

С. М. Неронов¹, Г. А. Плехова², М. В. Костікова³¹ХНАДУ, м. Харків, Україна, sernikner@gmail.com, ORCID iD: 0000-0003-2381-1271²ХНАДУ, м. Харків, Україна, plehovaanna11@gmail.com, ORCID iD: 0000-0002-6912-6520³ХНАДУ, м. Харків, Україна, kmv_topaz@ukr.net, ORCID iD: 0000-0001-5197-7389

НЕЙРОМЕРЕЖЕВА СИНЕРГЕТИКА ТА NEURONET АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСФЕРУ

Проведено дослідження з доведення доцільності перенесення віртуального управління автотранспортом в хмарну середу як з технічної так і з економічної точки зору клієнтури транспортних підприємств. З метою розгортання клієнт сервісної технології рухомого складу автомобільного трансферу були використані інструментальні засоби – Data center ХНАДУ, Internet Google, Information Services. Науковий результат полягає у доведенні доцільності розробки програмної платформи програмного забезпечення автомобільних комп'ютерних систем за технологією Web та переходу до IT Industry 4.0.

ТРАНСФЕР, ІТ-ІНДУСТРІЯ, WEB, CLOUD COMPUTING, КОНКУРЕНТНА СПРОМОЖНІСТЬ, ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНІ СХОВИЩА ДАНИХ.

S. M. Neronov, G. A. Pliekhova, M. V. Kostikova. *Neural network synergy and Neuronet of car transfer.* A study was conducted to prove the feasibility of transferring the virtual management of motor vehicles to the cloud environment both from the technical and economic point of view of the clientele of transport enterprises. In order to deploy the customer service technology of the rolling stock of the car transfer, tools were used - Data center of the Khnadu, Internet Google, Information Services. The scientific result consists in proving the expediency of developing a software platform for automotive computer systems based on Web technology and the transition to IT Industry 4.0.

TRANSFER, IT-INDUSTRY, WEB, CLOUD COMPUTING, COMPETITIVE CAPACITY, DECENTRALIZED DATA STORAGE.

Вступ

У зв'язку з постійним інформаційним розвитком суспільства та його промислової складової нові транспортні системи і машини досягли високого інформаційного рівня досконалості. Відповідно з'явилося нове протиріччя між стрімким розвитком засобів та методів інформатизації складних об'єктів і систем та гетерогенним характером існуючих підсистем та ланок транспортного комплексу України. Розв'язання цього протиріччя дозволить на всіх рівнях транспортної інфраструктури поліпшити обслуговування мешканців міст і регіонів, удосконалити перевізні процеси, уникнути існуючих негативних впливів. Як наслідок, усуваються: збої в організації руху, незадовільний стан шляхів сполучень, нераціональне використання коштів, що виділяються на ремонт, експлуатацію та облаштуваність транспортних магістралей. Це буде сприяти підвищенню безпеки руху, покращенню якості транспортних послуг, забезпеченню комфорту пересування людей та збереженню вантажу.

Контент відповідних сервісів повинен базуватися на просторово-часовій орієнтації, алгоритмізації та маршрутизації рухомого складу підприємств та організацій, що забезпечують перевізні процеси. Однак сьогодні необхідність такого контенту віртуальна логістика лише декларує, тому що не може усунути відповідні вартісні обмеження. Тому необхідно зосередити увагу саме на впровадженні та імплементації основних положень віртуального управління перевізними процесами.

Метою виконання цієї роботи є доведення доцільності перенесення віртуального управління автотранспортом в хмарну середу як з технічної так і з економічної точки зору клієнтури транспортних підприємств. Об'єкт дослідження – просторово-часова орієнтація учасників дорожнього руху. Предмет дослідження – Cloud Computing автомобільного трансферу. Завдання – розгортання клієнт сервісної технології рухомого складу автомобільного трансферу. Інструментальні засоби – Data center ХНАДУ (файловий архів ХНАДУ www.files.khadi.kharkov.ua); Internet Google, Information Services.

В основі дослідження вибір хмари, імплементація гіпотези про зниження втрат, що пов'язані з розвитком комп'ютерного ресурсу автотрансферу, з Industry 4.0 в задачах підвищення конкурентної спроможності дорожніх транспортних підприємств України.

