

1.3. Математичне моделювання деяких соціальних аспектів сталого розвитку

1.3.1. Моделі ризику дитячої бідності

Визначення стратегічних завдань сталого розвитку за тематичною спрямованістю «розвиток дітей та молоді» відбувалося шляхом відкритого процесу обговорення й експертного опитування. Отримані результати дозволили висунути гіпотезу, що при сталому розвитку окрім зазначених економічних та політичних факторів слід було б розглянути і соціальні фактори, серед яких особливе місце, на нашу думку, посідає освіта.

Забезпечення якісної освіти та мінімізація ризиків дитячої бідності є актуальним завданням урядів в контексті реалізації цілей сталого розвитку. Важливе значення в реалізації цих завдань мають фінансові аспекти. Саме добре розроблена політика фінансування шкіл має вирішальне значення для досягнення цілей якості, справедливості та ефективності шкільної освіти. Переконані, що серед усіх рівнів освіти початкова освіта відіграє ключову роль у формуванні знань індивіда. Влада, фінансуючи заклади освіти, забезпечує реалізацію цілей сталого розвитку. Процес децентралізації публічних фінансів мав наслідком закріплення повноважень щодо надання освіти та соціальної підтримки сімей за місцевими урядами. Отже, можна встановити залежність між реалізацією цілей сталого розвитку від соціальних видатків бюджету.

У свою чергу вплив соціально-економічних факторів на ризик бідності дітей є суттєвим. Дослідження цих залежностей не можна вирішити виключно простим описом закономірностей. Економетричні дослідження окремо просторових даних чи часових рядів, описують поведінку лише усереднених об'єктів. Такі моделі часто виявляються обмеженими для дослідження економічних явищ. Цю проблему можна вирішити, а також дослідити неоднорідність факторів, використовуючи панельні дані, які є пролонговані просторові вибірки, тобто кожен окремий об'єкт спостерігається впродовж певного часового проміжку. Панельні дані включають як просторові дані так і часові ряди, поєднуючи при цьому в собі переваги обох типів даних.

Панельні дані дозволяють:

- використовувати велику кількість спостережень (тому число ступенів свободи збільшується, а це зменшує мультиколінеарність факторів, що дозволяє отримувати більш ефективні оцінки);

Розділ 1. Моделювання економічних вимірів

- аналізувати широкий спектр економічних питань;
- дослідити індивідуальний розвиток всіх об'єктів вибірки в часі;
- уникнути зсуву усереднених регресорів;
- уникнути помилок специфікацій.
- врахувати варіацію поперечного перерізу (не спостерігається в даних часових рядів);
- врахувати варіацію часових рядів (не спостерігається в даних поперечного перерізу);
- дослідити динаміку економічної поведінки;
- визначити часові ефекти.

Об'єктами дослідження були 28 країн, для яких вказані дані різних факторів (табл. 1.3.1). Відсутні дані замінюються середнім арифметичним між попереднім і наступним значенням вибірки. Часовий проміжок з 2008 року по 2018 рік.

Табл. 1.3.1. Опис показників вхідних даних¹

Змінна	Економічний зміст	Одиниці
y	Діти, яким загрожує бідність або соціальна ізоляція	% однієї вікової групи від усього населення
x_1	Витрати місцевих бюджетів на дошкільну та початкову освіту	% ВВП
x_2	Витрати інших бюджетів на дошкільну та початкову освіту	% ВВП
x_3	Витрати місцевих бюджетів на середню освіту	% ВВП
x_4	Витрати інших бюджетів на середню освіту	% ВВП
x_5	Витрати місцевих бюджетів на сім'ю та дітей	% ВВП
x_6	Витрати інших бюджетів на сім'ю та дітей	% ВВП

Для досягнення мети статті використано дані European Statistical Office про виконання завдань сталого розвитку та інформацію про

¹ Усі дані використані з ресурсу Eurostat [7]: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

Моделі сталого розвитку

бюджетні видатки. Діти, яким загрожує бідність або соціальна ізоляція, визначена як частка дітей (0-17), які перебувають у зоні ризику бідності або мають серйозні матеріальні проблеми, від населення в тій же віковій групі [8].

