

для прогнозування вантажопотоку зовнішньоекономічної діяльності. Використовуючи різні методики визначення митної вартості, держава може посилювати фіскальну спрямованість митних платежів, застосовуючи, наприклад, комбіновані ставки мита, стимулювати товаропотік у певному напрямі або, навпаки, перешкоджати імпорту чи експорту товару у випадках формування митної вартості на адміністративно-фіксованій системі цін. Удосконалення існуючих підходів прогнозування сум митних платежів дозволить не тільки достовірніше обґрунтовувати планові значення показників ефективності діяльності митних органів, але й знизити ризики формування бюджету України.

Література

1. Лавриненко Н. М. Основи економіко-математичного моделювання : навч. посібник / Лавриненко Н. М., Латинін С. М., Фортунa В. В. – Л. : Магнолія, 2006, 2010. – 540 с.
2. Бессалов А. В. Эконометрика : учебн. пособие для вузов / Бессалов А. В. – К. : Кондор, 2007. – 196 с.
3. Вентцель Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М. : Высшая школа, 2000. – 480 с.
4. Демиденко Е. З. Линейная и нелинейная регрессии / Демиденко Е. З. – М. : Финансы и статистика, 1981. – 302 с.
5. Халіпова Н. В. Дослідження тренд-сезонних процесів під час аналізу вантажопотоків зовнішньоекономічної діяльності / Н. В. Халіпова, І. Ю. Леснікова // Вісник АМСУ. – 2009. – № 2.
6. Халіпова Н. В. Порівняльний аналіз прогнозних моделей вантажопотоків зовнішньоекономічної діяльності / Н. В. Халіпова, І. Ю. Леснікова // Вісник АМСУ. – 2010. – № 1.



УДК 656.025.4

Н. В. Халіпова, кандидат технічних наук,
доцент кафедри транспортних систем
та технологій Академії митної служби України

МОДЕЛЮВАННЯ ВАНТАЖОПОТОКІВ ЗОВНІШНЬОЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Стаття присвячена аналізу основних тенденцій розвитку міжнародних перевезень вантажів у контексті перспективи інтеграції України у світову транспортну систему. Наведено результати моделювання вантажопотоків зовнішньоекономічної діяльності на основі факторного аналізу з метою визначення основних напрямків міжнародних перевезень вантажів по території України для подальшого їх розвитку.

В статтє проанализированы основные тенденции развития международных перевозок грузов в контексте перспективы интеграции Украины в мировую транспортную систему. Приведены результаты моделирования грузопотоков внешнеэкономической деятельности на основе факторного анализа с целью определения основных направлений осуществления международных перевозок грузов по территории Украины для дальнейшего их развития.

© Н. В. Халіпова, 2013

The article analyzes the main trends in the development of international transport of goods in Ukraine in the context of the prospects of integration into the global transport system. The article presents the results of modeling freight flows of foreign economic activity on the basis of factor analysis. The proposed approach allows us to determine the main directions of the international goods carriage on the territory of Ukraine for their further development.

Ключові слова: транспортна система, вантажопотоки, зовнішньоекономічна діяльність, перевезення вантажів, факторний аналіз.

Вступ. Рівень розвитку транспортної системи держави – одна з найважливіших ознак її технологічного прогресу й цивілізованості. Потреба у високорозвиненій транспортній системі посилюється під час інтеграції в європейську і світову економіку, транспортна система стає базисом для ефективного входження України у світове співтовариство.

Функціонування України на міжнародному ринку транспортних послуг і напрямки розвитку вітчизняної транспортної системи досліджують такі науковці, як О. Б. Пікулик [1], Н. І. Кара, Г. В. Корецька [2], І. П. Мандрик, Л. О. Маковецька та ін. Проте в умовах зростання вантажопотоків у напрямі схід–захід та поглиблення інтеграційних процесів виникає необхідність подальшого детального дослідження проблем та перспектив участі України в міжнародному вантажообігу.

В умовах поглиблення світових інтеграційних процесів перед Україною постає завдання збільшення експортного потенціалу та гармонізації структури експорту. Особливу роль у цьому повинен відігравати транспорт. Експорт транспортних послуг має стати такою ж важливою складовою валового національного продукту, як і експорт товарів. У соціально-економічному розвитку нашої країни важливо використовувати можливості транзитного потенціалу, в тому числі резерви провізних можливостей національної транспортної системи, стимулювати її розвиток та вдосконалення [1].

Питання реалізації транзитного потенціалу та ролі України на світовому ринку транспортних послуг вивчають такі науковці, як Д. Прейгер, С. Пирожков, І. Малайчук, М. Дергаусов, Т. Блудова, Ю. Цветков, М. Цветков, Ю. Макаренко, О. Піонтковська та ін. Зокрема, у праці [3] розглядаються особливості реалізації транзитного потенціалу України в контексті розширення Європейського Союзу (ЄС). Особливості транспортної політики України під час її адаптації на міжнародних ринках досліджуються в [4]. Аналізові сучасного стану транспортної інфраструктури України, а також напрямам реформування залізничного транспорту України присвячено працю [5]. Дослідження міжнародних транспортних послуг як специфічного товару, що продається і купується на міжнародних транспортних ринках, котрі розрізняють залежно від видів транспорту, географічних районів перевезення і вантажів, проведено у статті [6].

Основні засади реалізації державної політики щодо інтеграції транспортної системи України до транс'європейської шляхом адаптації стану вітчизняної транспортної мережі до норм і стандартів ЄС, ефективного транспортного забезпечення зовнішньоекономічних зв'язків, залучення транзитних потоків країн Європи та Азії через територію України, збільшення надходжень до державного бюджету від експорту транспортних послуг викладені в Програмі розвитку міжнародних транспортних коридорів в Україні на 2006–2010 рр. [7].

Нині доцільно розглядати проблеми транспортної системи України та можливі шляхи їх розв'язання за допомогою логістичного підходу, а також аналізу перспектив розвитку міжнародних транспортних коридорів на її території в контексті формування транспортної політики держави. Аналізові накопичених проблем і шляхів їх подолання для реалізації геостратегічного потенціалу України, стабільного економічного зростання держави та її

регіонів, забезпечення потреби населення і галузей економіки в безпечному та якісному перевезенні пасажирів і вантажів на рівні міжнародних стандартів присвячено дослідження [8]. Тут зазначається, що транспортна система України інвестиційно приваблива: п'ята частина від загальних обсягів інвестицій до основного капіталу припадає на транспорт. Однак існує ряд проблем, серед яких: слабкий рівень використання геополітичного розташування України та можливостей транспортних комунікацій для міжнародного транзиту вантажів її територією; відставання розвитку транспортних технологій – інтермодальних перевезень, рівня контейнеризації, логістичних принципів управління вантажопотоками; незадовільний рівень безпеки перевезень та ін.

