

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ

*Процик О.П.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна  
*Йорданова С.С.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна

### RESEARCH DURATION OF DELIVERY OF GOODS

*Protsyk O.P.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine  
*Jordanova S.S.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОЦЕССА ДОСТАВКИ ГРУЗОВ

*Процик А.П.*, Национальный транспортный университет, Киев, Украина  
*Йорданова С.С.*, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

#### **Постановка проблеми.**

Сучасний ринок надання транспортних послуг характеризується підвищеними вимогами щодо дотримання договірних зобов'язань. в тому числі вчасній доставці вантажів до місця призначення. Для забезпечення даних вимог доцільним є виконання умов обумовлених концепцією «точно в термін» (Якраз вчасно; Just In Time, JIT).

Для ефективного функціонування економіки країни, зокрема транспортної галузі, передбачається поставка задачі та досягнення позитивних результатів в питаннях мінімізації витрат на транспортування; виключення збоїв і порушень у всіх процесах виробництва; зведення до мінімуму та усунення всіх необґрунтованих запасів. Також слід зазначити, що дотримання / впровадження системи «точно в термін» (якраз вчасно; Just In Time, JIT) дозволяє зменшити не тільки логістичні витрати, в тому числі транспортні (за рахунок ефективного використання ТЗ протягом всього терміну його експлуатації), але і підвищити якість виготовленої продукції всіма галузями (підприємствами) економіки, задіяними в даному процесі. Одним з недоліків, при розгляді даного питання у деяких науковців, є вирішення виникаючих проблем без врахування транспортної складової, особливо при постачаннях ресурсів, де необхідне використання магістрального транспорту. Збій в його роботі, безпосередньо, призведе до припинення функціонування системи в цілому (якщо це не обмежено тільки внутрішньовиробничими перевезеннями). Тобто, необхідно зазначити, що виконання транспортним підприємством взятими на себе зобов'язаннями, також чітке виконання договірних умов, є запорукою і можливістю впровадження зазначеної політики чи концепції діяльності даних підприємств.

Врахування та аналіз впливу внутрішніх і зовнішніх чинників, що позначаються на терміні доставки вантажів, вказує на необхідність приділення ґрунтовної уваги даному питанню. Зменшення невизначеності у терміні доставки вантажу (що може бути використана і при визначенні часу переміщення пасажирів) надасть можливість застосування політики / концепції «точно в термін» у всьому логістичному ланцюгу просування товару.

На актуальність роботи вказує необхідність дотримання терміну «точно в строк», що потребує усунення невизначеностей на багатьох етапах доставки вантажів, підвищення вимог щодо необхідності забезпечення вчасної доставки вантажів / переміщення пасажирів згідно договірних зобов'язань в умовах посиленої конкуренції.

Науковою новизною у роботі є методика визначення необхідності прийняття організаційних чи управлінських рішень на основі аналізу результатів дослідження величини невизначеності в елементах транспортного процесу за допомогою відомих методів математичної статистики. Такий підхід дасть можливість прогнозувати час доставки вантажів та тривалість транспортування з необхідною точністю.

Мета роботи – визначення величини невизначеності в елементах транспортного процесу та першочерговості прийняття рішень для їх зменшення / усунення на основі прийняття організаційних та / або управлінських рішень.

#### **Аналіз основних досліджень і публікацій.**

Загальні проблеми управління на транспорті та організації перевезень висвітлені в дослідженнях Воркута А.М., Костюченко Л.М., Коваленко В.М., Вельможина Л.В., Гудкова В.А., Міротіна Л.Б., Кунди Н.Т., Коцюка О.Я. та інших науковців. Окремі аспекти управління на транспорті вивчалися рядом вчених зокрема, технічні аспекти створення моделей і алгоритмів побудови логі-

стичних ланцюгів на транспорті відображено у дослідженнях Дмитриченко М.Ф., Левковця П.Р., Ткаченко А.М., Ігнатенко О.С., Зайонцика Л.Г. та інші науковці.

