

ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ У ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ВАНТАЖІВ

Ширяєва С.В., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, svitlana007@gmail.com, orcid.org/0000-0001-9696-635X

Дяченко І.О., Національний транспортний університет, Київ, Україна, makievskairina77@gmail.com, orcid.org/0000-0002-5404-3423

APPLICATION OF ELEMENTS OF INTELLECTUAL TRANSPORT SYSTEMS IN CARGO TRANSPORTATION

Shyriaieva S.V., Candidate of Sciences (Engineering), National Transport University, Kyiv, Ukraine, svitlana007@gmail.com, orcid.org/0000-0001-9696-635X

Diachenko I.A., National Transport University, Kyiv, Ukraine, makievskairina77@gmail.com, orcid.org/0000-0002-5404-3423

Постановка проблеми. Одним з базових пріоритетів внутрішньої і зовнішньої політики України в сучасних умовах є прискорена інтеграція її торгового і транспортного комплексів в світовий транспортний простір, створення сприятливих умов для вільного переміщення товарів і послуг. Використання інтелектуальних систем керування в транспортній галузі є одним з перспективних завдань, що дозволить значно скоротити ризики негативного впливу людського фактору на безпеку та якість перевезень.

Актуальним постає питання не просто управління транспортом, а управління транспортними системами з використанням інтелектуальних технологій, у яких засоби зв'язку, управління та контролю спочатку вбудовані в транспортні засоби та об'єкти транспортної інфраструктури, а можливості прийняття рішень доступні всім користувачам транспорту. Інтелектуалізація процесу керування потребує проведення додаткових досліджень за такими напрямками: розробка оптимізованих структур баз знань; удосконалення систем збирання поточної інформації та дистанційної передачі сигналів та даних. [1]

Аналіз останніх публікацій по проблемі. На сьогодні існує багато причин, що гальмують широке застосування інтелектуальних транспортних систем. Проблема застосування інтелектуальних транспортних систем у доставці вантажів присвячено праці багатьох вчених, як вітчизняних, так і іноземних, таких як: А. Р. Гайков, Дж. Русел, Дж. С'юсман, А. Машрур, та ін. [2-5]

Формулювання цілей дослідження (постановка завдання). Метою статті є дослідження застосування інтелектуальних транспортних систем для підвищення ефективності перевезень вантажів. Вона реалізується шляхом впровадження і підтримки автоматизованої та автоматичної взаємодії усіх транспортних суб'єктів в реальному масштабі часу. Побудова відповідної інтелектуальної транспортної системи базується на комплексі дорожньо-транспортної, транспортно-технологічної, транспортно-сервісної та інформаційної інфраструктури.

Виклад основних результатів та їх обґрунтування. Розвиток вантажних перевезень в Україні супроводжується постійним розширенням та створенням нових інформаційних зв'язків. А отже, ефективність управління транспортною системою напряму залежить від її інформаційного забезпечення. Без своєчасного надходження інформації неможливо якісно організувати технологічні, організаційні та інші процеси. Важливим елементом логістичного ланцюга доставки вантажів є транспортні вузли та термінали, у яких відбувається взаємодія транспорту. Саме тут є дуже важливим забезпечити безперервність керованих процесів.

Автоматизоване управління логістичною інформацією в реальному масштабі часу допомагає вирішувати такі задачі, пов'язані з доставкою вантажів: скорочення транспортних витрат за рахунок оптимального завантаження транспорту; оптимізація маршрутів доставки; ведення точного обліку показників рейсу (тривалість, пробіг, витрати тощо). Інтеграція різноманітних систем: автоматизованих систем управління та інформаційних систем, що використовуються на транспорті, у тому числі й під час організації вантажних перевезень, привела до створення управлінських технічно-програмних комплексів під назвою «Інтелектуальні транспортні системи» (ІТС).

Інтелектуальна транспортна система – це системна інтеграція сучасних інформаційних і комунікаційних технологій та засобів автоматизації з транспортною інфраструктурою, транспортними засобами і користувачами, яка орієнтована на підвищення безпеки і ефективності транспортного процесу, комфортності для водіїв і користувачів транспорту.