У січні 2007 р. Європейська комісія затвердила Послання щодо Принципів транспорту в Європі та сусідніх регіонах, окресливши політику ЄС у створенні ефективного транспортного ринку з долученням ЄС та його сусідів. Було визначено п'ять найважливіших транспортних осей для міжнародної торгівлі між ЄС та сусідніми країнами й поза ними, розроблено пакет заходів, спрямованих на скорочення часу подорожі за цими осями шляхом покращання інфраструктури, оптимізацію митних процедур та зменшення адміністративних перешкод [9]. У контексті цього проекту нові Принципи визначили перші кроки до тіснішої інтеграції транспортної системи ЄС із сусідніми країнами, базування на головній інфраструктурі міжнародного транспорту і законодавстві, яким би керувалися всі види транспорту в процесі користування цими маршрутами. Це б сприяло затвердженню загальних правил і регламенту транспортного сектора в цілому та створювало ефективний транспортний ринок для ЄС і країн-сусідів.

Через це було прийнято рішення поступово замінити “застарілі” пан’європейські коридори на п'ять осей. Україна є ключовим компонентом Центральної осі, призначеної для сполучення центру ЄС з Україною та Чорним морем, а через внутрішні водні шляхи – і з Каспійським морем. Також було включено пряме сполучення України з Транссибірською залізницею та зв’язок від внутрішнього водного шляху Дон-Волга до Балтійського моря. Таким чином, очевидно, що для України пан’європейські коридори та нова Центральна вісь мають більше значення, оскільки фізично проходять через нашу країну та включають у свою мережу кордони ЄС з українського боку [9].

Постановка проблеми. Мета даної статті – моделювання зовнішньоекономічних вантажопотоків і визначення основних напрямків міжнародних перевезень вантажів територією України для подальшого їх розвитку в контексті перспектив інтеграції України у світову транспортну систему. В умовах зростання вантажопотоків у напрямі схід – захід і поглиблення інтеграційних процесів актуальним стає аналіз зовнішньоекономічних вантажопотоків через кордони України та структури експорту-імпорту транспортних послуг. Також важливо проаналізувати сучасний стан транспортної інфраструктури, перспективи розбудови мережі міжнародних транспортних коридорів на території України та застосування сучасних форм міжнародних перевезень.

Складність і багатовимірність факторів, що впливають на процес доставки вантажів під час зовнішньоекономічної діяльності, потребує їх системного вивчення для проектування ефективних транспортних систем, а також використання методів математичного моделювання.

Результати досліджень. Для моделювання транспортного процесу зовнішньоекономічної діяльності (ЗЕД) шляхом компонентного аналізу для виявлення найбільш впливових факторів у даному дослідженні використано статистичні дані за окремими показниками ЗЕД за 2012 р.

Метод головних компонент належить до компонентного аналізу і є самостійним методом багатовимірного статистичного аналізу. Але, враховуючи схожість алгоритму обчислень за цим методом та за методами факторного аналізу, метод головних компонент у науковій літературі трактується саме як один із різновидів методів факторного аналізу. Даний метод дозволяє за n вихідними ознаками побудувати n узагальнених ознак, які називаються головними компонентами і являють собою штучні змінні, а саме лінійні комбінації вихідних ознак. Вони використовуються для кількісної оцінки латентних ознак, які з певних причин не можна виміряти прямо, але вони також впливають на результуючий показник. Латентні показники пояснюють і кореляційні зв'язки між вихідними ознаками [10].

У компонентному аналізі застосовується таке лінійне перетворення досліджуваних змінних x_1, x_2, \dots, x_p , що приводить до утворення сукупності p некорельованих і нормованих змінних z_1, z_2, \dots, z_p , причому для цього ніякі гіпотези про x_1, x_2, \dots, x_p не потрібні [11].

В аналізі головних компонент основними є рівняння:

$$x_i = \sum_{r=1}^p w_{ir} z_r \quad (i, r = 1, 2, \dots, p), \quad (1)$$

де z_r позначає r -ту компоненту і w_{ir} – вагу r -ї компоненти в i -й змінній. У компонентному аналізі повна дисперсія змінних вичерпується, коли враховано всі p компонент [11].

Рівняння (1) в матричному вигляді можна зобразити так:

$$x = Wz, \quad (2)$$

де $x = x_1, x_2, \dots, x_p$, $z = z_1, z_2, \dots, z_p$, $W = w_{ir}$.

Нехай при цьому початкове перетворення до нових змінних y_1, y_2, \dots, y_p задовольняє рівність

$$y = U'x, \quad x = Uy, \quad (3)$$

де $y = \{y_1, y_2, \dots, y_p\}$ U – ортогональна матриця. Нехай u_r є r -й стовпчик матриці U (u_r' є r -й рядок U'). Тоді u_1 обирається так, щоб дисперсія y_1 була максимальною. Коли це зроблено, u_2 обирається так, щоб дисперсія y_2 була максимальною за додаткової умови некорельованості y_2 з y_1 . Аналогічна процедура проводиться для інших y_i : дисперсія y_n максимізується за умови некорельованості y_r з y_1, y_2, \dots, y_{r-1} .

Позначимо через λ_r дисперсію y_r і через A будемо позначати вибірккову коваріаційну матрицю іксів. Оскільки $y_r = u_r'x$, то $\lambda_r = u_r' A u_r$, і оскільки y_i некорельовані, то $u_r' A u_s = 0$, $r \neq s$.

Це означає, що матриця

$$\Lambda = U'AU \quad (4)$$

діагональна з елементами $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p$, розташованими в порядку зменшення. Ця умова до розташування $\lambda_j, j = 1, \dots, p$ є звичайною в практиці і обумовлює однозначність. Фактично

λ_r є r -те за величиною власне значення матриці A , а u_r – відповідний власний вектор, так що $Au_r = \lambda_r u_r$.

Нормуючи y_r , одержуємо r -ту головну компоненту z_r .

Для того щоб нормувати y_r , тобто “підправити” так, щоб дисперсії дорівнювали одиницям для $r = 1, 2, \dots, p$, подамо $z_r = \lambda_r^{-1/2} y_r = \lambda_r^{-1/2} u_r' x$.

У матричному записі це має вигляд:

$$z = \Lambda^{-1/2} y = \Lambda^{-1/2} U' x. \quad (5)$$

Ця рівність виражає z через x . Щоб виразити x через z , помножимо (5) на $U\Lambda^{1/2}$. Це дасть $x = U\Lambda^{1/2} z$, що ідентично (2), якщо записати

$$W = U\Lambda^{1/2}. \quad (6)$$

Тоді r -й стовпчик W дорівнює $w_r = \lambda_r^{1/2} u_r$ і норма w_r визначається рівністю $w_r' w_r = \lambda_r$.

З (4) і (6) отримаємо, що $WW' = A$ і $W'W = \Lambda$.

Оскільки $tr(A) = tr(\Lambda)$, сумарна дисперсія змінних x_i дорівнює сумарній дисперсії ненормованих компонент y_r . Таким чином можна знайти і частку, яку вносить кожна компонента в сумарну дисперсію.

