

УДК 656:004.75

## ІТ технологія транспортних застосувань

Алексієв В. О., Алексієв О. П., Маций О. Б., Маций М. Є.

**Алексієв Володимир Олегович** *д. т. н., професор*  
Харківський національний економічний університет ім. Семена Кузнеця  
пр-т Науки, 9А, м. Харків, Україна, 61166  
e-mail: [aleksiyev@gmail.com](mailto:aleksiyev@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-6767-7524>

**Алексієв Олег Павлович** *д. т. н., професор*  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
вул. Ярослава Мудрого 25, Харків, Україна, 61002  
e-mail: [o.p.alekseev@gmail.com](mailto:o.p.alekseev@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-9503-825X>

**Маций Ольга Борисівна** *к. т. н., доцент*  
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна  
площа Свободи 4, Харків, Україна, 61022  
e-mail: [olga.matsiy@gmail.com](mailto:olga.matsiy@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0002-1350-9418>

**Маций Михайло Євгенійович** *аспірант*  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
вул. Ярослава Мудрого 25, Харків, Україна, 61002  
e-mail: [michael.matsiy@gmail.com](mailto:michael.matsiy@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0001-7143-4269>

Відмінною особливістю цієї роботи є застосування для рішення задач автомобільним бортовим інформаційно-комунікаційним комплексом обчислювальних ресурсів спеціального Інтернет-порталу. Така система, завдяки синергетичному поєднанню розподілених обчислювальних ресурсів транспортного порталу та засобів бортових систем реєстрації даних, надають учасникам руху та транспортним організаціям сервісні функції забезпечення ритмічності, оперативності, керованості та прогнозованості перевізних процесів (дані про розташування рухомих одиниць та характер середовища руху). Для цього застосовується аналогія, узагальнений синергетичний підхід, імітаційне моделювання, теорія операторів, мехатроніка та телематика. Така наукова основа базується на основних положеннях з сполучення засобів управління рухом автотранспортних засобів, електронних приладів та пристроїв, що забезпечують інформаційну взаємодію різномірних вузлів та агрегатів автомобілів і роботу усіх учасників дорожнього руху. Це є основа інформаційно-комунікаційної технології управління рухом наземного транспорту, яка продовжує розвиток комп'ютеризації та інтелектуалізації транспортних систем.

**Ключові слова:** мехатроніка, телематика, автомобільний бортовий інформаційно-комунікаційний комплекс, автотранспортні засоби.

**Як цитувати:** Алексієв В. О., Алексієв О. П., Маций О. Б., Маций М. Є. ІТ технологія транспортних застосувань. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна, сер. «Математичне моделювання. Інформаційні технології. Автоматизовані системи управління»*. 2023. вип.58. С.6-14. <https://doi.org/10.26565/2304-6201-2023-58-01>

**How to quote:** V.A. Aleksiev, and N.N. Aleksiev, O.B. Matsyi, M. Ye. Matsyi “ IT technology of transport applications.” *Bulletin of V.N. Karazin Kharkiv National University, series “Mathematical modelling. Information technology. Automated control systems*, vol. 28, pp. 6-14, 2023. <https://doi.org/10.26565/2304-6201-2023-58-01>

### 1 Вступ

ІТ-індустрія наразі вирішує проблеми інтелектуальних електронних систем транспортних засобів, моніторингу стану транспортних засобів та умов дорожнього руху, забезпечуючи новий

рівень якості національної системи наземного транспорту, значно покращуючи її технічні характеристики та покращуючи умови перевезень. Це надає системі новий рівень якості, значно покращує її технічні характеристики та покращує умови перевезень. надання транспортних послуг населенню міст та регіонів України. Особливо це має значення в умовах логістики створення сучасних мехатронних автомобільних приладів та пристроїв, агрегатів та і саме автомобілів.

Головними є проблеми, що пов'язані зі зміною характеру відповідних наземних транспортних засобів (рухомих одиниць – РО), універсалізацією їх енергетичних властивостей. Існуючі окремі рішення транспортної IT потребують узагальнення, стандартизації та уніфікації, визначення нових спеціальних вимог до створення спеціальних властивостей обчислювальних систем та мереж РО [1-5].