Розвиток ІТС згруповано по шести пріоритетних напрямках:

- оптимальне використання інформації про дороги, рух і їздки, яке передбачає отримання актуальної і перевіреної інформації на всіх рівнях управління транспортом незалежно від форми власності оператора і виду транспорту та забезпечує її доступність для всіх користувачів;
- забезпечення умов для безбар'єрного переміщення вантажів і оптимального управління вантажними перевезеннями на міжнародних транспортних коридорах і в міських агломераціях за рахунок автоматичної ідентифікації транспортних одиниць, надання різних послуг (наприклад, митних) в режимі онлайн і просторового позиціонування на основі космічних навігаційних систем;
- підвищення безпеки дорожнього руху за рахунок розвитку автоматичних систем, що попереджують і запобігають небезпечні ситуації як між транспортними засобами, так і між автомобілями і пішоходами;
- забезпечення безпеки і захисту даних, що передаються в ІТС, зокрема особистих і фінансових даних користувачів;
- інтеграція транспортного засобу в транспортну інфраструктуру за рахунок використання відкритих «додатків» в комп'ютерних системах транспортних засобів та програмному забезпеченні ІТС, що дозволяє забезпечити сумісність інформаційних систем і автоматично передавати дані, необхідні для оптимального управління як індивідуальними транспортними засобами, так і їх потоками.

На рисунку 1 зображено загальну схему застосування інтелектуальних транспортних систем на дорозі.

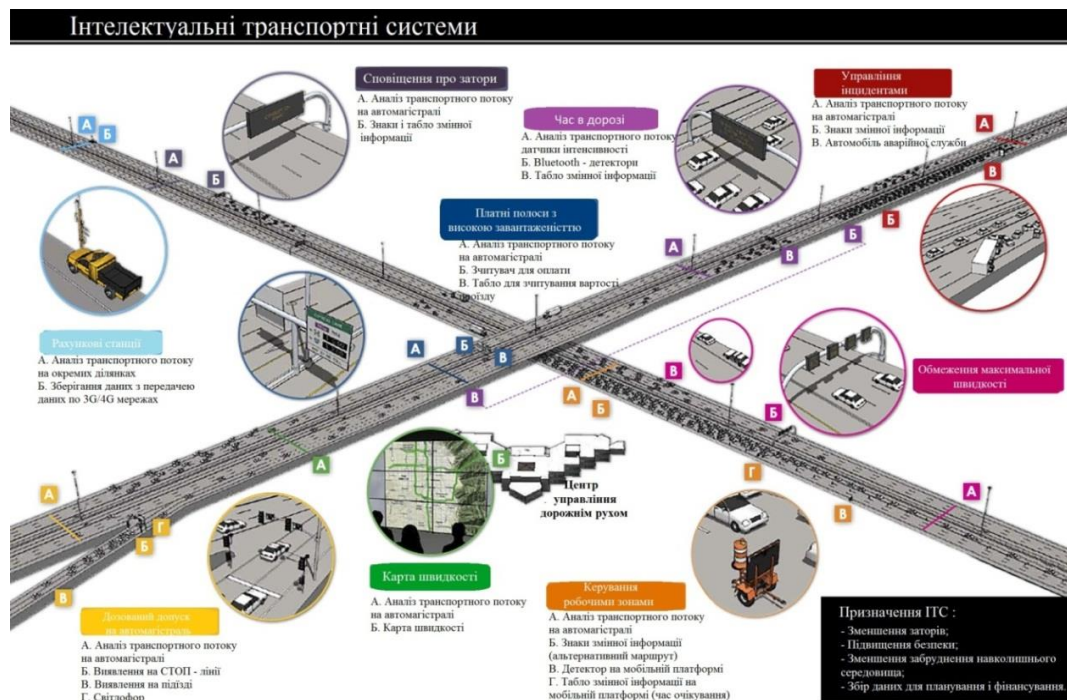


Рисунок 1 – Схема застосування ІТС на дорозі
Figure 1 – Scheme of ITS on the road

