

УДК 656.073

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПЕРЕВЕЗЕННЯ МЕТАЛУРГІЙНИХ ВАНТАЖІВ В ЕКСПОРТНОМУ СПОЛУЧЕННІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ЕКСПЕРТНОГО ОЦІНЮВАННЯ

Кравченко С.В., Семенов С.О.

ANALYSIS OF FACTORS INFLUENCING THE TRANSPORTATION OF METALLURGICAL GOODS IN THE EXPORT COMBINATION WITH USE OF EXPERT EVALUATION

Kravchenko S., Semenov S.

У роботі розглянуто основні фактори, що впливають на перевезення металургійних вантажів в експортному сполученні, визначення впливу яких розглянуто на стадії попереднього дослідження. В процесі аналізу можливості взаємодії цих факторів пропонується виділити найбільш істотні. Для цього було проведено психологічний експеримент з експертами, що займаються дослідженнями та працюють у галузі транспорту. Результати вирішення завдань науково-технічного і економічного прогнозування свідчать про доцільність звернення до методу експертних оцінок, який широко використовується при прогнозуванні ефективності ухвалення технічних рішень.

Ключові слова: аналіз, взаємодія, транспорт, перевезення, ранжирування, фактор, експертна оцінка.

Постановка проблеми. Рішення науково-технічних завдань, що пов'язані з перевезеннями металургійних вантажів в експортному сполученні, є складними у перевізному процесі. Це пов'язано зі складністю врахування впливу декількох десятків факторів. Необхідно відзначити, що висновки по ряду питань, отримані різними дослідниками, часто суперечать один одному, і оцінити подальші перспективи того або іншого напрямку досліджень у зв'язку з цим достатньо скрутно. Тому, для раціонального вибору напрямів вирішення науково-технічних завдань, пов'язаних із перевезеннями металургійних вантажів в експортному сполученні, доцільно використовувати думки фахівців високої кваліфікації в досліджуваній області. Їх компетентність дозволить уникнути вірогідних помилок в майбутньому, частково компенсувати недолік інформації, а також правильно оцінити перспективи подальшого розвитку досліджень.

Для узагальнення і аналізу отриманої інформації можна скористатися сучасними процедурами і логічними прийомами з використанням математичних методів, а обробку провести, наприклад, за до-

помогою методу рангової кореляції (ап'юорного ранжирування), перевага якого полягає в тому, що при невеликих витратах, без експерименту є можливість виділити істотні фактори, що впливають на даний процес.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналіз сучасного стану проблеми дослідження, виконаний вченими і фахівцями науково-дослідних і проектно-конструкторських установ, висвітлений в [2] показав, що на перевезення металургійних вантажів в експортному сполученні впливає цілий ряд факторів, багато з яких діє в сукупності. Тому, при дослідженні процесів взаємодії пропонується виконати аналіз ступені впливу основних факторів, що діють на перевезення металургійних вантажів в експортному сполученні, а також виділити найбільш істотні з них. Для цього необхідно провести психологічний експеримент з експертами, що займаються дослідженнями і що працюють у галузі транспорту. Відзначимо, що результати вирішення завдань науково-технічного і економічного прогнозування свідчать про доцільність звернення до методу експертних оцінок [1-4], який широко використовується при прогнозуванні ефективності ухвалення технічних рішень [5, 6].

Мета. Метою роботи є визначення найбільш впливових факторів, на перевезення металургійних вантажів в експортному сполученні за допомогою методу експертного оцінювання.

Результати досліджень. На стадії попереднього дослідження проведено ретельний аналіз патентних даних і літературних джерел з метою виявлення та класифікації факторів, що впливають на перевезення металургійних вантажів в експортному сполученні. В результаті аналізу виділено ряд факторів, що впливають на вказані процеси, які умовно було розділено на 2 групи. Це група факторів, що пов'язані з вантажем і його транспортуванням та група

факторів, що пов'язані зі станом рухомого складу шляху, а також з «форс-мажорними» умовами (див. таблиці 1-2).

Для отримання незалежних експертних висновків були опитані компетентні фахівці та фахівці високої кваліфікації ряду наукових шкіл: кафедри логістичного управління та безпеки руху на транспорті, спеціалісти транспортної компанії «AWACARRIER» а також працівники залізниці (Полтавська дирекція залізничних перевезень ПАТ «Укрзалізниця»).

