

СИМВОЛЬНА ЦИФРОВІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ПОЛІЕРГАТИЧНИХ ВИРОБНИЦТВ ГЕОНООСФЕРИ

Комісаренко О.С., кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, olenakomisarenko@ukr.net, orcid.org/0000-0002-7436-6473

Баранов Г.Л., доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, baranovgl2018@gmail.com, orcid.org/0000-0003-2494-8771

Метельська Д.В., Національний транспортний університет, Київ, Україна, metelskadasha@gmail.com, orcid.org/0009-0002-2804-3101

Войденко О.К., Національний транспортний університет, Київ, Україна, mrjerichoo@gmail.com, orcid.org/0000-0003-0818-6172

SYMBOLIC DIGITALIZATION OF TECHNOLOGIES FOR INTELLIGENT TRANSPORT OF POLYERGATIC PRODUCTION OF THE GEONOSPHERE

Komisarenko O.S., PhD, National transport university, Kyiv, Ukraine, olenakomisarenko@ukr.net, orcid.org/0000-0002-7436-6473

Baranov G.L., Doctor of Technical Science, National transport university, Kyiv, Ukraine, baranovgl2018@gmail.com, orcid.org/0000-0003-2494-8771

Metelska D.V., National transport university, Kyiv, Ukraine, metelskadasha@gmail.com, orcid.org/0009-0002-2804-3101

Voydenko O.K., National Transport University, Kiev, Ukraine, mrjerichoo@gmail.com, orcid.org/0000-0003-0818-6172

Постановка проблеми.

Актуальність даної теми дослідження обумовлена проблемами сучасного транспорту. Поліергати́чна парадигмальність лінгвістики й формальних граматик породжують мови символічної цифровізації майбутніх масштабних технологій для наступного геоніосферного інтелектуального транспорту й гармонії та збалансованості поліергати́чних виробничих організацій різних форм власності. Головна проблема вимагає зберегти життя там, де поки ще поточкові частки багатокритеріальна пошукова й практична потреба шляхом прискореного подолання нерівності та транспортних вихлопів здійснюють масштабне забруднення космосу, атмосфери, водних акваторій, родючих ґрунтів. Тому нові двигуни транспортних засобів вже зберігають біосферу, флору, фауну та в цілому екологічний стан геоніосфери.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сучасні потреби підвищення ефективності поліергати́чних виробничих організацій відомих галузей людської діяльності забезпечуються завдяки сталого розвитку інноваційних транспортних систем. У наслідок лавиноподібного зростання обсягів транспортування різноманітних речовинних та інформаційних продуктів виникають небажані ефекти у транспортній інфраструктурі міжнародних сполучень. Зараз вочевидь існує гальмування та запізнення часу отримання замовлених продуктів, товарів, послуг від незбалансованих засобів автоматизації приватних рішень [1-9].

Сучасні штучно побудовані роботи зі штучним інтелектом (AIR – Artificial Intelligent Robot) для приватних задач соціальної, економічної, виробничої, наукової, освітньої, енергетичної та всіх інших сфер діяльності порушують природну парадигмальність фізично натурних об'єктів єдиної геоніосфери. Таким чином, функціональні перетворення при змінах епохальних станів наступного розвитку вимагають забезпечувати ресурсну збалансованість розподілених коаліційних дій та технологій [10-13].

Проблеми збалансованості кожної поточної складної динамічної системи (ПСДС) за потреб регіонів геоніосфери нерозв'язуються по окремим малим часткам. Системотехнічна повнота ПСДС призводить до необхідності одночасного, паралельного, масштабного удосконалення (реформування), як об'єктів управління (ОУ), так і різноманітних засобів гарантовано адаптивного управління (ГАУ) ієрархічної організації інноваційної транспортної метасистеми різних класів та видів [1-9].

Поки засоби ГАУ не забезпечать раціональний узгоджений баланс між всіма фізичними процесами багатоконтурних ОУ, то у статистичних державних звітах, що спроможні відображати

лише реальні факти, дана тематична проблема ПСДС буде характеризувати: відмови, низьку продуктивність, високу вартість, аварійність, відключення та аварії. Найбільш детальна статистика провідних держав світу фіксує фактичні дорожно-транспортні пригоди у всіх (трубопровідні, залізничні, автомобільні, водні, повітряні, космічні, спеціальні) видах транспортних систем.

Обґрунтування проблеми. Парадигмальність суспільної діяльності з стародавніх часів *Homo sapiens* відбувалась в різноманітних формах розподілу функції добутку цільових продуктів для більшості та соціального управління запасами й наявними ресурсами [14-15]. Історично-соціальна нерівність завжди існувала. Тому особливо у кризових станах збоку Верховної влади підтримували авторів ідеї дієвого об'єкта (Авідо). Принципове покращення інструментальної технології (алебарда, колесо, порох, машини) [16] за рахунок інтелекту тимчасово надавало першовладникам переваги над сусідами. В наш час переходу до 21 століття комп'ютерна техніка, космічний та інтернет зв'язок суттєво змінили життя громади. Наша епоха наряду з великим розвитком об'ємом Smart технологій та публікацій [17-19] не змінює соціальну нерівність за парадигмою переваг і недоліків сучасного бізнесу, включно ризиків небажаних інцидентів [19], конкуренції, розбалансованості відомих технологічних процесів побудови інтелектуальних транспортних систем (ІТС) та поліергатичних виробничих організацій (ПЕВО). Звичайно, поки що існуючі регламенти, включно ISO/IEC, не визначають нові конструктивні, конкурентнопривабливі Авідо. Наприклад, в першу чергу щоб мати переваги над традиційними рішеннями стосовно функціонування інноваційних метасистем треба мати інші нові енергетичні мобільні двигуни класу EMV (Energy Mobile Vehicles of Transport) [20-25]. Вчені провідних фірм більше уваги приділяють частковим локальним питанням аналізу сучасного нестационарного стану [3-5, 7, 8, 14, 16].

Мета та задачі дослідження. спрямована на цифровізацію інформаційно інтелектуальних технологій для підвищення інноваційних техніко-економічних показників ПСДС й відповідних енергетичних мобільних двигунів класу EMV з високими значеннями коефіцієнтів корисної дії ($0,5 < \text{ККД} < 1$) та прибутковості ($\text{КПД} > 1$) за результатами майбутніх соціальних місій всіх видів транспорту. Задачі синтезу принципово нових засобів ГАУ потребують також поглиблення та розвиток. Наприклад, бортові інформаційні керуючі комплекси (БІКК) інтелектуальних транспортних систем з просторовими електронними картами [9, 10, 21] та довідниковою інформаційною системою (ECDIS [9, 10, 21]), відповідно для конкретній праці ІТС, EMV, бізнесу, ПЕВО у майбутній геonoосфері наукової обізнаності (STSA – Space Time situational Awareness).