Сучасні інформаційні системи загального призначення призначені для забезпечення мультимедійних функцій (наприклад, радіо, телебачення, відтворення DVD), вирішення завдань навігації та надання додаткових функцій безпеки і комфорту водіння (наприклад, системи паркування, зупинки або блокування двигуна, сервісного обслуговування в СТО).

На рис.1 наведена узагальнена схема створення відповідної мехатронної системи (мехатронізація РО).



Рис.1.1 Мехатронна автомобільна система

Для цього потрібно, перш-за-все, своєрідна діджиталізація, або формалізація перевізного процесу. На рис.2 наведена схема відповідної формальної системи його своєрідної просторово-часової орієнтації.

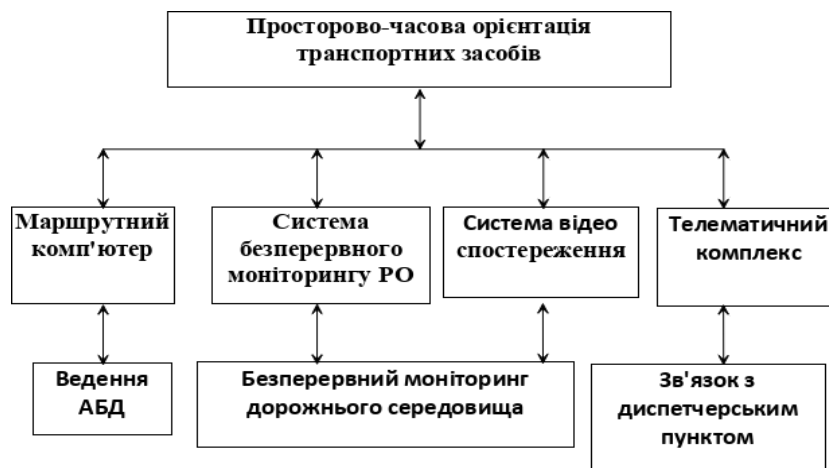


Рис.1.2 Схема формальної системи

Така система дозволяє аналізувати енергетичну складову РО, їх взаємозв'язки з енергетикою, а також вплив інформатизації на оцінку та засоби. У попередніх розробках процеси отримання інформації, її обробки та прийняття управлінських рішень на практиці були розділені. Тому важливо створити інформаційно-комунікаційну технологію для управління рухом наземного транспорту у великих містах. Ця технологія є основою для побудови технічних засобів для запису та аналізу даних на борту транспортних засобів в режимі реального часу, використовуючи ресурси розподілених систем обробки даних на базі інтернет-порталів.

Вирішення цього протиріччя дозволить покращити обслуговування населення великих міст та регіонів на всіх рівнях транспортної інфраструктури України, удосконалити транспортні процеси [6-7], уникнути таких негативних наслідків, як порушення руху транспорту, незадовільний стан шляхів сполучення, нераціональне використання коштів, що виділяються на ремонт, експлуатацію та розгортання транспортних шляхів та енергозалежних РО. інформаційне наповнення мережі та методи збору даних можуть бути покращені.

Відмінною особливістю є використання обчислювальних ресурсів спеціальних інтернет-порталів для вирішення завдань бортового інформаційно-комунікаційного комплексу транспортного засобу.

Така система синергетично поєднає розподілені обчислювальні ресурси транспортного порталу та бортової системи реєстрації даних для надання учасникам дорожнього руху та організаціям дорожнього руху сервісних функцій для забезпечення ритмічності, ефективності, керованості та передбачуваності дорожнього процесу (місцезнаходження мобільних одиниць та дорожньої обстановки (дані про характер дорожньої обстановки)).

## **2 Основні поняття метода досліджень**

У зв'язку з постійною інформатизацією суспільства та його виробничих елементів, нові транспортні системи та машини досягли високого рівня інформатизації. Таким чином, виникає нове протиріччя між стрімким розвитком засобів і методів інформатизації складних об'єктів і систем та неоднорідним характером існуючих підсистем і ланок транспортного комплексу України. Вирішення цього протиріччя дозволить транспортній інфраструктурі на всіх рівнях покращити обслуговування населення міст та регіонів, удосконалити транспортні процеси та уникнути існуючих негативних наслідків.

