



СЕКЦІЯ 10 МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

УДК 519.67:339.5

Дзюбановська Н.В.*кандидат економічних наук,**старший викладач кафедри економіко-математичних методів
Тернопільського національного економічного університету*

СТАТИСТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЧИННИКІВ ВПЛИВУ НА МІЖНАРОДНУ ТОРГІВЛЮ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ДИСПЕРСІЙНОГО АНАЛІЗУ

У статті проведено дисперсійний аналіз міжнародної торгівлі країн ЄС засобами пакету програм STATISTICA 10. Країни ЄС поділено на 5 кластерів за величиною площі та чисельності населення та на 5 груп за розміром ВВП на душу населення. Проведено дисперсійний аналіз залежності експортно-імпорتنих операцій від досліджуваних факторів. На основі результатів аналізу побудовано графіки залежності показників міжнародної торгівлі від чинників, що на них впливають.

Ключові слова: дисперсійний аналіз, експорт, імпорт, кластер, міжнародна торгівля.

Дзюбановская Н.В. СТАТИСТИЧЕСКОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ НА МЕЖДУНАРОДНУЮ ТОРГОВЛЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

В статье проведен дисперсионный анализ международной торговли стран ЕС средствами пакета программ STATISTICA 10. Страны ЕС разделены на 5 кластеров по величине площади и численности населения и на 5 групп по размеру ВВП на душу населения. Проведен дисперсионный анализ зависимости экспортно-импортных операций от исследуемых факторов. На основе результатов анализа построены графики зависимости показателей международной торговли от влияющих на них факторов.

Ключевые слова: дисперсионный анализ, экспорт, импорт, кластер, международная торговля.

Dziubanovska N.V. STATISTICAL ASSESSMENT OF FACTORS OF INFLUENCE ON INTERNATIONAL TRADE USING DISPERSIONAL ANALYSIS

This article presents a dispersion analysis of the international trade of the countries of the European Union by means of the STATISTICA 10 program package. The EU countries are divided into 5 clusters by size of area and population and divided the EU countries into 5 groups per GDP per capita. The analysis of variance (ANOVA – Analysis of Variation) of export-import operations from the investigated factors was carried out. The graphs of the dependence of international trade indicators on the factors influencing them are constructed following on from the analysis results.

Keywords: dispersion analysis, export, import, cluster, international trade.

Постановка проблеми. Міжнародна торгівля як найпоширеніша сфера міжнародних економічних відносин об'єднує країни світу в єдину міжнародну економічну систему. А також є засобом розвитку економік країн, сприяє підвищенню продуктивності праці та ефективному використанню ресурсів країни. Проте місце країни у міжнародній торгівлі залежить не лише від її ресурсів та виробничих можливостей. Існує низка чинників економічного середовища, що впливають на розвиток зовнішньої торгівлі країни, а отже, і на її конкурентоспроможність на світовому ринку. Виявити залежність результативних показників міжнародної торгівлі від певних факторів впливу можна за допомогою економетричних методів. Одним із них є дисперсійний аналіз.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вирішенню цього завдання з використанням дисперсійного аналізу присвячено багато робіт вітчизняних учених, таких як О.М. Ляшенко, З.М. Бойко [1], А.Т. Опря [2], П.Г. Остафійчук, І.П. Боркович [3], О.В. Шуть [4], В.Г. Щука, Я.І. Щипанова [5] та ін.

Постановка завдання. Виявлення найсильніших факторів впливу на показники, що характеризують міжнародну торгівлю країн, є актуальною проблемою.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дисперсійний аналіз все більше застосовують під час вивчення соціально-економічних явищ та процесів.

Його основним завданням є виділення та оцінка певних факторів впливу на досліджувану випадкову величину. Перевагою цього методу є те, що під час розгляду невеликої чисельності вибірових сукупностей даних можна одержати надійні висновки. Проте у зв'язку із численністю факторів впливу під час обробки соціально-економічних даних важко об'єктивно оцінити ступінь впливу кожного окремого чинника на досліджуваний показник. Саме тому важливим завданням є максимально наблизитися до отримання однорідних вибірок даних у досліджуваних сукупностях.