Таблиця 1

Група факторів, що пов'язані з вантажем і його транспортуванням

№ п/п	Фактор
1	Обсяг вантажу
2	Цінність вантажу
3	Збереження вантажу при перевезенні
4	Рівень завантаження транспортного засобу
5	Час доставки вантажу
6	Репутація (надійність) перевізника, що забезпечує доставку вантажу
7	Відстань перевезення
8	Виявлення непродуктивних втрат часу і інших ресурсів
9	Вид відправки
10	Оптимальний маршрут перевезення

Таблиця 2

Група факторів, що пов'язані зі станом рухомого складу шляху, а також з «форс-мажорними» умовами

№ п/п	Фактор
1	Технічний стан шляху
2	Технічний стан рухомого складу
3	Види транспорту (автомобільний, залізничний, морський та ін.), необхідні для перевезення
4	Рівень завантаження транспортного засобу
5	Політичний фактор (військові дії, соціально-економічний вплив, блокади та ін.);
6	Кримінальний фактор (протиправні дії);
7	Фактор аварійності (ДТП).
8	Узгодженість дій перевізників при взаємодії різних видів транспорту
9	Раптова зміна погодних умов
10	Фактор перетину кордону (можливі черги)

Фахівцям було запропоновано оцінити ступінь впливу вказаних факторів на перевезення металургійних вантажів в експортному сполученні. При опитуванні використовувалися анкети, в яких були вказані самі фактори та область їх визначення. Кожен фахівець давав оцінку за бальною шкалою від 1 до 10 (де найбільш значущий бал - 10, найменш значущий - 1), а також міг вказати додаткові фактори, якщо вважав, що пропонується йому варіант є неповним. Під час дискусій практично всі фахівці відзначали, що розділення факторів на групи є умовним, оскільки в реальних умовах експлуатації вони діють комплексно і взаємопов'язано.

Даний підхід до вивчення поставленого питання можна пояснити наступним чином. Найбільш ефективними способами роботи з експертами вважаються інтерв'ювання та анкетування. У роботі був обраний другий спосіб, який дає можливість експертам не тільки глибоко зосередитися на розв'язуваній проблемі, а й додатково вивчити подану проблему і способи її вирішення.

На підставі заповнених експертами анкет складалася повна таблиця, в якій балам привласнювався певний ранг, згідно рекомендацій [7, 8, 9, 10]. Обробка апріорної інформації здійснювалася методом рангової кореляції (апріорного ранжирування факторів), в якій визначалися ранг групи, сума рангів т ін., а також вага фактора для оцінки його значущості на підставі рекомендацій, даних експертами, що беруть участь в анкетуванні.

Для визначення важливості фактора з погляду якого-небудь критерію була визначена вага фактора, розрахована одним з методів [7], по оцінках всіх експертів по формулі

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^m w_{ij}}{m}, \quad i = \bar{1}, n, \quad j = \bar{1}, m \quad (1)$$

де n - число порівнюваних об'єктів;

m - число експертів;

$\sum_{j=1}^m w_{ij}$ - сумарна вага i -го об'єкту (фактора), розрахована по оцінках всіх експертів;

w_{ij} - вага i -го об'єкту, розрахована по оцінках j -го експерта;

$$w_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}}, \quad i = \bar{1}, n, \quad j = \bar{1}, m \quad (2)$$

де $\sum_{i=1}^n x_{ij}$ - сума рангів фактора i , дана всіма експертами;

x_{ij} - оцінка фактора i , дана j -м експертом.

Потім обчислювалася середня сума рангів

$$C = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n x_{ij}, \quad (3)$$

після чого визначалися відхилення суми рангів від середньої суми з урахуванням знаків

$$\Delta_i = \sum_{i=1}^n x_{ij} - C_i \quad (4)$$

Далі знаходилися квадрати відхилень Δ_i^2 і обчислювалася сума квадратів

$$S = \sum_{i=1}^n (\Delta_i)^2. \quad (5)$$

Наступним етапом здійснювався розрахунок коефіцієнта конкордації (узгодженості) Кьондалла [9], з урахуванням поправки у зв'язку з наявністю однакових рангів досліджуваних факторів

$$W = \frac{12 \cdot S}{m^2 \cdot (n^3 - n) - m \cdot \sum_j T_j} \quad (6)$$

$$\sum_j T_j = \sum_{j=1}^m (t_{jq}^3 - t_{jq}) \quad (7)$$

де t_{jq} – число однакових рангів в j – м ранжируванні.

