а) та рівня ефективності управління (б) деяких розвинутих країн протягом 2004-2016 рр.

Проте Singapore (рис. 1.2.4) проявляє певну стабільність після 2008 року, що зумовлено особливістю цієї країни, як азіатського бізнес центру з чітко встановленими правилами ведення бізнесу і керування державою, введеними Ли Куан Ю. Крім того, часовий пояс, в якому знаходиться Сінгапур, дуже зручний, як зазначив, банкір Ван

## Моделі сталого розвитку

Онен «для того, щоб країна стала перевалочним пунктом на шляху фінансів з Сан-Франциска в Цюрих».

Хоча у цьому кластері є і виключення — Японія (рис. 1.2.5). Країна протягом усього періоду демонструє значне покращення як і оцінки корупції, так і оцінки ефективності.

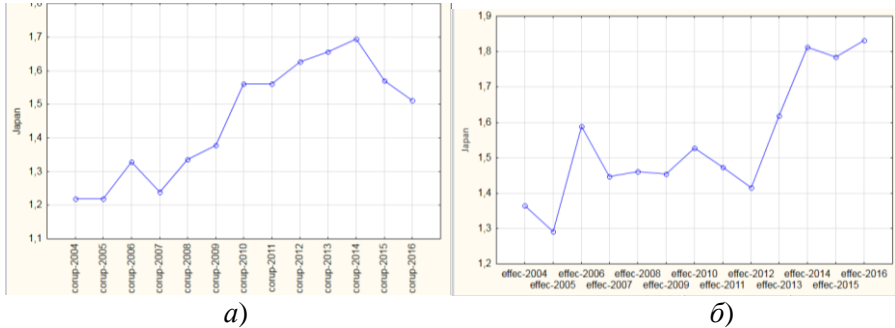


Рис. 1.2.5. Діаграма рівня корупції (а) та рівня ефективності управління (б) Японії протягом 2004-2016 рр.

На нашу думку, це пояснюється високим технічним розвитком країни, а також особливими екстремальними умовами існування, пов'язаними з відсутністю сировинної бази. Це зумовлює необхідність пошуку тактики управління і функціонування органів влади, які дозволяють уникнути додаткових ризиків. Тай усім відомий менталітет японського народу, який асоціюється з терміном «самурай», для яких честь і принципи були понад усе.

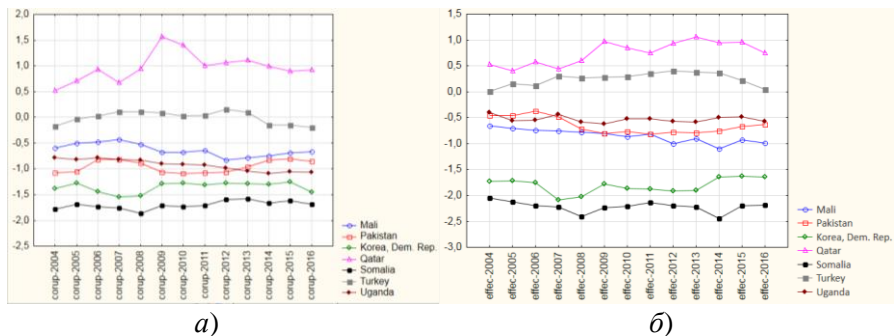


Рис. 1.2.6. Діаграма рівня корупції (а) та рівня ефективності управління (б) деяких країн 1 кластеру протягом 2004-2016 рр.

## Розділ 1. Моделювання економічних вимірів

Країни 1, 2 та 3 кластерів демонструють чітку стабільність після 2008 року (рис. 1.2.6), що говорить на певну «підготовку» даних країн, на відміну від більш успішних країн 4 кластеру, для яких явище корупції мало незначний прояв у попередні роки.

Серед країн, які є об'єктами даної вибірки, викликає певний подив результати Великобританії (рис. 1.2.7), згідно яких оцінки обох параметрів знижувались, починаючи з 2006 року. Можливо, це було викликано урядовою кризою, оскільки перед виборами 2005 року прем'єр міністр Т. Блер заявив, що Великобританія не приєднається до євросони, оскільки це не відповідає національним інтересам, незважаючи на те, що при міністерстві фінансів на той момент вже був підрозділ, який готував перехід країни на євро і був розпущений після виборів 2010 р.