Проведений аналіз публікацій показав, що більшість розроблених методів та моделей підвищення ефективності доставки вантажів у міжнародному сполученні спрямовані на врегулювання та оптимізацію конкретного етапу транспортно-технологічного процесу, в моїй же роботі проводиться дослідження параметрів всього транспортного процесу з виокремленням головних (основних) на даний час елементів чи операцій. По результатам аналізу проводиться визначення найбільш вагомих факторів за рахунок використання методів математичної статистики чи інших та проводиться їх коригування або/та «приведення» до необхідного, бажаного стану., за рахунок організаційних та управлінських рішень.

Питанням підвищення ефективності транспортного процесу присвячені наукові роботи багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених. Ними запропоновано різні підходи для вирішення поставленої задачі, але в більшості робіт вирішуються питання окремих галузей економіки чи ТТСДВ, що в багатьох випадках обмежує сферу застосування даних методик для інших вантажів чи умов. Запропонована методика дає можливість визначити «вузькі» місця у системі доставки та вжити необхідних заходів відповідно до наявних ресурсів, та прийнятих критеріїв ефективності.

Відомими аналогами запропонованої методики є праці С.І. Бондарева, «Вдосконалення методики розрахунку часу доставки вантажів при міжнародних автоперевезеннях» 2013 р. [1] та Н. В. Пономарьова, І. А. Бабич, «Аналіз впливу режимів праці і відпочинку водіїв (РПВВ) на ефективність доставки вантажів у міжнародному сполученні» 2011 р. [2].

Але слід зазначити, що в роботі [1] метою досліджень є обґрунтування функціональної моделі, що дозволяє ефективно узгоджувати роботу автотранспортних і навантажувально-розвантажувальних засобів у заданих часових обмеженнях. В роботі добре розібраний етап навантаження(розвантаження), за рахунок чого автор і прагне вдосконалити методику розрахунку часу доставки вантажів. Проте недоліком являється вузька спрямованість методу, лише на один з етапів транспортування.

В роботі [2] об'єктом дослідження є процес міжнародних автомобільних перевезень вантажів, а предметом — вплив РПВВ на загальний термін доставки вантажів у міжнародному сполученні. Метою дослідження є підвищення ефективності виконання міжнародних перевезень за рахунок впровадження в транспортний процес раціональних РПВВ. Проте вузька спрямованість методу, а не охоплення транспортного процесу в цілому, є недоліком даної роботи.

#### Основна частина.

У роботі застосовано критерій Крускала-Уолліса, критерій Смоляка-Титаренка. Основні джерела інформації – це наукові праці О. А. Лашених, О. Ф. Кузькін, С. В. Грицай [3], Кобзарь А.И. [4], М. Г. Медведєв, І. О. Пащенко [5] та інші.

В даному дослідженні використані дані про тривалість операцій, що отримані і зафіксовані під час аналізу виконання перевезень у міжнародному сполученні, під час проходження практики на АТП, також використано данні характеристики процесів наведені у ЗМІ та у фахових статтях і публікаціях. В роботі запропоновано методику підвищення ефективності транспортного процесу за рахунок досягнення уточнених даних, щодо тривалості транспортного процесу за рахунок застосування методів математичної статистики та прийняття на їх основі організаційних та управлінських рішень. При необхідності провести подібне дослідження для реального підприємства чи процесу, проводиться аналіз відповідних характеристик даного процесу і зміна характеристик випадкової величини (закону розподілу) надасть змогу отримати уточненні результати на необхідний період для певного процесу (за допомогою використання даної методики).

На основі методів математичної статистики було проведено аналіз обраних елементів транспортного процесу, і визначено результати, наведені в табл. 1.

Схема доставки вантажів у міжнародному сполученні, що досліджується, зображено на рисунку 1:

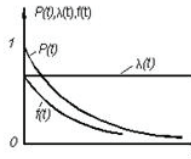
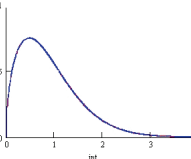
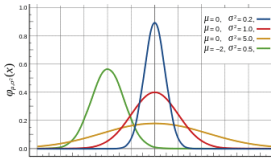
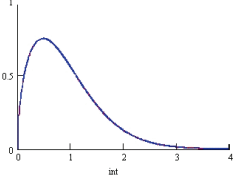
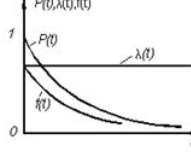


Рисунок 1 - Схема доставки вантажів з перетином державного кордону

Необхідно зауважити, що реальна ТТСДВ (транспортно-технологічна схема доставки вантажів) може виглядати більш складніше, детальніше.

