

ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ОСНОВИ ВІДКРИТИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Данчук В.Д., доктор фізико-математичних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

Лемешко Ю.С., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна

Лемешко Т.А., Національний транспортний університет, Київ, Україна

THE FUNDAMENTAL BASIS OF OPEN INTELLIGENT INFORMATION SYSTEMS

Danchuk V.D., Dr.Sc. (phys.-math.), National Transport University, Kyiv, Ukraine

Lemeshko Y.S., Ph.D. (engineering), National Transport University, Kyiv, Ukraine

Lemeshko T.A., National Transport University, Kyiv, Ukraine

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ОТКРЫТЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Данчук В.Д., доктор физико-математических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Лемешко Ю.С., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Лемешко Т.А., Национальный транспортный университет, Киев, Украина

Постановка проблеми. В умовах значного зростання обсягів оброблюваної інформації останнім часом все більшого поширення набуває впровадження відкритих інтелектуальних інформаційних систем (ІС) в діяльність організацій різного типу. Якщо раніше здебільшого використовувались закриті системи, що виконували функції накопичення і представлення масиву переважно статичної інформації або чітко структурованих даних, то зараз вкрай важливою стає задача систематизації та інтелектуалізації процесів управління (ПУ) великими масивами неструктурованої або слабо структурованої інформації, що надходить ззовні системи. Головні вимоги, які висуваються до інтелектуальних ІС, – відкритість, інтелектуальність, самоорганізація і адаптивність при організації ПУ. Проте, через труднощі, які обумовлені стрімким зростанням складності ПУ, розвиток інтелектуальних ІС відбувається вкрай повільно.

Більшість існуючих інтелектуальних ІС, що пропонують адаптивні технології, різним чином пристосовують ПУ під потреби користувача у відповідності до параметрів його портрету. Проте, як правило, враховуючи минулий досвід (історію активності) і параметри портрету користувача, вони не враховують зміну вимог навколишнього середовища. Нова парадигма інтелектуальних ІС вимагає всебічної підтримки ПУ – не лише інтелектуального аналізу накопичених даних, а й застосування технологій інженерії знань для формування найбільш актуальної інформації, що, в свою чергу, вимагає впровадження науково обґрунтованих інноваційних підходів до розробки таких систем з використанням ефектів синергетики.

Аналіз публікацій та постановка задачі. Різним напрямом досліджень інтелектуальних ІС присвячено велику кількість наукових праць. Зокрема, методика системного аналізу та моделювання процесів із застосуванням сучасних програмних засобів досліджувались А.В. Шеєром, Гейном, Сарсоном, Йордоном, Ченом, Баркером, Г.Н. Каляновим, А. Штріком; теорія мереж Петрі та ланцюгів Маркова – Н.С. Писаренковою, Джон Дж. Кемені, Дж. Пітерсоном та ін. Значний внесок у розробку ІС автоматизованого проектування і штучного інтелекту внесли Гаврилова Т.А., Волкова Г.Д., Кафаров В.В., Прохоров А.Ф., Павлов В.В., Євгенєв Г.Б., Фогель Д.Б., Д. Джонс, Малигін Е.Н., Капустін Н.М., Норенков І.П. та інші вітчизняні та зарубіжні вчені [1-6].

Проведений аналіз наукової літератури і програмних продуктів, а також участь авторів у великих міжнародних і вітчизняних проектах, дозволяють стверджувати, що в сучасних інтелектуальних ІС найбільш поширеним способом забезпечення адаптивності є створення індивідуального середовища користувача (ІСК) в залежності від заданих індивідуальних параметрів та/або потреб користувача [1-7]. При цьому, зазвичай, не беруться до уваги якісні характеристики портрету користувача, які можуть бути корисними для більш точної адаптації системи. Крім того, в

інтелектуальних ІС, як правило, не враховується зміна вимог навколишнього середовища. ПУ в таких системах ґрунтується на принципах, які закладені їх розробниками, а управлінські рішення приймаються одноосібно керуючим персоналом. Користувачі системи зрідка допускаються до управління системою, а їх побажання враховуються не відразу або взагалі не беруться до уваги.

На даний час жодна з відомих авторам відкритих інтелектуальних ІС незалежно від області використання не може у повній мірі функціонувати як самоорганізуюча динамічна адаптивна ІС, що адекватно реагує на потреби навколишнього середовища (кон'юнктура ринку), з одного боку, і відповідає індивідуальним особливостям користувачів, з іншого.