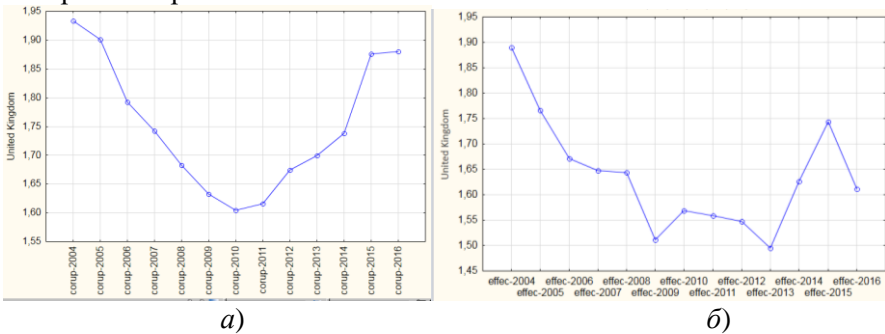


Рис. 1.2.7. Діаграма рівня корупції(а) та рівня ефективності управління (б) Великобританії протягом 2004-2016 рр.

Саме після 2010 року відбувається незначне зростання оцінок експертів щодо наявності явища корупції. Можливо це викликано прийняттям у 2010 році закону «Про хабарі». Що ж до оцінки ефективності, то, після певного зростання на 2009 рік і вже 2010 року вона продемонструвала негативну динаміку, що могло бути викликано урядовою кризою, оскільки за підсумками виборів жодна партія не здобула більшості в Палаті общин, а отже, не могла сформувати однопартійний уряд, що змусило провідні політичні сили формувати коаліцію. Як наслідок поразки лейбористів, лідер партії та прем'єр-міністр Великої Британії Гордон Браун пішов у відставку з керівних посад у партії та уряді. 11 травня 2010 року прем'єр-міністром країни став лідер консерваторів Девід Камерон. Окрім того ВВП країни у I кварталі 2009 року скоротився на 1,9 відсотка в порівнянні з попереднім кварталом, що стало рекордним падінням за

## Моделі сталого розвитку

---

останні 30 років. Так вже у 2013 році економічне зростання у Великобританії прискорювалось і з 2012 по 2014 рік і досягло 3,1%, що і демонструє оцінка ефективності влади (рис. 1.2.7). Зменшення темпів зростання британської економіки до 2,2% у 2015 році, а також голосування з приводу Brexit, привело до зниження оцінки ефективності.

Дана кластеризація країн дозволила висунути гіпотезу про ще один важливий чинник успішності країни — демократію. Слід зазначити, що країни 4 кластеру характеризуються найвищими показниками усереднених значень кожного з факторів: рівня ефективності видатків бюджету, рівня відсутності корупції (1,27 та 1,25 відповідно), та демократії 8,31, тобто країн з найвищим рівнем свободи. Серед країн даного кластеру більшість країн Європи, тому серед факторів для майбутніх досліджень може бути враховано географічне місце розташування. У країн 3 кластеру найнижчі показники усереднених значень досліджуваних характеристик рівня ефективності видатків бюджету та рівня відсутності корупції відповідно  $-0,85$ ,  $-0,79$ , при рівні демократії 2,73. Більшість країн цього кластеру це країни Африки і Близького сходу. Країни 1 кластеру характеризуються нижче середнього значеннями усереднених значень факторів ( $-0,58$ ,  $-0,61$ ) відповідно та рівнем демократії 4,51. Серед країн даного кластеру більшість країн Азії та Африки. Більшість країни 2 кластеру — це країни Центральної та Південної Америки, а також острівні країни. Усереднені значення факторів, які аналізуються в цьому дослідженні, по країнах даного кластеру відповідно рівні  $-0,09$ ,  $-0,24$ , тобто з рівнями ефективності та корупції близькими до нуля, тобто до середніх рівнів щодо експертних оцінок, та рівнем демократії 6,41, тобто з достатньо високим рівнем демократії. Проте географічний склад 1 та 2 кластерів є розмитим, але високим рівнем демократії, а країни 1 та 3 кластеру близькі за географічним місцем (Африка та Азія) та низьким рівнем демократії. Тому потребує перевірка гіпотези щодо впливу на ефективність видатків бюджету ще одного фактору — рівня демократії.

Очевидно, виникає запитання, чому для окремої країни побудувати якісне економетричне рівняння не вдається, а для всієї вибірки по усереднених оцінках отримана адекватна математична модель  $y = 0,932x + 0,035$  ( $R^2 = 0,9$ )? На основі центральної теореми Ляпунова закону великих чисел, можемо говорити про близький до нормального закону розподілу ймовірностей відповідних оцінок оскільки гістограми для оцінок корупції та ефективності для кожного з 2004 по 2016 рік від-



## Розділ 1. Моделювання економічних вимірів

повідують нормальному розподілу (наприклад, на рис. 1.2.8 за 2004 р.).