Описова статистика змінних (табл. 1.3.2). вказує на те, що розподіл змінних дещо відмінний від нормального, присутня асиметричність розподілу — значення медіан та середнього арифметичного відрізняються, коефіцієнти асиметрії відмінні від 0.

Табл. 1.3.2. Описові характеристики регресорів

	у	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
Середнє	26,291	1,13	0,57	0,84	0,92	0,51	1,37
Медіана	24,7	0,86	0,1	0,9	0,9	0,19	1,3
Мінімум	11,9	0	0	0	0	0	0,2
Максиму	52,5	4,29	2,1	2,7	2,4	4,62	3,6
Ст. відхилення	9,15	0,97	0,65	0,68	0,76	0,85	0,71
К-т варіації	0,35	0,86	1,15	0,81	0,82	1,66	0,51
Асиметрія	0,78	0,93	0,73	0,35	0,23	2,9	0,71
Експес	0,32	0,36	-0,99	-0,92	-1,46	8,65	0,26

Аналіз характеристик (табл. 1.3.2) показав, що усереднений показник видатків місцевих бюджетів на початкову освіту (x_1) та іншого рівня видатків на сім'ю та дітей (x_5) та середню освіту (x_4) є найбільшими.

Панельні дані представляють собою двовимірний масив, у якого один із вимірів – «просторовий», в нашому випадку це країни ($1 < i < 28$), інший – часовий ($2008 < t < 2018$, тобто за 11 років). Таким чином, панельні дані мають два індекси (i, t). Загальна модель панельних даних з фіксованими ефектами описуються рівнянням [4]:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + u_{it},$$

де α_i — коефіцієнт вектора об'єднуючих змінних X_{it} у період t для просторової одиниці i , помилки u_{it} представляють собою незалежні, однаково розподілені випадкові величини (як за країнами, так і за часом).

Моделі з фіксованими ефектами (*fixed effects model*) дозволяють позбутися впливу неспостережуваних змінних і отримати незміщені оцінки параметрів. У нашому випадку, доцільним є використання моделі панельних даних з фіксованими ефектами, оскільки досліджуваними об'єктами є різні країни, кожна з яких володіє своїми індивідуальними особливостями, проте є об'єктами «одного типу», і не можуть розглядатися як випадкові варіанти.

Розділ 1. Моделювання економічних вимірів

Таб.1.3.3. Модель 1 «Фіксовані ефекти».
(308 спостережень, 28 просторових об'єктів).
Залежна змінна: y . R-квадрат 0,898186

Змінні	коефіцієнт	ст. похибка	t-статистика	p-значення
α	26,6716	3,57259	7,466	4,96e-08***
x_1	-3,59740	2,23111	-1,612	0,1185
x_2	3,68096	3,24542	1,134	0,2667
x_3	5,17821	3,05423	1,695	0,1015
x_4	-0,994344	1,17323	-0,8475	0,4042
x_5	-4,67400	2,46510	-1,896	0,0687*
x_6	0,412988	1,56011	0,2647	0,7932

Коефіцієнт детермініції (0, 898) вказує на високу якість моделі (таб. 1.3.3), проте лише коефіцієнти при x_5 та константі є статистично значущими.

Враховуючи індивідуальні особливості, виділяють латентні фактори щодо моменту часу і економічних одиниць. При цьому модель матиме вигляд:

$$Y_{it} = \alpha X_{it} + d_t + f_i + \varepsilon_{it}, \quad (i = 1, \dots, 28; t = 1, \dots, 11)$$

де α — коефіцієнт вектора об'єднуючих змінних X_{it} у період t для просторової одиниці i , тобто структура змінної $X = (x_{1,1}, x_{1,2}, \dots, x_{1,11}, x_{2,1}, x_{2,2}, \dots, x_{2,11}, \dots, x_{28,1}, x_{28,2}, \dots, x_{28,11})$, f_i виражають індивідуальні ефекти економічних одиниць, не залежних від часу; d_t — ефекти впливу часу, але постійні для країн; помилки ε_{it} представляють собою незалежні, однаково розподілені випадкові величини (як за країнами, так і за часом). Фіктивні змінні для кожної економічної одиниці i є бінарними величинами, тобто

$$z_{ij}^f = \begin{cases} 1, & i = j, \\ 0, & i \neq j. \end{cases}$$

Фіктивні змінні для кожної часової ефекту t :

$$z_{ir}^d = \begin{cases} 1, & t = r, \\ 0, & t \neq r. \end{cases}$$

Отже, у нашому випадку модель панельних даних з врахуванням індивідуальних ефектів матиме вигляд:

$$Y_{it} = \alpha X_{it} + \sum_{r=1}^T z_{ir}^d d_t + \sum_{j=1}^N z_{ij}^f f_j + \varepsilon_{it}, \quad (T = 11, N = 28).$$

