

## ФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ У ДОСЛІДЖЕННЯХ З ГЕОГРАФІЇ ЗОВНІШНЬОЇ ТОРГІВЛІ

*У статті показано спосіб застосування факторного аналізу для виявлення просторових закономірностей спеціалізації зовнішньої торгівлі країни на прикладі України*

*The article demonstrates how factor analysis can be used for investigation of spatial regularities of a country's external trade specialization (on the case of Ukraine)*

**Постановка проблеми.** Дослідження просторових закономірностей організації зовнішньоекономічної діяльності, зокрема і зовнішньої торгівлі, часто вимагають обробки великих масивів статистичних даних, доступних з відкритих ресурсів міжнародних організацій. Особливо масштабними є статистичні ресурси щодо міжнародної торгівлі товарами. Тому проблема різних методик застосування статистичних методів аналізу є відкритою у географічних дослідженнях.

**Актуальність** даної теми обумовлюється двома моментами. По-перше, у вітчизняній літературі досить мало описано методики практичного використання статистичних методів у географії світового господарства, тому посилення існуючих підходів до обробки емпіричного матеріалу з урахуванням проблематики суспільно-географічних досліджень, у т.ч. географії зовнішньої торгівлі, лишається актуальним завданням. По-друге, актуальність дослідження обумовлюється тими практичними завданнями, що стоять перед Україною в контексті виходу українських товарів на світові ринки. Запропонована методика сприяє виявленню потенційних спеціалізованих ринків збуту для вітчизняних товарів.

**Аналіз попередніх досліджень і публікацій.** Використання факторного аналізу у суспільно-географічних дослідженнях набуло широкого поширення у західних географічних школах починаючи з 1960-их рр. На практичному рівні, застосування даного методу набуло найбільшого поширення в географії міст з метою класифікації населених пунктів та систематизації факторів, що впливають на їх розвиток [4]. Вітчизняні джерела характеризуються епізодичними згадками про даний метод. На теоретичному рівні сфери застосування факторного аналізу у географії розкрив О.І.Шаблій [3]; на практичному рівні, застосування факторного аналізу для вивчення чинників соціально-економічного розвитку території розроблено К.В.Мезенцевим [1]. Таким чином, практичні застосування факторного аналізу у географії зовнішньої торгівлі потребують подальшої розробки.

**Мета та цілі.** Головною метою даної публікації є продемонструвати можливий спосіб застосування факторного аналізу

для виявлення регіональних осередків спрямування українського експорту з конкретною спеціалізацією.

**Виклад основного матеріалу.** Серед методів статистичного аналізу, що використовуються для систематизації та впорядкування множини змінних, факторний аналіз є доволі ефективним засобом у вивченні географії товарних потоків у світовому господарстві. У ході вивчення географії зовнішньої торгівлі певної країни, завдання, у дуже спрощеному вигляді, може бути представлено як “з ким і чим” торгує дана країна. Якщо мова іде про невелику кількість партнерів, найкращі результати дасть простий аналіз статистики щодо експорту та імпорту товарів. Але якщо завдання передбачає виявити загальні закономірності міжнародної спеціалізації держави, зокрема, якщо ставляться конкретні завдання пошуку нових ринків збуту для вітчизняної продукції, простий аналіз статистичних даних стає надто складним через великий обсяг інформації. Саме в таких ситуаціях, на нашу думку, доцільно використовувати методи систематизації великого масиву даних, зокрема і факторний аналіз.