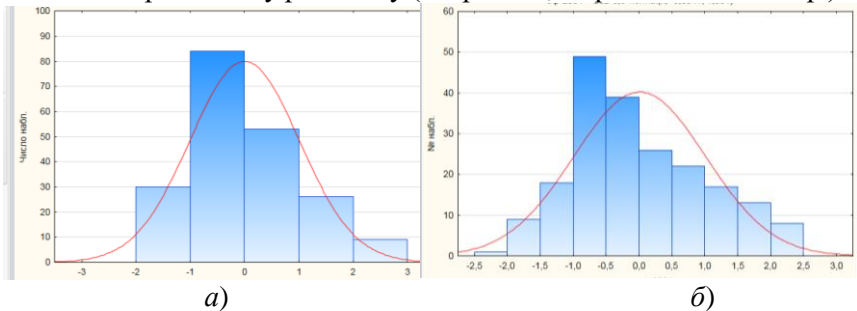


Рис. 1.2.8. Гістограма оцінок корупції (а) та ефективності управління (б) усіх 166 країн вибірки за 2004 рік

### **Різниця між математичною кластеризацією та поділом країн за рівнем демократії**

У попередніх дослідженнях були встановлені залежності суспільних оцінок корупції та ефективності видатків бюджету у країнах з різними рівнями демократії, які були поділені методом  $k$ -середніх з мінімізацією Евклідових віддалей на чотири групи. Проте аналітичним підрозділом журналу The Economist (The Economist Intelligence Unit) здійснений інший поділ країн по рівню демократії: «Fully free», «Flawed democracies», «Hybrid regime» та «Authoritarian». Яка ж кількісна та якісна різниця основних показників по кожній з груп використаних поділів?

Порівнюючи країни відповідних груп за математичним методом кластеризації та здійсненим аналітичним підрозділом журналу The Economist, виділимо спільні члени, мінімальне та максимальне значення рівнів демократії, корупції та ефективності видатків бюджету країн, а також країни, які увійшли лише в одну із груп.

Слід зазначити, що при кластеризації методом  $k$ -середніх у групу з найвищим рівнем демократії увійшли деякі країни, названі аналітичним підрозділом журналу The Economist як «Flawed democracies». Оскільки значне перевищення відстані між групами внутрігрупові віддалі між елементами у кластері при поділі по рівню демократії всієї вибірки для цих країн свідчить про якісну кластеризацію математичними методами, проте при цьому зменшені нижні межі кожного з показників. Тому у групу «Highest democracy level» (таб. 1.2.8) увійшли такі країни як Botswana, Greece, India, Italy, South Africa, оцінки рівнів корупції та ефективності яких є достатньо низькими проте рівень де-

## Моделі сталого розвитку

мократії високий. У той же час, Portugal з рівнем демократії 7,89 методом *k*-середніх була введена в групу з найвищим рівнем демократії, а аналітичним центром дану країну віднесено до групи «*Flawed democracies*», що зумовлено зниженням рівня довіри громадян Португалії до державних органів.

Табл. 1.2.8. Країни та основні показники груп з найвищим рівнем демократії.

<p>Спільні члени поділів «Fully free» і «Highest democracy level»</p>	<p>Australia, Austria, Canada, Switz-?rland, Costa Rica, Germany, Denmark, Spain, Finland, United Kingdom, Ireland, Iceland, Luxembourg, Malta, Mauritius, Netherlands, Norway, New Zealand, Sweden, Uruguay</p>	<p>Рівень демократії</p>	<p>Рівень корупції</p>	<p>Рівень ефективності</p>
		<p>8,02 - 9,84</p>	<p>0,36 - 2,34</p>	<p>0,31 - 2,08</p>
<p>Країни, що ввійшли лише в групу «Highest democracy level»</p>	<p>Belgium, Botswana, Chile, Cyprus, CzechRepublic, Estonia, France, Greece, India, Israel, Italy, Japan, Korea, Rep., Lithuania, Slovenia, Taiwan (China), United States, SouthAfrica</p>	<p>Рівень демократії</p>	<p>Рівень корупції</p>	<p>Рівень ефективності</p>
		<p>7,4 -8,11</p>	<p>-0,4 - 1,5</p>	<p>-0,04 - 1,55</p>
		<p>Група, в яку ввійшли країни: <i>Flawed democracies</i></p>		

Для наступної групи поділу на «*Flawed democracies*» і «*Higher middle democracy level*» слід відмітити суттєву різницю основних ознак (таб. 1.2.9).

