

7. Dashdamirov F.S. Simulation modeling of the route network in the Anylogic environment / F.S. Dashdamirov // Professional education and human capital. – 2020. – Vol. 3, no. 2. – Pp. 73-77.
8. Маликов Р.Ф. Практикум по имитационному моделюванню складних систем в AnyLogic 6: учебное пособие / Р.Ф. Маликов. – Уфа : Изд-во БГПУ, 2013. – 296 с.
9. Dashdamirov F.S. Urban and suburban passenger transport: textbook / F.S. Dashdamirov, A.C. Sharifov. – Baku : AzTU, 2019. – 205 p.
10. Dashdamirov F. Coordination of the work of buses in city routes / F. Dashdamirov // Transport Problems. – 2013. – Vol. 8, iss. 4. – Pp. 77-82.
11. Dashdamirov F.S. Build an agent-based simulation model for the bus network / F.S. Dashdamirov // Technological prospects of the fourth industrial revolution: industrial internet, cyber-physical systems and intelligent technologies: materials of the Republ. Sci. and Tech. Conf. dedicated to the 70th anniversary of the Azerbaijan Technical University. – 2020. – Режим доступу: www.aztu.edu.az/azp/yubiley/az/down/B%C3%B6lm%C9%99%201.pdf.
12. Help – AnyLogic Simulation Software [Electronic resource]: [Website]. – Electronic data. – Mode of access: www.help.anylogic.ru/index.jsp.

Reviewer: Tagizade Asker Habib oglu

Doctor of technical sciences, professor, Azerbaijan Technical University

The article was admitted on 17.09.2020

УДК 656.13+621.43+681.518

doi: 10.31498/2225-6733.41.2020.226218

© Симоненко Р.В.*

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МОЖЛИВОСТЕЙ І ТЕЛЕМАТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ «КОЛІСНІ ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ-ІНФРАСТРУКТУРА»

Представлена розробка функціональних можливостей і системного забезпечення інформаційної телематичної системи «Колісні транспортні засоби-Інфраструктура», як системи супутникового моніторингу і управління транспортними засобами в умовах інфраструктури. Показані основні інформаційні складові телематичного забезпечення системи у взаємодії зі встановленими морфологічними структурами.

Ключові слова: автомобільний транспорт, телематична система, колісний транспортний засіб, інфраструктура, моніторинг.

R.V. Symonenko. Features of functional possibilities and telematic support of the system «Wheeled vehicles-Infrastructure». The development of functional capabilities and system support of the information telematics system «Wheeled vehicles-Infrastructure» as a system of satellite monitoring and vehicles control in the conditions of infrastructure is presented. Application in the conditions of practical activity of the system motor transport is presented as specialized software and hardware complex for remote control of the parameters of a wheeled vehicle power plant technical condition, for control of a power plant operating conditions and transmission of a wheeled vehicle, as well as performing of the given law of movement of the wheeled vehicle in the given conditions of the infrastructural environment. It has been shown that the system «Wheeled vehicles-Infrastructure» is designed to solve scientific and production problems of road transport in terms of optimizing the operation of the wheeled vehicle and is a comprehensive solution for monitoring and control of the parameters of their technical condition and traffic.

* канд. техн. наук, доцент, Національний транспортний університет, м. Київ, ORCID: 0000-0002-4269-5707

The system provides continuous remote monitoring and control of a wheeled vehicle at low operating costs through the use of modern intelligent telematics technologies. The application and implementation of the system is a qualitatively new level of control over the efficiency of a wheeled vehicle in operating conditions. It is shown that a new methodology has been developed to evaluate the efficiency of the system «Wheeled vehicles-Infrastructure» that takes into account the promising changes in the variants of morphological features of its functional elements. The system will be able to assess possible morphological structures of telematics support of the system and its elements, to form optimal structures of the system and to control individual characteristics of functional elements to achieve maximum performance of a wheeled vehicle with minimum specific energy consumption and emissions in a given infrastructure environment. The main information components of telematics support of the system in interaction with the established morphological structures are shown. The main advantages of its application have been shown, the main tasks and constituent elements in combination with provisions of morphological construction have been described.

