

УДК 656.21

**АНАЛИЗ НАДІЙНОСТІ ПРОЦЕДУРИ ПРОПУСКУ МІЖНАРОДНОГО
ВАНТАЖОПОТОКУ ЧЕРЕЗ ПРИКОРДОННІ ПЕРЕДАВАЛЬНІ СТАНЦІЇ В УМОВАХ
ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ (СУР)**

Д-р техн. наук Є.С. Альошинський, ас. О.С. Пестременко-Скрипка, магістри С.В. Водошняк, С.О. Кучеренко

**АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ ПРОЦЕДУРЫ ПРОПУСКА МЕЖДУНАРОДНОГО
ВАГОНОПОТОКА ЧЕРЕЗ ПОГРАНИЧНЫЕ ПЕРЕДАТОЧНЫЕ СТАНЦИИ В
УСЛОВИЯХ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ (СУР)**

Д-р техн. наук Е.С. Алёшинский, ас. О.С. Пестременко-Скрипка, магистры С.В. Водошняк, С.А. Кучеренко

**ANALYSIS RELIABILITY THE PROCEDURE OF CROSSING INTERNATIONAL
VAGONOOROTA THROUGH BOUNDARY TRANSFER STATIONS OF THE
IMPLEMENTATION OF THE RISK MANAGEMENT SYSTEM (RMS)**

Professor Alyoshinsky Evgeny, asistent Pestremenko-Skripka Oksana, masters Vodoshnyak Svyatoslav, Kucherenko Sergey

Необхідність забезпечення конкурентоспроможності залізниць, підвищення ефективності роботи, зниження простою на прикордонних передавальних станціях - ці та

інші завдання можуть бути вирішені шляхом впровадження системи управління ризиками (СУР). Запропоновано методика кореляційного і регресійного аналізу для визначення ступеня взаємозв'язку між основними факторами ризику і числом затриманих вагонів на прикордонних передавальних станціях в умовах впровадження СУР.

Ключові слова: прикордонна передавальна станція, система управління ризиками, коефіцієнт кореляції, регресійний аналіз.

Необходимость обеспечения конкурентоспособности железных дорог, повышение эффективности работы, снижение простоя на пограничных передаточных станциях - эти и другие задачи могут быть решены посредством внедрения системы управления рисками (СУР). Предложена методика корреляционного и регрессионного анализа для определения степени взаимосвязи между основными факторами риска и числом задержанных вагонов на пограничных передаточных станциях в условиях внедрения СУР.

Ключевые слова: пограничная передаточная станция, система управления рисками, коэффициент корреляции, регрессионный анализ.

One of the main goals of the border transfer station is timely ignoring international trains. The need to ensure the competitiveness of Railways, improve work efficiency, reduce downtime on the edge of the transfer stations - these and other tasks can be solved through the implementation of enterprise risk management (ERM). To reduce downtime, and the number of detainee's cars on boundary transfer stations of Ukraine proposed the introduction of a risk management system, based on the selectivity of the operations of examination in the processing of international traffic. The major factors that should be considered when calculating risk. To determine the extent of the interrelationships between the main factors and the number of detainee's cars on boundary transfer stations was used for correlation analysis. Introduction of system analysis and selection of risk factors will allow border transfer stations of Ukraine focus on priority areas of work and more efficient use of available resources.

Keywords: risk management system, the coefficient of correlation, regression analysis.

Вступ. У зв'язку з реструктуризацією Укрзалізниці стала актуальною задача істотного підвищення якості технологічних процесів та перевізного процесу. Необхідність забезпечення конкурентоспроможності залізниць, підвищення ефективності роботи, зниження простою на прикордонних передавальних станціях – ці та інші завдання можуть бути вирішені за допомогою впровадження системи управління ризиками (СУР).

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. Одним з важливих питань при управлінні якістю технологічних процесів є інформаційна підтримка прийняття рішень, використання статистичних методів обробки інформації. Створена в світі ефективна система управління ризиками на залізницях завжди мала у своїй основі статистичну

модель, що спиралася на сучасні методи математичного аналізу.