## *Розділ 1. Моделювання економічних вимірів*

*Табл. 1.2.9. Країни та основні показники груп з вище середнім рівнем демократії*

Спільні члени обох поділів « <i>Flawed democracies</i> » і « <i>Higher middle democracy level</i> »	Argentina, Bulgaria, Brazil, Colombia, Cape Verde, Dominican Republic, Ecuador, Ghana, Guyana, Hong Kong SAR (China), Croatia, Hungary, Indonesia, Jamaica, Sri Lanka, Lesotho, Latvia, Mexico, Mongolia, Malaysia, Namibia, Panama, Peru, Philippines, Papua New Guinea, Poland, Paraguay, Romania, Senegal, Singapore, Serbia, Suriname, Slovak Republic, Timor-Leste, Trinidad and Tobago	Рівень демократії	Рівень корупції	Рівень ефективності
	5,8 -7,32	-1,03 - 2,16	-1,09 - 2,19	
Країни, що увійшли лише в групу « <i>Higher middle democracy level</i> »	Albania, Benin, Bangladesh, Bolivia, Dominica, Guatemala, Honduras, Moldova, Macedonia FYR, Mali, Malawi, El Salvador, Thailand, Tanzania, Ukraine, Serbia, Zambia	Рівень демократії	Рівень корупції	Рівень ефективності
	5,6 -6,52	-1,05 - 0,66	-0,86 - 0,39	
	Група, в яку увійшли країни: « <i>Hybrid regime</i> »			

Такий великий розкид значень рівня корупції та рівня ефективності зумовлений тим, що цю групу увійшли Hong Kong SAR (China) та Singapore з високими оцінками даних показників при середніх рівнях демократії відповідно 6,23 та 6,02. Відомий феномен Singapore зумовлений

## Моделі сталого розвитку

тим, що Лі Куан Ю що створив спеціальний антикорупційний орган, який в народі називали «Бюро з розслідування заразної жадібності». Він не вірив у швидке економічне диво при демократичному режимі управління.

Окрім того, Tunisia з рівнем демократії 5,27 аналітичним центром віднесений до «Flawed democracies», у той час, як математичні методи віднесли до кластеру країн з нижче середнього рівнем демократії, який по усередненим кількісних ознаках відповідає групі «Hybrid regime» (таб. 1.2.10).

Таблиця 1.2.10. Країни та основні показники груп з нижче середнього рівнем демократії

Спільні члени обох поділів «Hybrid regime» і «Lowermiddle democracy level»	Armenia, Burkina Faso, Bosniaand Herzegovina, Bhutan, Fiji, Georgia, Haiti, Iraq, Kenya, Kyrgyz Republic, Lebanon, Liberia, Morocco, Madagascar, Nigeria, Nepal, Pakistan, Sierra Leone, Turkey, Uganda	Рівень демократії	Рівень корупції	Рівень ефективності
		3,92 - 5,39	-1,35 - 0,98	-1,65 - 0,39
Країни, що увійшли лише в групу «Lowermiddle democracy level»	Cameroon, Ethiopia, Jordan, Cambodia, Kuwait, Mozambique, Mauritania, Niger, Nicaragua, Russian Federation, Venezuela RB	Рівень демократії	Рівень корупції	Рівень ефективності
		3,7 - 5,41	-1,22 - 0,2	-1,15 - 0,16
	Група, в яку увійшли країни: «Authoritarian»			

Слід також відмітити, що у цю групу увійшла і Україна, усереднені оцінки рівня демократії, корупції та ефективності відповідно дорівнюють 6,01, -0,92 та -0,61, у той час, як при кластеризації методом

## *Розділ 1. Моделювання економічних вимірів*

*k*-середніх вона належить до країн з вище середнього рівня демократії.

Слід зазначити, що для автократичних країн, тобто з найнижчим рівнем демократії різниця у поділі на кластери була лише для країни Côte d'Ivoire, Gambia, які ввійшли при кластеризації методом *k*-середніх в кластер «Lowest democracy level» (таб. 1.2.11), а у запропонованому журналом поділу країни за основними ознаками демократії у групу країн з гібридним режимом демократії «Hybrid regime».

*Таблиця 1.2.11. Країни та основні показники груп з нижче середнього рівнем демократії*

	Afghanistan, Angola, United Arab Emirates, Azerbaijan, Burundi, Bahrain, Belarus, Central African Republic, China, Congo Rep., Comoros, Cuba, Djibouti, Algeria, Egypt (ArabRep.), Eritrea, Gabon, Guinea, Guinea-Bissau, Equatorial Guinea, Iran, Islamic Rep., Kazakhstan, Lao PDR, Libya, Myanmar, Oman, Korea (Dem. Rep.), Qatar, Rwanda, Saudi Arabia, Sudan, Swaziland, Syrian Arab Republic, Chad, Togo, Tajikistan, Turkmenistan, Uzbekistan, Vietnam, Yemen Rep., Congo Dem. Rep., Zimbabwe	Рівень демократії	Рівень корупції	Рівень ефективності
Спільні члени обох поділів «Authoritarian»  i  «Lowest democracy level»		1,05 - 3,61	-1,49 - 1,07	-1,8 - 1,08

## Моделі сталого розвитку

Очевидно, що різниця між членами кожної з груп отриманих математичним методом поділу та поділу, здійсненим аналітичним підрозділом журналу The Economist, зумовлена впливом різних складових на експертну оцінку певних складових рівня демократії, що не враховано при кластеризації методом  $k$ -середніх.