Моделі сталого розвитку

Модель з фіксованими ефектами використовують, щоб врахувати неспостережувані фактори, які відрізняються для різних моментів часу. Модель з фіксованими ефектами – це модель лінійної регресії, в якій вільні члени змінюються за економічними одиницями i . У цій моделі робляться припущення, як і у звичайній лінійній регресії:

1. Фактори X_{it} незалежні від ε_{it} для всіх i та t .
2. Помилки ε_{it} – незалежні та однаково розподілені випадкові величини, з нульовим математичним сподіванням і дисперсією.

Побудуємо моделі панельних даних — модель з фіксованими індивідуальними ефектами (таб. 1.3.4), що являє собою вихідну регресійну модель, переписану в термінах відхилень від середніх по часу значень змінних. Оцінимо регресійну модель з фіксованими ефектами для вказаних змінних. У побудованій моделі внаслідок колінеарності виключено 29 уявних фіксованих невідомих f_i ($i = 1, \dots, 28$) — ефект окремої країни та d_{11} — латентний ефект 2018 р.

Таб. 1.3.4. «Фіксовані індивідуальними ефекти».
(308 спостережень, 28 просторових об'єктів).
Залежна змінна: y . R-квадрат 0,922051

Змінні	коефіцієнт	ст. похибка	t-статистика	p-значення
Const	25,7464	2,89833	8,883	1,69e-09***
x_1	-2,15173	1,93862	-1,110	0,027**
x_2	1,90895	3,64768	0,5233	0,06*
x_3	2,57900	2,71047	0,9515	0,03498**
x_4	-1,46182	1,08206	-1,351	0,018**
x_5	-4,38016	1,62268	-2,699	0,0118**
x_6	0,206480	1,68863	0,1223	0,9036
dt_1	1,81011	1,05917	1,709	0,0989*
dt_2	2,99709	1,22090	2,455	0,0208**
dt_3	3,80599	1,25200	3,040	0,0052***
dt_4	4,16238	1,29138	3,223	0,0033***
dt_5	4,75397	1,17220	4,056	0,0004***
dt_6	4,81804	1,19510	4,031	0,0004***
dt_7	4,01781	1,01280	3,967	0,0005***
dt_8	3,44617	0,731493	4,711	6,62e-05***
dt_9	2,66153	0,761211	3,496	0,0016***
dt_10	1,07603	0,490467	2,194	0,0370**

Розділ 1. Моделювання економічних вимірів

R^2 (within)=0,922051 вказує на те, що отримана модель описує більше ніж 92% результативної ознаки за умови врахування індивідуальних фіксованих часових ефектів. Так як всі показники моделі варіюються в часі, то вдалося отримати оцінку коефіцієнтів кожного з них. Тобто вплив факторів на результативну ознаку є інваріантним в часі. Коефіцієнти при усіх показниках окрім x_6 є статистично значущими. За результатами моделі з фіксованими ефектами, дані показники чинять вплив на рівень ризику дитячої бідності. Показники x_1 (витрати місцевих бюджетів на дошкільну та початкову освіту), x_4 (витрати інших бюджетів на середню освіту) та x_5 (витрати місцевих бюджетів на сім'ю та дітей) мають обернений вплив на рівень ризику дитячої бідності, тобто при збільшенні видатків місцевих бюджетів на початкову освіту та соціальних виплат на сім'ю та дітей, а також інших бюджетів на середню освіту ризик дитячої бідності знижуватиметься. Тобто фінансування на місцевому рівні саме початкової освіти та витрати на сім'ю та дітей приводить до очікуваного зниження ризику бідності, оскільки кошти цілеспрямовано і швидко направляються на вирішення проблем. У той же час фінансування середньої освіти коштом державного бюджету дає можливість вирішувати системні проблеми освіти, що в подальшому також сприяє зниженню дитячої бідності. Інші фактори впливають на результативну змінну з додатнім ефектом.