В основі інноваційної ІТС лежать оптичні датчики, за допомогою яких ведеться контроль за станом дорожнього руху. Збираючи інформацію, вони сигналами посилають її в спеціальні модулі. В них всі сигнали обробляються, порівнюються з інформацією, отриманою з інших систем. На основі даних порівнянь водієві надається точна і достовірна інформація про ситуацію на конкретній ділянці дороги. [6]

Інтелектуальні транспортні системи та їх компоненти у розвинених країнах вже показали свою ефективність і необхідність. Там є організації, які займаються вирішенням питань якості руху та підвищення безпеки. Серед найбільш авторитетних: ERTICO (Європа); ITS America – Америка; The

Vehicle, Road and Traffic Intelligence Society (VERTIS) – Японія. Досвід світової практики запровадження ІТС визнаний, як загальнотранспортна ідеологія інтеграції досягнень телематики в усі види транспортної діяльності для вирішення проблем економічного і соціального характеру: скорочення аварійності, підвищення ефективності вантажних перевезень, забезпечення загальної транспортної безпеки, поліпшення екологічних показників тощо.

Для спрощення за стеженням та контролю за транспортними характеристиками вантажів пропонується впроваджувати в транспортні підприємства застосування RFID-технологій, а саме RFID-чіпи, що є досить економічним та ефективним інструментом у транспортній логістиці. [7]

Суть роботи RFID-систем полягає у взаємодії двох основних складових елементів: мітки (або тега) і приймача-пристрою, що зчитує. Пасивний елемент – мітка (чіп) – призначений для зберігання інформації, а активний – зчитувач (термінал) – необхідний для зчитування цих даних шляхом радіочастотної взаємодії. Таким чином, можна легко ідентифікувати об'єкти на відстані – без безпосереднього контакту з ними, що, наприклад, необхідно при зчитуванні штрих-коду або QR-коду. [8]

Для доведення економічної вигоди від впровадження RFID-чіпів в транспортні компанії, виконаємо розрахунки на прикладі автотранспортного підприємства «ЛОГІСТИК ЮЕЙ».

Розрахунок матеріальних витрат

Матеріальні витрати визначаються як добуток кількості витрачених матеріалів та їх вартості:

$$C = q \cdot p, \text{ грн} \quad (1)$$

де q – кількість витраченого матеріалу (щомісячний абонемент інтернету; кількість чіпів необхідна для одного автомобіля);

p – вартість матеріалу, грн.

Звідси, загальні місячні матеріальні витрати можна визначити, як загальну суму матеріальних витрат:

$$GE = \sum C = C_1 + C_2, \text{ грн} \quad (2)$$

Результати розрахунків матеріальних витрат представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Розрахунки матеріальних витрат

Table 1 – Calculations of material costs

Найменування матеріальних ресурсів	Один. виміру	Кількість	Вартість один., грн.	Витрати матер., грн.	Загальна сума витрат на матер., грн.
1. Основні матеріали					
Використання мережі Internet	Місячний абонемент	1	150	150	150
2. Допоміжні витрати					
RFID мітка Ardix з чіпом EM-Marine, паперова наклейка, 25 мм, (08-047)	шт.	20	13,95	279	279
				Разом:	429

Розрахунок витрат на електроенергію

Витрати на електроенергію одиниці обладнання визначаються за формулою:

$$EC = W \cdot T \cdot S, \text{ грн} \quad (3)$$

де W – необхідна потужність комп'ютера, кВт;

T – кількість годин роботи на місяць в мобільному додатку, год.;

S – вартість кіловат-години електроенергії, грн/кВт-год.

Вартість кіловат-години електроенергії слід приймати згідно існуючих на даний час тарифів: 1кВт з ПДВ коштує 1,68 грн. Потужність комп'ютера для роботи з інтернет додатками – 400 Вт, кількість годин роботи обладнання на місяць, згідно з графіком роботи – 44 години.
Отже, $EC = 0,4 \cdot 44 \cdot 1,68 = 29,56$ грн.

Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Характерною особливістю застосування основних фондів у процесі виробництва є їх відновлення. Для відновлення засобів праці у натуральному виразі необхідне їх відшкодування у вартісній формі, яке здійснюється шляхом амортизації.