Слід зазначити, що для груп класифікації журналу The Economist (The Economist Intelligence Unit) також побудовані відповідні рівняння регресій з результативною ознакою — ефективність витраток бюджету, а факторіальними ознаками — рівень корупції та рівень демократії. Основними оцінками якості моделей є коефіцієнт детермінації  $R^2$ ,  $p$ - та  $F$ -статистики.

Зауважимо, що якість нелінійних моделей залежності рівня ефективності надання суспільних благ від рівня корупції є низькою, тому не вважаємо за доцільне висвітлювати їх у цьому розділі.

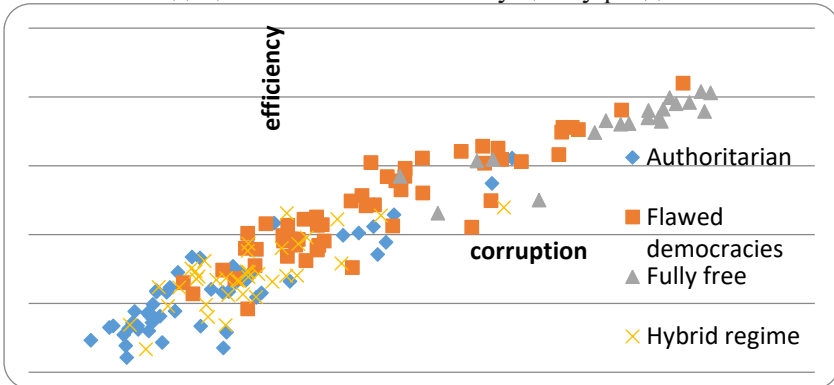


Рис. 1.2.9. Діаграма розсіювання залежності ефективності витраток бюджету від рівня корупції (країни з різними типами демократії)

Аналізуючи рис. 1.2.9 слід відмітити достатньо тісну лінійну залежність для країн усіх чотирьох типів режимів. Проте для країн з типами режимів Fully free та Flawed democracies точки щільно сконцентровані біля відповідних прямих регресій, у той час, як для країн з типами режимів Hybrid regime та Authoritarian варіанти більш розкидані щодо відповідних ліній регресій.

На основі поділу країн на чотири групи відповідно до типів режиму (types of regime), які об'єднані на основі близьких інтегральних оцінок виборчого процесу та плюралізму; громадянських свобод; функціонування уряду; політичної участі та політичної культури, отри-

## *Розділ 1. Моделювання економічних вимірів*

мали моделі з достатньо високими коефіцієнтами детермінації, що вказує на можливість одержання прогнозних оцінок для країн кожної групи. Порівнюючи параметри відповідних моделей для різних груп країн (таб. 1.2.12), поділених математичним методом кластеризації та запропонованих журналом The Economist Intelligence Unit, можна стверджувати що, має місце щільна залежність ефективності витратів бюджету від рівня корупції.

*Таблиця 1.2.12. Результати залежності рівня ефективності від рівня корупції для країн 1-4 групи*

	Параметри моделі	$\beta_0$	$\beta_1$	$R^2$	$F$	Кількість спостережень
1 група	кластер «highest democracy level»	0,409***	0,682***	0,83	178,43	39
	Fully free	0,213*	0,771***	0,81	76,775	20
2 група	кластер «highermiddle democracy level»	0,129***	0,912***	0,78	169,34	51
	Flawed democracies	0,205***	0,909***	0,83	268,73	55
3 група	кластер «lowermiddle democracy level»	-0,116*	0,76***	0,64	53,83	32
	Hybrid regime	-0,097*	0,778***	0,57	46,02	37
4 група	кластер «lowest democracy level»	-0,097*	0,923***	0,68	151,67	44
	Authoritarian	0,075*	0,912***	0,78	108,48	53

\*значущий на рівні 10%, \*\*значущий на рівні 5%, \*\*\*значущий на рівні 1%

Джерело: Розраховано авторами.

Для усіх моделей  $p$ -статистика не перевищує 0,001.