Для оцінки значущості отриманого коефіцієнта конкордації визначався критерій Пірсона «хі-квадрат» (χ^2) [9, 11], з мірами свободи $k = n - 1$:

$$\chi^2 = \frac{12 \cdot S \cdot (\Delta_i)^2}{m \cdot n \cdot (n+1) - \frac{1}{n-1} \cdot \sum T_i} \quad (8)$$

Результати розрахунків представлені в звідній матриці рангів і узагальнені в діаграмах (рис. 1-2), де по осі X приведені номери факторів, а по осі Y – їх питома вага в даній групі.

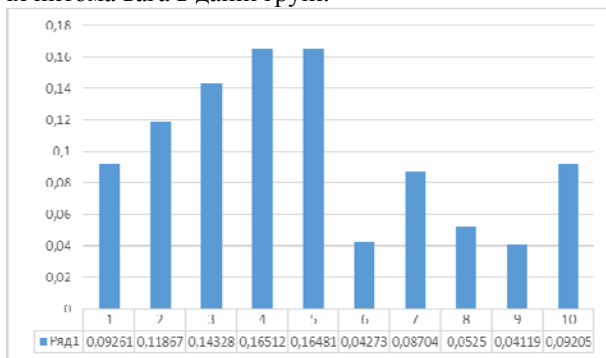


Рис. 1. Група факторів, пов'язаних з вантажем і його транспортуванням

Застосування методу експертних оцінок дозволило виділити найбільш істотні фактори з числа тих, що впливають на перевезення металургійних вантажів в експортному сполученні, які набрали найбільш високу вагу (табл. 4)

Аналіз показав, що отримані результати на даному етапі відповідають вимогам узгодженості і пройшли перевірку значущості по критерію Пірсона «хі-квадрат» (табл. 5) [9, 11].

У всіх випадках (табл. 5) набутого емпіричного значення більше табличного, що свідчить про достатній ступінь узгодженості думок експертів в дослід-

жуваному діапазоні і дозволяє відкинути нульову гіпотезу.

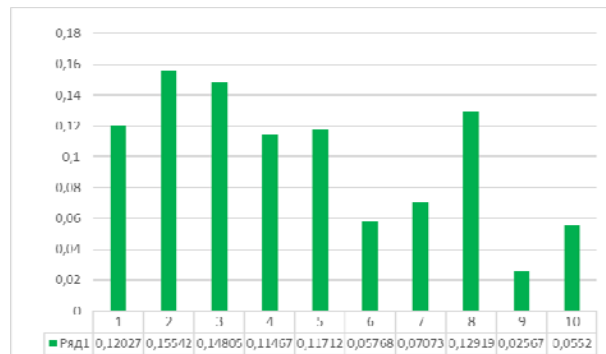


Рис. 2. Група факторів, пов'язаних зі станом рухомого складу шляху, а також з «форс-мажорними» умовами

Таблиця 4

Найбільш вагомі чинники

№1	Рівень завантаження транспортного засобу
№2	Час доставки вантажу
№3	Технічний стан рухомого складу
№4	Види транспорту (автомобільний, залізничний, морський та ін.), які необхідні для перевезення
№5	Збереження вантажу при перевезенні
№6	Узгодженість дій перевізників при взаємодії різних видів транспорту
№7	Технічний стан шляху

Ряд впливаючих факторів піддається цілеспрямованій зміні, в той час, як вплинути на деяких з них не представляється можливим. Так, проблему технічного стану рухомого складу (3 фактор) можна вирішити заміною зношеного рухомого складу новим, або модернізацією існуючого, з урахуванням особливостей перевезень та існуючого технічного стану шляху (7 фактор). В свою чергу, капітальний ремонт шляхів, як і заміна рухомого складу, вимагає великих капіталовкладень/інвестицій, що на даний час є непідйомним для держави.