Саме з цих причин, на думку авторів, назріла потреба у створенні нових наукових підходів побудови відкритих інтелектуальних ІС, що функціонують на принципах синергетики [8].

Мета роботи полягає у формулюванні наукових основ побудови і функціонування відкритих інтелектуальних синергетичних ІС.

Основна частина. Одним із визначних відкриттів ХХ століття було відкриття механізму самоорганізації, завдяки якому показано, що закон фізики про збільшення ентропії справедливий для закритих систем, а відкриті дисипативні системи розвиваються, утворюючи все більш складні структури. Саме відкритість (система називається відкритою, якщо вона обмінюється енергією, інформацією з навколишнім середовищем) в поєднанні з інтерактивністю (взаємозалежністю компонент) і нелінійністю робить систему здатною створювати нові форми і структури [1].

Теорія самоорганізації допомагає зрозуміти, як змінювати моделі поведінки. Вона звертає увагу на інформацію та механізми зворотного зв'язку, функції яких складаються в отриманні значущої інформації, яка дозволила б мати справу з постійно змінними внутрішнім та зовнішнім світом та їх динамічним взаємозв'язком.

На цьому шляху значних результатів досягнуто в рамках синергетичного підходу, що вивчає загальні закономірності кооперативних ефектів, які супроводжуються утворенням якісно нових просторових, часових та функціональних структур внаслідок неспецифічного зовнішнього впливу, – ефектів самоорганізації зазначених систем. Однак при дослідженні ІС організаційного класу до цього часу в основному застосовувалися традиційні методи системного аналізу, що розглядають рівноважні системи в ізольованому стані. Між тим ефекти самоорганізації відіграють або можуть відігравати визначальну роль при розв'язку проблем створення штучного інтелекту, побудови самонавчальних ЕОМ, автоматизації процесів розпізнавання образів і т. ін.

Проведений аналіз існуючих інтелектуальних ІС показав відсутність ефективних підходів до розробки та управління такими системами. Авторами пропонується нова структурно-інформаційна модель відкритих інтелектуальних ІС, побудована на принципах синергетики (рис. 1).