Для країн 1 групи обох класифікацій кожна додаткова одиниця покращення рівня корупції призводить до повільнішого зростання ефективності надання суспільних благ від корупції, ніж у країн з нижчим рівнем демократії. У країнах цієї групи поважаються не лише основні політичні

## Моделі сталого розвитку

---

та громадянські свободи, але і, як правило, перебуває на високому рівні політична культура, що сприяє розквіту демократії. Функціонування уряду задовільне, а ЗМІ незалежні та різноманітні. Існує ефективна система контролю і противаг, судова влада незалежна і судові рішення виконуються. У функціонуванні демократій існують лише обмежені проблеми. Очевидно, в країнах з вищим рівнем демократії сприймають зменшення явища корупції, що відповідає зростанню експертної оцінки корупції, більш буденно аніж у країнах з нижчим рівнем свобод.

Країни 2 групи мають суттєві недоліки в інших аспектах демократії, включаючи проблеми в управлінні, недостатньо розвинену політичну культуру та низький рівень політичної участі. Утім у цих країнах відбуваються вільні та чесні вибори, і, навіть якщо є проблеми (наприклад, порушення свободи ЗМІ), дотримуються основні громадянські свободи. У країнах цієї групи спостерігається високе значення коефіцієнта ефективності надання суспільних благ зумовлене поліпшенням рівня корупції та одночасно велике значення коефіцієнта вільного члена. На нашу думку, це означає високу результативність заходів у цих країнах щодо подолання корупції для ефективності надання суспільних благ.

У той час, для країн 4 групи поліпшення оцінки корупції на одиницю призводить до зростання рівня ефективності надання суспільних благ на 18% швидше ніж у країнах 1 групи. У цих державах відсутній або сильно обмежений політичний плюралізм. У багатьох країнах цієї категорії відверта диктатура, деякі формальні інститути демократії можуть існувати, але вони мають мало значення. Існує зневага до зловживань та порушень громадянських свобод. ЗМІ, як правило, належать державі або контролюються групами, підключеними до правлячого режиму. Існує пригнічення критики уряду та поширена цензура. Результати дослідження країн з авторитарним режимом можемо пояснити з одного боку наявністю більшого потенціалу зростання ефективності надання суспільних благ та зменшення корупції, а з іншого – високим суспільним очікуванням зменшення явища корупції, які відображаються на рівні ефективності видатків бюджету.

Для країн 1 групи оцінка коефіцієнта вільного члена вказує на те, що при середньому рівні корупції (що відповідає експертній оцінці близькій до 0) суспільна думка щодо ефективності надання суспільних благ є вищою, ніж при такому ж рівні корупції в більш авторитарних країнах. Високі оцінки ефективності надання суспільних благ зумовлені, на нашу думку, наявністю позитивних наслідків впливу громадян на уряд (на що



## *Розділ 1. Моделювання економічних вимірів*

вказує вищий рівень свобод) для надання суспільних благ. У той же час збільшення експертної оцінки рівня корупції на одиницю, що відповідає зменшенню даного явища, призводить до меншого зростання ефективності надання суспільних благ, ніж в менш демократичних країнах.

Величина коефіцієнта детермінації моделі, побудованої для країн третьої групи вказує, що залежність ефективності надання суспільних благ у цих країнах найменшою мірою пояснюється рівнем корупції, порівняно з країнами інших груп, коефіцієнти  $R^2$  яких вищі та близькі за значенням. Характерними рисами країн з цієї групи є те, що вибори мають суттєві порушення, які часто заважають їм бути вільними та чесними, а тиск уряду на опозиційні партії та кандидатів може бути загальним. Має тенденцію до поширення корупція, а верховенство права та громадянське суспільство — слабкі. Журналісти зазвичай переслідуються та на них вчиняється тиск. В умовах браку об'єктивної інформації та недосконалої політичної конкуренції суспільство схильне пояснювати низьку ефективність надання суспільних благ іншими чинниками, ніж корупція [1].

Оскільки, як показали вище побудовані моделі, залежність ефективності витрат бюджету від рівня корупції різна для груп з різним рівнем демократії, виникає питання, вплив яких складових рівня демократії суттєвіший. The Economist Intelligence Unit виділив п'ять основних складових рівня демократії: виборчий процес і плюралізм (Electoral process and pluralism), функціонування уряду (Functioning of government), політична участь (Political participation), політична культура (Political culture) та громадянські свободи (Civil liberties). За даними для 165 країн по п'яти факторах, аналізуючи регресійні ( $\beta$ ) коефіцієнти та частинні коефіцієнти кореляції, побудованих моделей, визначили вагу кожного з факторів. Фактори виборчий процес і плюралізм (Electoral process and pluralism) (0,32) та громадянські свободи (Civil liberties) (0,24) є найбільш важливими та статистично значимими предикторами для оцінки ефективності надання суспільних благ. Для інших складових: функціонування уряду (Functioning of government), політична участь (Political participation), політична культура (Political culture), ці показники відповідно рівні 0,23, 0,17 та 0,15. У той же час, часткова (Partial correlation) та напівчасткова (Semi-partial correlation) кореляції для фактору виборчий процес і плюралізм (Electoral process and pluralism) є найбільшими (відповідно 0,99999 та 0,123), тому вплив саме виборчого процесу і плюралізму (Electoral process and pluralism) найбільший, хоча по даних критеріях важливу роль