Під час розрахунків іноді зручніше вектор u_r нормувати по-іншому, тоді $u_r' u_r \neq 1$. У цьому випадку λ_r дорівнює максимуму величини $(u_r' A u_r) / (u_r' u_r)$.

У компонентному аналізі, особливо якщо p порівняно велике, зазвичай розраховуються лише декілька, наприклад k , перших власних значень і векторів. Цей процес можна розумно обірвати, коли вже знайдено компоненти, які задовільно пояснюють більшу частку повної дисперсії.

Дослідження впливу зовнішньоекономічних показників проводилося на основі методу головних компонент, програмно реалізованого за допомогою пакета символьних обчислень Maple [12, 13]. Статистичні дані щодо показників ЗЕД отримані на основі інформації Державної служби статистики України [14–18].

Проведемо аналіз за методом головних компонент окремих груп товарів за показниками переміщення експорту, імпорту і транзиту.

Вихідні дані для аналізу: обсяги експортованих (x_1), імпортованих (x_2) і переміщених транзитом (x_3) вантажів для різних груп товарів за міжнародною класифікацією УКТЗЕД – наведено в табл. 1.

У процесі дослідження із заданою надійністю 0,95 було виділено одну головну компоненту, що показує силу впливу кожного з обраних показників ЗЕД – Z_1 . Запишемо її у вигляді рівняння:

$$Z_1 = 0,31814x_1 + 0,34127x_2 + 0,34059x_3.$$

Обсяги вантажів, тис. т

Група товарів	Експорт	Імпорт	Транзит
I. Живі тварини; продукти тваринного походження	337,80	910,07	97,64
II. Продукти рослинного походження	31 101,03	1549,02	1630,28
III. Жири та олії тваринного або рослинного походження	3820,20	320,86	210,31
IV. Готові харчові продукти	7028,13	1237,37	1248,81
V. Мінеральні продукти	80 353,49	61 036,74	107 315,39
VI. Продукція хімічної та пов'язаної з нею галузей промисловості	9614,13	4542,60	7064,67
VII. Полімерні матеріали, пластмаси та каучук	407,85	1771,52	555,76
VIII. Шкіряна і хутряна сировина та вироби з них	19,17	36,30	23,44
IX. Деревина і вироби з деревини	5503,73	514,06	425,46
X. Маса з деревини або інших волокнистих целюлозних матеріалів	558,43	1456,62	328,02
XI. Текстиль та вироби з текстилю	66,67	494,83	440,99
XII. Взуття, головні убори, парасольки	15,96	69,91	8,66
XIII. Вироби з каменю, гіпсу, цементу, кераміки, скла	1377,13	1709,76	314,14
XIV. Дорогоцінне або напівдорогоцінне каміння, дорогоцінні метали та вироби з них	0,30	1,04	0,07
XV. Недорогоцінні метали та вироби з них	27 921,58	3821,52	4013,57
XVI. Машини, обладнання та механізми, електротехнічне обладнання	743,63	1224,04	638,47
XVII. Транспортні засоби та шляхове обладнання	1745,56	1363,79	387,52
XVIII. Прилади і апарати оптичні, фотографічні	5,16	27,73	24,78
XX. Різні промислові товари	217,31	217	95,4
XXI. Вироби мистецтва	0,01	0,13	0,06

Результати розрахунку для різних груп товарів показника Z_i свідчать (рис. 1), що найбільше значення показника (компоненти) мають товари груп: II (продукти рослинного походження), V (мінеральні продукти), XV (недорогоцінні метали та вироби з них). Ці групи товарів не підлягають контейнеризації.

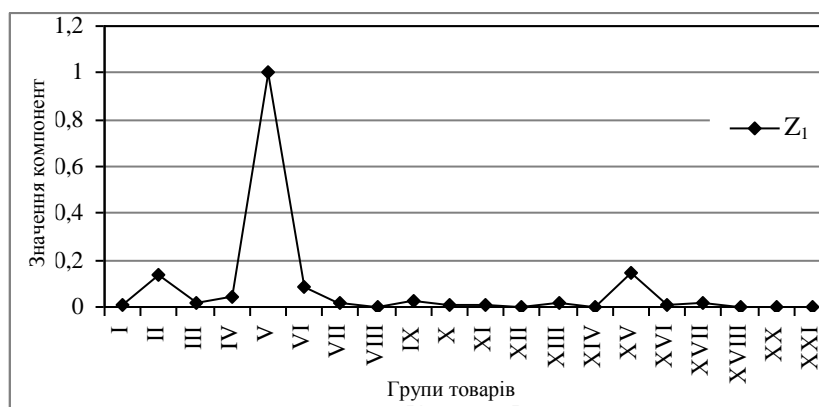


Рис. 1. Результати розрахунку показника Z_1

Для подальшого аналізу вантажопотоків за різними напрямками країни поділено на блоки: СНД, Європа, Азія, Африка, Америка. Досліджувався вплив такої групи показників $x_i, i = \overline{1...13}$: 1 – зовнішня торгівля послугами, експорт (тис. дол. США); 2 – зовнішня торгівля послугами, імпорт (тис. дол. США); 3 – експорт вантажів (тис. т); 4 – експорт вантажів автомобільним транспортом (тис. т); 5 – експорт вантажів залізничним транспортом (тис. т); 6 – переробка експортних вантажів у морських портах (тис. т); 7 – імпорт вантажів (тис. т); 8 – імпорт вантажів автомобільним транспортом (тис. т); 9 – імпорт вантажів залізничним транспортом (тис. т); 10 – переробка імпортних вантажів у морських портах (тис. т); 11 – транзит вантажів (тис. т); 12 – транзит вантажів автомобільним транспортом (тис. т); 13 – транзит вантажів залізничним транспортом (тис. т); 14 – переробка транзитних вантажів у морських портах (тис. т).

Для визначення головних компонент досліджувані показники x_i було зведено до безрозмірного вигляду.

Серед країн блоку СНД досліджувалися показники для Азербайджану, Білорусі, Вірменії, Казахстану, Киргизстану, Молдови, Російської Федерації, Таджикистану, Туркменистану та Узбекистану.

У процесі дослідження було виділено два фактори (головні компоненти Z_1 та Z_2), які із заданою надійністю 0,97 визначають силу впливу кожного з обраних показників зовнішньоекономічної діяльності.

Отримано рівняння головних компонент:

$$Z_1 = 0,078714x_1 + 0,079102x_2 + 0,078989x_3 + 0,076685x_4 + 0,07909x_5 + 0,074715x_6 + 0,07891x_7 + 0,078187x_8 + 0,077975x_9 + 0,077367x_{10} + 0,078658x_{11} + 0,067683x_{12} + 0,073924x_{14}.$$

$$Z_2 = x_{13}.$$

Перше рівняння описує 90 % випадків і свідчить, що всі показники мають приблизно однакові частки впливу, а друге – описує 7 % випадків та показує вплив транзиту вантажів залізничним транспортом. З графіка (рис. 2) видно, що найбільше значення першої компоненти

має Російська Федерація, другої – Казахстан і Білорусь. Тобто найбільші зовнішньоекономічні зв'язки у сфері перевезень вантажів Україна має з Російською Федерацією, а щодо безпосередньо транзиту вантажів залізничним транспортом, то додаються ще Казахстан і Білорусь (із показником меншим приблизно втричі).