В даний час на мережі залізниць України створено цілий ряд інформаційних, інформаційно-керуючих, автоматизованих і автоматичних систем, які стали невід'ємною частиною технології перевізного процесу та системи управління залізничним транспортом в цілому. Ефективність експлуатації цих систем істотно знижується через відсутність або недостатність розвитку на їх базі інформаційно-аналітичних надбудов, що вирішують завдання підтримки прийняття рішень з використанням математичних методів аналізу та обробки інформації. Недостатньо опрацьовані методи системного аналізу показників роботи прикордонних передавальних станцій України. Необхідні теоретичні та прикладні дослідження системних зв'язків і закономірностей функціонування залізничного транспорту, що орієнтовані на

підвищення якості виконання перевізного процесу на прикордонних передавальних станціях з використанням сучасних методів обробки інформації [1,2].

Визначення мети і задачі дослідження. Метою та основною задачею роботи є скорочення часу простою та числа затриманих вагонів на прикордонних передавальних станціях за рахунок застосування принципу вибіркової оглядових операцій при переробці міжнародного вантажопотоку, що спирається на аналіз можливості виникнення ризиків незаконних переміщень вантажів через митний кордон України [3, 4].

Основна частина дослідження. Однією з головних задач прикордонних передавальних станцій є своєчасний пропуск поїздів міжнародного сполучення. Запровадження СУР дасть змогу прикордонним передавальним станціям України зосередити увагу на пріоритетних напрямках роботи та більш ефективно використовувати наявні ресурси, а також спростити та прискорити проведення процедур митного контролю та митного

оформлення при переміщенні товарів і транспортних засобів.

Система управління та аналізу ризиками складається з чотирьох основних блоків [5]:

Формування бази даних

Аналіз і оцінка ризиків

Проведення заходів щодо зниження ризиків

Контроль і доповідь

На першому етапі вирішується задача по формуванню бази даних для визначення рівня ризиків. Для цього був оброблений масив статистичних даних і виявлено основні фактори, які слід врахувати при розрахунку рівня ризику. Це номенклатура вантажу, країна призначення та відправлення, тип рухомого складу, фактурна вартість вантажу, вага нетто[6].

В якості вихідних параметрів взяті статистичні дані прикордонних передавальних станцій Південної залізниці та станції Вадул-Сірет Львівської залізниці, які представлені на рисунках 1-3.

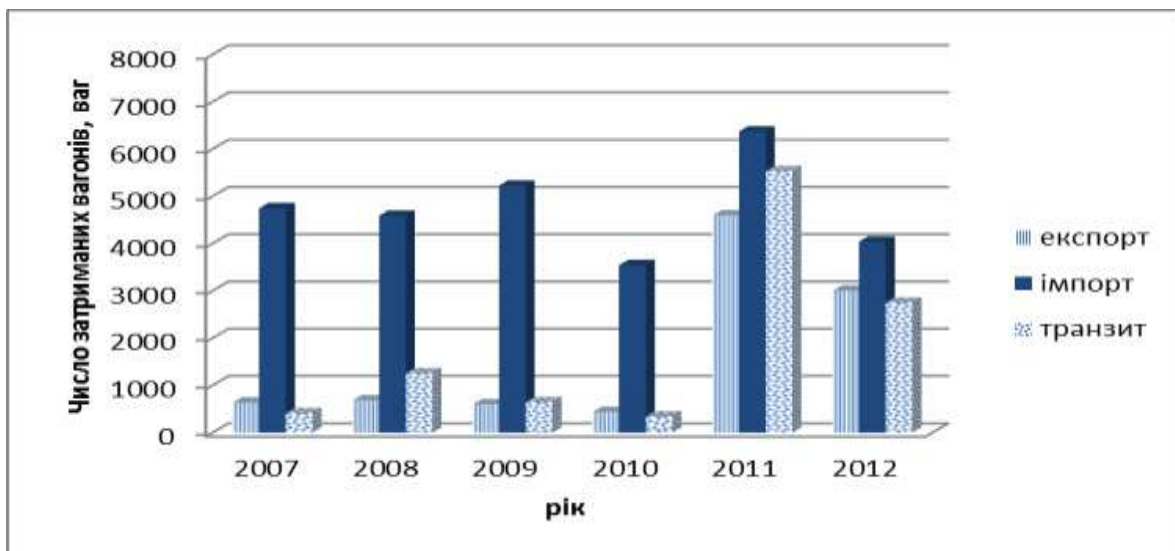


Рис.1. Статистика затримок міжнародного вантажопотоку на прикордонних передавальних станціях Південної залізниці за 2007-2012рр.