Головне в удосконаленні перевізного процесу для ланцюга виробника, промисловості, перевізника, отримувача є задача надання учасникам перевізного процесу, особам, що приймають рішення з віртуального управління транспортними та дорожніми організаціями, інформацію про дорожні ситуації. Рішення має інструментальний засіб – Internet сайт, когнітивній комп'ютерної технології Web прийняття рішень щодо раціональної організації автомобільного трансферу (будь-якого пересування пасажирів або вантажу у просторово-часовому просторі перевізних процесів) з урахуванням стану дорожнього середовищу. На відміну від існуючого стану логістики,

основних законів, правил та принципів розвитку ІТ-індустрії передбачається інтерактивний моніторинг як автомобілю, так і учасників перевізного процесу, саме дороги.

Науковий результат полягає у науковому обґрунтуванні механізму самоорганізації синергетичного об'єднання комп'ютерних ресурсів усіх учасників дорожнього руху в єдиному інформаційному просторі глобальної мережі Internet – від окремої транспортної машини до корпоративного рівня віртуальній логістики.

Ця робота є дослідженням основних законів, тверджень та правил створення автомобільних комп'ютерних систем (АКС). Вона є основою застосування на транспорті віртуальній логістики та розвиток ІТ-індустрії. Це не тільки організація надпотужних розподілених обчислень, але й така спільна робота користувачів, що надає можливості достатньо повного використання Cloud Computing. Для цього ідеально підходить сучасна Internet-технологія типу Web 2.0 (Web 1-4).

В основі полягає модель оптимізації інфраструктури (ІО) Microsoft з використанням досвіду, накопиченого як ІТ-індустрією, так і самої Microsoft. Модель ІО є послідовністю чотирьох рівнів (або фаз) поступово зростаючої технологічної зрілості: «Базовий», «Стандартизований», «Раціоналізований», «Динамічний». Для будь-яких підприємств та організацій, фірм (далі просто компаній) з інфраструктурою рівня «Базовий» характерні ручні локалізовані процеси, мінімальне централізоване керівництво. Компанію, інфраструктура якої знаходиться на рівні «Стандартизований», можна охарактеризувати як таку, що має керовану інфраструктуру. Організації з інфраструктурою рівня «Раціоналізований», як правило, вже відіграють значну роль у підтримці й розширенні бізнесу. Організації з інфраструктурою рівня «Динамічний» мають чітку уяву про стратегічне значення інфраструктур для ефективності бізнесу й конкурентоспроможності.

ІТ-відділи орієнтуються на потреби бізнесу та керуються ними. Досвід та наукові досягнення першої в Україні наукової школи з синергетики, мехатроніки та телематики ХНАДУ дозволяють визначити рівень ІТ використанням Cloud Computing та Web 1-4 як «Когнітивний» бізнесовий рівень синергетичній комп'ютерній зрілості будь-яких ІТ-компаній.

Основним є базування на принципах правильного просторово-часового співвідношення спеціальних та універсальних рішень Макімото з урахуванням закону Амдала та відомого твердження Мура. Розробники проекту виконали складну імплементацію існуючого транспортного порталу ХНАДУ у новий логістичний портал інформаційний сайт агрегатор можливих маршрутів згідно особливостям перевізних процесів

в умовах стохастичного попиту клієнтури транспортних та дорожніх підприємств.

Основним джерелом цієї розробки є постановка задачі на підвищення конкурентної спроможності транспортних підприємств в умовах розвитку ІТ-індустрії віртуального управління перевізними процесами. У дослідженнях [1, 2] визначені проблеми інтеграції транспортних застосувань з створенням інтелектуальних транспортних систем. Результати експериментів на платформі транспортного засобу [1] доводять як надійно виявляти транспортні засоби в реальних транспортних середовищах. У статті [2] визначається стратегія роботи програмного забезпечення, оцінюється відповідний контент. Віртуальне управління розглянуто як основа для використання основних положень розробки інформаційних комунікаційних технологій (ІКТ) саме у транспортних застосуваннях [3, 4]. У дослідженні [3] наведено використання для цього нечіткої логіки. У статті [4] також висвітлені рішення проблеми застосування нейроматематики у транспортних додатках. Загально теоретичні та прикладні задачі інформаційної підтримки цієї розробки висвітлені результатами [5, 6]. У статті [5] наведено дані про зв'язки трафіку.