Keywords: road transport, telematics system, wheeled vehicle, infrastructure, monitoring.

Постановка проблеми. Складні проблеми існування автомобільного транспорту, включаючи формування глобальних систем моніторингу для отримання технічної інформації про колісні транспортні засоби (КТЗ), не знаходять свого вирішення перевіреними методами і засобами. Застосування інформатизації автомобільного транспорту (АТ) в Україні та сучасних інтелектуальних транспортних систем (ІТС) дають нові можливості для пошуку необхідних рішень. У логічному поєднанні з комп'ютерними технологіями та Інтернетом вони реалізують інформаційні технології глобального (*GPS, A-GPS, ГЛОНАСС, SBAS*) та локального (*Wi-Fi*) позиціонування, ідентифікації радіочастот (*RFID*) або відео (*VI*), мобільних (*GSM* та *GPRS*) з'єднань тощо [1, 2]. Сьогодні ІТС включають в себе автономні бортові мікропроцесорні системи для автоматичного моніторингу та управління КТЗ та традиційні об'єкти автомобільної електроніки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для АТ України постійно розробляються та просуваються нові проекти ІТС. Це наближає забезпечення вимог глобальних систем моніторингу для отримання технічної інформації про окремі КТЗ. Такі проекти сьогодні, у різних комбінаціях, передбачають набори функцій ІТС для КТЗ із сформованого переліку відомих пропозицій [1-4]. Всі ці групи функцій, залежно від вимог, поєднуються в глобальних системах моніторингу для отримання технічної інформації про окремі транспортні засоби, керування ними тощо.

Всупереч вимогам системного підходу функції ІТС формуються та використовуються в АТ України без наукового зв'язку з вирішенням сучасних проблем АТ. Це відбувається шляхом безпосереднього передавання накопиченого досвіду фахівцями до існуючих КТЗ під час їх руху. Найчастіше це технологія супутникового диспетчерського відстеження рухомих об'єктів [3-6]. Таке застосування функцій ІТС не забезпечує сьогодні і не забезпечить у майбутньому ні глобального моніторингу, ні ідентифікації параметрів КТЗ, ні вирішення інших проблем безпеки транспорту, а лише частково пом'якшить їх наслідки та умови експлуатації. Тому виникає нагальна проблема формування нових телематичних систем для використання в сучасному АТ.

Мета статті – розробка функціональних можливостей і телематичного забезпечення системи «Колісні транспортні засоби-Інфраструктура» (КТЗ-І).

Виклад основного матеріалу. Інформаційна телематична система «Колісні транспортні засоби-Інфраструктура» (КТЗ-І) – система супутникового моніторингу і управління КТЗ, яка представляє собою спеціалізований програмно-апаратний комплекс для управління (дистанційного) параметрами технічного стану енергоустановки КТЗ, управління режимами роботи ЕУ та трансмісії КТЗ, процесами взаємодії КТЗ з дорожньою інфраструктурою та процесами реалізації заданого закону руху КТЗ в заданих умовах інфраструктурного середовища [1-7]. В основі створення системи КТЗ-І покладена ідея об'єднання в комплекс, по-перше, всіх необхідних завдань, які сьогодні можуть висуватися до подібних транспортних систем, як щодо їх інфраструктури, так і самих КТЗ (враховуючи особливості побудови, оснащення, енергетичної установки тощо), по-друге, об'єднання дій, спрямованих на рішення вказаних завдань (рис.)