Результати досліджень зведені у таблицю 1.

Таблиця 1- Характеристика елементів транспортного процесу

Назва етапу	Характеристика етапу; перелік робіт, що виконуються на ньому	Закон розподілу тривалості процедури що описує даний етап; загальна характеристика закону розподілу
Проведення НРР; оформлення документів	Навантаження вантажу, заповнення товаро-транспортних документів, оформлення ВМД	 <p>Експоненціальний закон розподілу випадкової величини</p> $M(x) = 1/\mu = 4,3$ $D(x) = 1/\mu^2 = 18,42 ;$ $\sigma(x) = 1/\mu = 4,3$ $v(x) = 1; M_0(x) = 0$
Процес транспортування від митниці відправлення	Початок руху з митниці відправлення; перевезення вантажу, прибуття до державного кордону	 <p>Закон розподілу випадкової величини Вейбула</p> $M(x) = \beta\Gamma(1 + 1/\alpha) = 12,325$ $D(x) = \beta^2(\Gamma(1+2/\alpha) - \Gamma^2(1+1/\alpha))$ $\sigma(x) = 3,42$
Перетин кордону	Виконання митного контролю та завершення процесу митного оформлення; проведення митного огляду	 <p>Нормальний закон розподілу випадкової величини</p> $M(x) = \bar{x} = 2,86$ $D(x) = ; \sigma(x) =$ $v(x) = ;$ $\sigma(x) = 0,8485$
Процес транспортування до митниці призначення	Перевезення вантажу; прибуття до митниці призначення	<p>Закон розподілу випадкових величин Вейбула</p>  $M(x) = \beta\Gamma(1 + 1/\alpha) = 12,325$ $D(x) = \beta^2(\Gamma(1+2/\alpha) - \Gamma^2(1+1/\alpha))$ $\sigma(x) = 3,42$
Проведення НРР перевірка правильності поставки	Розвантаження вантажу, перевірка вантажу, кількості, стану; проведення заключного митного оформлення і контролю.	 <p>Експоненціальний закон розподілу випадкової величини</p> $M(x) = 1/\mu = 4,45$ $D(x) = 1/\mu^2 ; \sigma(x) = 1/\mu = 4,504$ $v(x) = 1; M_0(x) = 0$

Використовується метод, що базується на гіпотезі, згідно з якою у стаціонарного потоку випадкові величини мають один і той же закон розподілу. Перевірка цієї гіпотези здійснюється за допомогою критерію Крускала-Уолліса (W), застосування якого не пов'язане з яким-небудь припущенням щодо виду розподілу випадкової величини  $x_t = (1, 2, \dots, n)$  [3].

Критерій Крускала - Уолліса призначений для перевірки рівності медіан декількох вибірок. Цей критерій є багатовимірним узагальненням критерію Уїлкоксона - Манна - Уїтні. Критерій Крускала - Уолліса є ранговим, тому він інваріантний по відношенню до будь-якого монотонного

Отже, згідно проведених розрахунків, сумарний час доставки вантажу буде рівний  $T_{\text{дост}} = \sum t_{\text{ср.}} + \sum \sigma(x) = 52,759$  год.

За рахунок виключення викидів та застосування організаційних та управлінських рішень (викладених раніше в таблиці), зводимо всі закони розподілу до нормального стаціонарного закону розподілу випадкової величини [4].

Потім виконується приведення до нормального закону розподілу і встановлення нового загального часу доставки .

І заново прораховується середньоквадратичне відхилення :

Отже сумарний час доставки вантажу буде рівним  $T_{\text{дост}} = \sum t_{\text{ср.}} + \sum \sigma(x) = 47,3867$  год.

На рисунку 2 наочно зображено зменшення тривалості часу за рахунок зменшення невизначеності при різних законах розподілу, які описують дані етапи транспортного процесу.