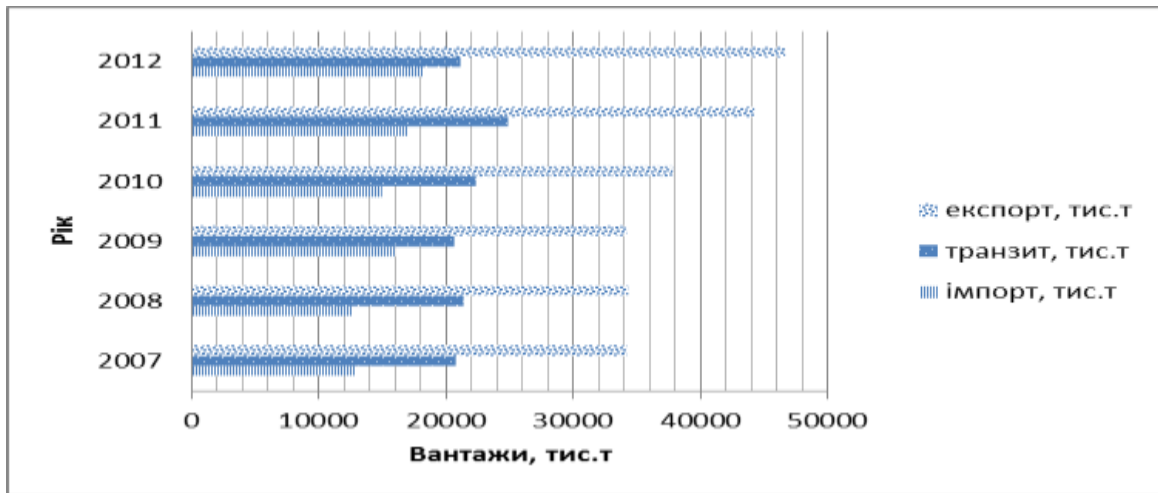


Рис. 2. Загальна характеристика зовнішньоекономічних вантажопотоків через прикордонні передавальні станції Південної залізниці за 2007-2012 рр.

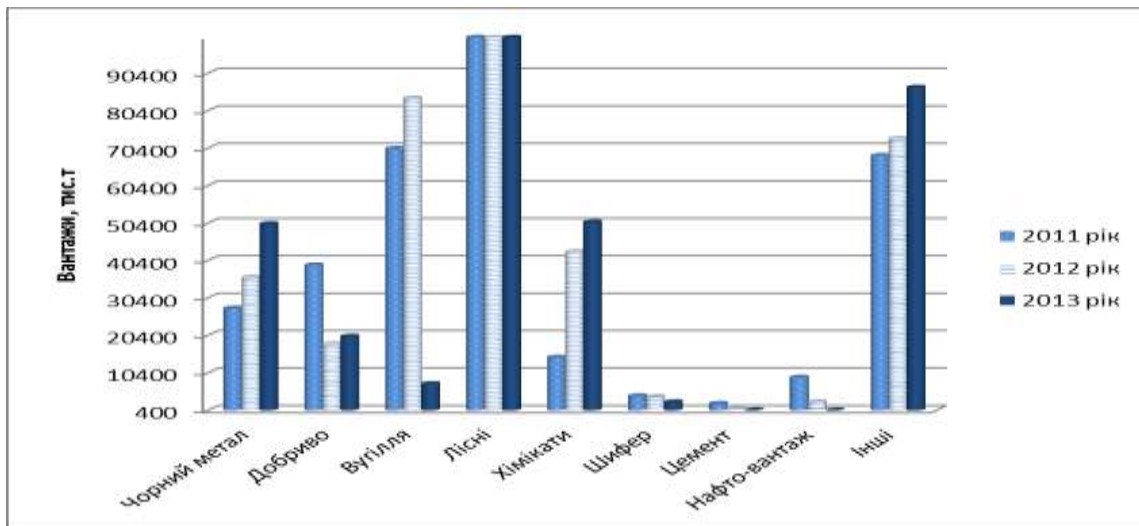


Рис. 3. Загальна характеристика приймання вантажів за номенклатурою на станцію Вадул-Сірет Львівської залізниці за період 2011-2013 рр.