Алгоритм вивчення просторово-галузевих закономірностей організації зовнішньої торгівлі (тобто виявлення груп країн, експорт у які має подібну спеціалізацію) передбачає кілька етапів. На першому етапі необхідно провести першу редукацію даних, відібравши тих партнерів, яким належить скільки-небудь вагома роль у експорті країни. Для цього можна скористатися методом обчислення кумулятивного відсотка. Складається таблиця, де торговельні партнери ранжуються у порядку спадання за обсягом торгівлі у грошовому еквіваленті. Найбільший партнер отримує власне значення відсотка у сумарному товарообізі, тоді як кожен наступний отримує власне значення, додане до значення попереднього. Якщо кумулятивний відсоток позначити через  $\%Cum$ , країни партнери як  $K_i$ , де  $i$  – їх порядковий номер, при чому значення для  $K_1$  є максимальним, а для  $K_n$  – мінімальним, то  $\%Cum(K_i) = Cum\%(K_{i-1}) + \%(K_i)$ , при цьому  $\%Cum(K_1) = \%(K_1)$

Як приклад, наведемо таблицю спрямування українського експорту у 2005 р. (табл.1). У прикладі видно, що три чверті українського експорту припадає на перші 25 країн. Вибір порогового значення є суб'єктивним. Мінімальним порогом, на нашу думку, можна вважати 50%. Чим вищий поріг – тим достовірнішими будуть результати, але збільшуватиметься частка несуттєвих значень. Три чверті українського експорту у 2005 р. було спрямовано у 25 країн світу. Тож можна взяти їх за основу для подальшого аналізу.

Таблиця 1. Спрямування товарного експорту з України, 2005 р.

№ п/п	Партнери	Вартість експорту,	Відсоток від	Кумулятивни
-------	----------	--------------------	--------------	-------------

		дол. США	сумарного експорту	й відсоток
1	Російська Федерація	7489792087	21.8820784	21.88208
2	Туреччина	2026722812	5.9212468	27.80333
3	Італія	1897543615	5.54383855	33.34716
4	Німеччина	1285183471	3.75477518	37.10194
5	Польща	1010442867	2.95209663	40.05404
...	...	...	...	...
24	Саудівська Аравія	386484341	1.12914758	74.80722
25	Чеська Республіка	376894783	1.10113086	75.90835
26	Великобританія	358215964	1.04655906	76.95491
...	...	...	...	...
167	Французька Полінезія	11269	3.2923E-05	99.99998
168	Антільські о-ви (Нід.)	2702	7.8941E-06	99.99999
169	Кайманові о-ви	1406	4.1078E-06	99.99999
170	Антигуа і Барбуда	1221	3.5673E-06	99.99999
171	Тімор	28	8.1804E-08	99.99999
172	Світ	34227973958	100	

Складено за даними ООН [5]

Наступний етап полягає у виборі торговельної класифікації та глибини аналізу на рівні товарних груп. У даному випадку пропонується використовувати стандартну міжнародну торговельну класифікацію SITC (використовується більшістю міжнародних організацій) на рівні двозначних індексів, що дозволяє достатньо змістовно простежити галузеві особливості зовнішньої торгівлі. Альтернативними можуть бути гармонізована система (HS) та комбінована номенклатура (CN), що також практикуються статистичними відомствами ООН та Європейської Комісії. Таким чином, у нашому прикладі, отримуємо матрицю вихідних значень, що представляє торгівлю України з 25 країнами світу у розрізі 64 товарних груп (табл.2).

Алгоритм факторного аналізу передбачає редукцію даних, тобто зменшення кількості вихідних змінних, замінюючи їх новими змінними (факторами), які акцентують найбільш суттєві відмінності між вихідними змінними. Іншими словами, ті змінні (у нашому випадку країни-партнери), які демонструють подібну картину у розрізі спостережень (у даному випадку – спеціалізація експорту до країн-партнерів), об'єднуються у єдиний фактор. Таким чином, отримані фактори описують ті групи країн, що мають подібну структуру торгівлі. На практиці, виявлені фактори здебільшого виявляють групи країн з явним переважанням однієї або кількох товарних груп на фоні решти товарів. Хоча трапляються випадки, коли однозначно переважаючі товарні групи виявити не вдається. У таких випадках, при більш уважному вивченні спеціалізації країн, що відносяться до одного фактору, можна простежити переважання кількох близьких за змістом груп товарів.

