

УДК 330.46:330.34:323.28

Синявська О.О.  
кандидат економічних наук,  
старший викладач кафедри економічної кібернетики  
Сумського державного університету

Миненко С.В.  
студент  
Сумського державного університету

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ КРАЇНИ НА РІВЕНЬ ТЕРОРИЗМУ

### AN INVESTIGATION THE INFLUENCE OF ECONOMIC DEVELOPMENT OF A COUNTRY ON THE TERRORISM LEVEL

#### АНОТАЦІЯ

Стаття присвячена дослідженню залежності рівня тероризму від економічного розвитку країни. Проведено відбір змінних для виявлення закономірностей. В якості залежної змінної обрано кількість терористичних актів, здійснених за рік. В якості незалежних змінних, які характеризують економічний розвиток країни, обрано валовий внутрішній продукт, експорт товарів і послуг, імпорту товарів і послуг, рівень інфляції, рівень безробіття. За допомогою кластерного аналізу проведено групування досліджуваних країн за рівнем економічного розвитку. Для кожного кластера побудовано регресійні моделі, що демонструють вигляд математичної залежності між досліджуваними явищами. Виконано перевірку побудованих моделей на адекватність.

**Ключові слова:** тероризм, терористична атака, економічний розвиток, кластерний аналіз, регресія, SAS.

#### АННОТАЦИЯ

Статья посвящена исследованию зависимости уровня терроризма от экономического развития страны. Проведён отбор переменных для нахождения закономерностей. В качестве зависимой переменной выбрано количество террористических атак за год. В качестве независимых переменных, которые характеризуют экономическое развитие страны, отобрано валовый внутренний продукт, экспорт товаров и услуг, импорт товаров и услуг, уровень инфляции и уровень безработицы. С помощью кластерного анализа проведена группировка исследуемых стран по уровню экономического развития. Для каждого кластера построено регрессионные модели, которые демонстрируют вид математической зависимости между исследуемыми процессами. Выполнено проверка построенных моделей на адекватность.

**Ключевые слова:** терроризм, террористическая атака, экономическое развитие, кластерный анализ, регрессия, SAS.

#### ANNOTATION

The article is devoted to the investigation of terrorism depending on the level of economic development of the country. The selection of variables to find regularities was made. As the dependent variable the number of terrorist attacks during the year was selected. As the independent variables that characterize the economic development of the country such variables were selected: gross domestic product, exports of goods and services, imports of goods and services, inflation and unemployment. Using cluster analysis, the grouping of the surveyed countries in terms of economic development was made. For each cluster regression models that demonstrate the kind of mathematical relationship between the studied processes were built. Constructed models were checked for adequacy.

**Keywords:** terrorism, terrorist attack, economic development, cluster analysis, regression, SAS.

**Постановка проблеми.** На рубежі ХХ – ХХІ століть тероризм зараховують до найбільш небезпечних і важко прогнозованих явищ, він

набуває все більш різноманітних форм та загрозливих масштабів. Наразі, за експертними оцінками, у світі діє понад 500 терористичних організацій і груп різної спрямованості. За своєю географією список охоплює, по суті, всю планету [1]. Вперше питання щодо боротьби з тероризмом було винесено на саміт ООН 14-17 вересня 2005 р. Підставою для цього були всім відомі трагічні події 11 вересня 2001 р. в США, у Москві на мюзиклі «Норд-Ост» у жовтні 2002 р., у Беслані у вересні 2004 р., в лондонському метро в липні 2005 р., та нестабільність, яка має постійний характер на Близькому Сході [3]. Терористи здійснюють насильницькі акти залякування, спрямовуючи уряд надати їм політичні чи соціальні поступки. Хоч бомби і кулі терористів спрямовані на конкретних жертв, їх мета в залякуванні ширшої аудиторії. Також є багато випадків, коли терористи прагнули викликати негативні економічні наслідки. Це пояснює негативну соціально-економічну роль тероризму. За даними National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism (START), у 2016 році Україна посіла 11 місце по впливу тероризму на життя в країні [2].