Амортизація – це процес перенесення вартості основних фондів на вартість новоствореної продукції з метою їхнього повного відновлення.

Для визначення амортизаційних витрат використовується формула:

$$A = \frac{B_v \cdot D_r}{100\%}, \text{грн.} \quad (4)$$

де B_v – вартість комп'ютера, грн.;

D_r – норма амортизації комп'ютерної техніки, %.

$$A = \frac{23000 \cdot 5\%}{100\%} = 1150 \text{ грн.}$$

Обчислення накладних витрат

В залежності від організаційно-правової форми діяльності господарюючого суб'єкта, накладні витрати можуть становити 20–60 % від суми основної та додаткової заробітної плати працівників.

$$O = W \cdot P_w, \text{ грн} \quad (5)$$

де W – заробітна плата працівника (станом на 06.11.2021р. середня ЗП становить 14239 грн), грн.; [9]

P_w – відсоток від суми основної заробітної плати працівників, %.

$$O = 14239 \cdot 0,2 = 2847,8 \text{ грн}$$

Складання кошторису витрат та визначення собівартості запровадження чіпів RFID.

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблицю 2.

Таблиця 2 – Місячний кошторис на запровадження RFID-чіпів

Table 2 – Monthly estimate for the introduction of RFID-chips

Статті витрат	Сума, грн.	Питома вага собівартості, %
Матеріальні витрати	429	9,63
Витрати на електроенергію	29,56	0,67
Амортизаційні відрахування	1150	25,80
Накладні витрати	2847,8	63,90
Разом	4456,36	100,00

Отримані результати розрахунку місячного кошторису наведено на рисунках 2 та 3 у вигляді діаграм.

Собівартість розрахуємо за формулою:

$$S = GE + EC + A + O, \text{ грн.} \quad (6)$$

де GE – матеріальні витрати, грн;

EC – витрати на електроенергію, грн;

A – амортизаційні відрахування, грн;

O – накладні витрати, грн.

$$S_v = 429 + 29,56 + 1150 + 2847,8 = 4456,36 \text{ грн.}$$

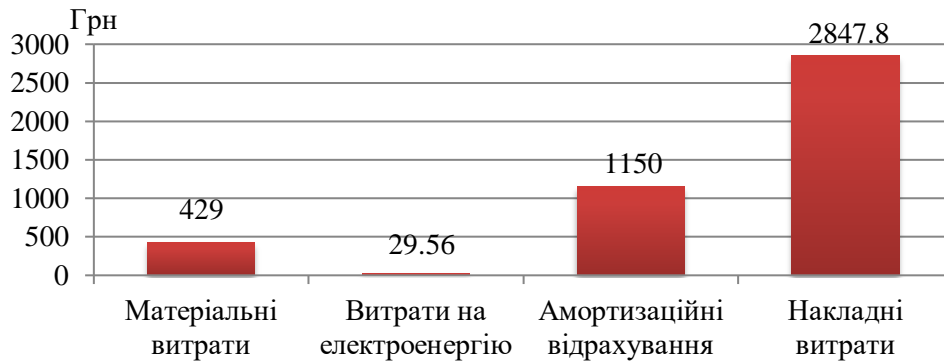


Рисунок 2 – Діаграма кошторису витрат впровадження RFID-чипів в компанію «ЛОГІСТИК ЮЕЙ», грн.
 Figure 2 – Diagram of the cost estimate of the introduction of RFID-chips in the company «LOGISTICS UA», UAH