Критерій Фішера вказує на те, що в усіх моделях коефіцієнти відрізняються від нуля. Критерій Фішера для ефектів, також показує їхню відмінність від нуля. t -критерій вище 1,96 (для 95% довіри) для всіх статистично значущих коефіцієнтів, вказує на релевантність відповідних змінних.

Слід зазначити, що модель з фіксованими ефектами передбачає також визначення впливу конкретних часових точок. Побудовані моделі можуть бути розширені введенням фіктивних змінних для кожної мітки часу, що дасть можливість оцінити вплив кожного часового періоду на рівень ризику дитячої бідності різних країн, та оцінити впливовість процесів притаманних окремим часовим періодам. Оскільки значення d_6 та d_5 найбільші та додатні, то можна стверджувати, що у 2012 та 2013 роках вплив часового фактора був найбільший, причому ріст рівня дитячої бідності у ці роки був більшим у країнах, ніж в інші роки.

Моделі сталого розвитку

1.3.2. Моделі підліткової неуспішності

Метою дослідження є визначення впливу на неуспішність підлітків видатків на початкову (x_1), середню (x_2), на сім'ю та дітей (x_3) та оцінкою ефективності управління (x_4), яка тісно пов'язана з рівнем корупції в органах влади. Доцільним, також, є дослідження внеску кожного з факторів окремо.

Об'єктами дослідження виступають також 28 країн, для яких вказані дані різних факторів. Відсутні дані за певний період замінюються середнім арифметичним між попереднім і наступним значенням вибірки. Дані вказані для 7 часових періодів (2000 р., 2003 р., 2006 р., 2009 р., 2012 р., 2015 р. та 2018 р.).

Табл. 1.3.5. Опис показників вхідних даних [4]

Змінна	Економічний зміст	Одиниці
y	Відставання 15-річних підлітків (UrSt)	% 15-річних учнів
x_1	Видатки на дошкільну та початкову освіту (PPEd)	% ВВП
x_2	Видатки на середню освіту (SEd)	% ВВП
x_3	Видатки на сім'ю та дітей (FC)	% ВВП
x_4	Оцінка ефективності управління (GE)	коливається приблизно від -2,5 (слабкий) до 2,5 (сильний)

Для дослідження використано (таб. 1.3.5) дані Європейського статистичного бюро (European Statistical Office) щодо досягнення цілей сталого розвитку, дані про бюджетні видатки та бази даних the World Bank the Worldwide Governance Indicators (WGI) [7, 8]. У якості показників результативної змінної використано дані про рівень відставання у читанні, математиці та природознавстві. Дані про відставання вимірюють частку 15-річних учнів, які не досягли 2-го рівня («базовий рівень навичок») за шкалою PISA (the Programme for International Student Assessment) для трьох основних шкільних предметів читання, математики та природничих наук. Дані отримані із Програми міжнародного оцінювання учнів (PISA), яка є трирічним міжнародним опитуванням, метою якого є оцінка систем освіти шляхом перевірки навичок та знань 15-річних учнів.

Розділ 1. Моделювання економічних вимірів

У процесі дослідження передбачено підтвердити наукову гіпотезу про те, що відставання в освіті залежить від зазначених факторів, причому основний вплив належить саме продуктивності управління органів влади.

Попередній аналіз числових характеристик досліджуваних регресорів (рис. 1.3.1) показав різке зниження підліткової неуспішності у 2012 році і стрімкий ріст у 2018 році. Щодо видатків на початкову, середню освіту та на сімю та дітей по усіх них було суттєве підвищення у 2009 році. Щодо рівня продуктивності органів влади, яке експертами було трактовано, як рівень корупції, то найменший рівень корупції (найвища продуктивність влади) спостерігався у 2003 році та підвищення рівня корупції у 2018 році.