Саме тому, дослідження впливу економічного розвитку на рівень тероризму є актуальним питанням як для України, так і для всього світу, що дасть можливість глибше зрозуміти сутність негативного соціально-економічного впливу тероризму та можливості дослідження і попередження тероризму.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Значний вклад у дослідження явища тероризму зробили такі вчені, як В. Шквірук, І. Шкурат, Д. Лорін, Х. Ліберт, Г. Шульдц, К. Кіс-Катос, О. Леві, І. Галілі, Ф. Люсса та ін. Питанням економічної природи тероризму займалися А. Абаді, Х. Гардібазал, С. Блумберг, Г. Ді Хесс, А. Офанайдс, Р. Малхотра та ін. Дослідженням математичного взаємозв'язку між економічним розвитком країни та рівнем тероризму присвячені роботи таких вчених, як Ж. Круз Луговський, Ш. Хайдер, Н. Акрам, І. Хак Падда, Т. Гріс, Т. Крейджері, Д. Майрікс, К. Гейболоєв та ін. Незважаючи на це, подальшого розвитку

потребують напрямки, що пов'язані з дослідженням впливу економічного розвитку країни на рівень терористичної загрози в країні.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** На основі дослідження останніх публікацій можна побачити, що проблема визначення впливу економічного розвитку країни на рівень тероризму не досліджена в повному обсязі. Необхідно дослідити, чи існує взаємозв'язок між економічним розвитком країни та рівнем тероризму, який тип зв'язку існує між даними показниками та чи чинять вплив особливості країн з різним рівнем соціально-економічного розвитку. Саме тому, це дослідження присвячене вивченню впливу економічного розвитку країн світу на рівень тероризму у них.

**Метою статті** є дослідження впливу економічного розвитку країни на рівень тероризму.

**Виклад основного матеріалу.** Для проведення дослідження була використана Global Terrorism Database (GDT), яка належить National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism (START), і містить світову інформацію по терористичним актам з 1970 року. Із бази даних було сформовано вибірку за період 1991-2014 рр. Рівень тероризму характеризується кількістю терористичних актів, вчинених за рік. Для характеристики економічного розвитку було взято наступні показники по країнам: валовий внутрішній продукт (ВВП, долл. США), експорт товарів і послуг (% від ВВП), імпорт товарів і послуг (% від ВВП), рівень інфляції (ВВП дефлятор, річний у %), рівень безробіття (у % від суми робочої сили). Ці показники розраховуються The World Bank і є у відкритому доступі [4].

Робота виконана з використанням програмного забезпечення SAS OnDemand for Academics: SAS Enterprise Miner та SAS Guide.

Для досягнення мети дослідження було прийнято рішення скористатись двома інструментами економіко-математичного моделювання: кластерний та регресійний аналіз. За допомогою кластерного аналізу буде проведено групування країн на кластери на основі відібраних для дослідження показників з метою формування груп країн із схожими характеристиками. За допомогою регресійного аналізу ми отримаємо математичний опис залежності рівня тероризму від економічного розвитку для кожної групи країн.

Кластерний аналіз – це математична процедура багатовимірної аналізу, що дозволяє на основі множини показників (як об'єктивних, так і суб'єктивних), що характеризують ряд об'єктів, згрупувати їх в класи (кластери) таким чином, щоб об'єкти, що входять в один клас, були більш однорідними, подібними у порівнянні з об'єктами, що входять в інші класи.

Кластерний аналіз намагається згрупувати спостереження навчального набору даних на основі схожості вхідних змінних. Це фактично

метод стискання даних, так як весь навчальний набір даних може бути представлений невеликою кількістю кластерів. Групування (кластери, сегменти) можуть бути застосовані до інших наборів даних для класифікації нових спостережень.

Для проведення кластерного аналізу потрібно дотримуватись наступних вимог:

- закон розподілу вхідних змінних має бути нормальним;
- всі змінні мають бути порівнювані в шкалах (для цього проводиться стандартизація вхідних даних в блоці Cluster).