Доведення твердження про необхідність удосконалення існуючих систем інформаційної системи підтримки прийняття рішень є результатом досліджень [7, 8]. На відміну від цього пропонується не простий модельний підхід [7], удосконалення маркетингових взаємовідношень [8], а синергетичне об'єднання внутрішньої та зовнішньої телематики рухомого складу перевізника.

Цільова настанова передбачає підвищення ефективності віртуального управління перевізними процесами за рахунок синергетичного об'єднання внутрішньої та зовнішньої телематики рухомого складу усіх учасників перевізного процесу та ринку транспортних послуг. Завдання спрямовано на своєчасне прийняття рішень та інтерактивний моніторинг умов руху, раціональне розподілення комп'ютерних ресурсів учасників транспортного процесу для зниження витрат. Також досягається раціональне сполучення єдиного інформаційного простору та використання Cloud Computing у віртуальному управлінні перевізними процесами. Результат повинен полягати в усуненні протиріч наявності загальних вартісних обмежень та потрібних комп'ютерних ресурсів з раціональної організації клієнт-серверної технології перевізного процесу. Своєрідною вільною нішею відповідних розробок є синергетичний, інформаційний розвиток ринку транспортних послуг.

Спроба визначити таке об'єднання запропонована у прикладних дослідженнях [9] та статті, що присвячена оптимізації трафіку рухомого складу [10].

Вона полягає у доведенні доцільності розробки програмної платформи програмного забезпечення автомобільних комп'ютерних систем (АКС) за технологією Web та переходу до IT Industry 4.0. Основним питанням є системне адміністрування автомобільної телематики в задачах розподілу комп'ютерного ресурсу, саме з професійного становлення аналітики вимог, або бізнесової аналітики, системного адміністратора корпоративної телематики транспортних або дорожніх підприємств [11 – 17].

1-й етап – постановка задачі на створення теоретичних основ розподілення комп'ютерних ресурсів між учасниками дорожнього руху, користувачами автомобільних доріг. Декларування аксіоматики, дослідження закономірностей розвитку телематики на автомобільному транспорті та визначення основних принципів як використати новітню мережеву технологію Cloud Computing у транспортних та дорожніх організаціях. 2-й етап – пропозиції з доведення досяжності, спостережності і створення клієнтської частини телематики транспортної (дорожньої) організації, автомобілю – засобів інформаційної взаємодії учасників дорожнього руху. Фізичне, імітаційне моделювання, тестування, верифікація комп'ютеризації інформаційних процесів оцінки дорожніх ситуацій. Інтерактивності транспортних процесів стали експериментальним підтвердженням шляхів втілення у транспортних та дорожніх організаціях інформаційно-комунікаційної технології управління наземним транспортом. Цьому передувало розробка та створення внутрішньої автомобільної телематики, інтерактивна система реєстрації, оцінки та накопичення, узагальнення даних про оперативну ситуацію і середовище дорожнього руху. 3-й етап – доведення достовірності висловлених принципів, закономірностей втілення у транспортних системах інформаційно-комунікаційних технологій спостереження та моніторингу транспортних ситуацій.

Це доведення базувалося на прикладі оцінки інвестиційної привабливості та впровадження в державних підприємствах, задіяних в утриманні автомобільних доріг, інформаційно-комунікаційної технології огляду автомобільних доріг.

Ці дані також корисні для розгляду синергії інформаційної діяльності IT-фахівців, соціалізації учасників дорожнього руху.

1. Транспортна інфраструктура

Сучасна транспортна інфраструктура міст та регіонів є сукупністю інтелектуальних систем планування та моделювання транспортних мереж, керування дорожнім рухом та телематичними комплексами, які надають оперативну інформацію про стан дорожнього середовища та дозволяють синергетичне взаємодіяти із всіма учасниками дорожнього руху.

Для розвитку та експлуатацію транспортної інфраструктури потрібні потужні комп'ютерні ресурси. Можливості їх удосконалювання гальмує брак коштів, що властиво практично усім місцевим органам самоврядування.

Розподілені комп'ютерні системи дають можливість вже сьогодні отримати такі ресурси за рахунок використання принципу розподілу апаратних, програмних складових мереж, паралельної роботи декількох користувачів. Кластерні рішення, віртуалізація програмно-апаратних засобів LAN, оптимізація навантаження вузлів мереж – напрямки отримання «додаткових» комп'ютерних ресурсів. Розглянемо формальний опис архітектури такої системи. Вона складається з узагальненого інформаційного простору G , який є аналогом WAN. До цього простору входять N_i – локальні мережі LAN. Усі мережі є сукупністю логічних (логічно неподільних L_{ij}) та фізичних (фізично неподільних a_{ij}) вузлів.