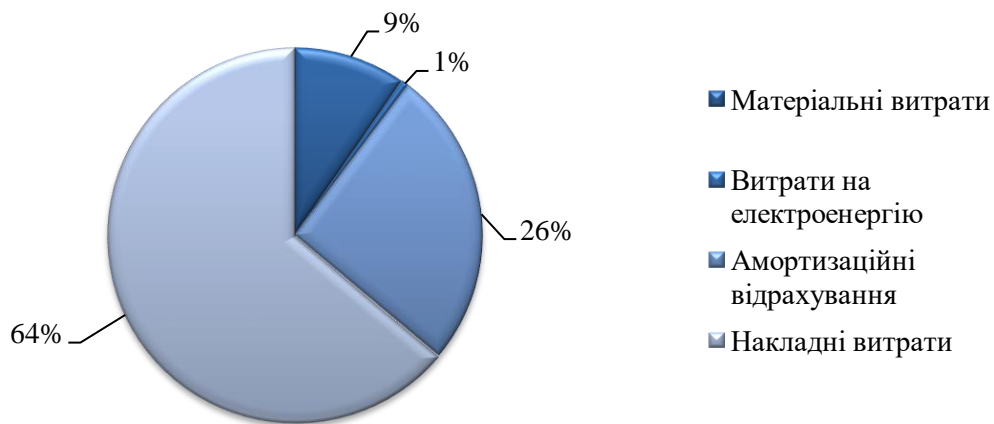


Рисунок 3 – Питома вага собівартості впровадження RFID-чипів в компанію «ЛОГІСТИК ЮЕЙ», %
 Figure 3 – The share of the cost of implementing RFID-chips in the company «LOGISTICS UA», %

Розрахунок витрат на проведення впровадження RFID-чипів за формулою:
 Формула для обчислення вартості:

$$V = S \cdot (1 + P) \cdot (1 + VAT) , \text{ грн} \quad (7)$$

де P – рівень рентабельності (30 %);

VAT – ставка податку на додану вартість, (згідно Податкового кодексу України ПДВ = 20%, станом на 02.12.2021). [10]

$$V = 4456,36 \cdot (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 6951,92 \text{ грн.}$$

Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

Ефективність – це узагальнене і повне відображення кінцевих результатів використання робочої сили, засобів та предметів праці за певний проміжок часу.

$$E = \frac{P}{S} \quad (8)$$

де P – прибуток, грн;

S – собівартість, грн.

Плановий прибуток знаходимо за формулою:

$$P_p = V - S, \text{ грн} \quad (9)$$

$$P_p = 6951,92 - 4456,36 = 2495,56 \text{ грн.}$$

Отже, формула для визначення економічної ефективності набуде вигляду:

$$E = \frac{P_p}{S} \quad (10)$$

$$E = \frac{2495,56}{4456,36} = 0,56 .$$

Термін окупності капітальних вкладень :

$$T_o = \frac{1}{E}, \text{ роки} \quad (11)$$

$$T_o = \frac{1}{0,56} = 1,7 \text{ роки.}$$

Згідно розрахунків, плановий прибуток від впровадження RFID-чіпів в автотранспортне підприємство становить 2495,56 грн., економічна ефективність – 0,56, а термін окупності – 1,7 роки, що вважається доцільним та економічно вигідним.

Висновки. Отже, з вище наведеного, можна зробити висновок, що інтелектуальні транспортні системи охоплюють широкий спектр інформаційних, дорожніх, навігаційних, автомобільних систем, а також систем страхування і контролю за транспортним засобом/водієм та інших систем, що використовують дані, щоб створити «інтелектуальні» рішення в галузі транспорту. До цієї категорії належить більшість транспортних «додатків», які доступні на сучасних смартфонах. Застосування ІТС сприяє побудові більш надійнішої, безпечнішої та ефективнішої транспортної системи, а також зменшити її вплив на довкілля.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Сорока М.В. Інформатизація як глобальний тренд розвитку ТНК, Національний університет «Львівська політехніка» – 2011- С. 24-31
2. Інтелектуальні транспортні системи в Україні / А. Р. Гайков, О. П. Євсєєва, О. В. Баранов, В. Ю. Баранов // Вісник Нац. техн. ун-ту «ХПІ» : зб. наук. пр. Темат. вип. : Автомобіле- та тракторобудування. – Харків : НТУ «ХПІ». – 2014. – № 9 (1052). – С. 106-112.
3. Russell, J. Intelligent transportation system [Текст] / Jesse Russell. – VSD, 2012. – 110 p.
4. Sussman, J. S. Perspectives on Intelligent Transportation Systems (ITS) [Текст] / Joseph S. Sussman. – Springer, 2005. – 229 p.
5. Mashrur A. Chowdhury Fundamentals of Intelligent Transportation Systems Planning [Текст] / Mashrur A. Chowdhury, Adel W. Sadek. Artech House, 2003. – 210 p.
6. Мнацаканян М.С. Моделювання інтелектуальних транспортних систем в умовах впливу гетерогенних факторів нестационарного середовища. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. – ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет» МОН України, Національний транспортний університет МОН України, Київ, 2019. (ст.91) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://diser.ntu.edu.ua/Mnatsakanian_aref.pdf
7. Ширяєва С.В., Селіванова Н.Ю. Застосування RFID-технології при здійсненні перевезень швидкокопсувних вантажів. / Світлана Володимирівна Ширяєва, Нінель Юріївна Селіванова. // Вісник НТУ – К.: НТУ – 2012. – Вип. 26. – с.375-379. http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/26_2_2013/375-379.pdf
8. Що таке RFID-технології, особливості і переваги їх застосування [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vikna.if.ua/cikavo/102674/view> – Назва з екрану.
9. Міністерство інфраструктури України: офіц. текст Середня заробітна плата працівника за грудень 2021р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/ua/labour/salary/average/>