Один з найбільш часто використовуваних методів кластеризації – алгоритм k-середніх [5, с. 87]. Даний метод намагається мінімізувати сумарне квадратичне відхилення точок кластерів від центрів цих кластерів

$$V = \sum_{i=1}^k \sum_{x_j \in S_i} (x_j - \mu_i)^2, \quad (1.1)$$

де k – кількість кластерів;

$S_i$  – одержані кластери  $i=1..k$ ;

$\mu_i$  – центри мас векторів  $x_j \in S_i$ .

Алгоритм методу k-середніх:

- вибір вхідних даних;
- вибір k центрів кластерів;
- встановлення відповідності між спостереженнями і найближчими центрами кластерів;
- оновлення центрів кластерів;
- встановлення відповідності між спостереженнями і найближчими центрами кластерів;
- повторення кроків 4 і 5 до моменту сходження алгоритму.

Результатом кластерного аналізу будуть певні групи країн, які мають спільні риси в розрізі вхідних даних, а тому буде мати місце продовження дослідження і побудова регресії для цих груп кластерів. Це дасть можливість побудувати більш точні моделі, які будуть описувати залежність рівня тероризму від рівня економічного розвитку у кожній з країн цих кластерах.

На рис. 1 зображено відношення кожної з країн до певного кластеру. До першого кластеру увійшли: Бангладеш, Колумбія, Алжир, Греція, Індонезія, Індія, Ізраїль, Шрі-Ланка, Мексика, Нігерія, Пакистан, Філіппіни та Туреччина. До другого: Китай, Німеччина, Франція, Великобританія, Італія та США. До третього: Ліван та Таїланд.

З вищевказаного можна зробити висновок, що кластерний аналіз адекватно розподілив на групи наявні країни. Всі країни в кластерах об'єднує схожість по рівню впливу тероризму на життя країни [2], рівню ВВП та рівню інфляції в країні.

Регресійний аналіз – це метод визначення впливу незалежних змінних (факторів) на залежну змінну (результативна ознака).

Регресійні рівняння (моделі) – це зв'язки між залежною та незалежною змінною, що описуються співвідношеннями типу [6]

$$\hat{y} = \hat{W}_0 + \hat{W}_1 * X_1 + \hat{W}_2 * X_2, \quad (1.2)$$



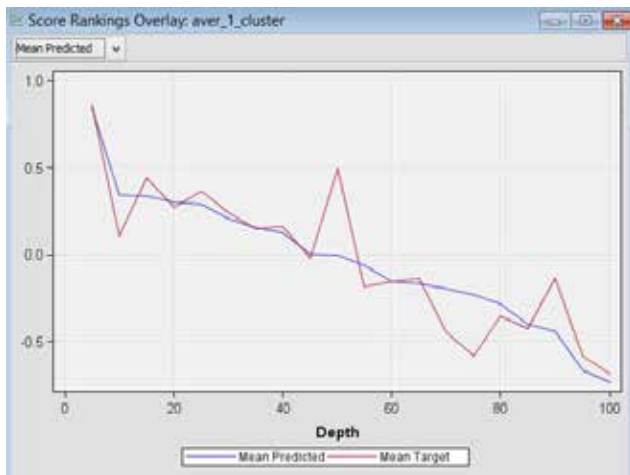


Рис. 3. Фактичні і теоретичні значення регресії для кластеру 1

Додавши блок Regression 2 на діаграму проекту, обираємо всі змінні, що стосуються 2 кластеру, та проводимо налаштування властивостей, аналогічні як і для 1 кластеру.

Рівняння регресії для 2-го кластеру має наступний вигляд:

$$\begin{aligned} \hat{y}_2 = & -0.98 - 1.328 * x_1 + 0.45 * x_2 + 0.306 * x_3 - 1.121 * x_4 + 0.247 * x_5 + \\ & 2.856 * x_1^2 + 0.312 * x_1 * x_2 - 3.539 * x_1 * x_3 + 0.299 * x_1 * x_4 + 1.829 * \\ & x_1 * x_5 - 0.226 * x_2^2 + 0.739 * x_2 * x_3 + 1.444 * x_2 * x_4 + 1.549 * x_2 * x_5 + \\ & 0.308 * x_3^2 - 2.049 * x_3 * x_4 - 3.985 * x_3 * x_5 - 0.18 * x_4^2 + 1.778 * \\ & x_4 * x_5 + 1.358 * x_5^2 \end{aligned}$$

Коефіцієнт детермінації для даної моделі ( $R^2$ ) складає 0.979 (рисунок 4), що вважається відмінним результатом. Тобто фактори описують 97,9% результуючої змінної.