Об'єкт дослідження – процеси побудови новітніх інформаційних технологій раціональної цифровізації майбутніх конструктивних рішень високоприбуткового інтелектуального транспорту й поліергатичних виробничих організацій ПСДС.

Предмет дослідження – моделі, методи та нові засоби системо-технічних інформаційних технологій, що за рахунок символічної цифровізації вже на етапах моделювання об'єктів проривних Авідо гарантують засобами КІТ точні, надійні, ефективні прибуткові закони оперативного управління ПСДС. Задачі ГАУ швидко реалізувати збалансовані режими: генерації потужності інноваційним транспортом без забруднень; розподілу ресурсів та енергії споживачам; виробництва високошвидкісної якісної продукції; розвитку в цілому економіки системо-утворюючих регіонів геonoосфери вже чистої «зеленої» екології [14, 19].

Методи досліджень: аксіологічні основи науки; системний аналіз та синтез; математично-аналітичне моделювання; теорія подібності, розмірності, символічного кодування; методи ймовірності та статистики; інтегральних та диференціальних перетворень; надійності та функціональної стійкості складних динамічних систем.

Основні наукові результати дослідження. Потоківі складні динамічні системи (ПСДС), що за потреб цивілізованого суспільства зв'язують джерела промислового виробництва (харчової рідини, сировини нафто-, газо-, хімічних речовин, продуктів в контейнерах та транспортних ємностях) з масовими розосередженими у просторі та часі споживачами за допомогою мережних засобів транспортування доцільно розвивати на майбутні потреби суспільства, моделювати та оптимізувати згідно математичних описів теорії графів [1, 6].

Кожен потік між парою вузлів V_i та V_j характеризує ребро графа V_{ij} (зв'язок, гілка, канал, траса, труба, магістраль тощо у ПСДС), але всі режими даного потоку залежать від робочого стану повномасштабної мережі за законами Кірхгофа [12]. Складність нормальних, перехідних та динамічних (при значних імпульсних збуреннях) режимів насамперед обумовлена загальною кількістю сучасних джерел, вузлів, ребер та точок споживання у реальних (табл. 1) транспортних мережах. Збурення, завади, загрози та інші фактори впливу на транспортну мережу обумовлені глобальним зовнішнім незалежним оточуючим середовищем (ЗНОС). Випадковий, стохастичний та

квазіперіодичний масштабний вплив ЗНОС ускладнює боротьбу за живучість, функціональну стійкість та надійність транспортних комунікацій у будь-яких кліматичних зонах, несприятливої погоди, збігу негараздів, лиха. Ризики та невизначеність також залежить від неадекватної реакції людського фактору збуреного соціуму під час ресурсних обмежень та витрачання запасів палива, енергії, матеріалів.

Інтелектуальний характер майбутнього транспорту при всіх кризових, критичних, загрозливих ситуаціях повинен забезпечити гарантоване адаптивне управління об'єктами інтелектуальних транспортних систем в умовах короточасних інтервалах прийняття без катастрофічних рішень з швидким маневруванням та захистом складних динамічних систем суспільного значення. Таким чином символічна цифровізація складних динамічних систем різноманітних видів транспорту спрямована на інтелектуальну ефективність ухилення від катастроф.

Сфера породжуючих мов лінгвістики формальних граматик розпочата у XX столітті Н.Хомським для пошуку принципів ефективною цифровізації процесів побудови майбутніх конструктивів комп'ютерних інформаційних технологій (КІТ). Зараз гостро потрібен високоприбутковий інтелектуальний транспорт для розвитку економіки геоеосфери. Теорія й практика інноваційної діяльності завжди починається з етапів моделювання об'єктів проривних Авідо. Принципи розподілу функцій між людиною та машиною (НМІ) майже не змінюють сутність транспортних задач та нагальних потреб ПЕВО [5-8, 10].

Вперше для фахівців поліергатичних виробничих організацій (ПЕВО) Дональд Кнут розробив принципи проектування символів шрифту та текстового процесору, щоб принтери були з високою якістю друку. Авідо Д.Е. Кнута за сучасними схемами методів візуалізації, наприклад, діаграм активності відображала почергові за замовленням суспільства XX століття перетворення знань КІТ для технологій видавництва будь-яких текстів з описами ІТС, EMV, критеріїв ПЕВО.

Керовані взаємовідношення при зростаючих обсягах комп'ютерних сховищ даних для КІТ з процесорною продуктивністю повинні бути інтелектуальними за потреб обробки інформації відповідно обраних програмно-апаратних комплексів (ПАК).

Наприклад, карта галактики, що видима з землі (відома, як Чумацький шлях) за астрономічними даними об'єднує мільярди зірок й міжзоряну матерію, які залежать від різної будови та розмірів гравітаційних сил у даній частині всесвіту. Технології сучасного термінального відображення (друкованих навігаційних карт, фото-, кіно-, теле- матеріалів) вибудована на матрично-пиксельних описах математичних точок на розмірній площині екрану (робочого вікна, боксу, прямокутного простору) БІКК ІТС [6].

Реальні оригінальні об'єкти Всесвіту багатомірні. Але на прямокутній площині модель цього об'єкта, як параметризована математична точка завжди має $3 \leq r \ll N$ значно меншу вимірність. Геометричні на екрані КІТ розташування, координати точок зберігають точні відношення, що означені у оригіналі (наприклад, велика і мала Магелланові хмари, як пара найближчих галактик відповідно віддалені на 163 та 196 тисяч світлових років) [1]. Об'єкти ECDIS Smart технологія маневрування ІТС вже відображає на екранах БІКК.

Дана аналогія підкреслює, що вхідні дані та необхідні методи для ІТС, ПЕВО, НМІ завжди обирає людина, фахівець, експерт транспортної галузі. Він володіє накопиченими знаннями проблем та задач практичного їх застосування для конкретних транспортних задач. В нашому дослідженні ключовим принципом є те, що для комп'ютерних інформаційних технологій символічної цифровізації вхідні різноманітні дані оригіналу можуть бути різні. За потреб кожної поліергатичної виробничої організації (ПЕВО) різних галузей людської діяльності потік різноманіття даних обумовлений лише у мовнолінгвістичній соціальній сфері. Необхідні і достатні дані включно характеризують: мови спілкування, діалогу; описи проблем, задач; різноманіття критеріїв, операторів; процеси для узгодження цільових результатів. Методи лінгвістики (алфавіти, слова, речення, синтаксис, онтологія, семантика, граматики) далі організують внутрішні перетворення (отриманих зовнішніх даних) засобами КІТ для типових програмних модулів (ТПМ) у цифрові символічні значення кодів [0,1] бінаризованих описів за потреб безпеки, надійності, швидкості, транспорту.