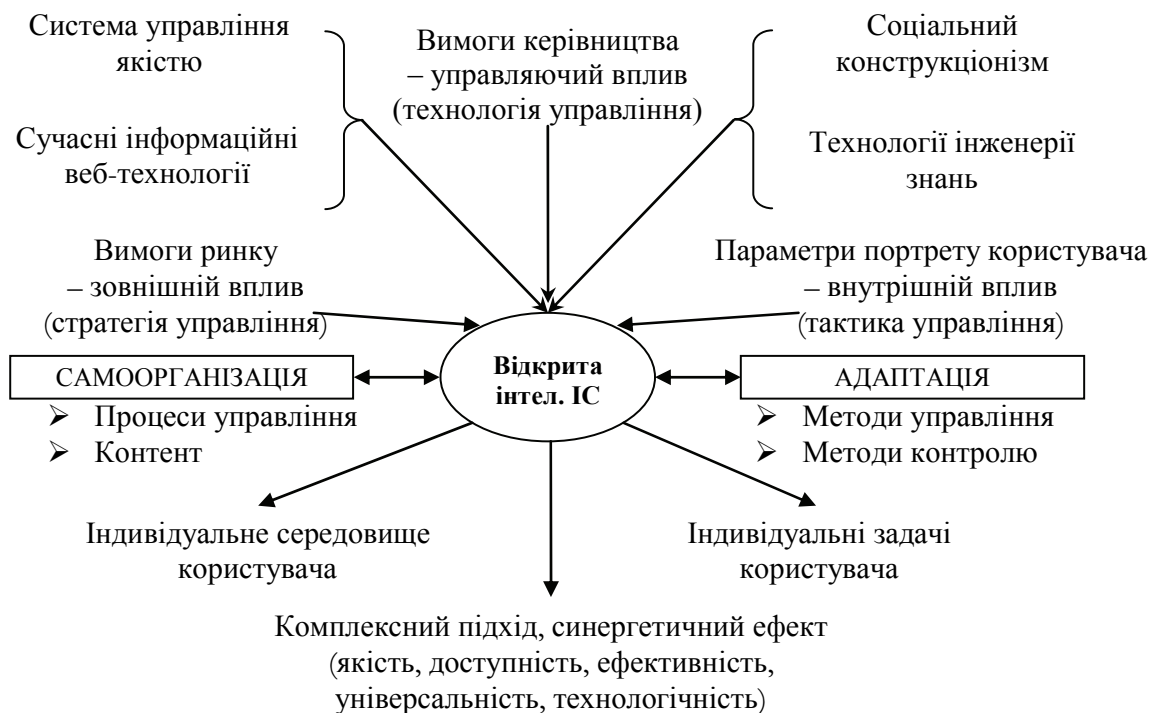


Рисунок 1 – Структурно-інформаційна модель відкритих інтелектуальних ІС

Тут адаптація функціональних можливостей відкритих інтелектуальних ІС до змін (потреб) зовнішнього та внутрішнього середовища здійснюється шляхом структурних трансформацій цих ІС. При цьому, як видно з рис. 1, трансформація відкритих інтелектуальних ІС забезпечується самоорганізацією процесів управління і контенту відповідно до вимог як зовнішнього, так і внутрішнього впливу, з формуванням найбільш ефективного середовища та інструментарію для ефективного виконання поставлених задач. Відкриті інтелектуальні ІС, які ґрунтуються на основі принципів соціального конструкціонізму, технології інженерії знань, системі управління якістю і сучасних інформаційних веб-технологіях, гарантують високу якість, доступність, універсальність і технологічність ПУ. Їх ефективність забезпечується комплексним підходом і створеним синергичним ефектом.

Згідно [8], запропонований підхід реалізується в результаті взаємно узгодженої поведінки трьох ступенів свободи:

- параметр порядку $\eta(t)$, фізичний зміст якого полягає в ієрархічній структурі представлення інформації та процесів управління нею за рахунок ефектів самоорганізації під впливом управляючих параметрів;

- спряженого до параметру порядку інформаційного поля $h(t)$, що відповідає інформаційній функції системи знань;

- управляючого параметру $S(t)$, роль якого відіграє ентропія інформації, і який впливає на трансформацію і формування відповідної ієрархічної структури відкритої інтелектуальної ІС.

При цьому перша пара вказаних змінних зв'язана між собою негативним зворотним зв'язком. Основою синергетичного підходу є та обставина, що позитивний зворотний зв'язок між іншою парою, $\eta(t)$ і $S(t)$, може призвести до самоорганізації системи, яка і є причиною фазового переходу. З математичної точки зору найбільш простою схемою опису системи, яка виявляє ефекти самоорганізації, є відома система рівнянь Лоренца (1)-(3). Вона містить в собі три диференціальних рівняння, які визначають швидкості $\dot{\eta}$, \dot{h} , \dot{S} змін величин η , h , S через їх значення. Характерна особливість цих виразів полягає в тому, що всі вони містять дисипативні доданки (параметри затухання), величини яких обернено пропорційні відповідним часам релаксації τ_η , τ_h , τ_S .

$$\begin{cases} \tau_\eta \cdot \dot{\eta} = -\eta + q_\eta h, & (1) \\ \tau_h \cdot \dot{h} = -h + q_h \cdot \eta \cdot S, & (2) \\ \tau_S \cdot \dot{S} = (S_e - S) - q_S \eta \cdot h & (3) \end{cases}$$

Тут точка означає диференціювання за часом t ; τ_η , τ_h , τ_S – часи релаксації відповідно параметра порядку η , спряженого поля h та управляючого параметра S ; q_η , q_h , q_S – позитивні константи зв'язку; S_e – параметр зовнішнього впливу, який має зміст відповідної ентропії інформації.

В рамках адіабатичного наближення при виконанні співвідношення $\tau_h, \tau_S \ll \tau_\eta$ можна знехтувати флуктуаціями величин $h(t) \approx h(\eta(t))$, $S(t) \approx S(\eta(t))$, покладаючи в (2), (3) $\dot{h} = 0$, $\dot{S} = 0$. В результаті отримуємо рівності:

$$\begin{cases} h = q_h S_e \eta (1 + \eta^2 / \eta_m^2)^{-1}, & (4) \\ S = S_e (1 + \eta^2 / \eta_m^2)^{-1}, & (5) \\ \eta_m^{-2} = q_S \cdot q_h, & (6) \end{cases}$$

Система рівнянь (4)-(6) дозволяє визначати основні особливості фазового переходу типу “неупорядкованість-порядок” відкритої інтелектуальної ІС, а також моделювати етапи її еволюції при різних значеннях вхідних параметрів.