Проведемо оцінювання адекватності моделі:

$$F = \frac{0.979^2}{1 - 0.979^2} * (24 - 2) = 507.36, \quad (1.5)$$

Табличне значення критерію при п'ятивідсотковому рівні значимості і ступенях свободи  $k_1=5$  і  $k_2=18$  складає  $F_{табл}=2.77$ . Оскільки  $F=507.36 > F_{табл}=2.77$ , рівняння регресії вважається статистично значимим.

Parameter	DF	Estimate	Class	t Value	Pr >  t
Intercept	1	-0.9800	3.9017	-2.22	0.0369
aver_2_cluster_exp	1	-1.3280	1.5061	-0.88	0.4024
aver_2_cluster_gdp	1	0.4500	0.7996	0.56	0.5829
aver_2_cluster_inf	1	0.3060	1.8078	0.17	0.8681
aver_2_cluster_inf2	1	-1.1210	0.9583	-1.17	0.2469
aver_2_cluster_inf3	1	0.2470	0.9465	0.26	0.7926
aver_2_cluster_exp*aver_2_cluster_gdp	1	2.8560	9.9161	0.28	0.7820
aver_2_cluster_exp*aver_2_cluster_inf	1	0.3120	0.1977	1.58	0.0204
aver_2_cluster_exp*aver_2_cluster_inf2	1	-3.5390	14.8804	-0.24	0.8104
aver_2_cluster_exp*aver_2_cluster_inf3	1	0.2990	0.9072	0.33	0.7410
aver_2_cluster_gdp*aver_2_cluster_inf	1	1.8290	0.2705	6.75	0.0001
aver_2_cluster_gdp*aver_2_cluster_inf2	1	-0.2260	1.0728	-0.21	0.8360
aver_2_cluster_gdp*aver_2_cluster_inf3	1	0.7390	4.3518	0.17	0.8696
aver_2_cluster_inf*aver_2_cluster_inf2	1	1.4440	0.9020	1.57	0.0210
aver_2_cluster_inf*aver_2_cluster_inf3	1	1.5490	1.9828	0.77	0.4408
aver_2_cluster_inf2*aver_2_cluster_inf3	1	0.3080	0.9604	0.32	0.7476
aver_2_cluster_exp*aver_2_cluster_inf2	1	-0.2260	0.9794	-0.23	0.8193
aver_2_cluster_exp*aver_2_cluster_inf3	1	-0.1800	0.9549	-0.19	0.8576
aver_2_cluster_inf2*aver_2_cluster_inf3	1	1.7780	0.8500	2.08	0.0410

Рис. 4. Вид вікна Output результатів регресії для другого кластеру

Ця модель також має мале значення середньоквадратичного відхилення, яке складає 0.00987.

На рис. 5 графічно зображено теоретичні і фактичні значення ряду для регресійної моделі 2 кластеру.

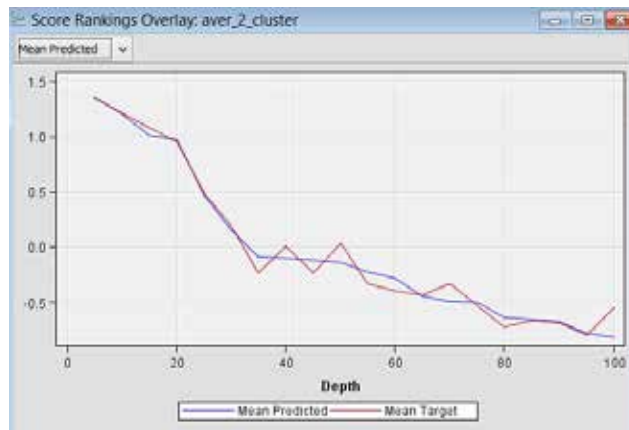


Рис. 5. Фактичні і теоретичні значення регресії для кластеру 2

Додавши блок Regression 3 на діаграму проекту, обираємо всі змінні, що стосуються 3 кластеру, та проводимо налаштування властивостей, аналогічні як і для інших кластерів.