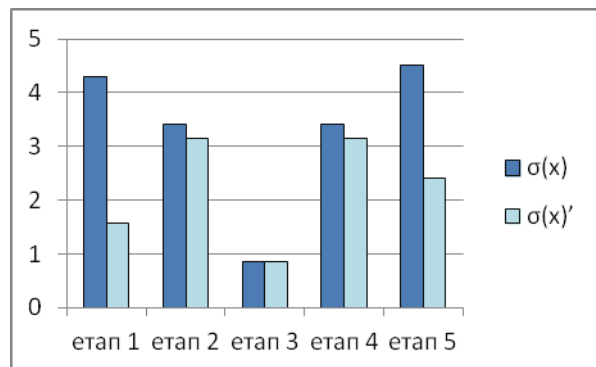


Рисунок 2 – Діаграма, що показує зміну тривалості кожного елемента ТТСДВ окремо

Порівнюючи отримані результати маємо зменшення загального часу доставки за рахунок зменшення середньоквадратичного відхилення  $\Delta\sigma(x) = 5,3723$  год. що зображено на рисунку 3.

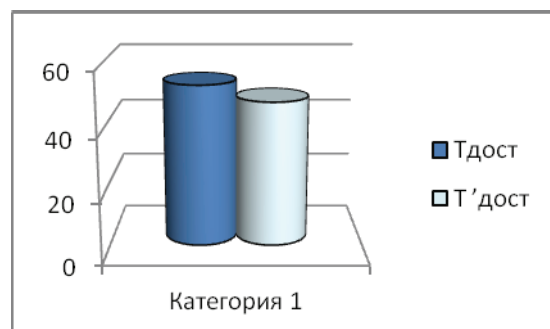


Рисунок 3 – Діаграма що показує сумарну зміну часу доставки вантажів за заданою ТТСДВ

**Висновки:** застосування методу заснованого на співпадінні законів розподілу, який реалізується за рахунок прийняття раціональних управлінських рішень, дозволяє з більшою точністю планувати терміни доставки вантажів та терміни виконання всіх його елементів.

Дана методика може ефективно застосовуватися при дослідженні транспортного процесу за критерієм ефективності – мінімізація часу доставки при дотриманні вимоги «доставка точно в термін». Цільовою функцією в даних транспортних процесах є мінімум витрат часу при доставці:  $R(t) \rightarrow \min$ .

Одним з найбільш відповідальних видів роботи, яку в процесі управління виконують керівники та інші посадові особи митної служби, є розробка й прийняття управлінських рішень. Кожна практична дія в митній службі починається з прийняття конкретного рішення, яким передбачається безперервна система заходів його реалізації, прийнятих на різних етапах управління.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бондарева С.І. Вдосконалення методики розрахунку часу доставки вантажів при міжнародних автоперевезеннях/ Бондарева С.І. – К. : 2013
2. Пономарьова Н. В. Аналіз впливу режимів праці і відпочинку водіїв (РПВВ) на ефективність доставки вантажів у міжнародному сполученні/ Пономарьова Н. В., Бабич І. А. – К. : 2011
3. Лашчених О.А. Імовірнісні і статистико-експериментальні методи аналізу транспортних систем/ Лашчених О. А., Кузькін О. Ф., Грицай С. В. – К. : 2011
4. Кобзарь А.І. Прикладна математична статистика. Для інженерів і наукових працівників/ Кобзарь А.І. – К.
5. Медведєв М. Г. Теорія ймовірностей та математична статистика : підручник / М. Г. Медведєв, І. О. Пашенко.О.І. - К. : "Ліра-К", 2008. - 536 с.
6. Воркут А.І. Вантажні автомобільні перевезення/ Воркут А.І. – К.