Як наслідок, будуть усунені перебої в русі транспорту, незадовільний стан транспортних шляхів та нераціональне використання коштів, що виділяються на ремонт, утримання та вдосконалення транспортних шляхів. Це підвищує безпеку руху, покращує якість транспортних послуг та забезпечує комфорт пересування людей і збереження вантажів. Усуненню саме таких супутніх явищ при вдосконаленні інформаційної складової транспортної інфраструктури мегаполісу присвячені відповідні публікації [7, 8].

У дослідженні [3] визначено рішення для такого вдосконалення як розвиток віртуального управління дорожнім рухом (інформаційно-комунікаційні технології ІКТ транспортного веб-порталу, його створення та застосування до дорожнього руху). На нашу думку, зміст відповідних сервісів має базуватися на просторово-часовій орієнтації, алгоритмізації та маршрутизації руху залізничних транспортних засобів підприємств та організацій, що забезпечують транспортні процеси. Тому основна увага має бути зосереджена на впровадженні та реалізації основних положень віртуального управління транспортними процесами [8].

## **3 Основна частина**

Об'єктом дослідження є предмет даної науково-технічної роботи з розробки та впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для наземного автомобільного транспорту – процес інформаційного розвитку транспортної системи.

Метою дослідження є забезпечення ритмічності, ефективності, керованості та прогнозованості роботи міського та регіонального транспортних комплексів України та підвищення інформаційної забезпеченості учасників дорожнього руху.

Метод дослідження полягає у застосуванні інформаційного аналізу та синтезу складних обчислювальних систем на транспорті. Для цього застосовується аналогія, узагальнений синергетичний підхід, імітаційне моделювання, теорія операторів, мехатроніка та телематика. Така наукова основа. Вона базується на основних положеннях з сполучення засобів управління

рухом автотранспортних засобів, електронних приладів та пристроїв, що забезпечують інформаційну взаємодію різнорідних вузлів та агрегатів автомобілів і роботу усіх учасників дорожнього руху.

Це є основа інформаційно-комунікаційної технології управління рухом наземного транспорту, яка продовжує розвиток комп'ютеризації та інтелектуалізації транспортних систем з урахуванням наближення РО та людини до відповідної енергетичної складової. Звичайно, все це означає подальше розширення бізнес-сервісів веб-порталу, розвиток досліджень у напрямку побудови гнучких систем масштабування, продовження впровадження результатів цих досліджень у діяльність галузі, накопичення даних та розширення сервісів існуючих транспортних веб-порталів. Ми пропонуємо саме таке важливе сьогодні розподілення безпосереднього контакту людини з енергетичним впливом небезпечного середовища, однак дійсно важливого для її праці та існування. Це і є такий інформаційний контакт рис.3.



*Рис.3.1 Інформаційний контакт з Інтернет-порталом*

У визначеній в цій статті логістиці створення сучасних мегатонних автомобільних приладів та пристроїв, агрегатів та й автомобілів є саме поєднання використання спеціального універсального Інтернет-порталу з інтерактивним моніторингом як просторово-часовому орієнтуванню, так і виключенню безпосереднього контакту людини з небезпечним середовищем, його безпосереднім впливом на стан здоров'я людини. Практично це є відмова від транспортування таких речовин до спеціального міста визначенню їх дійсної небезпечності. Таким чином, можна уникнути за рахунок цієї відмови проведення спеціальної експертизи енергетичного впливу небезпечного середовища безпосередньо у цьому середовищі. Транспортування просто замінюється на передачу експрес оцінки по інтернету.

Сьогодні інформаційні системи загального призначення для транспортних засобів у дорожньому русі спрямовані на забезпечення мультимедійних функцій (наприклад, радіо, телебачення, відтворення DVD), вирішення навігаційних завдань і надання додаткових засобів для безпеки та комфорту водіння (наприклад, системи паркування, зупинки або блокування двигуна). Системи діагностики транспортних засобів орієнтовані, в першу чергу, на вирішення проблем технічного обслуговування транспортних засобів на станціях технічного обслуговування.