Причини парадигмальності запропонованої ЦІТ для ІТС.

По-перше, за наявними засобами САПР, СППР дуже довго потрібно очікувати онлайн результатів техніко-технологічних рішень ТТР. По-друге, фінансовий бюджет має стрімке зростання тарифу послуг за «інформацію». По-третє, витрати завжди обмежені, але вони випереджають вартості базових потреб real-time цілих галузей гарантованого адаптивного управління ГАУ людської діяльності. Для неперервних життєвих циклів речовинних метаболізмів кожної людини та біоценозів потрібно мати завчасно продукти споживання.

Засоби НМІ повинні дати водіям, операторам, пілотам лише уявлення про: будову простих паралельних програм на мові паралельного програмування API; про паралельні програми, що настраюються на специфіку й призначення обчислювальної системи, як на параметр; практичне освоєння функцій парних і колективних взаємодій між гілками паралельної «хмарної» програми.

Методи розпаралелювання та моделі програм, підтримувані API. Найважливішою особливістю API є те, що під час швидкісних рейсів водій – користувач немає часу на зайві подробиці при написанні своїх паралельних програм, тому не повинен враховувати архітектурні особливості фірмових конкретних мультикомп'ютерів. Оскільки API надає фахівцям – розробникам ТПМ та ПАК віртуальний мультикомп'ютер з розподіленою пам'яттю і з віртуальною мережею зв'язку між віртуальними комп'ютерами. Користувач, водій транспортного засобу з EMV двигунами замовляє лише тему, об'єкт праці, наприклад ECDIS, але за конкретною топологією зв'язків між комп'ютерами не їх кількість комп'ютерів, необхідну для вирішення його задач. API у межах on-in реалізує це замовлення на конкретній фізичній системі. Обмеженням є обсяг оперативної пам'яті фізично наявного мультикомп'ютера БІКК. Таким чином, фахівець ІТС – користувач працює у віртуальному середовищі, що забезпечує переносимість його оперативних потреб для паралельних програм ЦПТ. Система API за потреб КІТ являє собою бібліотеку засобів паралельного програмування для мов C та Fortran 77, що верифіковані, як типові програмні модулі (ТПМ) БІКК та ECDIS за потреб ІТС [20-25].

Ефективність паралельної взаємодії розподілених програм істотно залежить від співвідношення часу обчислень до часу комунікації між комп'ютерами. І чим менше в процентному відношенні частка часу, витраченого (при обміні даними) на комунікації, тим більше ефективність ЦПТ в загальному часі обчислень. Для паралельних систем з передачею повідомлень оптимальне співвідношення між обчисленням і комунікаціями забезпечують методи макроблочного розпаралелювання. Тоді паралельні алгоритми будуються з великих ТПМ і рідко взаємодіючих блоків. Задачі, які з часовими запізненнями вирішуються сітковими і іншими методами, досить ефективні для символічної лінійної алгебри, якщо заздалегідь отримати точні розпаралелені наближення моделі траєкторних рухів та можливих миттєвих уточнень з безпеки в умовах надзвичайних подій.

Ергатичні режими та паралельний інтерфейс API для інтелектуалізації транспортних систем. Головне призначення кожного виду інтерфейсу для гібридних обчислень – це гарантоване забезпечення зв'язків між компонентами комп'ютерної інформаційної технології системи або ПАК на сучасних елементах HSC (High Speed Computation) найвищої швидкості обчислення (рис. 1 та рис. 2) розрахункової обробки модулів даних.

Поняття потужності HSC фіксує існування базової гарантованої властивості цифрових та сигнальних засобів. Транспортні задачі лінгвістичні просторово-часової конфігурації (ПЧК) потребують перетворювати у просторово-часові коди STC конфігурацій. Кожен стан ПАК (вхідний begin та інший замовлений end вихідний) модульної обробки < вхід/вихід > прийнято стандартом ISO можливо характеризувати трійкою: довжина лінгвістичного слова; кількість даних у стандартних регістрах (наприклад, 4, 8, 16 бітових двійкових (0,1); відповідні описи вихідних даних.

Кількість K адресних слів пам'яті відповідних сховищ (терабайт) (наприклад, в кодах ASCII – American Standard Code for Information Interchange для обмінів інформацією) впливає на час очікування інформації для ІТС. Згідно фіксованої HSC схеми БІКК та ECDIS функціонального призначення можливо збільшити швидкість $\dot{X}$ виконуваних стандартних регламентованих команд. Конструктивні засоби ПАК для інтегральних схем уніфікованого призначення, що орієнтовані на застосування ІТС для перевезень конкурентоздатної продукції у межах конкретного роду, покоління (сертифіковані, верифіковані, означені ТТХ – техніко-технічними характеристиками фірм виробників) будуються завдяки концепції цифровізації ІТС та потреб споживачів ноосфери.

Багатофункціональні блоки-модулі електронної технології з'єднання у цілісну замовлену конфігурацію ПАК мають (рис. 1) порти P_i паралельного вводу-виводу за принципами API. Кожен P_i має власний механізм – схему для забезпечення узгоджених інтерфейсних властивостей: K – сигналів команд управління; l – сигналів адресування оперуємих даних; $\dot{X}$ – сигналів операції за потреб обробки згідно синхронізації життєвого циклу інтервалів тактових (часових або частотних) імпульсів багатофункціонального модуля ТПМ КІТ за стандартними принципами API.

Перша міра характеристики потужності застосовується для процедур порівняння різних серій ПАК відповідно l фіксованої довжини слова даних. Зараз фіксують (рис. 2) типові слова мов (розрядність за потужністю збільшується) відповідну довжиною 4, 8, 12, 16, 32, 64 біт за замовлені кількості розрядів.