Рівняння регресії для 3-го кластеру має наступний вигляд:

$$\begin{aligned} \hat{y}_3 = & -0.028 - 0.41 * x_1 + 1.175 * x_2 + 0.238 * x_3 + 0.293 * x_4 + 1.278 * x_5 - \\ & 2.958 * x_1^2 + 1.214 * x_1 * x_2 + 6.354 * x_1 * x_3 - 1.941 * x_1 * x_4 + 0.723 * \\ & x_1 * x_5 + 3.15 * x_2^2 - 2.238 * x_2 * x_3 + 0.97 * x_2 * x_4 + 4.839 * x_2 * x_5 - \\ & 3.797 * x_3^2 + 4.304 * x_3 * x_4 - 2.664 * x_3 * x_5 - 0.783 * x_4^2 + 2.912 * \\ & x_4 * x_5 + 1.193 * x_5^2 \end{aligned}$$

Коефіцієнт детермінації для цієї моделі ( $R^2$ ) складає 0.989 (рис. 6), що вважається відмінним результатом. Тобто фактори описують 98,9% результуючої змінної. Проведемо оцінювання адекватності моделі:

$$F = \frac{0.989^2}{1 - 0.989^2} * (24 - 2) = 983.53, \quad (1.6)$$

Parameter	DF	Estimate	Class	t Value	Pr >  t
Intercept	1	0.0280	0.0407	0.70	0.4838
aver_3_cluster_exp	1	-0.4100	0.7071	-0.58	0.5618
aver_3_cluster_gdp	1	1.1750	0.6678	1.76	0.0860
aver_3_cluster_inf	1	0.2370	0.7223	0.33	0.7419
aver_3_cluster_inf2	1	0.2930	0.9487	0.31	0.7548
aver_3_cluster_inf3	1	1.2780	0.4770	2.67	0.0104
aver_3_cluster_exp*aver_3_cluster_gdp	1	-2.9580	1.5003	-1.97	0.0589
aver_3_cluster_exp*aver_3_cluster_inf	1	1.2140	1.6223	0.75	0.4589
aver_3_cluster_exp*aver_3_cluster_inf2	1	6.3540	3.0844	2.06	0.0416
aver_3_cluster_exp*aver_3_cluster_inf3	1	-1.9410	2.5877	-0.75	0.4513
aver_3_cluster_gdp*aver_3_cluster_inf	1	0.7230	1.5598	0.46	0.6474
aver_3_cluster_gdp*aver_3_cluster_inf2	1	3.1500	1.8837	1.68	0.0993
aver_3_cluster_gdp*aver_3_cluster_inf3	1	-2.2380	1.8848	-1.19	0.2393
aver_3_cluster_inf*aver_3_cluster_inf2	1	0.9700	0.8423	1.15	0.2547
aver_3_cluster_inf*aver_3_cluster_inf3	1	-4.6770	2.1999	-2.13	0.0333
aver_3_cluster_inf2*aver_3_cluster_inf3	1	-3.7970	1.8682	-2.03	0.0463
aver_3_cluster_exp*aver_3_cluster_inf2	1	4.8390	2.4070	2.01	0.0516
aver_3_cluster_exp*aver_3_cluster_inf3	1	-0.7830	1.7367	-0.45	0.6503
aver_3_cluster_gdp*aver_3_cluster_inf2	1	0.7830	0.9849	0.79	0.4314
aver_3_cluster_gdp*aver_3_cluster_inf3	1	2.9120	1.8682	1.56	0.1218
aver_3_cluster_inf2*aver_3_cluster_inf3	1	1.1930	0.6203	1.92	0.0588