Досвід ХНАДУ в розробці автомобільних інформаційно-обчислювальних систем свідчить про потенціал створення універсальних мобільних інформаційно-комунікаційних систем для використання в транспортних засобах. Однак у попередніх розробках процес отримання інформації, її обробки та прийняття управлінських рішень був тимчасово фрагментований. Тому існує нагальна потреба в розробці інформаційно-комунікаційної технології для наземного транспорту у великих містах. Ця технологія є основою для побудови технічних засобів фіксації та аналізу бортових даних транспортних засобів у режимі реального часу з використанням ресурсів розподілених систем обробки даних на базі інтернет-порталів [7].

Відмінною особливістю даного науково-технічного дослідження є використання обчислювальних ресурсів спеціальних інтернет-порталів для вирішення завдань бортового інформаційно-комунікаційного комплексу автомобіля.

Така система поєднує розподілені обчислювальні ресурси транспортного порталу з синергетичним поєднанням бортових систем реєстрації даних для надання учасникам руху та

організаціям дорожнього руху сервісних функцій, що забезпечують ритмічність, оперативність, керованість та передбачуваність транспортного процесу (щодо місцезнаходження мобільних одиниць та характеру дорожньої обстановки). даних). Для цього використовуються аналогії, узагальнені синергетичні підходи, імітаційне моделювання, теорія операторів, мехатроніка і телематика. Це і є наукова база. Вона базується на основних положеннях поєднання пристроїв керування рухом транспортних засобів, електронних пристроїв, інформаційної взаємодії різномірних вузлів і агрегатів транспортних засобів та пристроїв, що гарантують роботу всіх учасників дорожнього руху. Вона є основою інформаційно-комунікаційної технології управління наземним рухом, яка продовжує розвиток комп'ютеризації та інтелектуалізації транспортної системи. Реалізація цього проекту відбувається поетапно.

На першому етапі розроблено функціональну структуру та архітектуру програмно-апаратного комплексу інформаційно-комунікаційної технології управління наземним транспортом у великих містах. Визначення наближеного та комбінованого рішення експериментального зразка бортових інформаційно-комунікаційних комплексів на основі математичної моделі руху транспортного засобу з моніторингом транспортної ситуації. Виконано наукове обґрунтування та доведена можливість синергетичного об'єднання комп'ютерних ресурсів усіх учасників дорожнього руху в єдиному інформаційному просторі глобальної мережі Internet – від окремої транспортної машини до корпоративного рівня транспортної організації. Це є основним науковим результатом першого етапу цієї науково-технічної роботи.

Це є практика створення ланцюга: розумні машини → дорога → інформаційний простір Internet, яка розв'язує протиріччя між стрімким розвитком інформаційних ресурсів та існуючим станом інформаційного забезпечення транспортних процесів. Об'єднання комп'ютерних ресурсів кожного учасника руху значно підвищить інформативність осіб, що отримують транспортні послуги або приймають рішення щодо їх організації. Правильний вибір відповідного маршруту та транспортного засобу забезпечує безпеку, технологічність, економічність транспортних процесів за рахунок інформаційного розвитку транспортної інфраструктури великих міст та окремих регіонів будь-якої держави.

Інформаційно-комунікаційна технологія руху наземного транспорту орієнтована не тільки на надання додаткових послуг учасникам руху, а й на удосконалення середовища руху транспортних засобів. Така універсальна система є найбільш привабливим саме для України. Іншою перевагою інформаційно-комунікаційної технології наземного транспорту, що розроблена, є розподілений характер системи реєстрації, оцінки та формування контенту сховища даних, їх представлення користувачам.

У результаті виконання першого етапу виконано опис функціональної структури та архітектури програмно-апаратного комплексу інформаційно-комунікаційної технології наземного транспорту наземного транспорту.

Головним завданням другого етапу є створення робочої версії транспортного порталу на сервері виконавця з урахуванням попереднього тестування елементів програмних, технічних та апаратних рішень взаємодії бортового інформаційно-комунікаційного комплексу з транспортним порталом та результатів обчислювального експерименту з визначення інформаційних потоків та обсягу комп'ютерних ресурсів, необхідних для моніторингу транспортних ситуацій. Таким чином, на другому етапі розроблено дві основних частини забезпечення інформаційно-комунікаційної технології руху наземного транспорту великих міст: дослідний зразок бортового інформаційно-комунікаційного комплексу та саме транспортний портал.