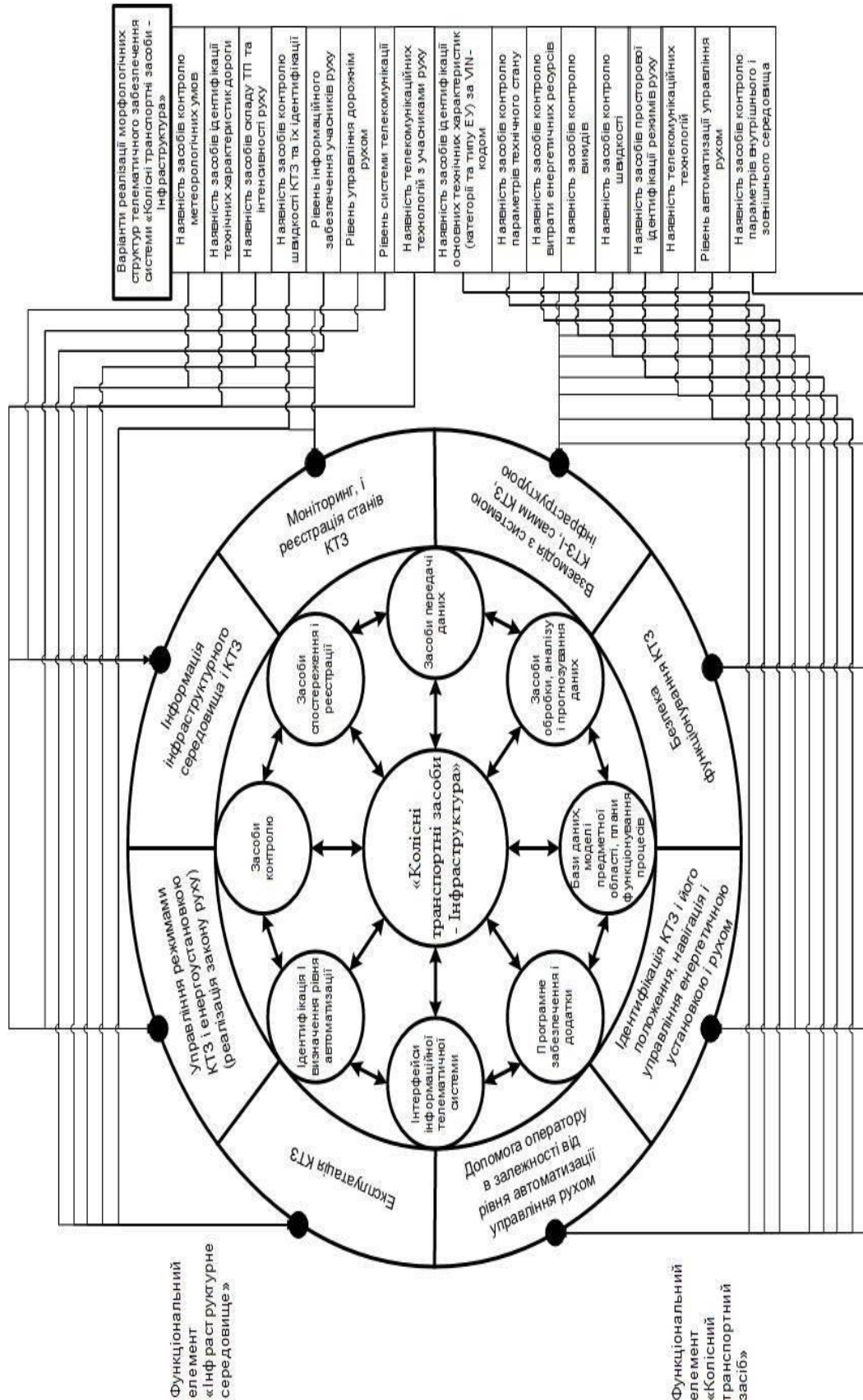


Рисунок – Основні інформаційні складові телематичного забезпечення системи «Колісні транспортні засоби-Інфраструктура»

Система «Колісні транспортні засоби-Інфраструктура» призначена для вирішення наукових і виробничих завдань автомобільного транспорту в частині оптимізації роботи КТЗ і являє собою комплексне рішення з моніторингу та управління параметрами їх технічного стану і режимами руху. Система забезпечує безперервний дистанційний моніторинг і управління КТЗ при невеликих експлуатаційних витратах за рахунок використання сучасних інтелектуальних телематичних технологій. Застосування і впровадження системи – це якісно новий рівень управління ефективністю КТЗ в умовах експлуатації.