Головною рисою, яка забезпечує життєздатність будь-яких системи стає здатність до швидкої трансформації. В рамках методології розвитку відкритих інтелектуальних ІС це означає, що домінуюча роль в процесі розвитку системи переходить від механізму негативного зворотного зв'язку до механізму позитивного зворотного зв'язку (позитивний зворотний зв'язок між параметром порядку та управляючим параметром), тобто прояву ефектів самоорганізації.

Висновки. В роботі сформульовані фундаментальні основи розробки відкритих інтелектуальних ІС, що функціонують на принципах синергетики. Дослідження ефектів самоорганізації, проведені на теоретичному рівні, дозволяють визначати життєвий цикл таких систем. Використання запропонованих підходів дозволить вирішити задачу систематизації та інтелектуалізації процесів управління великими масивами неструктурованої або слабо структурованої інформації, що надходить ззовні системи, а також забезпечити адаптацію системи до індивідуальних особливостей користувача. Запропоновані теоретичні підходи потребують перевірки шляхом впровадження в реальних проектах на прикладному рівні для підтвердження їх високої ефективності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Merry U. New Science New Training & Development. Electronic newsletter, 1997. 10 p.
2. Данчук В.Д. Концепція системно-синергетичного підходу в управлінні проектами / В.Д. Данчук, Ю.С. Лемешко, Т.А. Лемешко // Вісник НТУ. – К.: НТУ – 2012. – Вип. 26. – Ч.2. – С.128-133.
3. Лемешко Ю.С. Управління неструктурованим треком проектів в корпоративних інформаційних системах // Управління проектами, системний аналіз і логістика. – К.: НТУ – 2012. – Вип. 10. – С.125-129.
4. Лемешко Ю.С. Наукові підходи до аналізу ділового навколишнього середовища відповідно до стандарту ДСТУ ISO 9004:2012 / Віткін Л.М., Лемешко Ю.С., Лемешко Т.А. // Науково-технічний журнал «Стандартизація, сертифікація, якість». – №2 (81) 2013 – С.3-8.
5. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) / PMI. – 2008. – Fourth Edition. – 459p.
6. Бушуев С.Д. Керівництво з питань проектного менеджменту PMBOK. – К: Видавничий дім „Деловая Украина”, 2000. – 197с.
7. Словник-довідник з питань управління проектами / Під ред. С.Д. Бушуєва; УАУП. – К.: Видавничий дім „Деловая Украина”, 2001. – 640с.
8. Хакен Г. Синергетика /пер. с англ. М.:Мир, 1985. – 424с.

REFERENCES

1. Merry U. New Science New Training & Development. Electronic newsletter, 1997. 10 p.
2. Danchuk V.D., Lemeshko Y.S., Lemeshko T.A. Konceptciya systemno-synergetychnogo pidhodu v upravlinni proektamy [The concept of system-synergetic approach to project management]. Visnyk NTU [Herald of National Transport University], 2012. No. 26. Part 2. P.128-133. (Ukr)
3. Lemeshko Y.S. Upravlinnya nestrukurovanym trekom proektiv v korporatyvnyh informacijnyh systemax [Manage unstructured projects' track in enterprise information systems]. Upravlinnya proektamy, systemnyj analiz i logistyka [Project Management, Systems Analysis and Logistics], 2012. No. 10. P.125-129. (Ukr)
4. Lemeshko Y.S., Lemeshko T.A., Vitkin L.M. Naukovi pidhody do analizu dilovogo navkolyshnogo seredovyshha vidpovidno do standartu DSTU ISO 9004:2012 [Scientific approaches to the analysis of business environment in accordance with standard DSTU ISO 9004:2012]. Standartyzaciya, sertyfikaciya, yakist [Standardization, Certification and Quality], 2013. No. 2 (81). P.3-8. (Ukr)
5. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide). PMI, 2008. Fourth Edition. – 459p.