Таблиця 2. Фрагмент вихідної матриці даних

№ n/nтоварної групи SITC	Індекс n/nтоварної групи SITC	Опис товарної групи SITC	Обсяг експорту з України до країн-партнерів, 2005 р., (дол. США)					
			Алжир	Білорусь	Болгарія	Китай	Чехія	Єгипет
...	...	...	...	...	...	...	...	...
42	[ 65]	Текстиль, пряжа, тканини	52	15573900	2129015	1433782	741384	1989
43	[ 66]	Продукти переробки неметалевої сировини	1445057	12960700	3742510	61728	1746237	111795
44	[ 67]	Залізо і сталь	381967925	249263000	314047186	346029894	2204997025	556512404
45	[68]	Кольорові метали	0	6964500	24359676	75486132	33173775	225154
46	[ 69]	Продукти металообробки	161854	16975300	2072013	2240986	2355076	1396275
47	[ 71]	Енергогенеруюче устаткування	4253929	50864500	5404340	2239540	587591	133041
48	[ 72]	Спеціальне промислове устаткування	219576	22158300	5131798	3073536	811223	380676
49	[ 73]	Металообробні машини	560948	4401000	3045841	3699622	3815008	1233059
...	...	...	...	...	...	...	...	...

Складено за даними ООН[5]

Виконуючи операції за допомогою пакету користувача Statistica 6.0, над вихідною матрицею даних, ми отримуємо таблицю факторних навантажень, котрі являють собою коефіцієнт кореляції між одержаними факторами та вихідними змінними. Іншими словами, факторні навантаження показують, які вихідні змінні будуть належати до того чи іншого фактора. У нашому випадку це дозволяє згрупувати країни-партнери із схожою спеціалізацією торгівлі (табл.3).

Як правило, розглядаються факторні навантаження із значеннями понад 0.7. Тоді вважається, що кореляція між фактором та змінною достатньо висока. Як видно з табл.3, найбільш значущий перший фактор об'єднує 15 із 25 основних торговельних партнерів України. Він пояснює понад 50% усієї дисперсії (відмінностей у товарній структурі експорту Укаріїни між основними партнерами). Із другим і третім факторами тісно пов'язані лише по дві країни, з 4 і 5 – по одній.

Таблиця 3. Таблиця факторних навантажень (фактори виділені методом принципних компонент, метод обертання - варімакс)

	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4	Фактор 5
Алжир	0.90920	0.251345	0.210773	0.101795	0.069251
Білорусь	0.91214	0.146095	0.162561	0.018678	0.111122
Болгарія	0.79747	0.075369	0.374985	0.306017	0.054945
Китай	0.71816	0.043024	0.627615	0.148268	0.088312
Чехія	0.32423	0.069589	0.927517	0.089278	0.019373
Єгипет	0.93548	0.078721	0.244815	0.139596	0.082177
Німеччина	0.46652	-0.025640	0.282716	-0.045650	0.366580
Угорщина	0.30843	-0.138302	0.139448	0.199711	0.413189
Індія	0.90317	0.032984	0.219516	0.123599	0.163666
Іран	0.91784	0.311436	0.154167	0.001627	0.028469
Італія	0.83257	0.152023	0.235668	0.438702	0.074063
Казахстан	0.85899	0.091598	0.129602	-0.066283	0.008266
Нідерланди	0.89975	0.041764	0.233019	0.081256	0.084087
Польща	0.66064	0.051689	0.660906	0.224477	0.086897
Молдова	0.20298	0.155445	0.038769	0.911534	0.024815
Румунія	0.64677	0.105516	0.432603	0.564694	0.034533
Росія	0.85910	0.060069	0.351754	-0.006626	0.032834
Саудівська Аравія	0.35569	0.893062	0.083081	-0.083059	0.021807
Сінгапур	0.87123	0.096171	0.229488	0.390210	0.061463
Словаччина	0.23115	0.049321	0.960812	-0.007889	0.035620
Іспанія	0.09751	0.911264	0.046495	0.314626	0.002231
Швейцарія	0.06834	0.020497	0.014004	0.000667	0.931732
Сирія	0.93028	0.163488	0.227268	0.137653	0.083150
Туреччина	0.86922	0.066154	0.350322	0.250621	0.136465
США	0.73262	0.070991	0.178894	0.166866	0.536330
Поясн. дисп.	12.74698	1.971984	3.764190	1.982527	1.577692
Частина від заг. дисп.	0.50988	0.078879	0.150568	0.079301	0.063108