Важливим критерієм збереження вантажу при перевезенні (фактор 5) є правильний підбір тари для збереження та транспортування вантажу. Оскільки деяка продукція металургійного підприємства може бути зіпсованою при транспортуванні, внаслідок деяких причин (опаді, псування майна, розкрадання та ін.), то цей фактор є важливим у перевізному процесі.

Таблиця 5

Підсумки оцінки значущості досліджуваних груп факторів на основі отриманого коефіцієнта конкордації

№ п/п	Група факторів	Коефіцієнт конкордації (значення)	Критерій Пірсона «хі-квадрат»	
			табличне значення при п'ятивідсотковому рівні значимості ($\alpha=0,05$)	розрахункове значення
1	Група факторів, пов'язаних з вантажем і його транспортуванням	0,662	16,92	59,601
2	Група факторів, пов'язаних зі станом рухомого складу шляху, а також з «форс-мажорними» умовами	0,601	16,92	54,146

Спроба вирішення цієї проблеми зроблена компанією ВАТ "Трансконтейнер", яка провела тестове перевезення металургійних виробів в спеціалізованих контейнерах типу hard-top (з жорсткою знімним дахом) власного виробництва, з різними схемами кріплення вантажу [12]. Застосування даних контейнерів, згідно з відгуками вантажовідправників та вантажоотримувачів, дозволяє підвищити збереження вантажу.

Одним з найважливіших критеріїв транспортування вантажів є вибір необхідного виду транспорту, який потрібно для перевезення (4 фактор), з урахуванням його переваг і недоліків. Наприклад, морський вид транспорту має вигідні економічні показники при здійсненні перевезення великих обсягів вантажу і рекомендується на досить далекі відстані (міжконтинентальні), але має недоліки в силу неможливості доставки в певні місця (без виходу на море / океан). Недоліком застосування морського виду транспорту є час очікування до повного завантаження транспорту.

Відомо, що автомобільний транспорт славиться своєю мобільністю і рекомендується для застосування на короткі відстані з малим об'ємом вантажу (дрібні відправки). Ще однією перевагою даного виду транспорту є можливість доставки вантажу «від дверей до дверей». Недоліки полягають в невідповідному використанні даного виду транспорту при здійсненні перевезень великих обсягів вантажу на далекі відстані (в порівнянні з морським і залізничним видом).

Перевагою залізничного транспорту є його відносна економічність і безпеку пересування (в порівнянні з автомобільним транспортом), тому транспортування вантажів із застосуванням залізничного транспорту рекомендується для перевезень на далекі відстані за умови великих обсягів вантажів, оскільки перевезення дрібних відправок за допомогою даного виду транспорту буде нерентабельною.

У цьому світлі представляє інтерес на перевезення металургійних вантажів в експортному сполученні вплив фактора рівня завантаження транспортного засобу (1 фактор). Як описано раніше, використовувати залізничний транспорт при здійсненні перевезення малих партій вантажу не вигідно, відсутній ефект при транспортуванні вантажем в неповністю завантаженому рухомому складі.

З економічної, як і експлуатаційної точки зору буде набагато вигідніше задіяти автомобільний вид транспорту для малих обсягів вантажу (при певних обставинах), який відправиться повністю завантаженим, ніж самим буде виконувати своє максимальне ККД при перевезенні.

В сучасних умовах більшість вантажних перевезень здійснюється за участю двох і більше видів транспорту. Перевагою взаємодії видів транспорту в перевізному процесі є перш за все те, що з всіх універсальних видів транспорту тільки автомобільний може виконувати перевезення «від дверей до дверей». Залізничний і водний транспорт мають цю можливість лише при наявності відповідно під'їзних залізничних колій і причалів у кожного клієнта. В основному ж залізничний та водний транспорт виконують пере-

везення, як і магістральні види транспорту, а суміжні види транспорту беруть участь у перевезенні як підвізні до магістрального транспорту або вивозять від нього. Ще однією причиною є глобалізація економіки і розвиток міжнародних перевезень вантажів (недоцільність використання прямого сполучення автомобільним транспортом).

Тому важливою обставиною є узгодженість дій перевізників при взаємодії видів транспорту (6 фактор), оскільки в разі недотримання вимог, що пред'являються до організації перевізного процесу, можливий простій рухомого складу, що призводить до зниження ефективності використання транспортних засобів.