Такі системи надають учасникам перевезень і транспортним організаціям сервісні функції (дані про місцезнаходження залізничних транспортних засобів і характер дорожнього середовища) для забезпечення ритмічності, ефективності, керованості та передбачуваності транспортних процесів за рахунок синергетичного поєднання розподілених обчислювальних ресурсів транспортних порталів і бортових систем реєстрації даних.

Об'єкт дослідження другого етапу – розгортання робочої версії транспортного порталу інформаційно-комунікаційної технології руху наземного транспорту великих міст. Предмет другого етапу науково-технічної роботи – розроблення програмних, технічних та апаратних рішень взаємодії бортового інформаційно-комунікаційного комплексу з транспортним порталом.

Результати науково-технічної роботи мають наступні переваги в інформаційному розвитку транспортної інфраструктури України:

- у світі нема подібних систем. Переважно світові аналоги орієнтовано на вирішення окремих задач, наприклад, пошук маршруту або загально доступні картографічні сервісні системи;
- на відміну від зарубіжних аналогів враховується специфіка вітчизняних ІКТ, розробка спрямована не тільки на надання додаткових послуг учасникам руху, а й на оцінку середовища руху транспортних засобів;
- система реєстрації даних має універсальний характер та надає можливості розвитку інформаційного забезпечення будь-яких транспортних засобів. Вона є розподіленою комп'ютерною системою транспортних додатків;
- обладнання лише 10% рухомих одиниць подібними бортовими комплексами знижує кількість заторів на 30%;
- використання бортових інформаційно-комунікаційних систем, пов'язаних з транспортними порталами, для вибору оптимальних маршрутів може підвищити економічну ефективність пасажирських і вантажних перевезень на 21% за витратами на паливо, на 16% за відстанню і на 18% за часом у дорозі;
- вирішення проблеми управління транспортом та автоматизації диспетчеризації руху у великих містах дозволить заощадити щонайменше 2 млн грн на рік (за рахунок спрощення обладнання автостанцій та автоматизації транспортних засобів);
- застосування у якості програмно-апаратної платформи транспортного ситуаційного центру великого місту забезпечує виконання завдань універсального пункту спостереження, диспетчерського контролю, моніторингу руху транспортних засобів. Забезпечується як функції диспетчеризації маршрутного транспорту так і заходи проти угону транспортного засобу (швидке реагування на розрив зв'язку із рухомою одиницею (РО), дистанційне спостереження за станом відповідного транспортного засобу).

Науковий результат другого етапу полягає в інтелектуалізації ланцюга, що поєднує розумні машини, дорожні умови та інформаційний простір Internet. Це є узагальнення проблем створення транспортного порталу для забезпечення додатковим комп'ютерним ресурсом учасників руху великих міст та регіонів (будь-яких регіонів).

Практичний результат виконання другого етапу – програмні, технічні та апаратні рішення з взаємодії бортового інформаційно-комунікаційного комплексу з транспортним порталом. Він полягає у створенні дослідного зразку бортового інформаційно-комунікаційного центру інформаційно-комунікаційної технології управління рухом наземного транспорту великих міст. Визначено програмно-апаратну архітектуру транспортного порталу, платформу та інтерфейс користувач. Виконано опис програмних, технічних та апаратних рішень взаємодії бортового інформаційно-комунікаційного комплексу з транспортним порталом. Розглянуто уніфікацію програмно-апаратних рішень. Визначені характеристики мережевих інтерфейсів та протоколів передачі даних, розглянуто взаємодія програмних компонентів порталу, особливості обробки даних. При розробці дослідного зразку бортового інформаційно-комунікаційного комплексу основна увага приділена вдосконаленню схемних та функціональних рішень, розробці та доопрацюванню програмних модулів. Розглянуто випробування дослідного зразку бортового інформаційно-комунікаційного комплексу.