10. Державна фіскальна служба України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://sfs.gov.ua/nk/rozdil-v--podatok-na-dodanu-vartist/>

REFERENCES

1. Soroka M.V. Informatyzatsiya yak hlobal'nyy trend rozvytku TNK [Informatization as a global trend of TNC development] – Lviv Polytechnic National University – 2011- P. 24-31. [in Ukrainian].
2. Intelektual'ni transportni systemy v Ukraini [Intelligent transport systems in Ukraine] / A.R. Gaikov, O.P. Evseeva, O.V. Baranov, V. Yu. Baranov // Visnyk Nats. tech. HPI University: Coll. Science. etc. Topic. issue : Car and tractor construction. – Kharkiv: NTU «KhPI». – 2014. – № 9 (1052). – P. 106-112. [in Ukrainian].
3. Russell, J. Intelligent transportation system / Jesse Russell. – VSD, 2012. – 110 p.
4. Sussman, J. S. Perspectives on Intelligent Transportation Systems (ITS) / Joseph S. Sussman. – Springer, 2005. – 229 p.
5. Mashrur A. Chowdhury Fundamentals of Intelligent Transportation Systems Planning / Mashrur A. Chowdhury, Adel W. Sadek. Artech House, 2003. – 210 p.
6. Mnatsakanyan M.S. Modelyuvannya intelektual'nykh transportnykh system v umovakh vplyvu heterohennykh faktoriv nestatsionarnoho seredovyshcha [Modeling of intelligent transport systems under the influence of heterogeneous factors of non-stationary environment]. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript. – SHEI «Priazovsky State Technical University» of the Ministry of Education and Science of Ukraine, National Transport University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2019. (p.91) [Electronic resource]. – Access mode: http://diser.ntu.edu.ua/Mnatsakanian_oref.pdf [in Ukrainian].
7. Shyriaieva S.V., Selivanova N.Yu. Zastosuvannya RFID-tekhnologiyi pry zdiysnenni perevezen' shvydkopsuvnykh vantazhiv. [The use of RFID technology in the transportation of perishable goods]. / Svetlana Vladimirovna Shyriaieva, Ninel Yuriyivna Selivanova. // Bulletin of NTU – K. : NTU – 2012. – Issue. 26. – p.375-379. http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/26_2_2013/375-379.pdf. [in Ukrainian].
8. Shcho take RFID-tekhnologiyi, osoblyvosti i perevahy yikh zastosuvannya [What are RFID-technologies, features and benefits of their application] [Electronic resource]. – Access mode: <https://vikna.if.ua/cikavo/102674/view> – Name from the screen. [in Ukrainian].
9. Ministry of Infrastructure of Ukraine: ofits. Text Serednya zarobitna plata pratsivnyka za hruden' 2021r. [The average salary of an employee for December 2021]. [Electronic resource]. – Access mode: <https://index.minfin.com.ua/ua/labour/salary/average/>. [in Ukrainian].
10. State Fiscal Service of Ukraine [Electronic resource]. – Access mode: <http://sfs.gov.ua/nk/rozdil-v--podatok-na-dodanu-vartist/> .[in Ukrainian].