Перевагами системи «Колісні транспортні засоби-Інфраструктура» є [1-7]:

- безперервний дистанційний автоматичний контроль руху КТЗ з управлінням ефективністю, оцінкою умов експлуатації, часу проходження маршрутів у відповідності до графіків роботи, відображенням розташування КТЗ і маршрутів руху в режимі реального часу на електронних картах;

- безперервний дистанційний автоматичний контроль параметрів технічного стану КТЗ з оцінкою рівня надійності і ефективності реалізації заданого закону руху і технічної експлуатації;

- висока оперативність, низька вартість навігаційно-зв'язкового обладнання і технічних засобів, мінімальні витрати на експлуатацію системи і повна конфіденційність результатів управління та обробки параметрів, даних і відомостей, одержуваних в системі КТЗ-І;

- можливість інтеграції з іншими інформаційними і інформаційно-аналітичними системами транспорту, можливість підключення додаткових спеціальних модулів ПЗ для вирішення супутніх завдань тощо.

Систему «Колісні транспортні засоби-Інфраструктура» слід розглядати як сучасну інформаційно-пошукову систему (СІПС) у власних складових. Термін СІПС отримав поширення на всі види сучасних інформаційних систем [1-7]. Проф. І.П. Чорний запропонував представити СІПС у вигляді сукупності діючих чотирьох основних складових [1, 4, 6]:

$$SIPS_{КТЗ-І} \equiv_{def} \langle ALS, D, TSM, N \rangle, \quad (1)$$

де *SIPS* – сучасна система інформаційно-пошукова (в нашому випадку КТЗ-І); *ALS* – апарат логіко-семантичний, тобто сукупність складових – інформаційно-пошукова мова написання програмного забезпечення, правила індексування і критерії видачі результатів тощо; *D* – масив пошуковий (база даних), тобто певна множина забезпечених пошуковими образами документів, в яких знаходяться необхідні значення (параметри); *TSM* – технічні засоби, прилади, спеціальне реєстраційне обладнання, тобто деякі пристосування або пристрої, які необхідні для запису і зберігання пошукових образів, для зберігання документів і здійснення процесу співставлення пошукових образів документів з пошуковим приписом або пошуковим образом запиту; *N* – оператори (люди), які взаємодіють з системою, тобто ті, хто користуються цією СІПС і обслуговують її, тобто здійснюють керування елементами системи, індексування документів і інформаційних запитів, вибирають стратегію пошуку, а також виконують інші інтелектуальні операції, без яких неможливий інформаційний пошук і існування системи КТЗ-І.

Наявність в СІПС логіко-семантичного апарату (*ALS*) і пошукового масиву (*D*) вказує на те, що СІПС – це, перш за все, логістична інформаційно-пошукова система (ЛІПС), яка повинна виконувати безліч специфічних, властивих їй, функцій [1, 4, 5]. Призначена ЛІПС для формування інтегрованого потоку інформації автомобільного транспорту і його інфраструктури, який в практиці може бути представлений у вигляді загальної схеми, розробленої проф. Ю.М. Неруш [1, 4, 5].

Система КТЗ-І – це інформаційний апаратно-програмний комплекс на основі телематичної платформи дистанційного моніторингу засобами ІТS у реалізації різних морфологічних структур системи, який побудований на технології «клієнт-сервер» із застосуванням Web-технологій. Складовими телематичного забезпечення системи «Колісні транспортні засоби-Інфраструктура» є [1-6]: телематичний сервер; загальне і спеціальне ПЗ телематичного сервера і бортового обладнання; ГІС телематичного сервера; базове спеціалізоване ПЗ робочого місця диспетчера (оператора) тощо.

Для оцінювання ефективності функціонування системи «КТЗ-Інфраструктура» з урахуванням перспективних змін варіантів морфологічних ознак її функціональних елементів розроблена нова методологія, яка буде спроможна оцінювати можливі морфологічні структури теле-

матичного забезпечення системи та її елементів, формувати оптимальні структури системи та управляти окремими характеристиками функціональних елементів для досягнення максимальної продуктивності КТЗ при мінімальних питомих витратах енергії та викидах в заданих умовах інфраструктурного середовища.