#### REFERENCES

1. Bondareva S.I. Improved methods of calculating the time of delivery of goods in international transportation/ Bondareva S.I.- 2013 (Ukr)
2. Ponomarova N.V. Analysis of the impact regimes of work and rest periods on the efficiency of delivery of goods in international traffic/ Ponomarova N.V., Babich I.A. – 2011(Ukr)
3. Lashchenyh O.A. Probability and Statistics and experimental methods of analysis of transportation systems/ Lashchenyh O.A., Kuzkin O.F., Grizaj S.V. – 2011(Ukr)
4. Kobzar A.I. Applied Mathematical Statistics. For engineers and scientists/ Kobzar A.I. (Ukr)
5. Medvediev M.G. Probability and Mathematical Statistics: textbook/ Medvediev M.G., Pashchenko O.I. – : «Lira-K» – 2008(Ukr)
6. Vorkut A.I. Automobile cargo transportations/ Vorkut A.I. (Ukr)

#### РЕФЕРАТ

Процик О.П. Дослідження тривалості процесу доставки вантажів. / О.П. Процик, С.С. Іорданова // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2016. – Вип. 1 (34).

В статті запропоновано підхід, що до визначення терміну доставки вантажів, за допомогою методу побудованого на співпадінні законів розподілу випадкових величин.

Об'єкт дослідження – транспортно-технологічна схема доставки вантажів, з перетином кордону.

Мета роботи – розглянути основні складові транспортного процесу, провести їх аналіз на основі математичної статистики. Встановити, що удосконалення транспортного процесу доставки вантажів можливе на основі використання математичних методів оцінки процесів при використанні організаційних та управлінських рішень.

Метод дослідження – застосування методу побудованого на співпадінні законів розподілу випадкових величин.

Можливість зменшення невизначеностей у всіх елементах ТТСДВ шляхом використання організаційних та управлінських рішень, що базуються на застосуванні методу, заснованому а співпадінні законів розподілу. Такий підхід дасть можливість прогнозувати час доставки вантажів, та час транспортування з більшою точністю. Що в результаті дає зменшення суммарного часу доставки вантажу з  $T_{\text{досг}} = \sum t_{\text{ср.}} + \sum \sigma(x) = 52,759$  год. до  $T_{\text{досг}} = \sum t_{\text{ср.}} + \sum \sigma(x) = 47,3867$  год. для данного прикладу. І в результаті порівнюючи отримані результати матимемо зменшення загального часу доставки за рахунок зменшення середньоквадратичного відхилення  $\Delta\sigma(x) = 5,3723$  год.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – застосування данного методу для перевезень «точно в срок».

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ТЕРМІН ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ, ТРАНСПОРТНИЙ ПРОЦЕС, ЗАКОН РОЗПОДІЛУ ВИПАДКОВИХ ВЕЛИЧИН, УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ, ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА УПРАВЛІНСЬКІ РІШЕННЯ, СПІВПАДІННЯ ЗАКОНІВ РОЗПОДІЛУ, ТОЧНО В СРОК, МІЖНАРОДНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ.

#### **ABSTRACT**

Protsyk O.P., Iordanova S.S. Research duration of delivery of goods. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2016. – Issue 1 (34).

In the article is offered the approach to the definition the time of delivery of goods, using the method built on the coincidence of distribution laws of random variables.

Object of study - transport and technological scheme of delivery of cargo (TTSDC) with crossing the border.

Purpose - review the main components of the transport process, conduct their analysis based on mathematical statistics. Ensure that improvement of the transport process of cargo delivery is possible through using of mathematical methods for assessing processes using organizational and management decisions.

Method study - the method of application built on the coincidence of distributions laws of random variables.

The ability to reduce uncertainty in all elements TTSDC with using organizational and management solutions based on the using method about coincidence distribution laws. This approach will make it possible to predict the time of delivery of goods, and the time of transporting with greater accuracy. That in result gives overall reducing of delivery time from  $T_{del} = \Sigma t_{mid} + \Sigma \sigma(x) = 52.759$  hours to  $T_{del} = \Sigma t_{mid} + \Sigma \sigma(x) = 47.3867$  hours for this example. As a result, comparing the results will have a reduction of the total delivery time by reducing the standard deviation  $\Delta\sigma(x) = 5.3723$  hours.

Forecast assumptions about the object of study - the use of the given method for transportation "just-in-time".