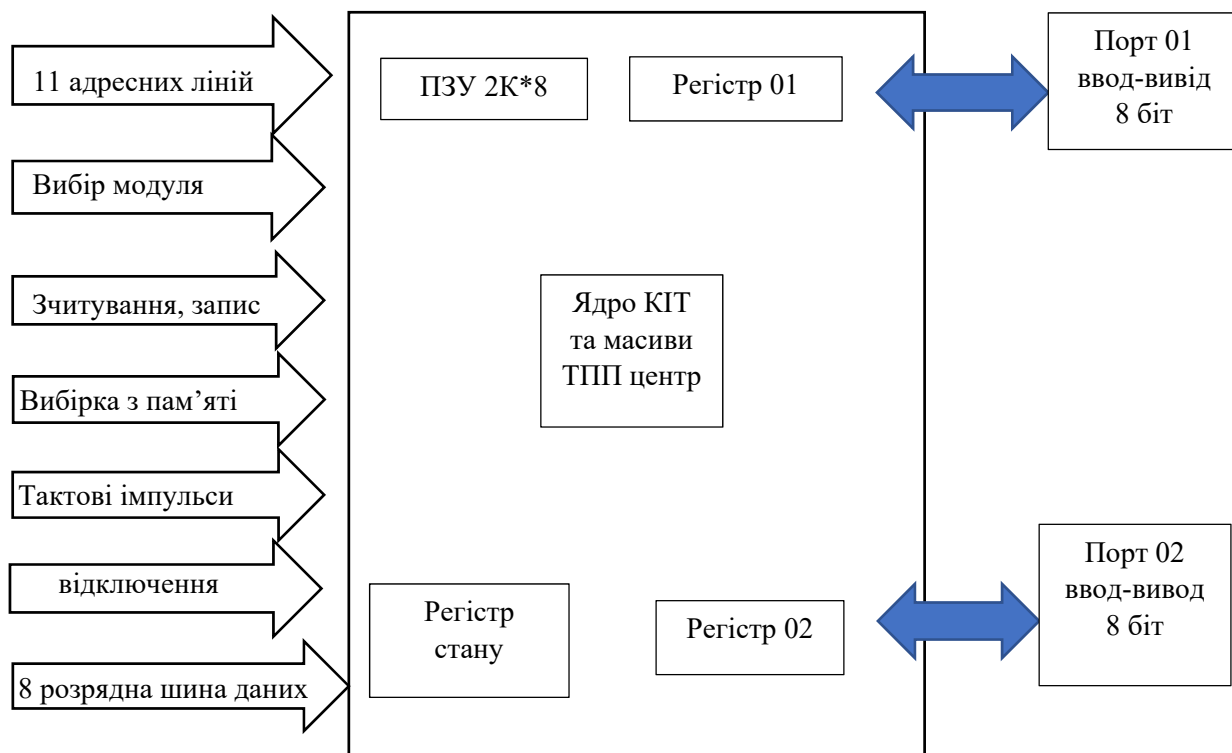


Рисунок 1 – Приклад схемотехніки конструктивної організації для управління, адресації й обробки даних з високою точністю real-time реалізації БІКК ІТС
 Figure 1 – An example of circuitry for structural organization for control, addressing and data processing with high accuracy of real-time implementation of BICC ITS

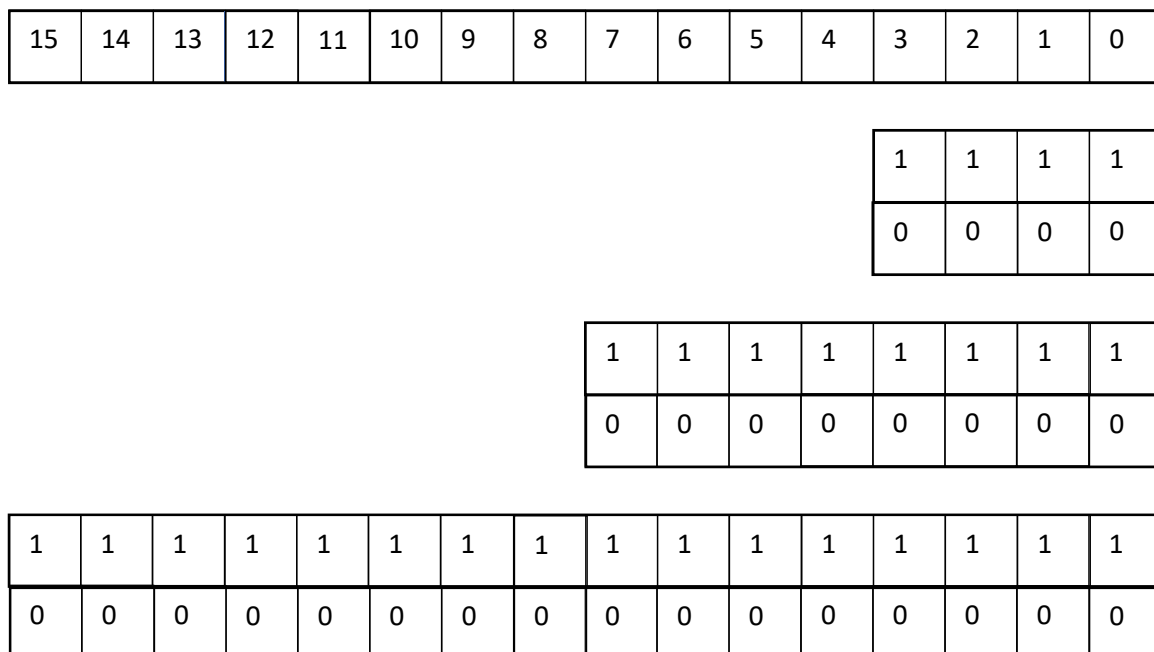


Рисунок 2 – Схема позиціювання бітів КІТ двійкової системи числення
 Figure 2 – Positioning scheme of KIT bits of the binary numbering system

Приклад, на (Рис. 2) для 4, 8, 16 розрядів опису 1 двійкового (0,1) слова фіксує логіку (нумерація звичайно з права на ліво та при переході у старший розряд вага його збільшується). За стандартними восьмибітне слово має назву 1 байт=8біт, що спрощує подальше масштабування розмірів пам'яті єдиного інформаційного простору (ЄІП). Для оцінок певного конкретного об'єкту простору опису слів ЄІП застосовують умовні скорочення. В коді BCD (Binary Coded Decimal) довжина у 4 біти достатня для точної фіксації десяткового символного знаку коду ЦІТ у двійковій системі числення. У випадках адресації пам'яті оперативного призначення 4 біти забезпечують доступ до 16 різних слів-кодів. В (табл. 1) означені відповідні можливості програмно-апаратного комплексу ПАК КІТ, що цифровізовані за потреб ІТС.

Таблиця 1 – Типові шаблонні поняття адресного єдиного інформаційного простору відповідно до розмірів l оперуемого слова.

Table 1 – Typical template concepts of the addressable unified information space of the according to the size l of the operated word.

Довжина l слова, біт	Діапазон об'єму внутрішньої ЦІТ та зовнішньої ЄІП адресації	
	фактично	Візуальні символи
4	4096	4-8 к (кіло)
8	65536	65 к (кіло)
16	65536	65 к (кіло)
ЄІП	1048576	1(М); 2(М);4(М) (Мега)

Спеціальне за замовчуванням позначення (у дужках одною літерою к, М, Г) позначає масштаб округлення відповідно до 10^{+3} кіло, 10^{+6} мега, 10^{+9} гіга для визначення у байтах наявного обсягу пам'яті БІКК та ECDIS ІТС, що порівнюємо з наявними іншими КІТ за потужністю. Рівність за потужністю буває коли розміри в бітах отримані шляхом оцінки добутку слова програмно-апаратного комплексу на відповідну одиницю довжини біт/слова. Наприклад, всі слова у байтах: $65536 \text{ слів} * 8 \text{ біт/слів} = 524288 \text{ біт}$; $163784 \text{ слів} * 32 \text{ біт/слів} = 542288$.