Історично склалося, що у великих містах обчислювальні мережі будь-яких стабільно існуючих підприємств, організацій різних профілів будувалися по мірі фінансування та удосконалення можливостей придбання комп'ютерного обладнання. Практика впровадження нових технологій випереджувала науково-технічне обґрунтування, оцінку ефективності проектних рішень та узагальнення результатів, яких було досягнуто.

Поступово такі мережі перетворювалися із простих обчислювальних комплексів до взаємно пов'язаних систем корпоративного рівня, які мають такі комп'ютерні резерви, що забезпечують рішення поточних завдань перетворення та подання користувачам необхідної інформації. Розглянемо концептуальне обґрунтування отримання додаткових комп'ютерних ресурсів для розвитку транспортної інфраструктури великого міста або регіону за рахунок доступу до таких комп'ютерних систем.

Будь-які комп'ютерні ресурси організацій та підприємств, які стабільно розвиваються, мають і тенденції розвитку комп'ютерних ресурсів. У їх обчислювальному середовищі можливості координації використання гетерогенних розподілених ресурсів покладають на GRID-технології, як найбільш прості реалізації Cloud Computing. Вони надають можливості застосування різноманітних ресурсів: обчислювальних, накопичення даних та комунікаційних. Слід зазначити, що надійність та продуктивність окремих систем може бути порівняно невеликою, але користувач такої розподіленої системи отримує єдину надійну та продуктивну платформу для обчислень, отримання доступу до баз даних та знань, а також може зберігати свої дані та користуватися різноманітними комунікаційними технологіями. Розвиток топології обчислювальних мереж практично проходить три

рівня: Intragrid (внутрішні GRID) → Extragrid (зовнішній GRID, що об'єднують вже декілька організацій) → Intergrid (глобальні системи, які об'єднують вже багато організацій, партнерів, кластерних рішень). Саме цей рівень GRID повинен відповідати за розвиток транспортної інфраструктури великого міста або регіону. Звичайно таке об'єднання координується GRID-системою, а відповідна віртуальна мережа дозволяє технічно об'єднати розрізнені внутрішні мережі та кластери у єдиний інформаційний простір, що координується вже єдиною GRID-технологією, яка надається користувачу у вигляді єдиної віртуальної платформи. Відповідна топологія на нижньому рівні – це окрема обчислювальна лабораторія, у якій користувач застосовує механізм віртуальної EOM і має доступ до Intergrid-ресурсів.

Своєрідне занурення автоматизованих робочих місць окремої транспортної WEB-лабораторії, інформаційного відділу підприємства до комп'ютеризованого простору існуючих у великому місті окремих систем, що мають Intergrid-ресурси дозволяє отримати значний зиск від використання залучених таким чином додаткових комп'ютерних ресурсів.

У цьому випадку немає необхідності створення великої корпоративної мережі для підтримки транспортної інфраструктури. Однак, для визначення можливості отримання такого зиску потрібно прогнозувати розвиток відповідної окремої комп'ютерної системи, визначити її програмну платформу, операційну систему. Якщо проаналізувати таку тенденцію використання в існуючих комп'ютерних мережах різних операційних систем, то можна стверджувати про перевагу Microsoft Windows (Windows XP). Інші версії цієї операційної системи використовуються менш частіше. Це обумовлено тим, що старі версії працюють на комп'ютерах, які мають невелику продуктивність обчислень. Новітні версії операційних систем впроваджуються порівняно повільно, завдяки необхідності підвищення кваліфікації користувачів. Також можна затверджувати, що новітні операційні системи, як правило, встановлюються на нове обладнання, що теж опосередковано впливає на популярність їх застосування.

Однак, більшість реалізацій розподілених додатків та GRID-систем, або Cloud Computing систем зараз реалізовано для платформи Linux. Тому доцільним є розглянути ці системи у якості альтернативи чи додаткової операційної системи. Згідно досвіду попередніх етапів цього дослідження висловимо наступне.