Для визначення рівня надійності системи пропуску вантажів в експортно-імпортному сполученні через прикордонні передавальні станції в умовах впровадження СУР запропоновано метод кореляційного аналізу. Кореляційний аналіз полягає у визначенні міри зв'язку між двома випадковими величинами X та Y . У якості міри такого зв'язку використовується коефіцієнт кореляції – параметр, який характеризує міру лінійного взаємозв'язку між двома вибірками [7].

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum (y_i - \bar{y})^2}} \quad (1)$$

де x_i – значення, що приймаються у вибірці X ;

y_i – значення, що приймаються у вибірці Y .

\bar{x} – середня по X ;

\bar{y} – середня по Y .

Лінійні коефіцієнти кореляції приймають значення від -1 до +1. Зв'язки між ознаками можуть бути слабкими і тісними. Їх критерії оцінюються за шкалою Чеддока.

Вихідні данні для визначення надійності вантажу у експортно-імпортному сполученні через прикордонні передавальні станції розраховані з використанням вбудованих функцій у програмному продукті Microsoft Excel.

Для прикладу в статті детально розглядається кореляційна залежність між

експортом вантажів за номенклатурою (X) (вироби з каменю, гіпсу, цементу, кераміки, скла) та числом затриманих вагонів (Y) на прикордонних передавальних станціях Південної залізниці за 2007-2012 рр.

Згідно з рис. 4 коефіцієнт кореляції становить $r=0,94$. В даному випадку зв'язок між експортом виробів з каменю, гіпсу і інших матеріалів з числом затриманих вагонів по експорту дуже висока і пряма.

Кореляційний аналіз тісно пов'язаний з явищем регресії та регресійним аналізом. Регресію слід використовувати для знаходження апроксимуючої кривої, яку можна провести через дану сукупність точок значення величини експорту виробів з каменю, гіпсу, цементу, кераміки, скла та числом затриманих вагонів на прикордонних передавальних станціях Південної залізниці (рис. 4).