Різні засоби пам'яті згідно необхідних і достатніх сховищ Big Data застосовують другу міру К характеристики потужності програмно-апаратного комплексу для знання обсягів єдиного інформаційного простору або діапазону адресації об'єктів КІТ. Існують різні електронні технології LLM обробка інформації.

Третя міра X характеристики потужності програмно-апаратного комплексу (ПАК включно і майбутнє очікуємі наступні покоління) дозволяє знайти обчислювальну швидкість виконання керованих команд. Практика фіксує фактичну тривалість часу циклу <вибірка – виконання> кожного одного кроку (команди) відповідної програми у кодах електронної машини, що має особливості (всіх наявних за техніко-технологічних характеристик фірм-виробників) конкретних засобів операційної реалізації.

Тривалість виконання реально однієї однакової команди операції фактично різна. Даний результат ЦІТ враховуємо відповідно до електронної бази та насамперед максимальної частоти генератора тактових імпульсів. Тому конструктивні порівняння чи фактичні випробування доцільно здійснювати за спеціальних тестових програм контрольного прогнозу й метрологічного виміру. Наприклад, бітові мікропроцесори з генераторами тактових імпульсів порядку сотень кілогерц дозволяють забезпечити оцінку тривалості часу від 10 до 20 МКС. В той же час, коли на отримання результатів тактова частота буде порядку 5-10 мегагерц затримка очікування не перевищить десятої долі мікросекунди.

Вище означення три міри поняття потужності HSC, ще недостатні для означення сутності, особливості та специфіки функціонування (СОСФ) потужності спеціальних та майбутніх (поколінь) ЦІТ для ІТС. БІКК та ГАУ EMV можуть бути з суто різними конструктивно за: архітектурою, концепцією й конфігурацією. Головну причину конструктивної розбіжності обумовлює розподіл визначальних інтелектуальних «функцій між групами паралельного функціонування компонент у

єдиному інформаційному просторі». Майбутнє розширення ієрархічної ІТС та ПЕВО потрібне для надання у результаті синтезу нових інтелектуальних продуктів без забруднення геоеосфери.

Значне зростання складності (дуже складних алгоритмічних перетворень потрібних зараз та ще й перетворень підвищених для майбутнього) обчислень вже суто гальмує практику застосування традиційних НСC досягнень мікроелектроніки сьогодення. Завдяки символічних кодів ЦІТ можливо подолати означені недоліки та розвинути інтелектуальну самоорганізацію ІТС.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших досліджень у даному напрямі.

Проблеми комп'ютерної цифровізації цілих галузей людської діяльності однозначно фіксують: зростання обсягів накопичуваних знань, які не завжди систематизовані; переклад з природної мови діалогового спілкування ІАС-ОПР на мову НСC завжди тривалий, коштовний, неоднозначний, ймовірносний тому відбувається похибки та відхилення досвіду фактів від планових міркувань; природна цілісність речей ПСДС сучасного й майбутнього розвитку ноосфери існує лише за умов знання законів (квантово-атомно-молекулярного-біогенного рівнів їх організації) для створення потрібних ринку матеріалів з замовленими властивостями та потребами їх транспортування.

Запропоновано для теорії розвитку інформаційно-керуючих засобів гарантованого адаптивного управління об'єктами інтелектуальних транспортних систем застосовувати цілісне категоріально-функторне поняття «науково-методичний апарат» на аксіологічній основі множинності математичної організації «алгебраїчна система». Доведено, що за необхідних та достатніх умов подібності означеної пари понять реальні майбутні події суспільних поліергатичних виробничих організацій можливо. Формалізовано будуть умови одночасного прояву локальних майбутніх ризиків й впливів факторів взаємодіючого природного середовища без форс-мажорних обставин в сфері оригінального обмеженого просторово-часового континуума. Моделювання в цілому відображає єдиний природно-технологічний комплекс, а також доводить де, коли та як існує практика реалізації прогнозних конструктивних та інноваційно ефективних техніко-технологічних рішень. Знання цих актів завдяки моментам дії інформаційно-керуючих засобів гарантують безпеку, надійність, екологічну економічність оперативного управління без пригод, аварій, катастроф під час транспортування.

Зафіксовано наукову двоїстість у штучній специфічній сфері алгебраїчних систем ефективного моделювання ІТС. Запропоновано на основі однозначних кодів цифрових інформаційних технологій вирішувати задачі практики ІТС завдяки перетворень математичних зображень різноманітних гетерогенних об'єктів ПЧК згідно доказової апробованої теорії. Описано нову будову двоконтурної множини взаємодії між запропонованими програмно-апаратними комплексами ПАК_i з'єднаними мережами Internet. Визначено механізми застосування наявних традиційних ЦІТ та мовних ресурсів ІАС.

Запропоновано з метою швидкого та адекватного відображення результатів синтезу інноваційних структурних композицій на аксіологічній основі алгебраїчних символічних зображень скінченного рангу застосовувати алгебраїчну символізацію описів законів дії ІКЗ для точно самоорганізованих за мінімаксними критеріями, що й попередньо накопичені властивості кодованих структурних груп ЦІТ індуковані інтелектуальними агентами цілісної нової інтелектуальної транспортної системи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Баранов Г.Л. Структурное моделирование сложных динамических систем / Г.Л. Баранов, А.В. Макаров – К.: Наукова думка, 1986. – 272 с.
2. Баранов В.Л. Системоаналоговое и квазианалоговое моделирование / В.Л. Баранов, Г.Л. Баранов //Електрон. моделирование. – 1994. – №4 (16). – С. 9-16.
3. Бортини де Р.О., Кузнецов П.Г. Множественность геометрий и множественность физик // Моделирование динамических систем. – Брянск, 1974. – С. 18-29.
4. Бідюк П. І. Моделювання та прогнозування нелінійних динамічних процесів / П. І. Бідюк, І. В. Баклан, Я. І. Баклан, Л. О. Коршевнюк, В. І. Літвіненко. – К. : ЕКМО, 2004. – 120 с.
5. Воркут Т.А., Луцкай Ю.В., Харута В.С., Чечет А.М. Стратегічне управління проектами логістичного аутсорсингу: монографія / Київ: міленіум. 2021. – 159 с.