З огляду на те, що в міжнародній економіці часто використовують поняття великої і малої країни, проаналізуємо, як великі країни з позиції географічної впливають на міжнародну торгівлю. Отже, перед застосуванням дисперсійного аналізу для дослідження міжнародної торгівлі країн ЄС виокремимо спочатку географічно подібні країни, для цього згрупуємо їх за величиною площі та чисельністю населення. Адже велика різниця між розмірами країн може привести до хибних висновків. Для групування використаємо метод кластерного аналізу *k*-means засобами пакету програм STATISTICA 10, використовуючи статистичні дані Eurostat за 2016 р. [6]. Змінними групування було обрано площу країни та чисельність населення, а мірою відстані об'єктів у кластерах – Евклідова відстань.

На основі дендрограми країни ЄС за розміром площі та чисельності населення (2016 р.) поділено на 5 кластерів (рис. 1).

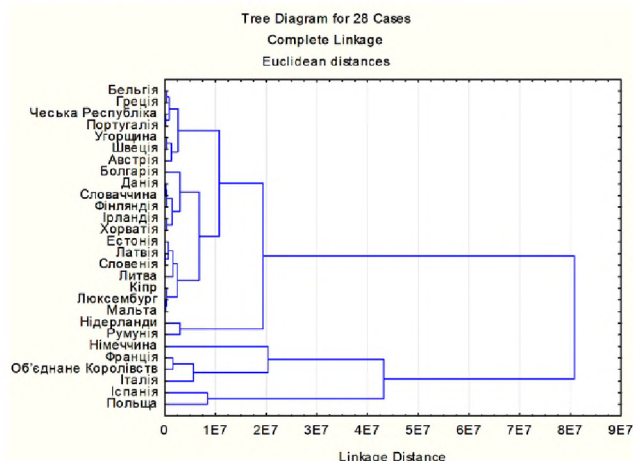


Рис. 1. Дендрограма країн ЄС за розміром площі та чисельності населення (2016 р.)

За результатами кластерного моделювання отримано 5 груп країн ЄС, що відрізняються між собою площею та чисельністю населення (значення середніх змінних групування представлено на рис. 2).

Члени кожного із кластерів разом із відстанню до відповідного кластера зображено на рис. 3-6.

Таким чином, залежно від площі та чисельності населення країни у кластерах розподілилися у порядку спадання цих показників, тобто до пер-

шого кластера потрапили країни ЄС із найбільшими показниками площі та чисельності населення, а до останнього, п'ятого кластера – із найменшими.

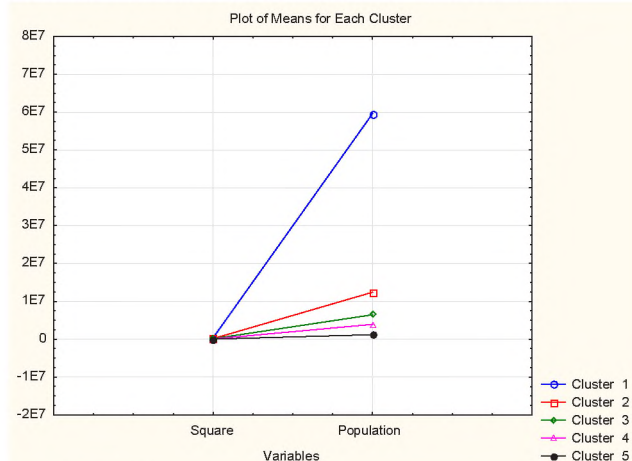


Рис. 2. Середні значення змінних групування у кластерах для площі країни та чисельності населення

Результативними показниками, що характеризують міжнародну торгівлю країн ЄС, виберемо обсяги експортно-імпортних операцій, а фактором впливу, окрім географічних характеристик, виберемо ВВП на душу населення. Для аналізу використаємо статистичні дані Eurostat за 2016 р. [6]. На основі статистичних даних доходимо висновку, що якщо країна велика за площею, то це не означає, що у неї великий розмір ВВП на душу населення. Оцінимо вплив