6. Bushuev S.D. Kerivnyctvo z pytan proektnogo menedzhmentu PMBOK [Guidelines on project management PMBOK] Kyiv: Vydavnychyj dim "Delovaya Ukrayna" [Publishing House "Business Ukraine"], 2000. 197p. (Ukr)
7. Slovnyk-dovidnyk z pytan upravlinnya proektamy [Dictionary of Project Management]. Ed. Bushuev S.D. UPMA. Kyiv: Vydavnychyj dim "Delovaya Ukrayna" [Publishing House "Business Ukraine"], 2001. 640p. (Ukr)
8. Haken H. Synergetyka [Synergetics] Moscow: Mir, 1985. 424p. (Rus)

РЕФЕРАТ

Данчук В.Д. Фундаментальні основи відкритих інтелектуальних інформаційних систем / В.Д. Данчук, Ю.С. Лемешко, Т.А. Лемешко // Вісник Національного транспортного університету. Науково-технічний збірник: в 2 ч. Ч. 1: Серія «Технічні науки». – К. : НТУ, 2014. – Вип. 29.

В роботі сформульовані фундаментальні основи відкритих інтелектуальних інформаційних систем (ІС), що функціонують на принципах синергетики.

Об'єкт дослідження – відкриті інтелектуальні ІС.

Мета роботи – створення наукових основ розробки відкритих інтелектуальних синергетичних ІС.

Методи дослідження – методи теорії систем, теорія аналізу, моделювання та оптимізації процесів управління.

Більшість існуючих інтелектуальних ІС, що пропонують адаптивні технології, різним чином пристосовують процеси управління під потреби користувача у відповідності до параметрів його портрету, проте, зазвичай не враховують зміну вимог навколишнього середовища. На цьому шляху значних результатів досягнуто в рамках синергетичного підходу, що вивчає загальні закономірності кооперативних ефектів, які супроводжуються утворенням якісно нових просторових, часових та функціональних структур внаслідок неспецифічного зовнішнього впливу, – ефектів самоорганізації зазначених систем. Авторами пропонується нова структурно-інформаційна модель відкритих інтелектуальних ІС, побудована на принципах синергетики.

В рамках методології розвитку відкритих інтелектуальних ІС визначено, що домінантна роль в процесі розвитку системи переходить від механізму негативного зворотного зв'язку до механізму позитивного зворотного зв'язку (позитивний зворотний зв'язок між параметром порядку та управляючим параметром), тобто прояву ефектів самоорганізації.

Використання запропонованих підходів дозволить вирішити задачу систематизації та інтелектуалізації процесів управління великими масивами неструктурованої або слабо структурованої інформації, що надходить ззовні системи.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – пошук нового ефективного підходу побудови відкритих інтелектуальних ІС.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, ВІДКРИТИЙ, ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ, УПРАВЛІННЯ, ПРОЦЕСИ, СИНЕРГЕТИКА.

ABSTRACT

Danchuk V.D., Lemeshko Y.S., Lemeshko T.A. The fundamental basis of open intelligent information systems. Visnyk National Transport University. Scientific and Technical Collection: In Part 2. Part 1: Series «Technical sciences». – Kyiv: National Transport University, 2014. – Issue 29.

The paper proposes the fundamental basis of open intelligent information systems (IS) based on synergistic principles.

Purpose – to present fundamental basis of open intelligent synergistic information systems.

Research methods – methods of system theory; the theory of analysis, simulation and optimization of management processes.

Most existing intelligent IS offers adaptive technology to adapt management processes to the needs of the user in accordance with parameters of his profile. However, usually they do not take into account

changing demands of the environment. In this way, significant results were achieved in the field of a synergetic approach that examines the general patterns of cooperative effects accompanied by the formation of new spatial, time and functional structures due to non-specific external effects of self-organization. The authors proposed a new structural model of open information intelligent IS based on synergistic principles.

As part of the open intelligent IS methodology it is determined that the dominant role in the development process has moved from the negative feedback mechanism to the positive feedback mechanism (positive feedback between the order and control parameters), the effects of self-organization.

The proposed approach can solve the organizing and intellectual tasks to manage processes for large amounts of unstructured or semi-structured information coming from outside the system.

Forecast assumptions about the object of study – the search for new effective approach to apply in the field of open intelligent information systems.

KEYWORDS: INFORMATION SYSTEM, OPEN, INTELLIGENT, MANAGEMENT, PROCESSES, SYNERGETICS.

РЕФЕРАТ

Данчук В.Д. Фундаментальные основы открытых интеллектуальных информационных систем / В.Д. Данчук, Ю.С. Лемешко, Т.А. Лемешко // Вестник Национального транспортного университета. Научно-технический сборник: в 2 ч. Ч. 1: Серия «Технические науки». – К. : НТУ, 2014. – Вып. 29.