Рис. 6. Вид вікна Output результатів регресії для третього кластеру

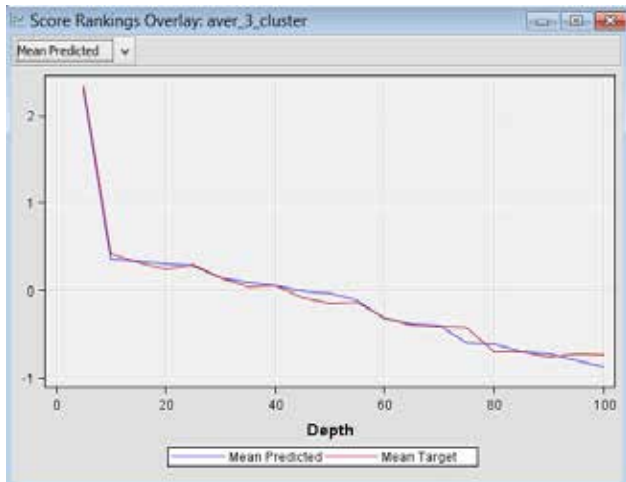


Рис. 7. Фактичні і теоретичні значення регресії для кластеру 3

Табличне значення критерію при п'ятивідсотковому рівні значимості і ступенях свободи  $k_1=5$  і  $k_2=18$  складає  $F_{табл}=2.77$ . Оскільки  $F=983,53 > F_{табл}=2.77$  рівняння регресії вважається статистично значимим.

Також модель має мале значення середньоквадратичного відхилення, яке складає 0.0069.

На рис. 7 графічно зображено теоретичні і фактичні значення ряду для регресійної моделі 3 кластеру.

**Висновки.** В результаті проведеного дослідження було побудовано прогнозні регресійні моделі для трьох груп країн, які мають схожі риси в економічному розвитку та активності терористичних груп.

Під час дослідження було виконано:

- створення репрезентативної вибірки даних з економічного розвитку країн світу та активності терористичних груп;

- проведено групування даних на основі спільних рис за допомогою кластерного аналізу;

- проаналізовано вплив економічного розвитку на рівень тероризму в країнах.

З огляду на проведені дослідження, можна з впевненістю сказати, що між рівнем економічного розвитку та тероризмом існує зв'язок. При чому, одні фактори, які характеризують економічний розвиток, сприяють зменшенню тероризму, а інші, навпаки, збільшенню.

Побудовані моделі мають як теоретичне, так і практичне значення для боротьби з тероризмом. Спираючись на ці моделі, можна спрогнозувати рівень тероризму в країнах, які мають схожий економічний розвиток з дослідженими країнами, та планувати заходи щодо запобігання тероризму.

#### БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Шквірук В. Нові форми і методи тероризму в епоху глобалізації [Електронний ресурс] / В. Шквірук // Науковий вісник Чернівецького університету: Історія. Політичні науки. Міжнародні відносини. – 2013. (Вип. 676-677). – С. 225-229. – Режим доступу до ресурсу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvchnuipmv\\_2013\\_676-677\\_45](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvchnuipmv_2013_676-677_45)
2. Global terrorism index 2016 [Електронний ресурс] / National Consortium for the Study of Terrorism and Responses to Terrorism (START). Режим доступу до ресурсу: <http://economicsandpeace.org/wp-content/uploads/2016/11/Global-Terrorism-Index-2016.2.pdf>
3. Шкурат І.В. Глобальний тероризм: методичні підходи до вивчення [Електронний ресурс] / І. Шкурат // Державне управління: теорія і практика. – 2005. – № 2. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.academy.gov.ua/ej/ej2/txts/polprav/05sivmpv.pdf>
4. The World bank. Indicators [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <http://data.worldbank.org/indicator>
5. Прикладная аналитика с использованием SAS Enterprise Miner 5. Материалы курса / Код книги E1096, код курса AAEM, 2007 г. с. 87.
6. Козьменко О.В. Економіко-математичні методи та моделі (економетрика): навчальний посібник / О.В. Козьменко, О.В. Кузьменко. – Суми: Університетська книга, 2014. – 406 с.