## Моделі сталого розвитку

у становленні демократії відіграє і функціонування уряду (Functioning of government) (0,9999 та 0,109), у той час як громадянські свободи (Civil liberties) мають нижчі значення даних оцінок (0,9998 та 0,079).

Очевидно, що середні значення основних показників досліджуваних залежностей зменшуються по мірі зменшення рівня демократії. Так для 1 групи країн (Fully free) при середньому значенні рівня демократії 8,821 середнє значення рівня корупції 1,706 відповідає середньому значенню якості надання суспільних благ 1,527. Для інших груп країн ці показники відповідно становлять: 2 група (Flawed democracies) — (6,992; 0,209; 0,395); 3 група (Hybrid regime) — (5,063; -0,611; -0,572); 4 група (Authoritarian) — (3,015; -0,779; -0,785).

Оскільки усереднені значення ознак для кожної з груп суттєво відрізняються, то оцінимо сила впливу, якого з факторів (рівня корупції чи рівня демократії) на ефективність є значний. Для цього побудуємо моделі множинної регресії для кожної з груп країн (табл. 1.2.13), рівняння регресії яких матимуть вигляд:

$$y_{рег} = \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 z,$$

де  $x$  — оцінка рівня корупції,  $z$  — оцінка рівня демократії.

Таблиця 1.2.13. Результати множинної регресії для країн з різними типами демократії

Параметри моделі	1 група (Fully free)	2 група (Flawed democracies)	3 група (Hybrid regime)	4 група (Authoritarian)
$\alpha_0$ (вільний член)	-0,78	-0,783*	0,617**	-0,206
$\alpha_1$ (рівень корупції)	0,672***	0,838***	0,748***	0,898***
$\alpha_2$ (рівень демократії)	0,131	0,143**	0,11*	0,04
$R^2$	0,82	0,85	0,61	0,78
$p$	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
$F$	38,02	145,44	26,51	88,937
Спостереження	20	55	37	53

\*значущий на рівні 10%, \*\*значущий на рівні 5%, \*\*\*значущий на рівні 1%

## ***Розділ 1. Моделювання економічних вимірів***

Крім того, виникає необхідність перевірки гіпотези, щодо адекватності таких моделей для кожної з груп країн (табл. 1.2.13).

Аналізуючи коефіцієнти факторіальних змінних кожної з моделей можна відмітити найбільший вплив саме рівня корупції на рівень ефективності видатків бюджету, причому дані оцінки є незміщені, ефективні та спроможні. Слід також відмітити достатньо високу якість моделей саме для груп країн з високим рівнем демократії, що вказує на те, що незважаючи на значний вплив рівня корупції на ефективність надання суспільних благ, цей вплив є лише в високо демократичних країнах, що в свою чергу сприяє зменшенню явища корупції.

Очевидно, що глобальний сталий розвиток визначається впливом на ефективність функціонування органів влади явища корупцію та демократії, які є різними у країнах з різними індексами глобальної конкурентоспроможності (Global Competitiveness Index). Основними складовими глобальної конкурентоспроможності є: якість початкової освіти (Quality of primary education), відсоток тих, хто здобуває початкову освіту (Primary education enrollment), відсоток тих, хто здобуває середню освіту (Secondary education enrollment), відсоток тих, хто вищу освіту (Tertiary education enrollment), якість системи освіти (Quality of the education system), якість управління шкіл (Quality of management schools), обсяг підготовки персоналу (Extent of staff training), індивідуальне використання Інтернету (Individuals using Internet) та ВВП (GDP). На основі факторних навантажень (Factor Loadings), що є кореляціями між відповідними змінними та чинниками, можна стверджувати, що досліджуваний фактор найтісніше пов'язаний з corruption, democracy, Quality of primary education, Secondary education enrollment, Tertiary education enrollment, Quality of the education system та Individuals using Internet (0,85; 0,71; 0,84; 0,86; 0,73; 0,74; 0,78).