Таблиця 1

Сортування країн ЄС залежно від поділу на групи за цими показниками

Країна	№ кластеру	ВВП на душу населення, євро	Експорт, євро	Імпорт, євро
Польща	кластер 1	2: від 10 до 20 тис. євро	182956,1	178249,6
Іспанія	кластер 1	3: від 20 до 30 тис. євро	259973,5	279727,7
Італія	кластер 1	3: від 20 до 30 тис. євро	417076,8	365579
Франція	кластер 1	4: від 30 до 40 тис. євро	452820,8	517475,6
Німеччина	кластер 1	4: від 30 до 40 тис. євро	1209623,8	953097,4
Об'єднане Королівство	кластер 1	4: від 30 до 40 тис. євро	370115,4	574590,6
Румунія	кластер 2	1: до 10 тис. євро	57385,6	67341,1
Греція	кластер 2	2: від 10 до 20 тис. євро	25435,3	44012,7
Угорщина	кластер 2	2: від 10 до 20 тис. євро	92138	84637,4
Португалія	кластер 2	2: від 10 до 20 тис. євро	50308,6	61068,9
Чеська Республіка	кластер 2	2: від 10 до 20 тис. євро	147149,9	128708,2
Бельгія	кластер 2	4: від 30 до 40 тис. євро	357502	331455,2
Нідерланди	кластер 2	5: від 40 тис. євро	514535,8	455617,5
Швеція	кластер 2	5: від 40 тис. євро	126038,8	127125,7
Болгарія	кластер 3	1: до 10 тис. євро	23468,5	26064,4
Словаччина	кластер 3	2: від 10 до 20 тис. євро	70078,9	68150,2
Австрія	кластер 3	4: від 30 до 40 тис. євро	137515,4	142437,8
Фінляндія	кластер 3	4: від 30 до 40 тис. євро	52222,5	54662,1
Данія	кластер 3	5: від 40 тис. євро	86075,9	77281,9
Хорватія	кластер 4	2: від 10 до 20 тис. євро	12485,7	19758,7
Литва	кластер 4	2: від 10 до 20 тис. євро	22608,9	24835,7
Ірландія	кластер 4	5: від 40 тис. євро	116404,7	69526,5
Латвія	кластер 5	2: від 10 до 20 тис. євро	10943,2	12908,8
Естонія	кластер 5	2: від 10 до 20 тис. євро	11896,6	13499,5
Словенія	кластер 5	2: від 10 до 20 тис. євро	29713,3	27552,8
Мальта	кластер 5	3: від 20 до 30 тис. євро	2725,8	5599,3
Кіпр	кластер 5	3: від 20 до 30 тис. євро	1690,9	5864,8
Люксембург	кластер 5	5: від 40 тис. євро	14277,3	19550,7

цього чинника на обсяги експорту та імпорту країн ЄС, враховуючи поділ країн на кластери.

Members of Cluster Number 1 (Spread and Distances from Respective Cluster Center contains 6 cases)	
	Distance
Німеччина	15255430
Іспанія	9315541
Франція	4804191
Італія	830863
Польща	15285950
Об'єднане Королівство	3714961

Рис. 3. Країни ЄС – члени першого кластера

Members of Cluster Number 2 (Spreadsheet and Distances from Respective Cluster Center contains 8 cases)	
	Distance
Бельгія	859607
Чеська Республіка	1330894
Греція	1104029
Угорщина	1813195
Нідерланди	3169683
Португалія	1446148
Румунія	5269317
Швеція	1901659

Рис. 4. Країни ЄС – члени другого кластера

Members of Cluster Number 3 (Spreadsheet1) and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 5 cases	
	Distance
Болгарія	520485
Данія	573241
Австрія	1492283
Словаччина	740819
Фінляндія	719193

Рис. 5. Країни ЄС – члени третього кластера

Members of Cluster Number 4 (Spreadsheet1) and Distances from Respective Cluster Center Cluster contains 3 cases	
	Distance
Ірландія	497662,7
Хорватія	212296,9
Литва	709874,7

Рис. 6. Країни ЄС – члени четвертого кластера

Окрім поділу країн ЄС на кластери для проведення дисперсійного аналізу, виконаємо їх поділ на групи за розміром ВВП на душу населення, отримаємо при цьому п'ять груп:

- 1: до 10 тис. євро;
- 2: від 10 до 20 тис. євро;
- 3: від 20 до 30 тис. євро;
- 4: від 30 до 40 тис. євро;
- 5: від 40 тис. євро.

Отже, для проведення дисперсійного аналізу сформуємо таблицю даних, в якій країни будуть відсортовані залежно від поділу на групи за певними показниками (табл. 1).