РЕФЕРАТ

Ширяева С.В. Застосування елементів інтелектуальних транспортних систем у перевезеннях вантажів / С.В. Ширяева, І.О. Дяченко // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науковий журнал. – К.: НТУ, 2022. – Вип.1 (51).

В статті розглянуто проблеми застосування елементів інтелектуальних транспортних систем у перевезеннях вантажів в транспортні підприємства України. Виконано розрахунки економічних показників від впровадження RFID-чипів на прикладі існуючого автотранспортного підприємства «ЛОГІСТИК ЮЕЙ».

Об'єкт дослідження – процес перевезення вантажів.

Мета роботи – удосконалення процесу перевезень вантажів завдяки застосуванню елементів інтелектуальних транспортних систем.

Метод дослідження – аналітичний.

Для спрощення за стеженням та контролю за транспортними характеристиками вантажів пропонується впроваджувати в транспортні підприємства застосування RFID-технологій, а саме RFID-чипи, що є досить економічним та ефективним інструментом у транспортній логістиці.

Наведено методику для розрахунку економічної вигоди від впровадження RFID-чипів у транспортні компанії та доведено її ефективність у застосуванні на практиці.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ, RFID-ЧИПИ, ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ.

ABSTRACT

Shyriaieva S.V., Diachenko I.A. Application of elements of intelligent transport systems in cargo transportation. Visnyk National Transport University. Series « Technical sciences». Scientific and technical collection. Scientific journal. – Kyiv: National Transport University, 2022. – Issue 1 (51).

The article considers the problems of application of elements of intelligent transport systems in cargo transportation to transport enterprises of Ukraine. Calculations of economic indicators from the introduction of RFID-chips on the example of the existing motor transport enterprise «LOGISTIC UA» are performed.

The object of research is the process of transportation of goods.

The purpose of the work is to improve the process of cargo transportation with the use of elements of intelligent transport systems.

The research method is the analytical.

To simplify the tracking and control of transport characteristics of goods, it is proposed to introduce the use of RFID technologies in transport companies, namely RFID chips, which is a very economical and effective tool in transport logistics.

The methodology for calculating the economic benefits from the introduction of RFID chips in transport companies is presented and its effectiveness in practice is proved.

KEY WORDS: INTELLECTUAL TRANSPORT SYSTEMS, RFID-CHIPS, CARGO TRANSPORTATION.

АВТОРИ:

Ширяєва Світлана Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, професор кафедри транспортних технологій, e-mail: svitlana007@gmail.com, моб. тел.: +38(050)8855299, Україна, 01010, Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, к. 432, orcid.org/0000-0001-9696-635X.

Дяченко Ірина Олексіївна, Національний транспортний університет, e-mail: makievskairina77@gmail.com, моб. тел.+38(096)9571646, Україна, 01010, Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, к. 432, orcid.org/0000-0002-5404-3423.

AUTORS:

Shyriaieva Svitlana V., National Transport University, Candidate of Sciences (Engineering), Associate Professor of the Department of Transport Technologies, e-mail: svitlana007@gmail.com, +38(050)8855299, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelianovycha-Pavlenka Str., 1, of. 432, orcid.org/0000-0001-9696-635X.

Diachenko Iryna A., National Transport University, e-mail: makievskairina77@gmail.com, +38(096)9571646, Ukraine, 01010, Kyiv, Omelianovycha-Pavlenka Str., 1, of. 432, orcid.org/0000-0002-5404-3423.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Мельниченко О.І., кандидат технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри виробництва, ремонту та матеріалознавства, Київ, Україна.

Савченко Л.В., кандидат технічних наук, доцент, Національний авіаційний університет, доцент кафедри логістики, Київ, Україна.

REVIEWER:

Melnychenko O.I., Ph.D., Professor, National Transport University, Head of Department of Production, Repair and Materials Science, Kyiv, Ukraine.

Savchenko L.V., Ph.D., Associate Professor, National Aviation University, Associate Professor Department of Logistics, Kyiv, Ukraine.