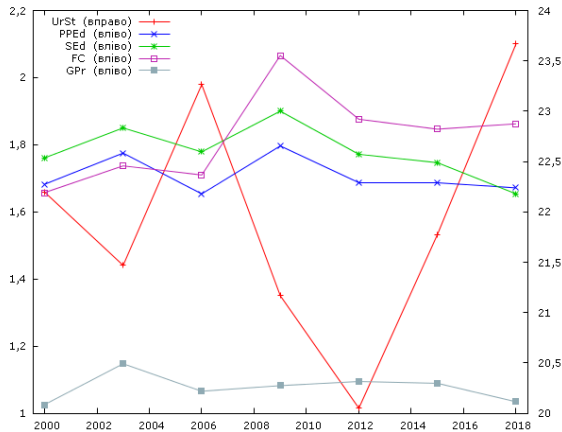


Рис. 1.3.1. Динаміка основних регресорів

Аналіз залежностей підліткової неуспішності від кожного із виділених факторів (рис.1.3.2) дозволяє зробити висновок про найсуттєвіший вплив на результативну ознаку має саме продуктивність органів управління та видатків на початкову освіту, причому саме залежність підліткового відставання від ефективності управління носить обернену близьку до лінійної залежності (рис. 1.3.2. з). Аналогічний обернений характер впливу мають і публічні видатки на дошкільну та початкову освіти, проте ця залежність близька до гіперболічної, а це означає, що незважаючи на суттєве зростання цих видатків, на жаль, уникнути певного зниження рівня підліткової неуспішності не вдасться (рис. 1.3.2 а). Щодо характеру залежності підліткової неуспішності від публічних видатків на середню освіту, а також видатків на сім'ю

Моделі сталого розвитку

та дітей, то він дещо розмитий, має певні викиди, проте також є оберненим рис. 1.3.2 б, в).

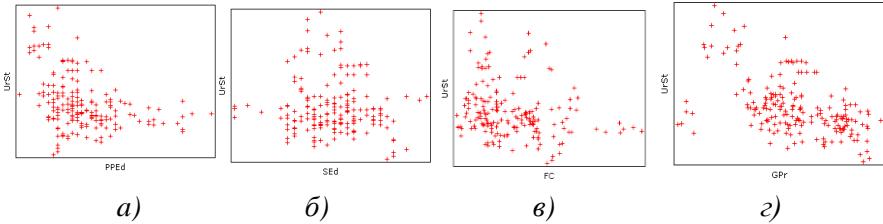


Рис. 1.3.2. Діаграма розсіювання величини підліткової неуспішності (y) від :

- а) публічних видатків на початкову освіту (x_1);
- б) публічних видатків на середню освіту (x_2);
- в) публічних видатків на сім'ю та дітей (x_3);
- г) ефективності уряду (x_4)

Слід нагадати, що економетричні дослідження окремо просторових даних чи часових рядів, описують поведінку лише усереднених об'єктів. Такі моделі часто виявляються обмеженими для дослідження економічних явищ. Цю проблему можна уникнути, а також дослідити неоднорідність факторів, використовуючи панельні дані, які є пролонговані просторові вибірки, тобто кожен окремий об'єкт спостерігається впродовж певного часового проміжку. Панельні дані представляють собою двовимірний масив, у якого один із вимірів — «просторовий» (cross-sectional data), в нашому випадку це країни ($1 < i < 28$), інший — часовий (time-series data), які є даними типу часових рядів за 7 періодів. Таким чином, панельні дані мають два індекси (i, t). Завдяки особливій будові панельні дані дозволяють будувати змістовніші моделі. Зокрема, виникає змога враховувати та аналізувати індивідуальні відмінності між економічними одиницями, що неможливо зробити в рамках регресійних моделей побудованих на усереднених даних. Панельні дані поєднують в собі переваги обох типів даних.

Загальна модель панельних даних описуються рівнянням:

$$y_i = \alpha + \beta_1 x_{1it} + \beta_2 x_{2it} + \beta_3 x_{3it} + \beta_4 x_{4it} + \varepsilon_{it}, \quad (1.3.1)$$

де величина α , β_j — параметри моделі (1.3.1) для j фактора (x_{1it} , x_{2it} , x_{3it} , x_{4it}), значення кожного з факторів у період t для просторової одиниці i , помилки ε_{it} представляють собою незалежні, однаково розподілені випадкові величини (як за країнами, так і за часом). Фактично (1.3.1) є регре-

Розділ 1. Моделювання економічних вимірів

сійною моделлю на множині панельних даних, побудова якої не відрізняється від побудови класичних багатофакторних регресійних моделей.