В работе сформулированы фундаментальные основы открытых интеллектуальных информационных систем (ИС), функционирующих на принципах синергетики.

Объект исследования – открытые интеллектуальные ИС.

Цель работы – создание научных основ разработки открытых интеллектуальных синергетических ИС.

Методы исследования – методы теории систем, теория анализа, моделирования и оптимизации процессов управления.

Большинство существующих интеллектуальных ИС, предлагают адаптивные технологии, различным образом приспособливают процессы управления под нужды пользователя в соответствии с параметрами его портрета, однако, обычно не учитывают изменение требований окружающей среды. На этом пути значительных результатов достигнуто в рамках синергетического подхода, изучающего общие закономерности кооперативных эффектов, которые сопровождаются образованием качественно новых пространственных, временных и функциональных структур вследствие неспецифического внешнего воздействия, – эффектов самоорганизации указанных систем. Авторами предлагается новая структурно-информационная модель открытых интеллектуальных ИС, построенная на принципах синергетики.

В рамках методологии развития открытых интеллектуальных ИС определено, что доминантная роль в процессе развития системы переходит от механизма отрицательной обратной связи к механизму положительной обратной связи (положительная обратная связь между параметром порядка и управляющим параметром), т.е. проявления эффектов самоорганизации.

Использование предложенных подходов позволит решить задачу систематизации и интеллектуализации процессов управления большими массивами неструктурированной или слабо структурированной информации, поступающей извне системы.

Прогнозные предположения о развитии объекта исследования – поиск нового эффективного подхода построения открытых интеллектуальных ИС.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА, ОТКРЫТЫЙ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ, УПРАВЛЕНИЕ, ПРОЦЕССЫ, СИНЕРГЕТИКА.

АВТОРИ:

Данчук В.Д., доктор фізико-математичних наук, професор, Національний транспортний університет, декан факультету транспортних та інформаційних технологій, e-mail: vdanchuk@ukr.net, тел. +380442849441, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, УБК, к. 211.

Лемешко Ю.С., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, доцент кафедри електроніки та обчислювальної техніки, e-mail: LLYYSS@gmail.com, тел. +380442846439, Україна, 01010, м.Київ, вул. Суворова 1, УБК, к. 213.

Лемешко Т.А., Національний транспортний університет, аспірант кафедри електроніки та обчислювальної техніки, e-mail: tlemeshko@ukr.net, тел. +380442846439, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, УБК, к. 213.

AUTHOR:

Danchuk V.D., Dr.Sc. (phys.-math.), National Transport University, the dean of the faculty of transport and information technologies, e-mail: vdanchuk@ukr.net, tel. +380442849441, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, ELC, of. 211.

Lemeshko Ю.С., Ph.D. (engineering), National Transport University, associate professor, department of electronics and computers, e-mail: LLYYSS@gmail.com, tel. +380442846439, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, ELC, of. 213.

Lemeshko Т.А., National Transport University, postgraduate, department of electronics and computers, e-mail: tlemeshko@ukr.net, tel. +380442846439, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, ELC, of. 213.

АВТОРЫ:

Данчук В.Д., доктор физико-математических наук, профессор, Национальный транспортный университет, декан факультета транспортных и информационных технологий, e-mail: vdanchuk@ukr.net, тел. +380442849441, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, УБК, к. 211.

Лемешко Ю.С., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, доцент кафедры электроники и вычислительной техники, e-mail: LLYYSS@gmail.com, тел. +380442846439, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, УБК, к. 213.

Лемешко Т.А., Национальный транспортный университет, аспирант кафедры электроники и вычислительной техники, e-mail: tlemeshko@ukr.net, тел. +380442846439, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, УБК, к. 213.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Оксіюк О.Г., доктор технічних наук, професор, Європейський університет, зав. каф. інформаційних систем та математичних дисциплін, Київ, Україна.

Прокудін Г.С., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, зав. кафедрою міжнародних перевезень та митного контролю, Київ, Україна.

REVIEWER:

Oksiyuk O.G., Ph.D., Engineering (Dr.), professor, European University, Head of the department of Information Systems and mathematics, Kyiv, Ukraine.

Prokudin G.S., Ph.D., Engineering (Dr.), professor, National Transport University, Head of the department of international transportation and customs control, Kyiv, Ukraine.