6. Guaranteed-adaptive control of agriculture machines working processes and its efficiency / Kravchuk V.I., Baranov G.L., Salai Karnil, Gaidai T.V., Komisarenko O.S. Journal of advanced reserch sn dynamical and control systems. (2020).
7. Дмитриченко М.Ф., Харченко А.М., Мороз Т.М. Система діагностування стану автомобільних доріг як засіб стратегічного планування експлуатаційного утримання. *Erbe der europaischen Wissenschaft / Heritage of European science*, Germany, 2021. P. 224-258.
8. European Commission «Digital Agenda for Europe. Available online at:// <https://ec.europa.eu/digital-single-market/>.
9. Інформатизація агропромислового комплексу із застосуванням розгалужених сервісів: стан і перспективи розвитку / В. Кравчук, Г. Баранов, О. Комісаренко // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: Зб. Наук. Праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. Дослідницьке, 2019. Вип. 24 (38). С. 202-213.
10. Stalski, W. (2021) 'A new approach to creation of an artificial intellect and method of its implementation', *Journal of Artificial General Intelligence*, 12(1), pp. 87–110. doi:10.2478/jagi-2021-0004.
11. Hernandez, P. (2017) 'Worldwide Data Will Surge to 163 Zettabytes by 2025', *Enterprise Storage Forum*. Available at: <https://www.enterprisestorageforum.com/backup-recovery/worldwide-data-will-surge-to-163-zettabytes-by-2025.html> (Accessed: 4 April 2023).
12. Zadeh, L.A., Tadayon, S. and Tadayon, B. (2018) 'System and method for extremely efficient image and pattern recognition and artificial intelligence platform', *US Patent Application 20180204111 A1*. Available at: <https://patents.justia.com/patent/20180204111> (Accessed: 1 June 2023).
13. Alammari, J. and Grootendorst, M. (2024) *Hands-On Large Language Models*. Available at: <https://www.example.com> (Accessed: 1 June 2023).
14. Strannegård, C., Xu, W., Engsner, N. and Endler, J. A. (2020) 'Combining evolution and learning in computational ecosystems', *Journal of Artificial General Intelligence*, 11(1), pp. 1–37. doi:10.2478/jagi-2020-0001.
15. Вірченко, Н. О. and Кравчук, М. П. (2014) *Енциклопедія Сучасної України*. Київ: НАН України, НТШ, ІІЦ, Інститут енциклопедичних досліджень.
16. Adamson, P. (2019) 'American history at the foreign office: Exporting the silent epic Western', *Film History*, 31(2), pp. 32–59. doi:10.2979/filmhistory.31.2.02.
17. Turing, A. M. (1950) 'Computing machinery and intelligence', *Mind*, 59(236), pp. 433–460. Available at: <https://academic.oup.com/mind/article/LIX/236/433/986238> (Accessed: 1 June 2023).
18. ChatGPT – The impact of Large Language Models on Law Enforcement. (2023). Luxembourg: Publications Office of the European Union. Available at: <https://www.europol.europa.eu/publications-events/publications/chatgpt-impact-of-large-language-models-law-enforcement> (Accessed: 1 June 2023).
19. Організація об'єднаних націй [Електронний ресурс]/ Режим доступу: <https://mfa.gov.ua/mizhnarodni-vidnosini/organizaciya-obyednanih-nacij>.
20. Hernandez, P. (2017) 'Worldwide Data Will Surge to 163 Zettabytes by 2025', *Enterprise Storage Forum*, 4 April. Available at: <https://www.enterprisestorageforum.com/backup-recovery/worldwide-data-will-surge-to-163-zettabytes-by-2025.html> (Accessed: 1 June 2023).
21. Комісаренко О.С., Баранов Г.Л., Мазур В.С. Іноваційна цифровізація інформаційних інтелектуальних технологій для розвитку поточкових мереж та комунікаційних систем / XI Міжнародна науково-практична конференція «MODERN RESEARCH IN SCIENCE AND EDUCATION», 27-29.06.2024, Чикаго, США. р.117-125.
22. Баранов Г.Л., Комісаренко О.С., Мазур В.С. Проблемні запити життя сучасної освіти та науки майбутньої геоекоосфери та відгуки парадигмальної самоорганізації промислових виробництв / XI Міжнародна науково-практична конференція «CURRENT CHALLENGES OF SCIENCE AND EDUCATION», 1-3.07.2024, Берлін, Німеччина. р.33-38.
23. Komisarenko O.S., Baranov G.L., Bedko I.O., Mazur V.S. Problems of linguistic models growing volumes and innovative methods digitalization information intellectual technologies / *Modern engineering and innovative technologies*. Issue 33 / Part 1. 2024. pp.55-65.

24. Інфологічне моделювання процесів створення функціональних матеріалів [Текст] : дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.06 – інформаційні технології / Комісаренко Олена Сергіївна. – К. : НТУ, 2020. – 283с.

25. Патент № 127695 України, МПК G 09 В 9/00. Комплексний тренажер оператора повітряного судна / Баранов Г.Л., Горішна І.Я., Габрук Р.А.- № u201807004; заявл. 22.06.2018; опубл. 10.08.2018. Бюл. № 15/2018.