Табл. 1.3.6. Модель 1
«Залежність відставання 15-річних підлітків»,
R-квадрат 0,783

Змінні	коефіцієнт	ст. похибка	t-статистика	p-значення
const	27,19	2,51	12,76	2,32e-027***
x_1	-3,06	0,92	-3,32	0,001***
x_2	-1,89	1,03	-1,83	0,06*
x_3	1,23	0,65	1,87	0,06*
x_4	-4,41	0,91	-4,802	3,17e-06***

При побудові моделі 1 (таб. 1.3.6) [4] використано 196 спостережень (28 просторових об'єктів, довжина часового ряду 7). Коефіцієнт детермініції (0,78) вказує на достатню якість моделі. Усі параметри є статистично значущими причому три параметри статистично значущі на рівні довіри 99%.

$$y = 27,19 - 3,06x_1 - 1,89x_2 + 1,23x_3 - 4,41x_4$$

Згідно моделі 1 найбільший вплив на неуспішність підлітків (y) має саме продуктивність владних інституцій, які експертами характеризується як рівень корупції (зменшення рівня корупції на одиницю приведе до зменшення підліткової неуспішності на 4,41% при незмінних значеннях інших факторів) та x_1 (збільшення витрат на початкову освіту на 1% приведе до зменшення рівня неуспішності на 3,06%). Вплив витрат на середню освіту нижчий x_2 (-1,89), що говорить про суттєвіший вплив на майбутнє підлітків саме початкової освіти. При збільшенні витрат на початкову та середню освіту, а також зменшенню рівня корупції, яке відповідає збільшенню експертних оцінок фактора x_4 , приводить до зменшенню підліткової неуспішності. Коефіцієнт фактора x_3 вказує на додатну залежність, тобто збільшення на 1% видатків на сім'ю та дітей приводить згідно одержаної моделі до росту неуспішності на 1,23%. Це дозволяє стверджувати, що витрати на освіту, як і зменшення рівня корупції, приводить до більш успішної особи, аніж витрати на утримання сімей та дітей. Що ще раз підтверджує давню приказку «Хочеш допомогти голодному дай йому вудку, а не рибу».

Особливістю моделей панельних даних є ще й у тому, що випадкову величину ε_{it} можна розбити на декілька складових, наприклад на

Моделі сталого розвитку

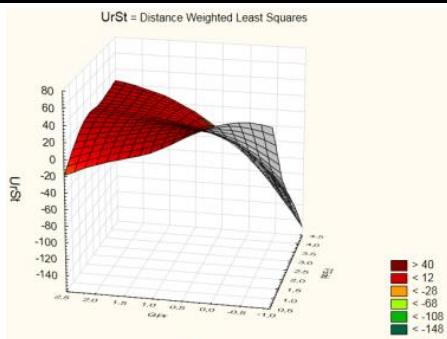
α_i — індивідуальні специфічні ефекти та збурення u_{it} . Тому можна розглядати моделі з фіксованим ефектом або з випадковим ефектом, які різняться лише припущенням, що у випадку моделі з випадковим ефектом $\alpha_i \in$ випадковими величинами. Побудуємо моделі панельних даних — модель з фіксованими індивідуальними ефектами, що являє собою вихідну регресійну модель, переписану в термінах відхилень від середніх по часу значень змінних. Оцінимо регресійну модель з фіксованими ефектами для вказаних змінних. В силу кореляції 29 даммі-змінних (індивідуальних ефектів країн та 2018 року) їх було виключено з моделі. Отримані параметри β_i моделі 2 аналогічні і не значно відрізнялись від коефіцієнтів моделі 1, тому вкажемо лише значення даммі - змінних для років, які відображають вплив ефекту факторів, загальних для усієї країни, що змінюються з кожним роком. Як можна бачити з таблиці 1.3.7, всі латентні змінні мають обернену залежність з результативною ознакою y , тобто спостерігалось зменшення підліткової неуспішності впродовж усього терміну спостережень, причому у 2012 році. порівняно з іншими роками, результативна змінна зменшилась найсуттєвіше — на 3,45%, а найменший вплив фасового фактору був у 2006 році (зменшення лише на 0,34%).