У додатках звітності за другий етап наведено акти на введення в дію робочої версії транспортного порталу, випробувань дослідного зразку бортового інформаційно-комунікаційного комплексу. Додається також технічне завдання на транспортний портал та керівництво з експлуатації бортового інформаційно-комунікаційного комплексу з ним. Це стало основою розроблення програмного забезпечення дослідного зразку бортового інформаційно-комунікаційного комплексу та модулів транспортного порталу, визначенню мережевих інтерфейсів та протоколів передачі даних.

Стислий зміст виконаних робіт третього етапу наступний:

- розроблення робочої конструкторської документації бортового інформаційно-комунікаційного комплексу універсального призначення відповідно до коригування за результатами випробувань дослідного зразку бортового інформаційно-комунікаційного комплексу та тестуванням транспортного порталу;
- в цілому розроблено методології впровадження інформаційно-комунікаційних технологій наземного транспорту у великих містах та окремих регіонах України;
- розроблено методології впровадження інформаційно-комунікаційних технологій наземного транспорту у великих містах та окремих регіонах України. Впровадження інформаційно-

комунікаційних технологій наземного транспорту у великих містах на рівні муніципальних органів влади, інспекції якості та сертифікації дорожньої продукції, підприємств та організацій, пов'язаних з виробництвом та експлуатацією транспортних машин і систем, в цілому; РО;

– тестування транспортного порталу та визначені рекомендацій щодо вдосконалення інтерфейсу його користувачів.

У результаті етапу виконується:

– розробка робочої конструкторської документації бортового інформаційно-комунікаційного комплексу універсального призначення; описані методи та комплекс заходів для забезпечення масштабованості та адаптації інформаційно-комунікаційної технології руху наземного транспорту великих міст до збільшення кількості користувачів;

– розробка методики впровадження інформаційно-комунікаційної технології руху наземного транспорту великих міст; акти впровадження інформаційно-комунікаційної технології руху наземного транспорту великих міст;

– складається протокол тестування транспортного порталу; рекомендації щодо вдосконалення інтерфейсу користувача транспортного порталу.

– отримуються результати впроваджені на рівні дослідної експлуатації. Це дослідження треба розглядати складовою частиною інтелектуалізації транспортних машин, систем та комунікацій, процесів інформатизації сучасного суспільства залежно від часу (просторово часової орієнтації РО).

Завершення цієї праці є опис розроблення апаратної складової інформаційно-комунікаційної технології руху наземного транспорту. Це відомості про функціональну структуру та архітектуру програмно-апаратного комплексу інформаційної технології руху наземного транспорту. Досліджено процеси створення та виготовлення експериментального зразку бортового інформаційно-комунікаційного комплексу. Виконано математичне моделювання руху транспортного засобу з інформаційно-комунікаційним комплексом.

У другому розділі визначено програмно-апаратну архітектуру транспортного порталу. Наведені програмні, технічні та апаратні рішення взаємодії бортового інформаційно-комунікаційного комплексу з транспортним порталом. Описана розробка дослідного зразка бортового інформаційно-комунікаційного комплексу, методика обробки даних. Виконано випробування дослідного зразка бортового інформаційно-комунікаційного комплексу.

У розділі 3 розглянуто пілотне впровадження інформаційно-комунікаційних технологій на наземному транспорті у великих містах на таких підприємствах та організаціях: ДНТЦ "Зоря", НВП "Хартрон-Аркос", ВАТ "Харківський тракторний завод", ДП "Українська автотранспортна компанія "ВОЕНКОНВЕРС-43", ДП "Харківський завод спеціальних машин", ПАТ "Харківське автотранспортне підприємство 163". Транспортна компанія "ВОЕНКОНВЕРС-43", ДП "Харківський завод спеціальних машин", ПАТ "Автотранспортне підприємство 16364". Представлено робочий проект бортового інформаційно-комунікаційного комплексу. Визначено методи та заходи щодо забезпечення масштабованості інформаційно-комунікаційних технологій наземного транспорту у великих містах та їх адаптації до зростаючої кількості користувачів. Розроблено методологію впровадження інформаційно-комунікаційних технологій наземної транспортної мобільності у великих містах. Проведено тестування транспортного порталу та визначено рекомендації щодо покращення користувацького інтерфейсу. За результатами створення та попереднього експериментального впровадження можна рекомендувати виробниче розгортання компонентів розробленої технології та їх впровадження у промислову експлуатацію в транспортній галузі [8]. Це пов'язано з тим, що продемонстровано, що в умовах великих міст та регіонів підтверджується твердження про те, що за рахунок інформаційно-комунікаційних технологій на наземному транспорті може бути зекономлено щонайменше 2 млн. грн. на рік (за рахунок спрощення зупинок та автоматизації руху транспортних засобів шляхом безперервного моніторингу дорожньої обстановки). Вартість прототипу інформаційно-комунікаційної багатофункціональної машини становить приблизно 17000 гривень. Орієнтовний річний обсяг виробництва – 1 000 транспортних засобів. Використання бортових інформаційно-комунікаційних систем для вибору оптимального маршруту може підвищити економічну ефективність пасажирських і вантажних перевезень на 21% у витратах на паливо, на 16% – на відстань і на 18% - на час у дорозі. Крім того, оснащення лише 10% залізничних транспортних засобів такими бортовими системами може зменшити затори на 30%.