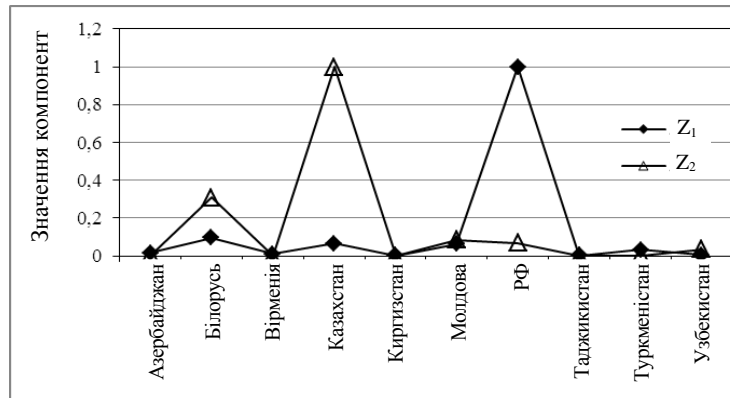


Рис. 2. Сила впливу показників Z_1 і Z_2 для блоку країн СНД

Із країн європейського блоку в аналіз включено 38 країн: Австрія, Албанія, Андорра, Бельгія, Болгарія, Боснія і Герцеговина, Велика Британія, Греція, Гібралтар, Данія, Естонія, Ірландія, Ісландія, Іспанія, Італія, Македонія, Латвія, Литва, Ліхтенштейн, Люксембург, Мальта, Нідерланди, Німеччина, Норвегія, Польща, Португалія, Румунія, Сербія, Словаччина, Словенія, Угорщина, Фінляндія, Франція, Хорватія, Чехія, Чорногорія, Швейцарія та Швеція. У процесі дослідження з надійністю 0,8 виокремлено чотири головні компоненти, що показують силу впливу кожного з обраних показників ЗЕД – Z_1 , Z_2 , Z_3 , Z_4 . Одержано рівняння:

$$Z_1 = 0,11906x_3 + 0,14429x_4 + 0,1205x_5 + 0,0012438x_6 + 0,14027x_7 + 0,13649x_8 + 0,0999x_9 + 0,088923x_{11} + 0,029732x_{12} + 0,11682x_{13} + 0,0027744x_{14}.$$

$$Z_2 = 0,0026172x_3 + 0,27 \cdot 10^{-6} x_4 + 0,02553x_5 + 0,00041473x_6 + 0,043689x_7 + 0,039613x_8 + 0,096827x_9 + 0,20432x_{11} + 0,35866x_{12} + 0,0049745x_{13} + 0,223335x_{14}.$$

$$Z_3 = 0,5x_1 + 0,5x_2.$$

$$Z_4 = 0,19162x_3 + 0,0069324x_4 + 0,00079637x_5 + 0,7479x_6 + 0,0097929x_7 + 0,0083847x_8 + 0,0055629x_9 + 0,0046236x_{11} + 0,00001565x_{12} + 0,0024434x_{13} + 0,021937x_{14}.$$

Графічно вплив показників, розподілений за досліджуваними країнами, зображено на рис. 3. Перша головна компонента описує 44 % випадків та відображає вплив показників перевезень експортних та імпортних вантажів автомобільним і залізничним транспортом, а також транзитних вантажів залізничним транспортом. Друга компонента (17 % випадків) показує найбільший вплив показників перевезень транзитних вантажів автомобільним транспортом та переробки транзитних вантажів у морських портах. Третя компонента (описує 13 % випадків) демонструє однаковий вплив показників зовнішньої торгівлі послугами в режимі експорту та імпорту. У четвертій компоненті (9 % випадків) спостерігається найбільш суттєвий вплив показника переробки експортних вантажів у морських портах. За першою компонентою виявляється найбільший вплив на такі країни, як Болгарія, Італія, Литва, Німеччина,

Польща, Румунія, Сербія, Словаччина, Угорщина, Чехія; за другою – Австрія, Болгарія, Греція, Італія, Литва, Німеччина, Польща, Румунія, Сербія, Словаччина, Словенія, Угорщина, Чехія; за третьою – Австрія, Бельгія, Велика Британія, Данія, Естонія, Італія, Нідерланди, Німеччина, Польща, Франція, Швейцарія; за четвертою – Болгарія, Іспанія, Італія, Нідерланди, Польща, Румунія, Франція, Чехія.

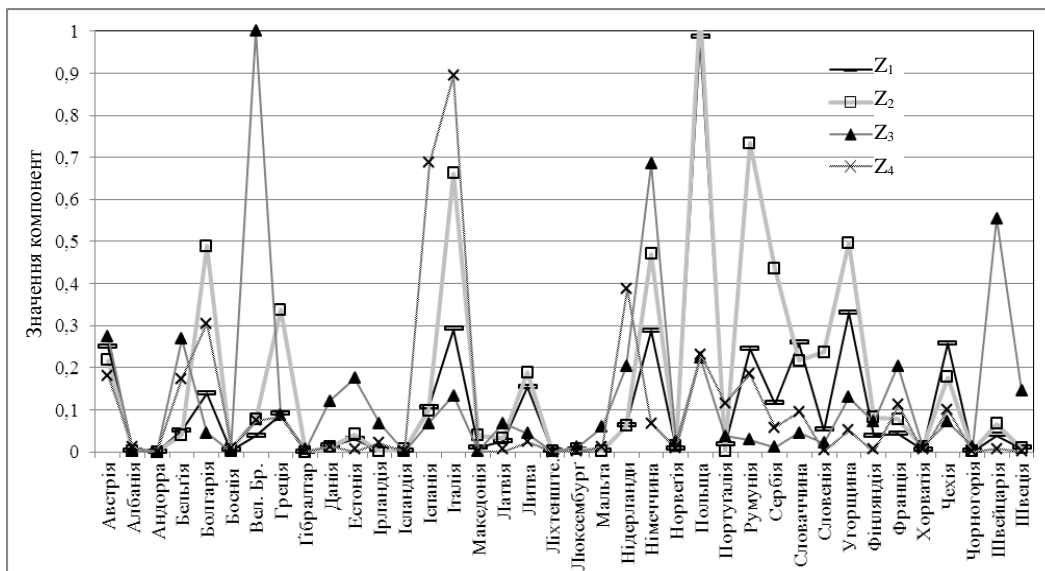


Рис. 3. Вплив показників Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 для блоку країн Азії