У середовищі GRID-технологій з практичної точки зору найбільш зручним та багатофункціональним буде дистрибутив Instant-GRID (<http://www.Instant-grid.org>). Він базується на системі Knoppix (Live-CD) та системи Globus Toolkit (програмне забезпечення проміжного рівня – middleware, що забезпечує

можливість застосування GRID-технологій). Система Instant-grid має зручний інтерфейс користувача, який оснований на використанні технологій подання даних web-браузером. Ця система поєднує як програми, що виконуються у консольному режимі, так і графічні додатки. У дистрибутиві реалізовано багато рішень Globus Toolkit, наприклад: компонент WS-GRAM для управління задачами, що вирішуються у системі, система GRIDFTP для обміну файлами та система віддаленого входу до машин-клієнтів по захищеному каналу.

Таким чином, можна визначити концепцію застосування програмного забезпечення для рівня LAN, що входить до складу розвинутої WAN мережі універсального призначення. Взагалі впровадження GRID-технологій потребує використання мережевої операційної системи. На робочих станціях можна виконати подвійну установку операційних систем. Одна – буде із родини Windows, а інша – на базі вільної операційної системи типу Linux.

Розвиток гетерогенних комп'ютерних ресурсів передбачає принцип конкуренції, що забезпечує «виживання» найбільш ефективних зв'язків згідно властивості самоорганізації. У такому випадку можливо, що в комп'ютерних мережах – подібно тому, як це відбувається в інших синергетичних системах, – виникнуть нові більш ефективні об'єднання комп'ютерів, та розподіл завдань між окремими комп'ютерами.

Навіть візуальний аналіз результатів моніторингу окремих вузлів будь-якої мережі доведе, що їх навантаження досить нерівномірне у розрізі доби, тижня, місяця. Твердження про своєрідну рекуперацию резервів комп'ютерних потужностей, що полягає у одночасному використанні комп'ютерів для вирішення завдань різних користувачів, потребує паралельної обробки інформації, синергетики та самоорганізації вузла LAN. Такий вузол, включно з програмною платформою, є синергетичним комп'ютером логічного рівня мережевої системи, принцип роботи якого засновано як на розподілених обчисленнях, так і визначенні віртуального комп'ютерного середовища користувачів. У цілому це організаційно-технічна система, яка повинна базуватися на принципах структурної стійкості, структурного збігу, автономності та ефективної реалізації у сенсі, який було визначено раніше у дослідженнях [18, 19]. Із впровадженням GRID-технології ми одержуємо не просто інформаційну систему, а своєрідний інтелектуальний регулятор, що сполучує переваги систем програмного керування із адаптивними системами, що працюють на основі синтезу керуючого впливу. Такі властивості регулятора обумовлюють надання властивості аналога інтелекту програмно-апаратної системи забезпечення функціонування складових GRID-технологій. Вона буде складовою частиною інтелектуальної

технології управління рухом наземного транспорту великих міст та регіонів. З одного боку така система буде входити до простору WAN, LAN, а з іншого – в неї занурено LAN мережу транспортної організації.

Основною вимогою впровадження новітніх технологій є забезпечення цілісності програмного комплексу, що забезпечує виконання наукових розрахунків, моделювання та обробки експериментальних даних. У цьому комплексі обчислювальна мережа транспортної організації являє собою уніфіковане програмно-апаратне середовище, у якому паралельно виконуються програмні модулі: офісні додатки, програмні засоби Internet, системи автоматизації проектування, моделювання та спеціальні програмні комплекси. Однак, після більш ретельного аналізу багатьох задач, що вирішуються як у транспортній організації або будь-якої промислової слід висловити твердження про великі обсяги комп'ютерного навантаження каналів, перш за все сполучень з Internet.

2. Математичний опис та формалізація

Інформація у транспортних системах існує у різному цифровому уявленні та графічному й мультимедійному вигляді. Цьому уявленню відповідає просторово-часове існування цифрового контенту. Інформаційна взаємодія користувачів відповідної IT-інфраструктури транспортних організацій основана на електронному документообігу на рівні локальної (LAN) або глобальної мережі (WAN) із виходом до Internet. Розгляд властивостей цієї взаємодії потребує врахування як сукупної продуктивності вузлів відповідної мережі, так і фінансових витрат на забезпечення відповідних енергоресурсів та сервісного обслуговування. Тому застосування та використання єдиного інформаційного простору транспортних організацій потребує оптимізації багатокритеріальної мережевої системи. Найбільш привабливою для такої оптимізації є концепція web 2.0, що є логічним продовженням розвитку колективного користування ресурсами Internet. Застосування технологій web 2.0 знімає потреби у програмуванні як для виконання задач обробки інформації відповідного електронного документообігу, так і при створенні учасниками руху своїх особистих web-ресурсів. Однак обчислення та рішення задач для транспортних додатків потребують наявності потужних комп'ютерних систем.