**KEY WORDS:** DELIVERY OF GOODS, TRANSPORT PROCESS, LAW DISTRIBUTION OF RANDOM VARIABLES, IMPROVING TRANSPORT PROCESSES, ORGANIZATIONAL AND ADMINISTRATIVE DECISION, COINCIDENCE DISTRIBUTION LAW, JUST IN TIME, INTERNATIONAL TRAFFIC.

#### **РЕФЕРАТ**

Процик А.П. Исследование продолжительности процесса доставки грузов. / А.П. Процик, С.С. Иорданова // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К. : НТУ, 2016. – Вып. 1 (34).

В статье предложен подход, к определению срока доставки грузов, с помощью метода построенного на совпадении законов распределения случайных величин.

Объект исследования - транспортно-технологическая схема доставки грузов, с пересечением границы.

Цель работы - рассмотреть основные составляющие транспортного процесса, провести их анализ на основе математической статистики. Установить, что усовершенствование транспортного процесса доставки грузов возможно на основе использования математических методов оценки процессов при использовании организационных и управленческих решений.

Метод исследования - применение метода построенного на совпадении законов распределения случайных величин.

Возможность снижения неопределенностей во всех элементах ТТСДВ путем использования организационных и управленческих решений, основанных на применении метода, основанном а совпадении законов распределения. Такой подход даст возможность прогнозировать время доставки грузов и транспортировке с большей точностью. Что в результате дает уменьшение суммарного вре-

мени доставки груза с  $t_{\text{дост}} = \Sigma t_{\text{ср}} + \Sigma \sigma(x) = 52,759$  часов к  $t_{\text{дост}} = \Sigma t_{\text{ср}} + \Sigma \sigma(x) = 47,3867$  часов для данного примера. И в результате сравнивая полученные результаты иметь уменьшение общего времени доставки за счет уменьшения среднеквадратичного отклонения  $\Delta\sigma(x) = 5,3723$  часа.

Прогнозные предположения по развитию объекта исследования - применение данного метода для перевозок «точно в срок».

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** СРОКИ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ, ТРАНСПОРТНЫЙ ПРОЦЕСС, ЗАКОН РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЛУЧАЙНЫХ ВЕЛИЧИН, УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕССА, ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, СОВПАДЕНИЕ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ, ТОЧНО В СРОК, МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ.

**АВТОРИ:**

Процик О.П., доцент кафедри міжнародних перевезень та митного контролю Національного транспортного університету, e-mail: propsa@ukr.net, тел.+380932714447, Україна, м. Київ, вул. Шалетт, б. 5-а, кв. 26

Иорданова С.С., студентка Національного транспортного університету, e-mail: iordanova5@rambler.ru, тел.: +380933525699, Україна, 03062, м. Київ, вул. Кіквідзе 40А, кв. 243

**AUTHOR:**

Protsyk O.P., associate professor of international transportation and customs National Transport University, e-mail: propsa@ukr.net, tel. + 380932714447, Ukraine, Kyiv, Shalett str., 5, of. 26

Iordanova S.S., student of the National Transport University, e-mail: iordanova5@rambler.ru, tel. : +380933525699, Ukraine, 03062, Kyiv, Kikvidze str, 40A, of. 143

**АВТОРЫ:**

Процик А.П., доцент кафедры международных перевозок и таможенного контроля Национального транспортного университета, e-mail: propsa@ukr.net,

Иорданова С.С., студентка Национального транспортного университета, e-mail: iordanova5@rambler.ru, тел. : +380933525699, Украина, 03062, г. Киев, ул. Киквидзе, д.40А, кв. 243

**РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Гавриленко В.В., доктор фізико-математичних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри інформаційних систем і технологій, Київ, Україна.

Альошинський Є.С., доктор технічних наук, професор, Український державний університет залізничного транспорту, завідувач кафедри транспортні системи та логістика, Київ, Україна.

**REVIEWER:**

Gavrilenko V.V., Doctor of Physics and Mathematics, professor, National Transport University, Head of Department of Information Systems and Technologies, Kyiv, Ukraine.

Aloshynskyy E.S., Doctor of Technical Science, professor, Ukrainian State University of Railway Transport, Head of Department of Transport Systems and Logistics, Kyiv, Ukraine.