Аналіз статистичних даних для блоку 38 країн Азії (Афганістан, Бангладеш, Бахрейн, В'єтнам, Гонконг, Грузія, Ємен, Ізраїль, Індія, Індонезія, Ірак, Іран, Йорданія, Камбоджа, Катар, Китай, Корейська НДР, Корея, Кувейт, Ліван, Малайзія, Монголія, Непал, Об'єднані Арабські Емірати, Оман, Пакистан, Палестина, Саудівська Аравія, Сирійська Арабська Республіка, Сингапур, Таїланд, Тайвань, провінція Китаю, Туреччина, Філіппіни, Шрі-Ланка, Японія) дозволив із заданою надійністю 0,95 виокремити чотири головні компоненти, що показують міру впливу кожного з обраних показників ЗЕД. Рівняння головних компонент мають такий вигляд:

$$Z_1 = 0,073577x_1 + 0,068518x_2 + 0,097556x_3 + 0,030321x_5 + 0,10167x_6 + 0,10397x_7 + 0,06864x_8 + 0,008x_9 + 0,10074x_{10} + 0,095129x_{11} + 0,08758x_{12} + 0,0665x_{13} + 0,097781x_{14}.$$

$$Z_2 = 0,047241x_1 + 0,13196x_2 + 0,051711x_3 + 0,29597x_5 + 0,048448x_6 + 0,020932x_7 + 0,14645x_8 + 0,0018166x_9 + 0,024286x_{10} + 0,071883x_{11} + 0,070188x_{12} + 0,036168x_{13} + 0,052951x_{14}.$$

$$Z_3 = 0,031152x_1 + 0,011464x_2 + 0,02517x_3 + 0,0076131x_5 + 0,025208x_6 + 0,076193x_7 + 0,043664x_8 + 0,47202x_9 + 0,083943x_{10} + 0,0096499x_{11} + 0,01403x_{12} + 0,18249x_{13} + 0,017398x_{14}.$$

$$Z_4 = x_4.$$

Компонента Z_1 описує 58 % випадків, Z_2 – 20, Z_3 – 15, Z_4 – 7 %.

Перша компонента демонструє приблизно однаковий вплив усіх показників, крім показників експорту вантажів автомобільним транспортом, експорту та імпорту вантажів залізничним транспортом. Друга компонента показує, що найбільший вплив експорту вантажів залізничним транспортом. З удвічі меншим значенням показників впливає експорт та імпорт вантажів автомобільним транспортом. Найбільший вплив у третій компоненті відображає показник імпорту вантажів залізничним транспортом, а в четвертій – експорту вантажів автомобільним транспортом. З графіка (рис. 4) видно, що перша компонента найбільше значення має для Туреччини. Значно нижчі показники мають Індонезія, Ізраїль, Грузія; друга компонента найбільша для Китаю і Туреччини, далі – Ізраїль, Індія, Індонезія, Грузія, Об'єднані Арабські Емірати; третя компонента найбільша для Індонезії, Китаю, Туреччини, потім – Сирія; четверта компонента найбільша для Афганістану, Туреччини, Грузії та Китаю.

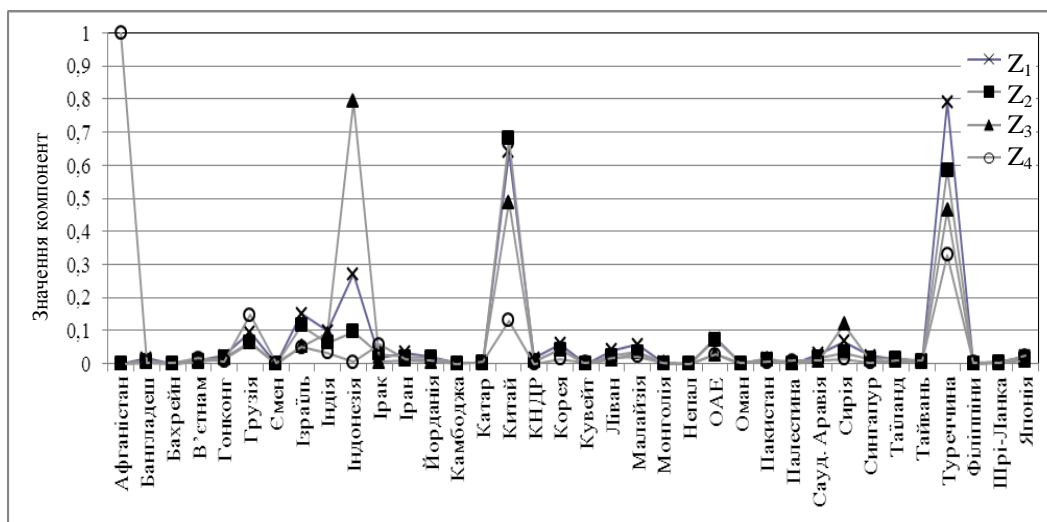


Рис. 4. Вплив показників Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 для країн Азії

У блоці країн Америки розглянуто показники для 25 країн (Ангілья, Аргентина, Багамські Острови, Беліз, Болівія, Бразилія, Венесуела, Віргінські Острови (Брит.), Гватемала, Домініка, Домініканська Республіка, Еквадор, Канада, Колумбія, Коста-Ріка, Куба, Мексика, Панама, Парагвай, Перу, Сент-Вінсент і Гренадини, Сент-Кітс і Невіс, США, Уругвай, Чилі) та із заданою надійністю 0,9 виділено три головні компоненти, які показують силу впливу кожного з обраних показників ЗЕД – Z_1 , що охоплює 73 % випадків, Z_2 – 10, Z_3 – 8 %.

Рівняння головних компонент мають такий вигляд:

$$Z_1 = 0,093007x_1 + 0,10555x_2 + 0,092513x_3 + 0,00039904x_5 + 0,096559x_6 + 0,10709x_7 + 0,073864x_8 + 0,10597x_9 + 0,11104x_{10} + 0,10328x_{11} + 0,11074x_{12}.$$

$$Z_2 = 0,0093099x_1 + 0,0099325x_2 + 0,17995x_3 + 0,7644x_5 + 0,0021008x_6 + 0,0093912x_7 + 0,004913x_8 + 0,010225x_9 + 0,00094372x_{10} + 0,0054006x_{11} + 0,0034333x_{12}.$$

$$Z_3 = x_4.$$

Перша компонента однаково відображена всіма показниками, крім експорту вантажів автомобільним і залізничним транспортом, транзиту вантажів залізничним транспортом і переробки транзитних вантажів у морських портах. У другій компоненті переважний вплив показника експорту вантажів залізничним транспортом, а в третій – експорту вантажів автомобільним транспортом. Результати розрахунку для кожної з країн блоку зображено на рис. 5. Перша компонента дає найбільше значення для США, далі зі значно меншими показниками йдуть Бразилія, Віргінські Острови (Брит.), Канада; друга компонента дає найбільше значення для Віргінських Островів (Брит.) та Мексики, далі йдуть США, Канада, Бразилія та Колумбія, третя компонента найбільша для Белізу, далі йде США.