Вирішення проблеми апаратного забезпечення продуктивних обчислень можливо за рахунок отримання «додаткових» ресурсів на базі існуючих великих комп'ютерних систем та корпоративних мереж за рахунок застосування новітніх Cloud-технологій. Ці технології надають засоби для організації єдиного обчислювального середовища у гетерогенних розподілених системах. Особливість формування єдиного інформаційного простору з використанням

Cloud-технологій полягає не тільки у технічній організації розподілених обчислень гетерогенного середовища, але й у створенні певної соціальної структури, до якої залучаються користувачі цієї системи – учасники руху. Тому GRID або Cloud є організаційно-технічною системою, що має високий рівень автоматизації. Операторне уявлення вузла такої системи можна представити, як

$$h_i(\tau) = H[h_x(t), h_y(t), h_z(t), \tau], \quad (1)$$

де $h_i(\tau)$ – динамічна функція, що відповідає процесу функціонування i -го об'єкта в досліджуваній системі на часовому інтервалі τ .

Під об'єктом у (1) слід розуміти логічний i -вузол LAN. Реальна інтерпретація $h_i(t)$ – продуктивність (навантаження) або пропускна здатність вузла GRID, якій відповідає система змінних: $x(t)$ – навантаження логічних (фізичних) вузлів LAN; $y(t)$ – ємність пам'яті вузлів LAN; $z(t)$ – пропускна здатність вузлів LAN.

Впровадження GRID-технологій (далі будемо визначати такі технології просто як WEB) надає не просто інформаційну систему, а своєрідний інтелектуальний WEB-регулятор, що поєднує переваги систем програмного керування із адаптивними системами, які працюють на основі синтезу керуючого впливу. Така інтелектуальна технологія управління рухом наземного транспорту великих міст та регіонів буде входити до простору WAN транспортної корпорації. Поряд з цим у неї будуть «занурені» локальні мережі різних транспортних організацій, що входять до відповідної корпорації (об'єднання). У силу того, що LAN та WAN, як правило, є гетерогенними системами, мають різномірну фізичну структуру, їхній опис виконується за допомогою узагальнених методів.

Математично це вимагає застосування замість звичайних арифметико-логічних співвідношень, засобів функціонального аналізу: теорії операторів і операторні співвідношення.

Висновки

Для математичного опису процесів, динаміки зміну стану вузлів LAN та WAN можна застосувати загальні операторні залежності, поняття метричного простору та визначення існування мережі у метричному просторі часових перетворень. Ймовірності зміни станів фізичних вузлів LAN, узагальнення поняття стану складної системи на вузли WAN та застосування основних положень теорії обслуговування за аналогією «обслуговування верстатів», індикаторні функції стану окремого вузла дозволяють оцінити основні характеристики GRID-системи: пропускну здатність – $z(t)$, навантаження – $x(t)$, ємність пам'яті – $y(t)$, як динамічні функції.

Застосування для формального аналізу GRID-технологій основних положень теорії операторів є справедливою.

Практичний результат: рекомендації з використання Cloud Computing (хмарних обчислень) для створення єдиного інформаційного простору транспортних послуг без зайвих капітальних витрат на створення спеціальної IT-інфраструктури, що є основою підвищення конкурентної спроможності транспортних та дорожніх організацій.

Список літератури:

- [1] Guo J. Preceding Vehicle Detection and Tracking Adaptive to Illumination Variation in Night Traffic Scenes Based on Relevance Analysis / Guo J., Wang J., Guo X., Yu C., & Sun X. // *Sensors*. – 2014. – 14 (8). – P. 15325–15347.
- [2] Aksjonov A. Design and Simulation of the Robust ABS and ESP Fuzzy Logic Controller on the Complex Braking Manuevers / Aksjonov A, Augsburg K, Vodovozov V. // *Applied Sciences*. 2016. – 6 (12):382. – 18 p.
- [3] Клец Д. М. Научные основы системного обеспечения маневренности автомобиля с применением новых принципов действия и элементов искусственного интеллекта / Д. М. Клец // 36. наук. пр. ПолтНТУ. – 2013. – № 1 (36). – С. 113–123.
- [4] Bodyanskiy Y. V. Adaptive learning of an evolving cascade neuro-fuzzy system in data stream mining tasks / Bodyanskiy Y. V., Tyshchenko O. K., Kopaliani D. S. // *Evolving Systems*. – 2016. – 7 (2). – P. 107–116.
- [5] Karel Z. Assistance System for Traffic Signs Inventory / Karel Z, Tomáš K, David P, Vytečka Marcel // *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. – 2015 – 63 (6). – P. 2197–2204.
- [6] Thüm T. Secure and Customizable Data Management for Automotive Systems: A Feasibility Study / Thüm T, Schulze S, Pukall M, Saake G, Günther S. // *ISRN Software Engineering*. – 2012. Vol. 2012. – 8 p.
- [7] Naumov V. Evaluation of freight forwarder risk to transportation market entry / V. Naumov // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2015. – Vol. 4/3 (76). – P. 28–31.
- [8] Naumov V. Definition of the optimal strategies of transportation market participators / V. Naumov // *Transport Problems: an International Scientific Journal*. – 2012. – Vol. 7. – Is. 1. – P. 43–52.
- [9] Kovac M. Innovative applications of vehicle / Kovac M., Leskova A. // *Journal of Systems Integration*. – 2012. – 3 (4), P. 51–60.
- [10] Li S. Research on the Method of Traffic Organization and Optimization Based on Dynamic Traffic Flow Model / Li S, Wang G, Wang T, Ren H // *Discrete Dynamics in Nature and Society*. – 2017. – 10 p.
- [11] Свідоцтво авторського права на твір № 63190 «Транспортна телематика (презентація професійної діяльності зі створення автомобільних комп'ютерних систем – АКС)» / О. П. Алексієв, В. О. Алексієв. – Дата реєстрації 24.12. 2015, Бюл. № 15.
- [12] Свідоцтво авторського права на твір науково-практичного характеру № 63148. «SYNERGETICS» (презентація синергетичного підходу до створення автомобільних комп'ютерних систем) / О. П. Алексієв, В. О. Алексієв. – Дата реєстрації 24.12. 2015, Бюл. № 15.
- [13] Свідоцтво авторського права на твір науково-практичного характеру № 63149. «Автомобільна мехатроніка» (Термінологічний довідник-електронний ресурс з автомобільної мехатроніки) / О. П. Алексієв, В. О. Алексієв. – Дата реєстрації 24.12. 2015, Бюл. № 15.
- [14] Свідоцтво авторського права на твір науково-практичного характеру № 63189 «Інформаційна технологія створення автомобільних комп'ютерних систем (конспект лекцій з створення автомобільних комп'ютерних систем – АКС ІТ АКС)» / О. П. Алексієв, В. О. Алексієв. – Дата реєстрації 24.12. 2015, Бюл. № 15.
- [15] Свідоцтво авторського права на твір науково-практичного характеру № 63188 «Автоніка» (презентація результатів дослідження зі створення автомобільних комп'ютерних систем) / О. П. Алексієв, В. О. Алексієв. – Дата реєстрації 24.12. 2015, Бюл. № 15.
- [16] Свідоцтво авторського права на твір науково-практичного характеру № 63192 «Вступ до системної інженерії (навчально-методичний посібник для підготовки системних інженерів з автомобільних комп'ютерних систем)» / О. П. Алексієв, В. О. Алексієв. – Дата реєстрації 24.12. 2015, Бюл. № 15.
- [17] Свідоцтво авторського права на твір науково-практичного характеру № 63193 «Розподілені телематичні транспортні системи (презентація постановки задачі розподілених телематичних транспортних систем) «DISTRYBYTED TELEMATICS» / О. П. Алексієв, В. О. Алексієв. – Дата реєстрації 24.12. 2015, Бюл. № 15.
- [18] Алексієв В. О. Мехатроніка, телематика, синергетика у транспортних додатках: навчально-методичний посібник / В. О. Алексієв, О. П. Алексієв, О. Я. Ніконов. – Харків: ХНАДУ, 2011. – 212 с.
- [19] Алексієв В. О. Інтерактивний моніторинг автомобільних доріг / В. О. Алексієв, О. П. Алексієв, А. А. Видмиш, В. О. Хабаров – Харків: ХНАДУ, 2012. – 160 с.

Надійшла до редколегії 22.06.2023