Основні функції системи «Колісні транспортні засоби-Інфраструктура» можна умовно розділити на наступні групи: функції моніторингу (безперервне отримання інформації як від КТЗ, так і від інфраструктури), функції управління параметрами технічного стану і законом руху КТЗ та функції зберігання інформації і взаємодії з зовнішніми інформаційними системами.

Функції моніторингу за задачами системи КТЗ-І в повному обсязі відповідають вже відомим системам моніторингу, розробленим в ХНАДУ, НТУ і ХДМА [1-6]. Серед додаткових задач є наступні:

- автоматичне дистанційне визначення навігаційних параметрів КТЗ (основні географічні координати, положення, азимут, висота над рівнем моря, контроль поточної швидкості КТЗ, витрати енергії та забруднюючих викидів тощо);

- автоматичне визначення і проведення безперервного моніторингу параметрів технічного стану КТЗ за показами контрольних пристроїв телематичних навігаторів-приймачів, проведення ідентифікації технічних характеристик КТЗ та його підсистем;

- визначення технічного стану КТЗ, просторова ідентифікація режимів руху КТЗ, стан сучасних телекомунікаційних технологій для зв'язку з іншими елементами системи, автоматизації управління рухом КТЗ, контролю характеристик оператора, контролю параметрів внутрішнього і зовнішнього середовища КТЗ;

- ідентифікація зовнішніх метеорологічних умов, характеристик дороги, склад транспортного потоку та його інтенсивності, організації дорожнього руху;

- оцінка рівня інформаційного забезпечення учасників руху, системи телекомунікації, а також наявність телекомунікаційних технологій з учасниками руху тощо.

Функції управління системи КТЗ-І, крім відомих вже функцій [2, 6], передбачає вирішення додаткових задач, серед яких є наступні:

- підвищення ефективності функціонування системи в частині забезпечення основних функціональних процесів за рахунок поєднання окремих варіантів усіх морфологічних ознак обох функціональних елементів, чим забезпечується формування новітньої морфологічної структури телематичного забезпечення досліджуваної системи КТЗ-І;

- отримання нових структур телематичного забезпечення системи зміною одного з варіантів реалізації будь-якої ознаки обох функціональних елементів, чим досягається нове функціонування системи КТЗ-І;

- формування на електронних мапах місцевості відповідних гео-зон для коректування переміщення КТЗ;

- контроль і аналіз технічних і технологічних параметрів стану КТЗ за певні проміжки часу тощо.

Функції системи «Колісні транспортні засоби-Інфраструктура» щодо зберігання інформації та інтеграції з зовнішніми інформаційними системами [2, 5, 6]:

- зберігання інформації в єдиній базі даних;

- перетворення інформації в формат, сумісний з користувацькими інформаційними системами;

- обмін даними з користувацькими інформаційними системами;

- створення баз даних в форматі користувальницьких архівів.

Висновки:

1. Представлена розробка функціональних можливостей і системного забезпечення інформаційної телематичної системи «Колісні транспортні засоби-Інфраструктура», як системи супутникового моніторингу і управління КТЗ.

2. Застосування в умовах практичної діяльності автомобільного транспорту системи представляється як існування спеціалізованого програмно-апаратного комплексу для управління (дистанційного) параметрами технічного стану енергоустановки КТЗ, управління режимами роботи ЕУ та трансмісії КТЗ, процесами взаємодії КТЗ з дорожньою інфраструктурою та процесами реалізації заданого закону руху КТЗ в заданих умовах інфраструктурного середовища.

Перелік використаних джерел:

1. Приходько В.М. Формирование функциональных возможностей интеллектуальной транспортной системы для автомобильного транспорта / В.М. Приходько, С.М. Мороз, А.Н. Ременцов // Журнал Автомобильных Инженеров. – 2011. – № 4 (69). – С. 23-27.
2. Жанказиев С.В. Научные подходы к формированию государственной стратегии развития интеллектуальных транспортных систем / С.В. Жанказиев, В.М. Власов // Автотранспортное предприятие. – 2010. – № 7 (45). – С. 2-10.
3. Интеллектуальные системы управления работоспособностью автомобилей / В.П. Волков, В.П. Матейчик, И.В. Грицук, Ю.В. Волков; под ред. Волкова В.П. – Харьков : Майдан, 2016. – 504 с.
4. Интеграция технической эксплуатации автомобилей в структуры и процессы интеллектуальных транспортных систем / В.П. Волков, В.П. Матейчик, О.Я. Никонов, П.Б. Комов, И.В. Грицук, Ю.В. Волков, Е.А. Комов; под ред. Волкова В.П. – Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2013. – 400 с.
5. Сучасні тенденції розвитку автотранспортної галузі України / О.М. Вольська, В.В. Храпкіна, І.В. Грицук, В.П. Матейчик, Р.В. Симоненко, М.В. Володарець – Херсон, ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. – 144 с.
6. Особливості інформаційного обміну в процесі дистанційного управління роботоздатністю транспортних засобів / В.П. Волков, В.П. Матейчик, П.Б. Комов, І.В. Грицук, А.П. Комов // Вісник Національного транспортного університету. – 2014. – Вип. 29. – С. 63-74.
7. Ахмедов Т.Н. Основы системы контроля состояния транспортного средства в процессе выполнения перевозок / Т.Н. Ахмедов, С.В. Жанказиев, А.Е. Финкель // Научные аспекты развития транспортно-телематических систем. – М. : МАДИ, 2010. – С. 138-164.

References:

1. Prihod'ko V.M. Formirovanie funkcional'nyh vozmozhnostej intellektual'noj transportnoj sistemy dlja avtomobil'nogo transporta [Formation of functional capabilities of an intelligent transport system for road transport]. *Zhurnal Avtomobil'nyh Inzhenerov – Zurnal AAI*, no. 4 (69), 2011, pp. 23-27. (Rus.)
2. Zhankaziev S.V., Vlasov V.M. Nauchnye podhody k formirovaniju gosudarstvennoj strategii razvitija intellektual'nyh transportnyh sistem [Scientific approaches to the formation of a state strategy for the development of intelligent transport systems]. *Autotransportnoie predpriyatie – Motor Company*, 2010, no. 7 (45), pp. 2-10. (Rus.)
3. Volkov V.P., Matejchik V.P., Gritsuk I.V., Volkov Ju.V. *Intellektual'nye sistemy upravlenija rabotosposobnost'ju avtomobilej* [Intelligent control systems for the performance of vehicles]. Har'kov, Majdan Publ., 2016. 504 p. (Rus.)
4. Volkov V.P., Matejchik V.P., Nikonov O.Ja., Komov P.B., Gritsuk I.V., Volkov Ju.V., Komov E.A. *Integracija tehniceskoi jekspluatacii avtomobilej v struktury i processy intellektual'nyh transportnyh sistem* [Integration of technical operation of cars in structures and processes of intelligent transport systems]. Har'kov, HNADU Publ., 2013. 400 p. (Rus.)
5. Vol's'ka O.M., Hrapkina V.V., Gritsuk I.V., Matejchik V.P., Simonenko R.V., Volodarec' M.V. *Suchasni tendencii rozvitku avtotransportnoi galuzi Ukraïni* [Modern trends in the development of the motor transport industry of Ukraine]. Herson, OLDI-PLJuS Publ., 2020. 144 p. (Ukr.)
6. Volkov V.P., Matejchik V.P., Komov P.B., Gritsuk I.V., Komov A.P. Osoblivosti informacijnogo obminu v procesi distancijnogo upravlinnja robotoz-datnistju transportnih zasobiv [Peculiarities of information exchange in the process of remote control of robotic data of vehicles]. *Visnik Nacional'nogo transportnogo universitetu – The National Transport University Bulletin*, 2014, vol. 29, pp. 63-74. (Ukr.)
7. Ahmedov T.N., Zhankaziev S.V., Finkel A.E. Osnovy sistemy kontrolja sostojanija transportnogo sredstva v processe vypol-nenija perevozok [Basics of the system of control of a condition of a vehicle in the course of performance of transportations]. *Nauchnye aspekty razvitija transportno-telematicheskikh sistem – Scientific aspects of the development of transport and telematic systems*, Moscow, MADU Publ., 2010, pp. 138-164. (Rus.)