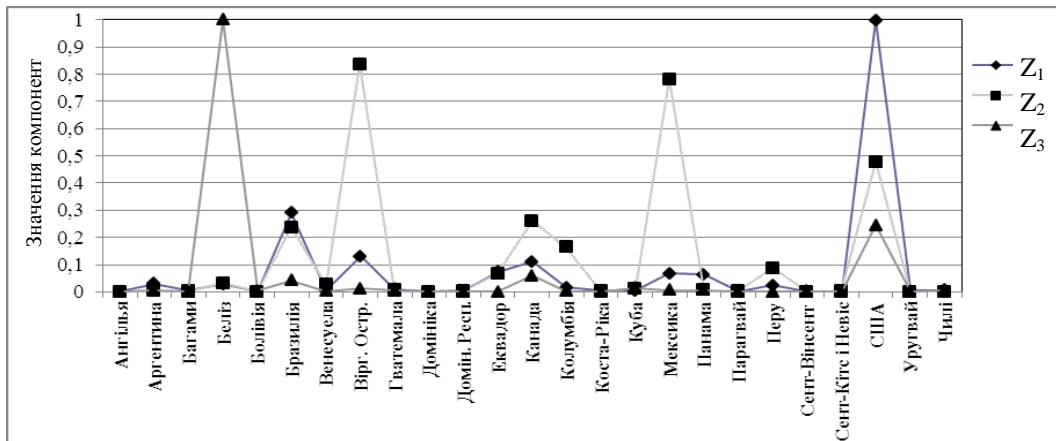


Рис. 5. Вплив показників Z_1, Z_2, Z_3 для країн блоку Америки

І останній досліджуваний блок – це 36 країн Африки (Алжир, Ангола, Бенін, Гана, Габон, Гвінея, Джибуті, Екваторіальна Гвінея, Ефіопія, Єгипет, Зімбабве, Камерун, Кенія, Конго, Конго, Демократична Республіка, Кот-д’Івуар, Ліберія, Лівійська Арабська Джамахія, Мавританія, Маврикій, Малі, Марокко, Мозамбік, Нігерія, Південна Африка, Сейшельські Острови, Сенегал, Сомалі, Судан, Сьєрра-Леоне, Танзанія, Об’єднана Республіка, Того, Туніс, Уганда, Центральньо-Африканська Республіка, Чад).

У процесі дослідження із заданою надійністю 0,9 було виділено три головні компоненти, що показують силу впливу кожного з обраних показників ЗЕД – Z_1 (охоплює 59 % випадків), Z_2 (22 %), Z_3 (11 %).

Запишемо рівняння головних компонент:

$$Z_1 = 0,1188x_1 + 0,1754x_2 + 0,18102x_3 + 0,1709x_4 + 0,18178x_6 + 0,64266 \cdot 10^{-18}x_7 + 0,17208x_8 + 0,33244 \cdot 10^{-19}x_9.$$

$$Z_2 = 0,31339 \cdot 10^{-18}x_1 + 0,15388 \cdot 10^{-21}x_2 + 0,92392 \cdot 10^{-19}x_3 + 0,97529 \cdot 10^{-20}x_4 + 0,1566 \cdot 10^{-19}x_6 + 0,5x_7 + 0,51896 \cdot 10^{-18}x_8 + 0,5x_9.$$

$$Z_3 = x_3.$$

Для цього блоку перша компонента відображає найбільший вплив зовнішньої торгівлі послугами в режимі експорту та імпорту, експорту вантажів автомобільним і залізничним транспортом, а також імпорту вантажів автомобільним транспортом. Показники “імпорт вантажів” та “імпорт вантажів залізничним транспортом” відображено в другій компоненті, а “експорт вантажів залізничним транспортом” – у третій. Значення головних компонент

для країн блоку подано на рис. 6. Аналіз графіків показує, що група факторів, відображених першою компонентою, найбільше впливає на Єгипет, далі з відривом ідуть Алжир, Лівія, Марокко, Нігерія, Туніс; група факторів, відображених другою компонентою, найбільше впливає на Гвінею; значення третьої компоненти найбільші для Нігерії, Єгипту та Ефіопії, далі йдуть Гана, Бенін, Сенегал, Туніс.

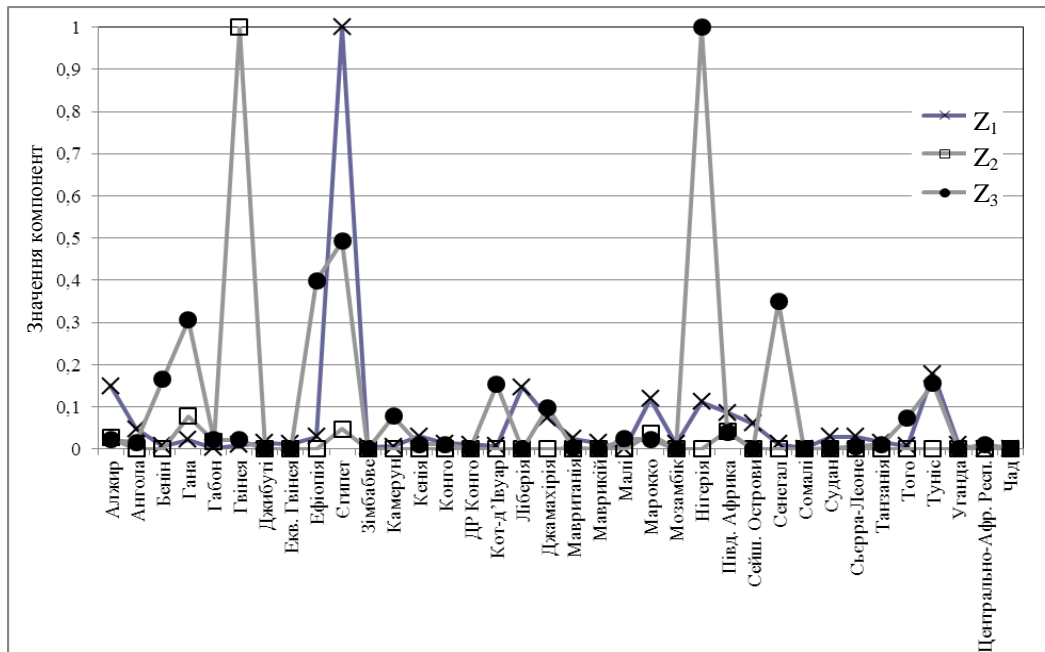


Рис. 6. Вплив показників Z_1, Z_2, Z_3 для блоку країн Африки

Таким чином, проаналізувавши отримані дані про кожний блок країн, можна виділити країни, які найбільш тісно пов'язані з Україною у сфері транспортування різних вантажів та надання транспортних послуг. Загалом їх кількість становить 50 країн: Білорусь, Казахстан, Російська Федерація, Австрія, Бельгія, Болгарія, Велика Британія, Греція, Данія, Естонія, Іспанія, Італія, Литва, Нідерланди, Німеччина, Польща, Румунія, Сербія, Словаччина, Словенія, Угорщина, Франція, Чехія, Швейцарія, Швеція, Афганістан, Грузія, Ізраїль, Індія, Індонезія, Китай, Об'єднані Арабські Емірати, Сирійська Арабська Республіка, Туреччина, Беліз, Бразилія, Віргінські Острови (Брит.), Канада, Колумбія, Мексика, США, Алжир, Гана, Джибуті, Ефіопія, Єгипет, Марокко, Нігерія, Сенегал, Туніс.