Одним із шляхів вирішення даної проблеми є можливість використання перевірених транспортних компаній з висококваліфікованим персоналом. Висока узгодженість дій учасників перевізного процесу при взаємодії різних видів транспорту дозволить зменшити простій транспортних засобів, внаслідок чого підвищиться економічні показники і значно зменшиться час доставки вантажу.

На думку експертів, саме фактор часу доставки вантажу (2 фактор), є одним з найважливіших. Саме вплив на даний фактор представляється перспективним з точки зору зменшення часу простою транспортних засобів при взаємодії видів транспорту, при виборі оптимального маршруту перевезення. Тому подальші обчислення планується здійснити в даному напрямку.

Висновок. Використання методу експертних оцінок при дослідженні факторів, що впливають на перевезення металургійних вантажів в експортному сполученні є найважливішим кроком для подальшого вивчення цієї складної проблеми. Концентрація інформації з літературних джерел, досвід висококваліфікованих фахівців в даній області дозволяє визначити доцільні шляхи рішення. В результаті аналізу отриманих результатів експертного опиту виявлено, що на розглянуту в роботі проблему можна ефективно вплинути за допомогою фактору часу, що представляється перспективним з точки зору зменшення часу простою транспортних засобів при взаємодії видів транспорту та при виборі оптимального маршруту перевезення.

Л і т е р а т у р а

1. Горбунов Н.И. Теория и практическая реализация системного подхода при создании экипажной части локомотива: авторефер. дис. д. т. н. : 05.22.07 / Н.И. Горбунов. – Луганск: – 2006. – 40 с.
2. Здор А.П. Применение методов ранговой корреляции для анализа надежности тепловозов / А.П. Здор, Л.П., Устюгов, Т.В. Ставров, И.П. Колюбин, А.С. Гурьевский. – ОмИИТ: Деп. N 3875. – 16 с.
3. Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В. Грановский. – М.: Наука, 1971. – 280 с.
4. Бешелев С.Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С.Д. Бешелев, Ф.Г. Гурвич. – М.: Статистика, 1980. – 263 с.

5. Зедгинидзе И.Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем / И.Г. Зедгинидзе. – М.: Наука, 1976. – 390 с.
6. Горбунов Н.И. О методах подготовки к принятию технического решения / Н.И. Горбунов, А.И. Костюкевич, А.Л. Кашура, Ю.Г. Вивденко // Збірник наукових праць Східноукраїнського державного університету, 1998.– С. 47-53
7. Евдокимов Ю.А., Колесников В.И., Тетерин А.И. Планирование и анализ экспериментов при решении задач трения и износа. М.: Наука, 1980. 228 с.
8. Мартемьянов, Ю.Ф. Экспертные методы принятия решений: учеб. пособие / Ю.Ф. Мартемьянов, Т.Я. Лазарева. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010. – 80 с.
9. Харченко М.А. Корреляционный анализ. Учебное пособие для вузов / М.А. Харченко. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2008. – 31 с
10. Орлов А.И. Теория принятия решений. Учебное пособие/ А.И. Орлов.— М.: Издательство «Экзамен», 2005.— 656 с.
11. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Статистика, 1980, 159 с.
12. "ТрансКонтейнер" испытал контейнер для перевозки металлургической продукции [Электронный ресурс]: Вся правда о.... — Режим доступа: <http://vspro.info/article/transkonteiner-ispytal-konteiner-dlya-perevozki-metallurgicheskoi-produktsii>. — Назва з екрану.
10. Orlov A.I. Teorija prinjatija reshenij. Uchebnoe posobie/ A.I. Orlov.— М.: Izdatel'stvo «Jekzamen», 2005.— 656 s.
11. Beshelev S.D., Gurvich F.G. Matematiko-statisticheskie metody jekspertnyh ocenok. – 2-e izd., pererab. i dop. – М.: Statistika, 1980, 159 s.
12. "TransKontejner" ispytal kontejner dlja perevozki metallurgicheskoi produkcii [Elektronnij resurs]: Vsja pravda o.... — Rezhim dostupu: <http://vspro.info/article/transkonteiner-ispytal-konteiner-dlya-perevozki-metallurgicheskoi-produktsii>. — Nazva z ekranu.

Кравченко С.В., Семенов С.А. Анализ факторов, которые влияют на перевозку металлургических грузов в экспортном сообщении с применением экспертной оценки.