Табл. 1.3.7. Значення часових змінних моделі 2
«Залежність відставання 15-річних підлітків
з врахуванням індивідуальних ефектів»

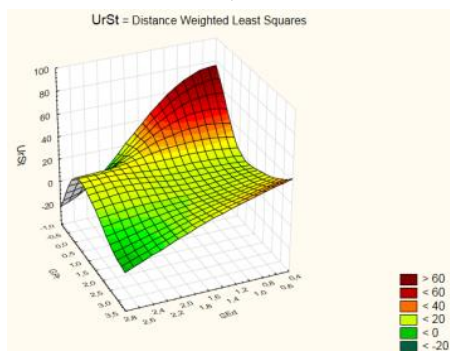
Змінні	d_{t1}	d_{t2}	d_{t3}	d_{t4}	d_{t5}	d_{t6}
рік	2000	2003	2006	2009	2012	2015
коефіцієнт	-1,65	-1,93	-0,34	-2,64	-3,45	-1,76

Дослідження впливу просторових даних зазначених факторів, а саме видатків на певний вид освіти та рівня корупції на рівень неуспішності підлітків (рис. 1.3.3) дозволив висунути гіпотезу про необхідність кластеризації країн, а також дослідження залежності результативної ознаки від визначених факторів у кожному з них

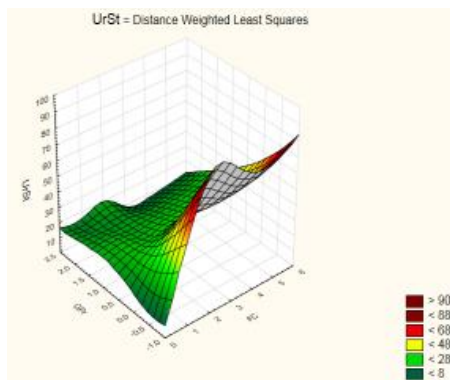
Розділ 1. Моделювання економічних вимірів



a)



б)



в)

Рис. 1.3.3. Залежність підліткової неуспішності (y) від
а) x_1 та x_4 ; б) x_2 та x_4 ; в) x_3 та x_4

Моделі сталого розвитку

Ієрархічна кластеризація на основі дендрограми (рис.1.3.4) побудованої на основі обчислення певної метрики, що характеризує ступінь подібності окремих одиниць сукупності. Такою метрикою може бути відстань між ними — евклідова відстань. Схожі за відстанями об'єкти вважаються належними до одного кластеру. У нашому випадку доцільно поділити 28 країн на 3 кластери.

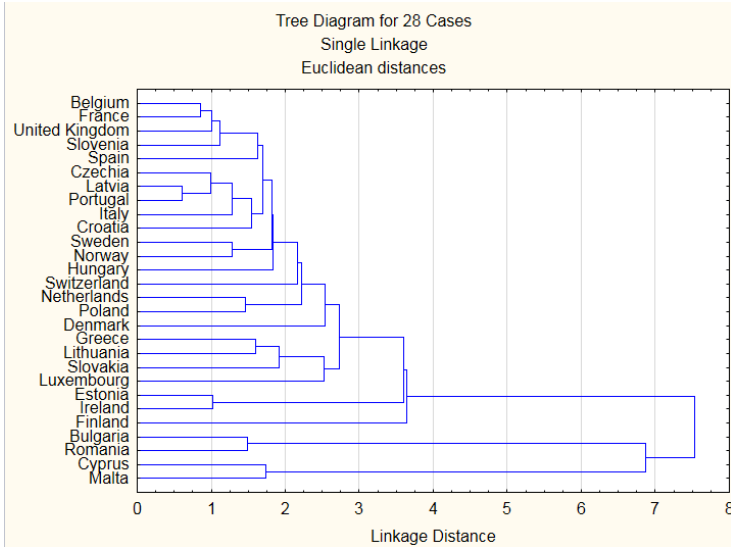


Рис. 1.3.4. Дендрограма поділу на кластери за евклідовими відстанями

На основі методу k -середніх (k -means clustering) за допомогою ПП STATISTICA був здійснений поділ на 3 кластери (таб. 1.3.8). Однорідність x_1 утворених кластерів досягнуто завдяки мінімізації внутрішньогрупових дисперсій.