За допомогою засобів програмного продукту STATISTICA 10 та на основі масиву даних табл. 1 виконаємо дисперсійний аналіз (ANOVA – Analysis of Variation), за допомогою якого виконується порівняння дисперсій у різних групах з метою перевірки значущості відмінностей між їх середніми.

Multivariate Tests of Significance (Spreadsheet1)					
Sigma-restricted parameterization					
Effective hypothesis decomposition					
Effect	Test	Value	F	Effect df	Error df
Intercept	Wilks	1,000000		0	
GDP per capita	Wilks	1,000000		0	
Klaster	Wilks	1,000000		0	
GDP per capita*Klaster	Wilks	0,172438	2,212807	14	22

Рис. 7. Таблиця всіх ефектів

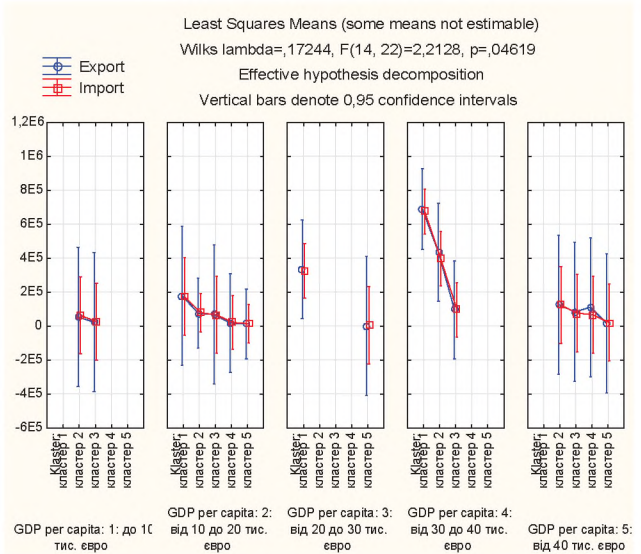


Рис. 8. Графік залежності експортно-імпортних операцій від номера кластера у кожній групі поділу за розміром ВВП на душу населення

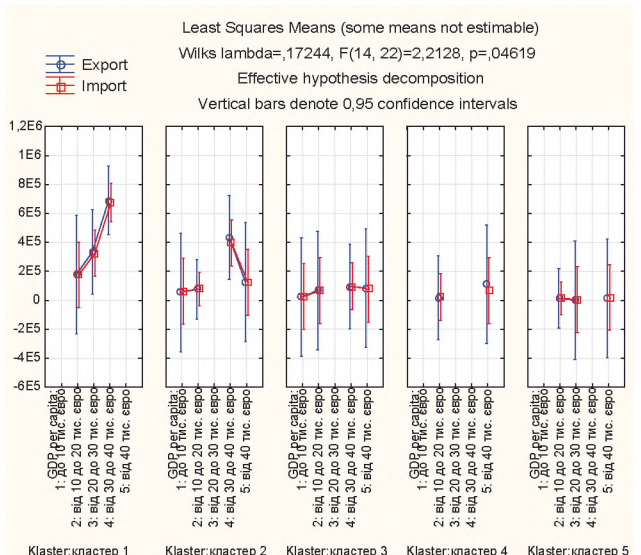


Рис. 9. Графік залежності експортно-імпортних операцій від ВВП на душу населення країни у кожному із кластерів

Таблиця всіх ефектів дисперсійного аналізу (рис. 7) виводить основні результати. Як бачимо, підтверджується значущість ефекту ВВП на душу

Dependent Variable	Test of SS Whole Model vs. SS Residual (Spreadsheet1)										
	Multiple R	Multiple RI	Adjusted RI	SS Model	df Model	MS Model	SS Residual	df Residual	MS Residual	F	p
Export	0,868630	0,754518	0,447665	1,305498E+12	15	8,703320E+10	4,247438E+11	12	3,539532E+10	2,458890	0,061540
Import	0,950551	0,903547	0,782981	1,216562E+12	15	8,110413E+10	1,298668E+11	12	1,082223E+10	7,494213	0,000585

Рис. 10. Таблиця SS моделі та SS залишків

населення і номер кластера, до якого входить країна, оскільки $p < 0,5$.