Кількість факторів визначено програмою автоматично згідно з критерієм Кайзера (відбираються лише ті фактори, що мають власні значення дисперсії більше 1). Проте, у ряді випадків, доцільно коригувати кількість вагомих факторів за методом кам'янистого осипу (Детальніше опис алгоритму факторного аналізу див. у [1], [2]). У нашому прикладі, графік кам'янистого осипу (рис. 1) показує, що суттєвими є лише перші два фактори. Враховуючи незначну кількість країн-партнерів, що описується 3-5 факторами, їх можна вважати не суттєвими.

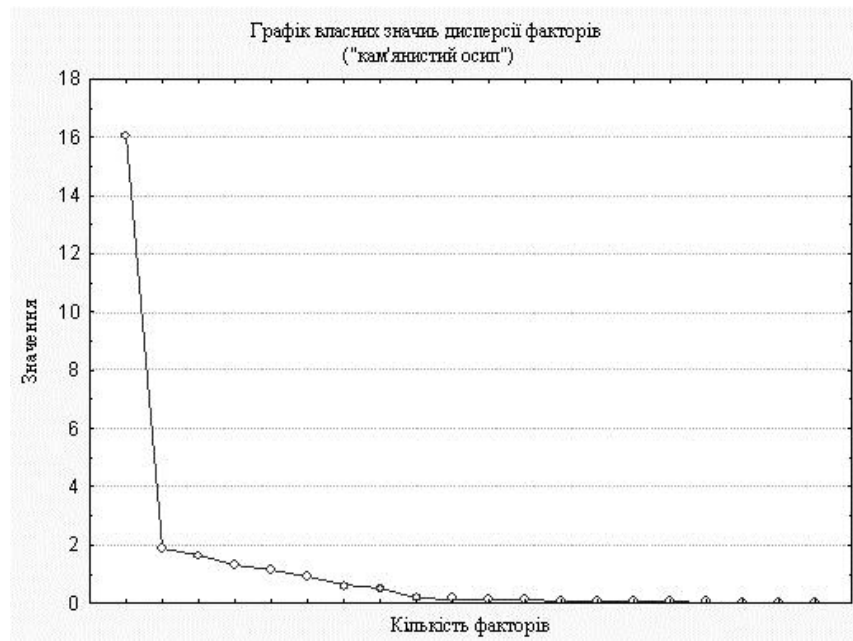


Рис.1 Графік "кам'янистого осипу" (власних значень дисперсії виділених факторів)

Наступний етап передбачає змістову інтерпретацію виявлених факторів. Для цього можна скористатися методом ранжування товарної структури експорту України до країн, що відносяться до того чи іншого фактору (табл.4).

Таблиця 4. Спеціалізація експорту до країн-партнерів в межах виділеного фактору (індекси товарних груп SITC)