Табл. 1.3.8. Поділ на кластери 28 країн вибірки

Кластер	Країни
1 (12 країн)	Belgium, Denmark, Estonia, Ireland, Netherlands, Poland, Slovenia, Finland, Sweden, United Kingdom, Norway, Switzerland
2 (12 країн)	Czechia, Greece, Spain, France, Croatia, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Hungary, Portugal, Slovakia
3 (4 країни)	Bulgaria, Cyprus, Malta, Romania

Розділ 1. Моделювання економічних вимірів

Для кожної кластерної групи побудовано моделі (1.3.1) з фіксованими індивідуальними ефектами (табл. 1.3.8).

Табл. 1.3.8. Результати моделей з фіксованими ефектами для кожного з кластерів

Параметри моделі	1 кластер	2 кластер	3 кластер
const	5,8	31,16***	31,59***
$PPEd(x_1)$	-1,14*	-2,09**	4,49
$SEd(x_2)$	0,87	0,17	8,34
$FC(x_3)$	-0,51	-0,49	-2,07
$GPr(x_4)$	-1,22*	-3,99***	-11,31
$d_{t1}(2000)$	-2,1*	-1,31	-5,63
$d_{t2}(2003)$	-3,72***	-1,68	-3,79
$d_{t3}(2006)$	-2,1*	-0,14	-0,22
$d_{t4}(2009)$	-2,47*	-2,2*	-5,49*
$d_{t5}(2012)$	-3,42***	-3,61***	-5,91*
$d_{t6}(2015)$	-2,13*	-0,59	-4,24
R^2	0,66	0,82	0,79
Спостереження	12	12	4
*значущий на рівні 10%, **значущий на рівні 5%, ***значущий на рівні 1%			

Аналізуючи коефіцієнти факторіальних змінних кожної з моделей можна відмітити найбільший вплив саме рівня корупції на рівень підліткової неуспішності для країн усіх кластерів, причому саме для країн 3 кластеру (Bulgaria, Cyprus, Malta, Romania) цей вплив найбільш суттєвий, а саме збільшення продуктивності влади, що відповідає зменшенню рівня корупції, на 1% приведе до зниження рівня неуспішності підлітків на 11,31% [4]. Слід також відмітити, що у кожній кластерній групі видатки на сім'ю та дітей сприяють зменшенню відставання підлітків, а для країн 3 кластеру це особливо важливо. Водночас у третій групі видатки на середню і початкову освіту не сприяють

Моделі сталого розвитку

зниженню рівня підліткової неуспішності, що говорить про суттєвішу залежність від виплат менш розвинутих країн. Слід також відмітити, що для усіх кластерів часові ефекти носять обернену залежність, у той же час саме у 2012 році зниження підліткової неуспішності було найсуттєвішим. На нашу думку, це пов'язано з рядом революцій і протестів у країнах світу та фінансовою кризою у Греції, що привело до певних депресивних ознак у світовій економіці.

Можна говорити про досить високий рівень впливу зазначених факторів на результативну ознаку, оскільки на рівень відставання, очевидно, впливають не лише суми виплат на початкову, середню освіти, на сім'ю та дітей, ефективність влади, а й інших чинників, наприклад, соціальні, психологічні, виміряти які кількісними одиницями не завжди вдається. Щодо досліджуваної моделі можна стверджувати, що близько 20% рівня неуспішності викликане нефінансовими показниками і, можливо, є певними суб'єктивними рівня психологічного стану підлітка. Оскільки константа вказує на величину результативного показника при нульових значеннях факторів, можна припустити, що близько 30% рівня неуспішності викликане, як уже було зазначено, іншими неврахованими факторами.

Очевидно, що рівень неспішності в певному сенсі дотичний до рівня ризику дитячої бідності. Отож, говорячи про сталий розвиток не можливо уникнути питання підліткової успішності (неуспішності), яка, як і ризик дитячої бідності, залежить від основних чинників функціонування влади — відсутність явища корупції, задоволення потреб відповідних сфер життєдіяльності суспільства, шляхом оптимального розподілу коштів бюджетів різного рівня.

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
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
6. <https://news.finance.ua/ua/news/-/396810/yak-peremogty-koruptsiyu-sekrety-krayin-svitu>.
(file:///C:/Users/sergmart/Downloads/aymvs_2015_2_22.pdf)
7. 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
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.