В работе рассмотрены основные факторы, влияющие на перевозку металлургических грузов в экспортном сообщении, определение влияния которых рассмотрено на стадии предварительного исследования. В процессе анализа за возможности взаимодействия этих факторов предлагается выделить наиболее существенные. Для этого был проведен психологический эксперимент (опрос) с экспертами, занимающимися исследованиями и работают в области транспорта. Результаты решения задач научно-технического и экономического прогнозирования свидетельствуют о целесообразности применения метода экспертных оценок, который широко используется при прогнозировании эффективности принятия технических решений.

Ключевые слова: анализ, взаимодействие, транспорт, перевозки, ранжирование, фактор, экспертная оценка.

Kravchenko S., Semenov S. Analysis of factors influencing the transportation of metallurgical goods in the export combination with use of expert evaluation.

The paper contain the analysis of main factors influencing the transportation of metallurgical goods in export, the impact of which is considered at the stage of the preliminary study. In the process of analysis the possibility interaction of these factors proposed to highlight the most significant. For this purpose, a psychological experiment (survey) was conducted with experts engaged in research and working in the field of transport. The results of solving the problems scientific, technical and economic forecasting indicate the expediency of applying to the expert estimation method, which is widely used in predicting the effectiveness of adoption of technical solutions. It is precisely the application this method that has allowed to identify the most significant factors among those that influence the transport of metallurgical goods in export competition, which have gained the highest weight, and to investigate the possibilities of influence on them.

Keywords: analysis, interaction, transport, transportation, ranking, factor, expert evaluation.

Кравченко С.В. – магістрант кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» СНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк, e-mail: lirlguard@gmail.com

Семенов С.О. – ст. викл. кафедри «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» СНУ ім. В. Даля, м. Северодонецьк, e-mail: 1mojdodyr1@gmail.com

Рецензент: д.т.н., проф. **Чернецька-Білецька Н.Б.**

Стаття подана 10.03.2018

References

1. Gorbunov N.I. Teorija i prakticheskaja realizacija sistemnogo podhoda pri sozdanii jekipazhnoj chasti lokomotiva: avtorefer. dis. d. t. n. : 05.22.07 / N.I. Gorbunov. – Lugansk: – 2006. – 40 s.
2. Zdor A.P. Primenenie metodov rangovoj korrelyacii dlja analiza nadezhnosti teplovozov / A.P. Zdor, L.P., Ustjugov, T.V. Stavrov, I.P. Koljubin, A.S. Gur'evskij. – ОмИТ: Dep. N 3875. – 16 s.
3. Adler Ju.P. Planirovanie jeksperimenta pri poiske optimal'nyh uslovij / Ju.P. Adler, E.V. Markova, Ju.V. Granovskij. – М.: Nauka, 1971. – 280 s.
4. Beshelev S.D. Matematiko-statisticheskie metody jekspertnyh ocenok / S.D. Beshelev, F.G. Gurvich. – М.: Statistika, 1980. – 263 s.
5. Zedginidze I.G. Planirovanie jeksperimenta dlja issledovanija mnogokomponentnyh sistem / I.G. Zedginidze. – М.: Nauka, 1976. – 390 s.
6. Gorbunov N.I. O metodah podgotovki k prinjatiju tehničeskogo reshenija / N.I. Gorbunov, A.I. Kostjukevich, A.L. Kashura, Ju.G. Vivdenko // Zbirnik naukovih prac' Shidnoukrains'kogo derzhavnogo universitetu, 1998.– С. 47-53
7. Evdokimov Ju.A., Kolesnikov V.I., Teterin A.I. Planirovanie i analiz jeksperimentov pri reshenii zadach trenija i iznosa. М.: Nauka, 1980. 228 s.
8. Martem'janov, Ju.F. Jekspertnye metody prinjatija reshenij: ucheb. posobie / Ju.F. Martem'janov, T.Ja. Lazareva. – Тамбов : Izd-vo Tamb. gos. tehn. un-ta, 2010. – 80 s.
9. Harchenko M.A. Korreljacionnyj analiz. Uchebnoe posobie dlja vuzov / M.A. Harchenko. – Voronezh: Izdatel'sko-poligraficheskij centr Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, 2008. – 31 s