Ранг	Алжир	Білорусь	Болгарія	Китай	Єгипет	Індія	Іран	Італія	Казахстан	Нідерланди	Росія	Сінгапур	Сирія	Туреччина	США
1	[ 67]	[ 67]	[ 67]	[ 67]	[ 67]	[ 67]	[ 67]	[ 67]	[ 67]	[ 67]	[ 67]	[ 67]	[ 67]	[ 67]	[ 67]
2	[ 04]	[ 74]	[ 32]	[ 28]	[ 56]	[ 56]	[ 04]	[ 33]	[ 79]	[ 76]	[ 79]	[ 33]	[ 04]	[ 56]	[ 52]
3	[ 02]	[ 71]	[ 33]	[ 51]	[ 42]	[ 52]	[ 79]	[ 27]	[ 77]	[ 79]	[ 28]	[ 69]	[ 56]	[ 28]	[ 32]
4	[ 56]	[ 77]	[ 28]	[ 68]	[ 04]	[ 79]	[ 71]	[ 61]	[ 74]	[ 84]	[ 74]	[ 68]	[ 42]	[ 33]	[ 84]
5	[ 71]	[ 08]	[ 68]	[ 33]	[ 28]	[ 93]	[ 74]	[ 42]	[ 72]	[ 22]	[ 02]	[ 62]	[ 33]	[ 32]	[ 33]
6	[ 42]	[ 04]	[ 56]	[ 57]	[ 24]	[ 27]	[ 42]	[ 04]	[ 71]	[ 59]	[ 77]	[ 77]	[ 78]	[ 24]	[ 56]
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

З таблиці видно, що усі країни, що описуються першим фактором, характеризуються переважанням товарної групи №67 (залізо та сталь) у структурі імпорту з України. Частка заліза і сталі у експорті до цих країн коливається від 24% (Росія) до 81% (Єгипет).

Таким чином перший фактор може бути інтерпретований як фактор спеціалізації на чорних металах. Аналогічним чином, другий фактор, який описує український експорт до Саудівської Аравії та Іспанії, характеризується переважанням зерна та зернопродуктів (62 та 28 відсотків відповідно).

Оскільки експорт України є надзвичайно вузькоспеціалізованим, і переважання чорних металів у торгівлі з більшістю партнерів є очікуваним, з метою виявлення менш очевидних закономірностей просторово-компонентної структури експорту України можна провести повторний аналіз, виключивши з вихідних даних товарну групу чорних металів. Аналогічні операції дозволяють виділити чотири вагомих фактори за методом “кам’янистого осипу” (за критерієм Кайзера – 7).

Виявлені фактори характеризують експорт металевих руд та металобрухту (Китай, Чехія, Польща, Словаччина), зерна та зернопродуктів (Алжир, Саудівська Аравія, Сирія, Іспанія), нафти та нафтопродуктів (Італія, Румунія, Молдова, Сінгапур), а також продукції машинобудування (Іран, Казахстан, Росія, Білорусь).

Наведений приклад демонструє наявність регіональних закономірностей у спеціалізації зовнішньої торгівлі. Часто один фактор описує або сусідні країни, або країни, що при більш детальному вивченні виявляють спільні риси соціально-економічного розвитку. Відповідно, наступним завданням, що виходить за рамки власне факторного аналізу, є пошук закономірностей, які пояснюють конкретну картину просторово-компонентної структури торговельних відносин досліджуваної країни.

Висновки. Головні переваги факторного аналізу у вивченні географії торговельних зв’язків держави полягають у можливості ефективно обробити великий масив статистичних даних і одержати результат, що дозволяє систематизувати просторово закономірності спеціалізації торгівлі досліджуваної країни, виявляючи регіональні осередки, що мають спільні риси спеціалізації торгівлі з досліджуваною державою. Подальшого дослідження вимагають підходи до пояснення виявлених емпіричних закономірностей, що дозволили б проводити активну діяльність із прогнозування та планування розвитку зовнішньоекономічного комплексу.

- 1.Мезенцев К.В. Про використання *факторного аналізу* в регіональних дослідженнях // Економічна та соціальна географія. – 2003. – Вип. 53.– С. 21-28.
- 2.Электронный учебник StatSoft. – Эл. ресурс. – Режим доступа: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>
- 3.Шаблій О.І. Математичні методи в соціально-економічній географії: Навч. видання. – Львів: Світ, 1994.
- 4.Clark D., Davies W.K.D., JohnstonR.J. The Application of Factor Analysis in Human Geography // The Statistician. – 1974. – Vol.23. – No.3/4.- p. 259-281.
- 5.UN COMTRADE (United Nations Commodity Trade Statistics Database). – Electr. source. – Access through: <http://comtrade.un.org/db/dqQuickQuery.aspx>