Досліджуючи вплив саме Інтернету (Individuals using Internet), а цей показник, очевидно, пов'язаний із рівнем демократії, можна стверджувати, що залежність ефективності видатків бюджету від рівня корупції з коефіцієнтом детермінації  $R^2 = 0,93$  є в країнах з індивідуальним використанням Інтернету від 75% до 100%, що вказує на високу якість моделі та на те, що 93% варіації ефективності видатків бюджету пояснюється саме варіацією рівня корупції і лише 7% пояснюється іншими неврахованими факторами. Із зменшенням відсотку індивідуального використання Інтернету якість моделей знижуються ( $R^2$  зменшується до 0,59), що в свою чергу пов'язано з рівнем демократії, корупції та ефективністю видатків бюджету.

## *Список використаних джерел*

---

57. Anand, S. (1994). Human development Index: Methodology and Measurement. Retrieved from Econpapers.repec.org.
58. Bergheim, S. (2006). Deutsche Bank Research: Measures of Well-Being. Retrieved from. <https://www.dbresearch.com>
59. Boulanger, P.-M., Pierre-Yves, T., Jo van Assche & Bart De Ridder. (2003). Mesurer le developpement durable en Belgique: quels roles pour les processus participatifs? Technical report, IDD-CDO, Avril, Rapport au Conseil federal du developpement durable. Retrieved from <http://www.iddweb.be>
60. (2003). Mesurer le developpement durable en Belgique: quels roles pour les processus participatifs? Technical report, IDD-CDO, Avril, Rapport au Conseil federal du developpement durable. Retrieved from <http://www.iddweb.be>
61. Brundtland Report: Our common future (1987). Retrieved from <http://www.dac.dk/en/dac-cities/sustainable-cities/historic-milestones/1987-brundtland-report-our-common-future>
62. Ecological Footprint. Data and Methodology (2016). Retrieved from <http://www.footprintnetwork.org>
63. IEP. (1999). Vision of Humanity. Retrieved from [www.visionofhumanity.org](http://www.visionofhumanity.org)
64. Happy Planet Index (2016). Methods Paper. Retrieved from <https://static1.squarespace.com/static>
65. Human Development Reports (2016). United Nations Development Programme. Retrieved from <http://hdr.undp.org/en>
66. Nyman, M. (2003). Sustainable development indicators for Sweden. Concepts and framework. Technical report, Statistics Sweden. Retrieved from <http://www.scb.se/eng/omsceb/eu/eu.asp>

### **1.2–1.3**

1. B.S. Malyniak, O.M. Martyniuk, O.P. Kyrylenko. Financial and credit activity: problems of theory and practice, 2019, Вип 28 , том 1, p. 290-301

## **Моделі сталого розвитку**

---

2. А.М. Алілуйко, Н.В. Дзюбановська, В.О. Єрмоєнко, О.М. Мартинюк, М.І. Шинкарик. Практикум з теорії імовірностей та математичної статистики /Підручники і посібники, 2018, 352 с.
3. Економетрія (економетрика). Навчальний посібник для студентів заочної форми навчання економічних спеціальностей. / Єрмоєнко В. О., Алілуйко А. М., Мартинюк О. М., Попіна С. Ю. Тернопіль: Підручники і посібники, 2012, 116 с.
4. Underachievement in education, children at risk of poverty and social expenditures of local budgets: Empirical analysis of the EU countries. / J. Klappiv, B. Malyniak, O. Martyniuk / Conference Proceedings Determinants Of Regional Development, 2021, вип. 2, р. 401-420.
5. [file:///C:/Users/admin/Downloads/SDGsForChildren\\_Ukraine\\_ukr.pdf](file:///C:/Users/admin/Downloads/SDGsForChildren_Ukraine_ukr.pdf)
6. <https://news.finance.ua/ua/news/-/396810/yak-peremogty-koruptsiyu-sekrety-krayin-svitu>.  
([file:///C:/Users/sergmart/Downloads/aymvs\\_2015\\_2\\_22.pdf](file:///C:/Users/sergmart/Downloads/aymvs_2015_2_22.pdf))
7. [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/sdg\\_04\\_40\\_esmsip2.htm](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/sdg_04_40_esmsip2.htm)
8. Children at risk of poverty or social exclusion. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/view/ILC\\_PEPS01](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/product/view/ILC_PEPS01)
9. Панухник О. В. Глобальна перспектива України: тернистий шлях до сталого розвитку / Матеріали Всеукраїнської наукової конференції за міжнародної участі «Перспективи розвитку економічних систем у середовищі глобально орієнтованого трансформаційного простору» (6 травня 2015 р.) Тернопіль: Крок, 2015, С. 10-13.
10. О. Панухник. Місцеві бюджети у фінансуванні соціально-культурного розвитку регіонів / Галицький економічний вісник. 2012. №1(34). с.89-94

### **Розділ 2**

1. Моторин Р.М. Міжнародна економічна статистика: Підручник. К.: КНЕУ, 2004. 324с.