Ці країни розглянемо детальніше, виділивши окремо напрямки: експорт, імпорт і транзит, ураховуючи в кожному з напрямків чотири фактори $x_i, i = 1...4$ (тис. т): 1 – обсяг вантажів, 2 – обсяг перевезень вантажів автомобільним транспортом, 3 – обсяг перевезень вантажів залізничним транспортом, 4 – переробка вантажів у морських портах.

Аналіз основних виділених країн за напрямком експорту (рис. 7) дозволив із заданою надійністю 0,9 виділити дві компоненти, що характеризують силу впливу кожного з обраних показників ЗЕД – Z_1 охоплює 69 % випадків, Z_2 – 25 %.

Запишемо їх у вигляді рівнянь головних компонент:

$$Z_1 = 0,33586x_1 + 0,32118x_2 + 0,34296x_3.$$

$$Z_2 = x_4.$$

З рис. 7 видно, що перша компонента свідчить про найбільший вплив показників обсягу перевезень вантажів автомобільним і залізничним транспортом на такі країни: Російська Федерація, далі йдуть Польща і Китай та зі значним відривом Білорусь, Італія, Німеччина, Словаччина, Чехія, Афганістан, Туреччина; друга компонента, що безпосередньо вказує на країни, в які Україна експортує вантажі морським транспортом, має найбільше значення для Китаю, Туреччини, Єгипту, Італії, Іспанії, Індії, Болгарії, Нідерландів, Ізраїлю.

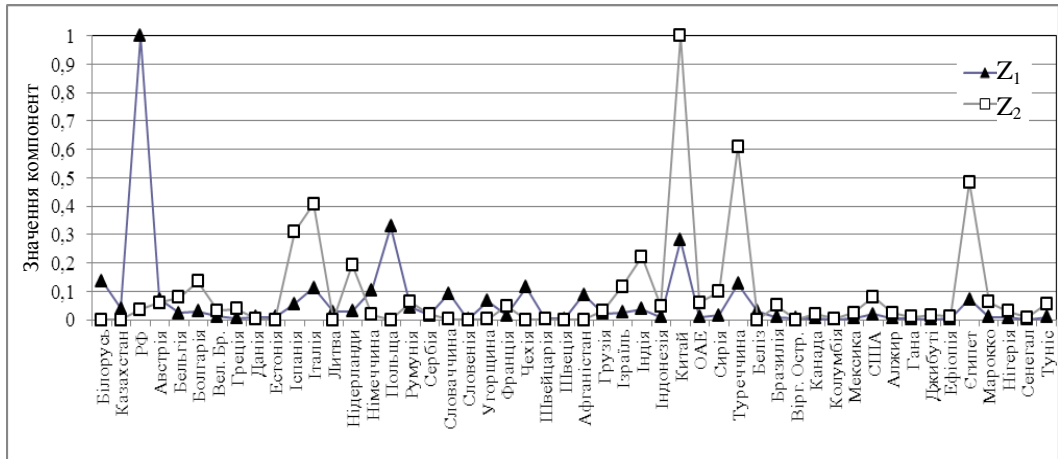


Рис. 7. Значення головних компонент (експорт)

У процесі дослідження основних виділених країн за напрямком “імпорт” (рис. 8) із заданою надійністю 0,95 виділено три головні компоненти, що показують силу впливу кожного з обраних показників ЗЕД – Z_1 охоплює 53 % випадки, Z_2 – 25, Z_3 – 18 %.

Рівняння головних компонент набувають такого вигляду:

$$Z_1 = 0,5x_1 + 0,095896x_2 + 0,40416x_3.$$

$$Z_2 = x_4.$$

$$Z_3 = 3,75 \cdot 10^{-22} x_1 + 0,80822x_2 + 0,19178x_3.$$

Діаграми зі значеннями головних компонент для кожної з країн свідчать, що перша компонента під впливом таких показників, як обсяг перевезених вантажів та обсяг перевезень вантажів залізничним транспортом, найбільше значення має для Російської Федерації, менше для Білорусі та Польщі. Друга компонента, що безпосередньо вказує на країни, які імпортують в Україну вантажі морським транспортом, має найбільше значення для США, Китаю, Індонезії, Болгарії, Туреччини, далі йдуть Греція та Італія. Третя компонента, що свідчить про вплив показника перевезень вантажів автомобільним транспортом, найбільша для Російської Федерації, Польщі та Китаю, далі – для Німеччини, Туреччини та ін.

Аналіз основних виділених країн за напрямком “транзит” (рис. 9) дозволив визначити із заданою надійністю 0,95 три головні компоненти – Z_1 охоплює 69 % випадків, Z_2 – 25, Z_3 – 6 %.

Відповідно рівняння головних компонент такі:

$$Z_1 = 0,35225x_1 + 0,29945x_2 + 0,34829x_4.$$

$$Z_2 = x_3.$$

$$Z_3 = 0,12887x_1 + 0,69938x_2 + 0,17175x_4.$$

З рис. 9 видно, що перша головна компонента виявляє найбільший вплив показників перевезень вантажів автомобільним транспортом та переробки вантажів у морських портах у Російську Федерацію, далі йдуть Туреччина, Казахстан, Білорусь. Друга компонента, що безпосередньо вказує на країни, які транзитом перевозять через Україну вантажі залізницею, найбільша для Білорусі, далі з відривом іде Казахстан; третя головна компонента переважно представлена показником перевезень вантажів автомобільним транспортом, а також переробки вантажів у морських портах, і має найбільше значення для Російської Федерації. Значно менші компоненти Туреччини, Білорусі, Казахстану, Болгарії, Італії, Німеччини, Польщі, Румунії, Сербії та Угорщини.

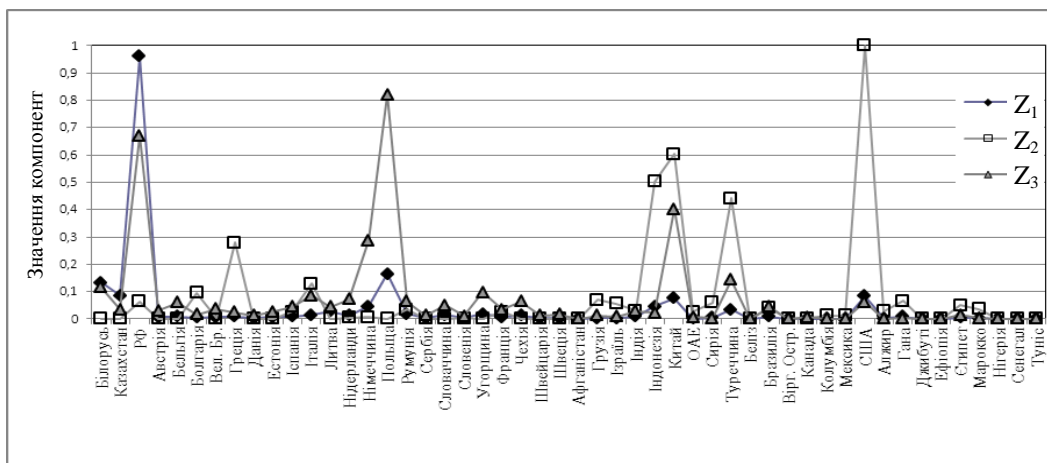


Рис. 8. Значення головних компонент (імпорт)