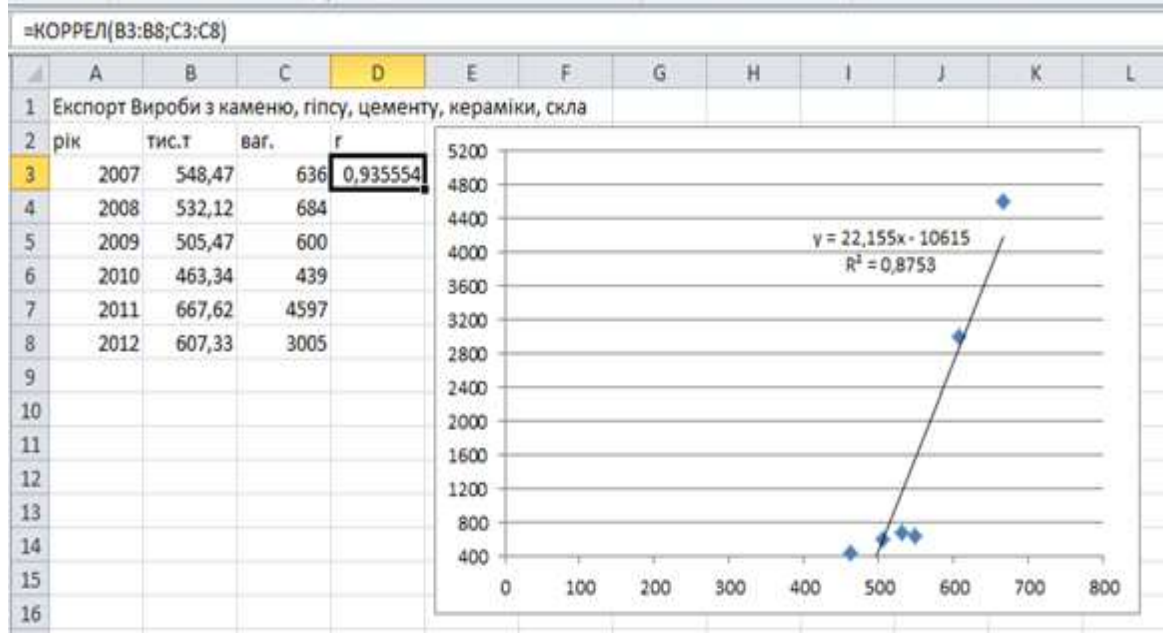


Рис. 4. Кореляційна залежність між експортом виробів з каменю, гіпсу і інших матеріалів та числом затриманих вагонів на прикордонних передавальних станціях Південної залізниці за 2007-2012 рр.

Якщо лінійна модель виявляється неадекватною, необхідно використовувати інші нелінійні форми регресійних рівнянь. Найбільш популярними в економетричних дослідженнях є наступні нелінійні функції [8]:

степенева

$$y = a \cdot x^b \cdot \varepsilon \quad (2);$$

показова

$$y = a \cdot b^x \cdot \varepsilon \quad (3);$$

гіперболічна

$$y = a + b \cdot \frac{1}{x} + \varepsilon \quad (4);$$

експоненціальна

$$y = a \cdot e^{bx} \cdot \varepsilon \quad (5);$$

- полулогарифмічна

$$y = a + b \lg(x) \quad (6),$$

де ε - випадкова помилка, яка відображає вплив усіх неврахованих факторів.

В даному прикладі необхідно використовувати експоненціальну регресію, так як коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,911$, тобто у 91,1% випадків зміни розміру експорту виробів з каменю, гіпсу та інших матеріалів призводять до зміни числа затриманих вагонів на прикордонних передавальних станціях Південної залізниці (рис. 5). Отже, точність підбору рівняння регресії – висока.

Після проведення аналізу впливу певного фактору (номенклатура вантажу, країна призначення та відправлення, тип рухомого складу, фактурна вартість вантажу та вага нетто) на затримку вантажів, було проведено подальший їх розподіл за умовними зонами ризику, який представлено в таблиці 1.

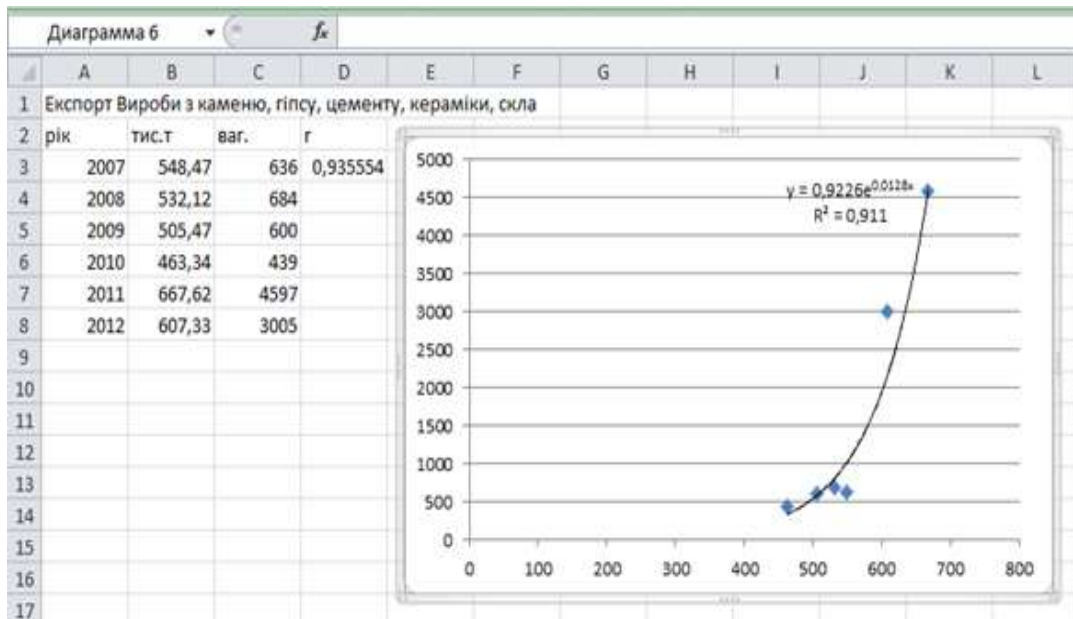


Рис. 5. Експоненціальна регресія залежності обсягів експорту виробів з каменю, гіпсу і інших матеріалів та числа затриманих вагонів на прикордонних передавальних станціях Південної залізниці.