#### 4 Висновок

Визначені показники та науково-технічний рівень дозволяють стверджувати, що результати дослідження є корисними для розвитку транспортної галузі та можуть суттєво покращити рівень інформування учасників дорожнього руху в містах та регіонах України та рівень транспортного обслуговування населення. Безсумнівно, це означає, що розвиток дослідження в напрямку подальшого розширення бізнес-сервісів веб-порталу та створення гнучкої системи масштабування, подальше впровадження результатів цього дослідження в промислову експлуатацію, накопичення даних та розширення сервісів існуючих транспортних веб-порталів буде дуже корисним для всіх українських міст та регіонів нашої країни. Призначений для вирішення проблем транспортного обслуговування мешканців міст та регіонів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. L. Koliechkina and O. Pichugina, *A Horizontal Method of Localizing Values of a Linear Function in Permutation-Based Optimization*, in *Optimization of Complex Systems: Theory, Models, Algorithms and Applications*, Cham, 2020, pp. 355–364. doi: 10.1007/978-3-030-21803-4\_36.
2. L. D. R. Beal, D. C. Hill, R. A. Martin, and J. D. Hedengren, *GEKKO Optimization Suite, Processes*, volume 6, no. 8, Aug. 2018, p. 106. doi: 10.3390/pr6080106.
3. T. F. Chan, J. Cong, J. R. Shinnerl, K. Sze, M. Xie, and Y. Zhang, *Multiscale Optimization in VLSI Physical Design Automation*, in *Multiscale Optimization Methods and Applications*, W. W. Hager, S.-J. Huang, P. M. Pardalos, and O. A. Prokopyev, Eds. Springer US, 2006, pp. 1-67.
4. *APMonitor, APMonitor/apopt*, 2020. URL: <https://github.com/APMonitor/apopt> S. Held, D. Muller, D. Rotter, R. Scheifele, V. Traub, and J. Vygen, *Global Routing with Timing Constraints*, *IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems*, 2017, pp. 1–14. doi: 10.1109/TCAD.2017.2697964.
5. B. Korte, D. Rautenbach, and J. Vygen, *BonnTools: Mathematical Innovation for Layout and Timing Closure of Systems on a Chip*, *Proceedings of the IEEE*, volume 95, no. 3, pp. 555–572, Mar. 2007. doi: 10.1109/JPROC.2006.889373.
6. O. Pichugina, *Placement problems in chip design: Modeling and optimization*, 2017 4th International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), 2017, pp. 465–473. doi: 10.1109/infocommst.2017.8246440.
7. Алексієв О.П., Алексієв В.О., Маций М.Є. Інформаційна соціалізація учасників дорожнього руху. Відкриті інформаційні та комп'ютерні технології, 2020. № 89. С. 91-103.
8. Алексієв О.П. Cloud Computing автомобільного трансферу та утримання доріг. Вісник ХНАДУ. Вип. 87, Харьков, 2019. С.24-31.