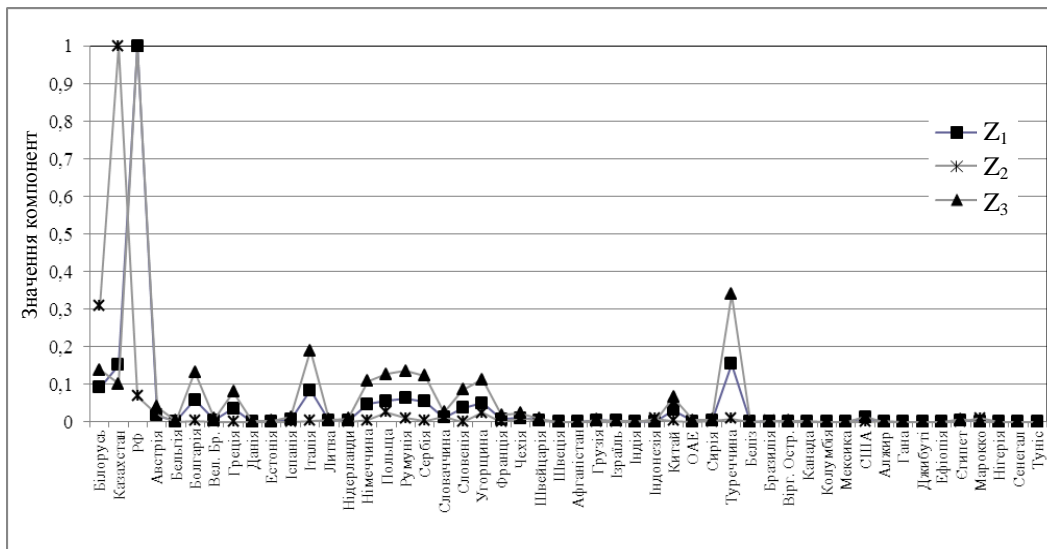


Рис. 9. Значення головних компонент (транзит)

Висновки. Проаналізовано стан і тенденції розвитку міжнародних перевезень вантажів в Україні в умовах інтеграції у світову транспортну мережу.

Аналіз показників зовнішньоекономічної діяльності за різними видами транспорту проведено на основі методу головних компонент поетапно. Спочатку дослідили п'ять блоків країн – СНД, Європи, Азії, Америки, Африки, потім проаналізували шляхи переміщення вантажів кожної держави окремо – експорт, імпорт, транзит. Таким чином з'ясували основні напрямки вантажних перевезень та виокремили країни, що тісно пов'язані з Україною у сфері перевезення вантажів різними видами транспорту.

Надалі запропонований підхід і результати дослідження можуть використовуватись для системного аналізу структурних зв'язків між певними показниками, які характеризують вантажопотоки зовнішньоекономічної діяльності, та для покращання ефективності системи доставки вантажів.

Література

1. Пікулик О. Б. Україна на міжнародному ринку транспортних послуг / О. Б. Пікулик // РОЗДІЛ III. Міжнародні економічні відносини. – 2008. – № 6. – С. 103–108.
2. Кара Н. І. Сучасні тенденції розвитку ринку транспортних послуг / Н. І. Кара, Г. В. Корецька // Науковий вісник НЛТУ України. – 2010. – Вип. 20.6. – С. 214–221.
3. Пирожков С. Проблеми реалізації транзитного потенціалу України в контексті розширення ЄС і формування СЕП / С. Пирожков, Д. Прейгер, І. Мальярчук // Економіка України. – 2005. – № 3. – С. 4–19.
4. Дергаусов М. Особливості транспортної політики в Україні при її адаптації на міжнародних ринках [Електронний ресурс] / Дергаусов М. – Режим доступу : <http://www.vesna.org.ua/txt/sxid/econ2003/55.html>.
5. Цветков Ю. М. Проблеми та основні напрями реформування залізничного транспорту України / Цветков Ю. М., Макаренко М. В., Цветков М. Ю. та ін. – К. : КУЕТТ, 2007. – 222 с.
6. Піонтковська О. В. Загальні тенденції розвитку міжнародного ринку транспортних послуг / О. В. Піонтковська // Формування ринкових відносин в Україні. – 2005. – № 9. – С. 60–62.
7. Програма розвитку національної мережі міжнародних транспортних коридорів в Україні на 2006–2010 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.gdo.kiev.ua/files/db.php?god=2006&st=1105>.
8. Максимов В. В. Проблеми та перспективи участі України у міжнародних транспортних коридорах / В. В. Максимов // Вісник економіки транспорту і промисловості – 2012. – № 38. – С. 15.
9. Підтримка інтеграції України до Транс'європейської транспортної мережі ТЕМ-Т. РК-7. Міжгалузеві та прикордонні питання. Заключний звіт 7.3. Грудень, 2010 р.
10. Григорук П. М. Багатомірне економіко-статистичне моделювання : навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів / Григорук П. М. – Львів : Новий Світ, 2000–2011. – 148 с.
11. Лоули Д. Факторный анализ как статистический метод / Д. Лоули, А. Максвел. – М : Мир, 1967. – 144 с.
12. Аладьев В. З. Основы программирования в Maple / Аладьев В. З. – Таллинн : Международная академия ноосферы, 2006. – 300 с.
13. Босов А. А. Математичне моделювання раціонального використання ресурсів залізничної станції (повідомлення) / А. А. Босов, К. В. Єлісеєнко, О. І. Харченко // Вісн. ДНУЗТ. – 2009. – Вип. 27. – С. 205–209.
14. Зовнішня торгівля України послугами за 2012 рік. Державна служба статистики України, експрес-випуск від 14.02.2013 № 08.3-22/85 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.

15. Переробка вантажів у морських (річкових) портах (причалах) України у 2012 році [Електронний ресурс] // Стат. бюл. Державна служба статистики України. – К., 2013. – 87 с. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.

16. Стан зовнішньоекономічних відносин з країнами Європейського Союзу за 2012 рік [Електронний ресурс] // Державна служба статистики України, експрес-випуск від 18.03.2013 р. № 08.2-27/38. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.

17. Експорт, імпорт і транзит вантажів за 2012 рік [Електронний ресурс] // Стат. бюл. Державна служба статистики України. – К., 2013. – 82 с. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.

18. Розподіл обсягів експорту–імпорту товарів за видами їх транспортування за 2012 рік [Електронний ресурс] // Державна служба статистики України, експрес-випуск від 28.02.2013 р. № 08.2-27/26. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua>.