За результатами проведеного аналізу можна зобразити графіки залежності експортно-імпорتنних операцій від номера кластера (рис. 8) та від ВВП на душу населення країни (рис. 9).

Як бачимо із рис. 8, практично у всіх групах поділу за розміром ВВП на душу населення залежність обсягів експортно-імпорتنних операцій від кластера, до якого потрапила та чи інша країна, обернено-пропорційна. Особливо велика різниця в обсягах експорту та імпорту між кластерами для груп країн, у яких розмір ВВП на душу населення коливається в межах від 20-30 тис. євро та 30-40 тис. євро. Тобто ми бачимо, що географічні чинники самі по собі не є визначальними для обсягів експортно-імпорتنних операцій, певне значення має і розмір ВВП на душу населення.

Що ж стосується залежності обсягів експортно-імпорتنних операцій від розміру ВВП на душу населення для кожного кластера (рис. 9), то тут ситуація абсолютно протилежна. Особливо чітко спостерігається зростання обсягів експорту та імпорту за зростання ВВП на душу населення для країн із першого кластера, для так званих великих країн. Отже, знову приходимо висновку, що залежність є, проте вона різна і потребує додаткових чинників.

Окрім графічної інтерпретації результатів аналізу, розглянемо, яку частку мінливості пояснюють ці фактори впливу та їх взаємодія (рис. 10).

Насамперед звертаємо увагу на R^2 множинного коефіцієнта кореляції, що показує, яку частку мінливості пояснює побудована модель. Для експорту – 0,75, для імпорту – 0,9. Як бачимо, результат досить високий (особливо для обсягів імпорتنних операцій), що вказує на високу якість моделі.

Висновки з проведеного дослідження. Слід наголосити про те, що для оцінки впливу факторів на показники міжнародної торгівлі велике значення має групування статистичних даних у більш однорідні вибірки. Саме це завдання ми реалізували, використовуючи кластерний аналіз. Таким чином, із проведеного дисперсійного аналізу видно, що розмір обсягів експортно-імпорتنних операцій залежить певним чином і від географічних характеристик, і від ВВП на душу населення. Особливо на прикладі вели-

ких країн видно, що чим більший ВВП на душу населення, тим більші обсяги експорту та імпорту.

Застосування дисперсійного аналізу є дієвим інструментом для дослідження міжнародної торгівлі країн із метою виявлення залежності основних характеристик торгівлі від різноманітних факторів впливу. У цій статті ми розглядали лише географічні показники та ВВП на душу населення, проте є значно більше чинників, від яких залежать результуючі показники міжнародної торгівлі.

На перспективу доцільним є дослідження впливу інших факторів на розмір обсягів експортно-імпорتنних операцій. Це дасть змогу виявити серед сукупності факторів ті, що мають найбільший вплив на міжнародну торгівлю країн, і, як результат, регулювати економічну політику кожної країни з метою підвищення конкурентоспроможності країни на світовому ринку.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Ляшенко О.М. Фінансові доміанти процесу ціноутворення на світовому ринку сировинних товарів / О.М. Ляшенко, З.М. Бойко // Світ фінансів. – 2010. – № 1. – С. 135-145.
2. Опря А.Т. Методологічні особливості використання дисперсійного методу в аналізі й дослідженні економічних явищ і процесів: можливості й обмеження / А.Т. Опря. – Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2010. – № 4. – С. 157-162.
3. Остафійчук П.Г. Аналіз сучасних методологічних підходів статистичного оцінювання взаємозв'язків в економіці / П.Г. Остафійчук, І.П. Боркович // Науково-інформаційний вісник Івано-Франківського університету права імені Короля Данила Галицького. – 2015. – № 11. – С. 309-314.
4. Шуть О.В. Теоретико-методологічні аспекти статистичних досліджень / О.В. Шуть // Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Сер.: Економіка і управління. – 2012. – Вип. 21-22(2). – С. 305-311.
5. Щука В.Г. Обґрунтування вибору факторів, які чинять вплив на чистий прибуток енергопостачального підприємства ПАТ «Хмельницькобленерго» для його моделювання / В.Г. Щука, Я.І. Щипанова // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2015. – № 1. – С. 105-108.
6. Eurostat [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.ec.europa.eu/>.
7. Дисперсионный анализ (ANOVA) [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://statsoft.ru/products/STATISTICA_Base/analysis-of-variance.php.