#### REFERECES

1. L. Koliechkina and O. Pichugina, *A Horizontal Method of Localizing Values of a Linear Function in Permutation-Based Optimization*, in *Optimization of Complex Systems: Theory, Models, Algorithms and Applications*, Cham, 2020, pp. 355–364. doi: 10.1007/978-3-030-21803-4\_36.
2. L. D. R. Beal, D. C. Hill, R. A. Martin, and J. D. Hedengren, *GEKKO Optimization Suite, Processes*, volume 6, no. 8, Aug. 2018, p. 106. doi: 10.3390/pr6080106.
3. T. F. Chan, J. Cong, J. R. Shinnerl, K. Sze, M. Xie, and Y. Zhang, *Multiscale Optimization in VLSI Physical Design Automation*, in *Multiscale Optimization Methods and Applications*, W. W. Hager, S.-J. Huang, P. M. Pardalos, and O. A. Prokopyev, Eds. Springer US, 2006, pp. 1-67.
4. *APMonitor, APMonitor/apopt*, 2020. URL: <https://github.com/APMonitor/apopt> S. Held, D. Muller, D. Rotter, R. Scheifele, V. Traub, and J. Vygen, *Global Routing with Timing Constraints*, *IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems*, 2017, pp. 1–14. doi: 10.1109/TCAD.2017.2697964.
5. B. Korte, D. Rautenbach, and J. Vygen, *BonnTools: Mathematical Innovation for Layout and Timing Closure of Systems on a Chip*, *Proceedings of the IEEE*, volume 95, no. 3, pp. 555–572, Mar. 2007. doi: 10.1109/JPROC.2006.889373.



6. O. Pichugina, *Placement problems in chip design: Modeling and optimization*, 2017 4th International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), 2017, pp. 465–473. doi: 10.1109/infocommst.2017.8246440.
7. Aleksiiiev O.P., Aleksiiiev V.O., Matsyi M.Ye. *Informatsiina sotsializatsiia uchasnykiv dorozhnoho rukhu*. Vidkryti informatsiini ta kompiuterni tekhnolohii, 2020. № 89. S. 91-103.
8. Aleksiiiev O.P. *Cloud Somputing avtomobilnoho transferu ta utrymannia dorih*. Visnyk KhNADU. Вуп. 87, Kharkov, 2019. S.24-31.

**Aleksiev Volodymyr**

*Doctor of Technical Sciences, Professor  
Semyon Kuznets Kharkiv National University of Economics  
Ukraine, 9A Nauki Avenue, Kharkiv, Ukraine, 61002  
e-mail: aleksiyev@gmail.com;  
<https://orcid.org/0000-0001-6767-7524>*

**Aleksiev Oleh**

*Doctor of Technical Sciences, Professor  
Kharkiv National Automobile and Highway University  
Yaroslava Mudryho str, 25, Kharkiv, Ukraine, 61002  
e-mail: o.p.alekseev@gmail.com;  
<https://orcid.org/0000-0002-9503-825X>*

**Matsyi Olga**

*PhD of Technical Sciences, docent  
V.N. Karazin Kharkiv National University  
Svobody Square 4, Kharkiv, Ukraine, 61002  
e-mail: olga.matsiy@gmail.com;  
<https://orcid.org/0000-0002-1350-9418>*

**Matsyi Michael**

*Graduate student Kharkiv National Automobile and Highway University,  
Yaroslava Mudryho str, 25, Kharkiv, Ukraine, 61002  
e-mail: michael.matsiy@gmail.com;  
<https://orcid.org/0000-0001-7143-4269>*

## IT technology of transport applications

A distinctive feature of this work is the usage of computing resources of a dedicated Internet portal for solving problems by the automotive on-board information and communication complex. Such a system, thanks to the synergistic combination of on-board data recording systems and distributed computing resources of the transport portal, can provide traffic participants and transport organizations with service functions to ensure the rhythm, efficiency, controllability and predictability of transport processes (data on the location of moving units and the nature of the traffic environment). For this purpose, analogy, generalized synergistic approach, simulation modeling, operator theory, mechatronics and telematics have been used. Such approach is based on the main provisions on the combination of traffic control tools, electronic equipment and devices that ensure the informational interaction of heterogeneous car components and systems, and the activities of all traffic participants. This is the basis of the information and communication technology of land transport traffic management, which continues the development of computerization and intellectualization of transport systems.

**Keywords:** mechatronics, telematics station, car on-board information and communication complex, motor vehicles.