Всього для прикордонних передавальних станцій Південної залізниці було розглянуто 15 залежностей за номенклатурою вантажів, 3 залежності за країнами призначення та відправлення, 5 залежностей за типом рухомого складу, 4 залежності за фактурною вартістю вантажу та 3 залежності за вагою нетто.

Для ст. Вадул-Сірет Львівської залізниці було розглянуто 27 залежностей за номенклатурою вантажів та 15 залежностей за типом рухомого складу.

Виходячи з проведеного аналізу до червоної зони потрапляє всього 21,3% розглянутих вантажів, в помаранчеву – 13%,

в жовту – 19,4%. В зелену можна віднести до 46,3%. Таким чином, на прикордонних передавальних станціях можливо скоротити відповідно число затримок вагонів приблизно на 65,7%.

За допомогою програмного продукту, розробленого в середовищі Delphi було розроблено модель аналізу ризиків на прикордонних передавальних станціях [9, 10]. Приклад аналізу наведено на рис.6. В наведеному випадку вантаж попадає в зелену зону ризику. Тобто ризиків не виявлено, вантаж не потребує перевірки.

Таблиця 1

Коефіцієнт кореляції, r	Колір індикації	Перелік заходів
1-0,70	Червона зона	Виявлено високий рівень ризику та сформовано перелік форм контролю, які передбачають здійснення заходів, що потребують детальному огляду вантажу чи транспортних засобів.
0,69-0,50	Помаранчева зона	Виявлено середній рівень ризику та сформовано перелік форм контролю. Необхідно здійснення документальної перевірки та огляду деякої частини вантажу чи транспортних засобів.
0,49-0,30	Жовта зона	Виявлено низький рівень ризику та сформовано перелік форм контролю. Всі форми контролю передбачають здійснення документальної перевірки та інших заходів, що не потребують огляду вантажу чи транспортних засобів.
0,29-0,01	Зелена зона	Не виявлено ризику. Вантаж не потребує перевірки.

Номенклатура

Різні товари та вироби

Виберть напрямлення

Експорт

Імпорт

Транзит

0,07 Зелена зона

Країна виготовлення

Інші країни

Виберть напрямлення

Експорт

Імпорт

Транзит

-0,09 Зелена зона

Тип рухомого складу

Цистерни

0,44 Жовта зона

Фактурна вартість вантажу

Більш ніж 50000\$

0,1 Зелена зона

Вага нетто

Звичайні вантажі

0,48 Жовта зона

Результат:

Зелена зона

Вихід

Рис. 6. Програмний інтерфейс моделі визначення рівня ризиків на прикордонних передавальних станціях.

Висновки з дослідження і перспективи, подальший розвиток у даному напрямку. Запровадження системи аналізу і управління ризиками дасть змогу прикордонним передавальним станціям України створити сприятливі умови ведення бізнесу для суб'єктів зовнішньоекономічної діяльності, підвищити ефективність роботи залізниць, знизити простій вагонів на прикордонних передавальних станціях та більш ефективно використовувати наявні ресурси транспортної системи.

Метод кореляційного аналізу слід впроваджувати на прикордонних передавальних станціях як елемент системи підтримки прийняття рішень в СУР для визначення рівня надійності вантажу в експортно-імпортному сполученні.

Необхідний подальший аналіз показників роботи прикордонних передавальних станцій з метою формування бази даних сукупності показників для використання в СУР.