REFERENCES

1. Baranov H.L. Strukturnoe modelyrovanye slozhnykh dynamicheskikh system / H.L. Baranov, A.V. Makarov – K.: Naukova dumka, 1986. – 272 s.
2. Baranov V.L. Systemoanalohovoe y kvazyanalohovoe modelyrovanye / V.L. Baranov, H.L. Baranov //Elektron. modelyrovanye. – 1994. – №4 (16). – S. 9-16.
3. Bortyny de R.O., Kuznetsov P.H. Mnozhestvennost heometryi y mnozhestvennost fyzyk // Modelyrovanye dynamicheskikh system. – Briansk, 1974. – S. 18-29.
4. Bidiuk P. I. Modeliuvannia ta prohnozuvannia neliniinykh dynamichnykh protsesiv / P. I. Bidiuk, I. V. Baklan, Ya. I. Baklan, L. O. Korshevniuk, V. I. Litvinenko. – K. : EKMO, 2004. – 120 c.
5. Vorkut T.A., Lushchai Yu.V., Kharuta V.S., Chechet A.M. Stratehichne upravlinnia proektamy lohistychnoho autsorsynhu: monohrafiia / Kyiv: milenium. 2021. – 159 s.
6. Guaranteed-adaptive control of agriculture machines working processes and its efficiency / Kravchuk V.I. Baranov G.L., Salai Karnil, Gaidai T.V., Komisarenko O.S. Journal of advanced reserch sn dynamical and control systems. (2020).
7. Dmytrychenko M.F., Kharchenko A.M., Moroz T.M. Systema diahnostuvannia stanu avtomobilnykh dorih yak zasib stratehichnoho planuvannia ekspluatatsiinoho utrymannia. Erbe der europaischen Wissenschaft / Heritage of European science, Germany, 2021. P. 224-258.
8. European Commission «Digital Agenda for Europe. Available online at:// <https://ec.europa.eu/digital-single-market/>.
9. Informatyzatsiia ahropromyslovoho kompleksu iz zastosuvanniam rozghaluzhenykh servisiv: stan i perspektyvy rozvytku / V. Kravchuk, H. Baranov, O. Komisarenko // Tekhniko-tekhnohichni aspekty rozvytku ta vyprobuвання novoi tekhniki i tekhnolohii dlia silskoho hospodaostva Ukrainy: Zb. Nauk. Prats UkrNDIPVT im. L. Pohoriloho. Doslidnytske, 2019. Vyp. 24 (38). S. 202-213.
10. Stalski, W. (2021) ‘A new approach to creation of an artificial intellect and method of its implementation, Journal of Artificial General Intelligence, 12(1), pp. 87–110. doi:10.2478/jagi-2021-0004.
11. Hernandez, P. (2017) ‘Worldwide Data Will Surge to 163 Zettabytes by 2025, Enterprise Storage Forum. Available at: <https://www.enterprisestorageforum.com/backup-recovery/worldwide-data-will-surge-to-163-zettabytes-by-2025.html> (Accessed: 4 April 2023).
12. Zadeh, L.A., Tadayon, S. and Tadayon, B. (2018) ‘System and method for extremely efficient image and pattern recognition and artificial intelligence platform, US Patent Application 20180204111 A1. Available at: <https://patents.justia.com/patent/20180204111> (Accessed: 1 June 2023).
13. Alammari, J. and Grootendorst, M. (2024) Hands-On Large Language Models. Available at: <https://www.example.com> (Accessed: 1 June 2023).
14. Strannegård, C., Xu, W., Engsner, N. and Endler, J. A. (2020) ‘Combining evolution and learning in computational ecosystems, Journal of Artificial General Intelligence, 11(1), pp. 1–37. doi:10.2478/jagi-2020-0001.
15. Virchenko, N. O. and Kravchuk, M. P. (2014) Entsiklopediia Suchasnoi Ukrainy. Kyiv: NAN Ukrainy, NTSh, IITs, Instytut entsyklopedychnykh doslidzhen.
16. Adamson, P. (2019) ‘American history at the foreign office: Exporting the silent epic Western, Film History, 31(2), pp. 32–59. doi:10.2979/filmhistory.31.2.02.
17. Turing, A. M. (1950) ‘Computing machinery and intelligence, Mind, 59(236), pp. 433–460. Available at: <https://academic.oup.com/mind/article/LIX/236/433/986238> (Accessed: 1 June 2023).
18. ChatGPT – The impact of Large Language Models on Law Enforcement. (2023). Luxembourg: Publications Office of the European Union. Available at: <https://www.europol.europa.eu/publications-events/publications/chatgpt-impact-of-large-language-models-law-enforcement> (Accessed: 1 June 2023).

19. Orhanizatsiia obiednanykh natsii [Elektronnyi resurs]/ Rezhym dostupu: <https://www.un.org/ru/>.
20. Hernandez, P. (2017) 'Worldwide Data Will Surge to 163 Zettabytes by 2025, Enterprise Storage Forum, 4 April. Available at: <https://www.enterprisestorageforum.com/backup-recovery/worldwide-data-will-surge-to-163-zettabytes-by-2025.html> (Accessed: 1 June 2023).
21. Komisarenko O.S., Baranov H.L., Mazur V.S. Inovatsiina tsyfrovizatsiia informatsiinykh intelektualnykh tekhnolohii dlia rozvytku potokovykh merezh ta komunikatsiinykh system / XI Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «MODERN RESEARCH IN SCIENCE AND EDUCATION», 27-29.06.2024, Chykhah, SShA. p.117-125.
22. Baranov H.L., Komisarenko O.S., Mazur V.S. Problemni zapyty zhyttia suchasnoi osvity ta nauky maibutnoi heonoosfery ta vidhuky paradyhmalnoi samoorhanizatsii promyslovykh vyrobnytstv / XI Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «CURRENT CHALLENGES OF SCIENCE AND EDUCATION», 1-3.07.2024, Berlin, Nimechchyna. p.33-38.
23. Komisarenko O.S., Baranov G.L., Bedko I.O., Mazur V.S. Problems of linguistic models growing volumes and innovative methods digitalization information intellectual technologies / Modern engineering and innovative technologies. Issue 33 / Part 1. 2024. pp.55-65.
24. Infolohichne modeliuвання protsesiv stvorennia funktsionalnykh materialiv [Tekst] : dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. tekhn. nauk : spets. 05.13.06 – informatsiini tekhnolohii / Komisarenko Olena Serhiivna. – K. : NTU, 2020. – 283s.
25. Patent № 127695 Ukrainy, MPK G 09 B 9/00. Kompleksnyi trenazher operatora povitrianoho sudna / Baranov H.L., Horishna I.Ia., Habruk R.A.- № u201807004; zaiavl. 22.06.2018; opubl. 10.08.2018. Biul. № 15/2018.

РЕФЕРАТ

Комісаренко О.С. Символьна цифровізація технологій інтелектуального транспорту полієргатичних виробництв геонаосфери / О.С. Комісаренко, Г.Л. Баранов, Д.В. Метельська, О.К. Войденко // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науковий, науково-виробничий журнал. – К.: НТУ, 2025. – Вип. 1 (60).

Україна разом з провідними державами світу активно забезпечує розвиток інтелектуальних транспортних систем. Цільові етапи на 2030-2050 роки спрямовані до майбутніх прогнозних станів інтелектуальних транспортних систем. Цільові ресурсоефективні техніко-технологічні рішення у вигляді очікуваних послуг, продуктів, товарів за новими комплексними (регламентами, стандартами, критеріями безпеки, функціональної стійкості, живучості, екологічної економіки) неможливі без суттєвого оновлення інтелектуальних транспортних систем. Взаємодія множин об'єктів складних динамічних систем з гетерогенними контактами середовища обумовлює парадигму двоїстості прямих та зворотних, причинно-наслідкових відношень. Символьна цифровізація технологій інтелектуального транспорту завчасно, якісно, повно, локально точно забезпечує комплексне моделювання об'єктів керованої дії та впливів факторів природного середовища. Предикативна форма даних для розв'язків задач практики визначає аксіологічну основу цифровізованої бази знань. Визначальні логічні описи незмінні й вирішальні для різних галузей людської діяльності за потреб еволюційного розвитку самоорганізації, обізнаності, як діяти при надзвичайних транспортних подіях.

Стаття присвячена розвитку технологій цифровізації інтелектуальних інформаційних технологій для моделювання інтеграційних перехідних процесів, що за умов ризиків та невизначеності факторів нестаціонарного природного середовища синергетично впливають на рівень безпеки дорожнього руху для всіх видів транспортних засобів.

Формалізовано математичний опис режимів функціонування бортових інформаційно-керуючих комплексів з застосуванням для маневреного руху електронних навігаційних карт разом з довідниковими інформаторами на швидке реагування.

Обґрунтовано сутність, особливості та специфіку функцій оперативних дій у ситуативних режимах динамічної взаємодії водія з бортовими інформаційними керуючими комплексами, які упереджують маневри запобігання аварійних пригод, що можливі у майбутньому.

Інформаційно-аналітичні засоби цифровізованої технології забезпечують достовірність багатокритеріальних оцінок інтервалу безпечного руху згідно трансверсальної кривої уходу від лиха

гетерогенної взаємодії. Єдині методи моделювання просторового розділення власних траєкторій кожним бортовим інформаційним керуючим комплексом різних транспортних засобів гарантує активне ухилення від зіткнень або проходження заборонених зон шляхом синтезу гарантованого адаптивного управління рівнями безпеки у межах нестационарних потоків майбутньої інфраструктури європейського союзу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: СИМВОЛЬНА ЦИФРОВІЗАЦІЯ, КОМП'ЮТЕРНІ ПРОДУКТИ, ЕРГАТИЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ, БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ, МАЙБУТНІЙ ТРАНСПОРТ.

ABSTRACT

Komisarenko O.S., Baranov G.L., Metelska D.V., Voydenko O.K. Symbolic digitalization of technologies for intelligent transport of polyergatic production of the geosphere. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific, scientific and industrial journal. – K.: NTU, 2025. – Issue 1 (60).

Ukraine, together with the world's leading countries, is actively supporting the development of intelligent transport systems. The target stages for 2030-2050 are aimed at the future projected states of intelligent transport systems. Targeted resource-efficient technical and technological solutions in the form of expected services, products, goods according to new complex (regulations, standards, safety criteria, functional stability, survivability, ecological economy) are impossible without a significant upgrade of intelligent transport systems. The interaction of multiple objects of complex dynamic systems with heterogeneous environmental contacts determines the paradigm of duality of direct and reverse, cause-and-effect relations. The symbolic digitalization of intelligent transport technologies provides timely, high-quality, complete, locally accurate complex modeling of controlled objects and the effects of environmental factors. Predictive data form for solving practical problems determines the axiological basis of the digitalized knowledge base. The defining logical descriptions are unchanged and crucial for various fields of human activity in the needs of evolutionary development of self-organization, awareness of how to act in case of emergency transport events.

The article is devoted to the development of technologies for the digitalization of intelligent information technologies for modeling integration transitions, which, under conditions of risks and uncertainty of factors of the non-stationary natural environment, synergistically affect the level of road safety for all types of vehicles.

A mathematical description of the modes of functioning of onboard information and control systems with the use of electronic navigation maps for maneuvering traffic together with reference information for rapid response is formalized.

The essence, peculiarity and specificity of the functions of operational actions in situational modes of dynamic interaction between the driver and on-board information control systems that prevent maneuvers to prevent accidents that may occur in the future are substantiated.

Information and analytical tools of digitalized technology ensure the reliability of multicriteria estimates of the safe driving interval according to the transversal disaster avoidance curve of heterogeneous interaction. Unified methods of modeling the spatial separation of own trajectories by each onboard information control system of different vehicles guarantees active avoidance of collisions or passage of prohibited zones by synthesizing guaranteed adaptive control of safety levels within the non-stationary flows of the future infrastructure of the European Union.

KEY WORDS: SYMBOLIC DIGITALIZATION, COMPUTER PRODUCTS, ERGATIC ACTIVITY, MULTICRITERIA MANAGEMENT, FUTURE TRANSPORT.

АВТОРИ:

Олена Сергіївна Комісаренко, кандидат технічних наук, доцент, Національний транспортний університет, доцент кафедри інформаційних систем і технологій, e-mail: olenakomisarenko@ukr.net, тел. +380974638845, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, к. 347а. orcid.org/0000-0002-7436-6473

Георгій Леонідович Баранов, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри інформаційних систем і технологій, тел. 280-70-66, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка, 1, к. 347а. orcid.org/0000-0003-2494-8771

Дар'я Вікторівна Метельська, Національний транспортний університет, аспірант кафедри інформаційних систем і технологій, e-mail: metelskadasha@gmail.com, тел. +380962465632, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, к. 347а, orcid.org/0009-0002-2804-3101

Олексій Костянтинович Войденко, Національний транспортний університет, аспірант кафедри інформаційних систем і технологій, e-mail: mrjerichoo@gmail.com, тел. +380937451998, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, к. 347а, orcid.org/0000-0003-0818-6172

AUTHOR:

Olena Serhiivna Komisarenko, Ph.D., associate professor, National Transport University, associate professor of the department of information systems and technologies, e-mail: olenakomisarenko@ukr.net, tel. +380974638845, Ukraine, 01010, Kyiv, 1, M. Omelianovycha-Pavlenka Str. k. 347a. orcid.org/0000-0002-7436-6473

Georhii Leonidovych Baranov, Doctor of Technical Sciences, Professor, National Transport University, Professor of the Department of Information Systems and Technologies, tel. 280-70-66, Ukraine, 01010, Kyiv, street. M. Omelianovycha-Pavlenka Str, 1, k. 347a. orcid.org/0000-0003-2494-8771

Daria Viktorivna Metelska, National Transport University, Postgraduate Student of the Department of Information Systems and Technologies, e-mail: metelskadasha@gmail.com, tel. +380962465632, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelyanovich-Pavlenko Str, 1, of. 347a, orcid.org/0009-0002-2804-3101

Oleksii Kostiantynovych Voidenko, National Transport University, Postgraduate Student of the Department of Information Systems and Technologies, e-mail: mrjerichoo@gmail.com, tel. +380937451998, Ukraine, 01010, Kyiv, M. Omelyanovich-Pavlenko Str, 1, of. 347a, orcid.org/0000-0003-0818-6172.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Алі Аль-Амморі, доктор технічних наук, професор, Академік Транспортної академії України. Національний транспортний університет, професор кафедри інформаційно-аналітичної діяльності та інформаційної безпеки, Київ, Україна.

Олена Олександрівна Гриненко, кандидат технічних наук, доцент, Національний авіаційний університет, В.о завідувача кафедри інженерії програмного забезпечення, Київ, Україна.

REVIEWER:

Ali Al-Ammori, Doctor of Technical Sciences, Professor, Academician of the Transport Academy of Ukraine. National Transport University, Professor of the Department of Information and Analytical Activities and Information Security, Kyiv, Ukraine.

Olena Oleksandrivna Grinenko, PhD, Associate Professor, National Aviation University, Acting Head of the Department of Software Engineering, Kyiv, Ukraine..