Список використаних джерел

1. Загальне положення про залізничну станцію, затверджене наказом Укрзалізниці № 1041-ЦЗ від 30.12.2004. ЦД-0054 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www/URL: http://scbist.com/dokumenty-ukrzal-znic/21640-cd-0054-zagalne-polozhennya-pro-zal-znichnu-stanc-yu-zatverdzhene-nakazom-ukrzal-znic-v-d-30-12-2004-1041-cz.html](http://scbist.com/dokumenty-ukrzal-znic/21640-cd-0054-zagalne-polozhennya-pro-zal-znichnu-stanc-yu-zatverdzhene-nakazom-ukrzal-znic-v-d-30-12-2004-1041-cz.html). – Загл. з екрану.
2. Про Комплексну програму розбудови державного кордону України. Указ президента України №596/93 16.12.1993 р. Із змінами, внесеними згідно з Указами Президента №70/99 від 27.01.1999, №963/2009 від 24.11.2009 [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [www/URL: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/596/93](http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/596/93). - Загл. з екрану.
3. Альошинський, Є.С. Аналіз впливу простою міжнародного вагонопотоку на оборот вагона [Текст] / Є.С. Альошинський, О.С. Пестременко-Скрипка//Зб.наук.праць УкрДАЗТ.- Харків, 2013.-№137.-С.24-30
4. Альошинський, Є.С. Напрямки удосконалення роботи прикордонних передавальних залізничних станцій на кордонах з країнами СНД [Текст] / Є.С. Альошинський, Н.В. Колесникова // Вісник ХПІ. – Х., 2009. - №15. – С.29-34

5. Пестременко-Скрипка, О.С. Рационализация технологии работы пограничных передаточных станций Украины [Текст] / Є.С. Альошинський, А.Н. Огарь, О.С. Пестременко-Скрипка // Palmarium Academic Publishing.-С.33-44

6. Козак, В.В., Методологічний підхід щодо створення структури логістичного центру залізниць України [Текст]:учб.-метод. посібник для студентів спеціальностей факультета УПП / Козак В.В., Бутько Т.В., Ломотько Д.В.; Українська державна академія залізничного транспорту. – Х.: УкрДАЗТ, 2007.-136с.

7. Лакин, И.К. Анализ основных показателей работы железнодорожного транспорта [Текст] /И.К. Лакин // Наука и транспорт: науч.-техн. сб. – М.: Транспорт, 2007. – С. 60-63.

8. Корреляционный и регрессионный анализ в MS Excel и в статистическом комплексе SPSS [текст] : методические рекомендации / Профессионально-ориентированные экономические информационные системы. – Минский филиал МЭСИ. – Режим доступа: nashaucheba.ru/v40437/?download=15.

9. Губарь, М.В. Разработка имитационной модели работы пограничной передаточной станции [Текст] / М.В. Губарь, Косообокова Е.Н. // Актуальные проблемы управления перевозочным процессом: Сб. научн. тр. Вып. 6 - СПб, ПГУПС, 2006. - С. 58-65.

10. Хармон, Эрик. Разработка СОМ-приложений в среде Delphi [текст]/Э. Хармон// Издательский дом «Вильянс», 2000. – С. 136-214.

Альошинський Євгеній Семенович професор кафедри транспортні системи та логістики Української державної академії залізничного транспорту.

Тел.: (057) 730-19-55. E-mail: aes-upp@mail.ru

Альошинський Євген Семенович, д-р техн. наук, професор, кафедра транспортних систем та логістики, Українська державна академія залізничного транспорту. E-mail: aes-upp@mail.ru

Пестременко-Скрипка Оксана Сергіївна асистент кафедри залізничних станцій та вузлів Української державної академії залізничного транспорту. Тел.: (057) 730-10-42. E-mail: ksj2910@mail.ru

Водошняк Святослав Васильович, Кучеренко Сергій Олександрович, студенти магістратури ІПКК Української державної академії залізничного транспорту.

Alyoshinsky Evgeny professor department of transport systems and logistics of the Ukrainian state Academy of railway transport. Ph.: (057) 730-10-42. E-mail: aes-upp@mail.ru

Pestremenko-Skripka Oksana asistent department of railway stations and units of the Ukrainian state Academy of railway transport. Ph.: (057) 730-10-42. E-mail: ksj2910@mail.ru

Vodoshnyak Svyatoslav, Kucherenko Sergey masters Institute of retraining and improvement of professional skills of the Ukrainian state Academy of railway transport.