

**ПРОЦЕСНІ ІНФОЛОГІЧНІ МОДЕЛІ В ЗАДАЧАХ ГЕТЕРОГЕННОЇ ВЗАЄМОДІЇ
СКЛАДНИХ ДИНАМІЧНИХ СИСТЕМ ТА НЕСТАЦІОНАРНОГО СЕРЕДОВИЩА**

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

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

Прохоренко О.М., Національний транспортний університет, Київ, Україна,
prohorenko_s@ukr.net, orcid.org/0000-0002-7451-3242

**PROCESSING INFOLOGIC MODELS IN THE CHALLENGES HETEROGENIC INTERACTION
COMPLEX DYNAMIC SYSTEMS AND NON-STATIONARY ENVIRONMENT**

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

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

Prohorenko O.M., National transport university, Kyiv, Ukraine, prohorenko_s@ukr.net,
orcid.org/0000-0002-7451-3242

**ПРОЦЕССНЫЕ ИНФОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ
В ЗАДАЧАХ ГЕТЕРОГЕННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СЛОЖНЫХ
ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ И НЕСТАЦИОНАРНОЙ СРЕДЫ**

Баранов Г.Л., доктор технических наук, Национальный транспортный университет, Киев,
Украина, baranovgl2018@gmail.com, orcid.org/0000-0003-2494-8771

Комисаренко Е.С., Национальный транспортный университет, Киев, Украина,
olenakomisarenko@ukr.net, orcid.org/0000-0002-7436-6473

Прохоренко А.М., Национальный транспортный университет, Киев, Украина,
prohorenko_s@ukr.net, orcid.org/0000-0002-7451-3242

Постанова проблеми. Методи моделювання особливо нових об'єктів практичного застосування стримують подальший розвиток транспортної галузі. Кожна ефективна модель з одного боку спрощена й обмежена, але з іншого дозволяє знаходити нові прогресивні, інноваційні рішення у дуже складних ситуаціях людської діяльності. Тому відповідно різні моделі, як носії інформації, яку треба отримати про складні динамічні об'єкти, комплекси та системи. У залежності від задач практики відповідно до реальних (чи прогнозно-проектних) об'єктів формуються раціональні об'єкти з застосуванням теорії розмірності та подібності гетерогенних явищ, що визначають конкретний предмет дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. З моделювання взаємодії складних динамічних систем та середовища, що його збурює. Інформаційні технології (ІТ) на сучасних етапах їх практичного застосування пропонують відповідні програмні процедури для різноманітних електронних приладів, що дозволяють вводити завдання та отримувати очікувані результати. Значне ускладнення реальних об'єктів практики не завжди можливо відобразити адекватно за вимогами теорії розмірності й подібності. Це можливо лише для випадків конструктивної (досягаємо) складності інтегрованої моделі. Напрямок відповідності (подібності) складного натурального об'єкта моделі вимагає проводити декомпозицію та синтез багаторазового для узгодження часткових результатів з реальним гетерогенним різноманіттям природного явища. Відомі ІТ та програмно-апаратні комплекси все частіше інтегруються (взаємодіють) в мережах internet за принципами «хмарних» відношень спрощених до форми <запит-відповідь>. Але для реальних ITS такі підходи стають результативними лише за рахунок додаткових зусиль у тому числі за напрямом інфологічного моделювання.

Обґрунтування проблеми. Глобальний розвиток ноосфери за напрямом впровадження інноваційних інформаційних технологій (ІТ) змінює форми та техніко-технологічні рішення (ТТР)

на покращення засобів комунікації. Взаємодії на всіх ієрархічних рівнях соціальної структури змінюють ергатичну систему управління (ЕСУ – Human-machine-control) об'єктами в різних галузях людської діяльності. Об'єкти сучасної та прогнозованої інноваційної техніки й технології, включаючи всі види транспорту, суттєво ускладнюються. Поява нових форм взаємодії існує за рахунок майже неперервної тенденції розширення сфери застосування, наприклад, ракетно-космічної техніки (РКТ), авіаційно-космічної техніки (АКТ), наземних та водних транспортних засобів (НТЗ, ВТЗ). Нові масштабні вимоги, потреби, запити суспільства насамперед зачіпають ЕСУ майбутніх ускладнених об'єктів.

Таблиця 1 – Класифікація типів невизначеності і їх зв'язок з суттєвим ризиком ЗНОС

Table 1 – Classification of types of uncertainty and their relation to the significant risk of the WEEE

Характеристики системної невизначеності СДС ITS			Ризики
№ та тип	Опис	Джерела	Причини
1 Перспективна	Система не до кінця досліджена, можлива поява невідомих факторів	Складність системи, непередбачувані зовнішні впливи. Неможливість отримання даних.	Відхилення значень ключових параметрів, з негативними наслідками від запланованих
2 Ретроспективна	Повна або часткова відсутність даних про поведінку системи у минулому	Низька ефективність обробки інформації про систему. Втрата даних та значень	Коливання параметрів КСШДО (процесу). Значні відхилення у часі
3 Технічна	Недостатня точність наявних інструментів аналізу та обробки	Неефективність методів прогнозування. Суб'єктивність ОПР	Інструментальна неточність оцінювання та кваліфікації
4 Ситуаційна	Ймовірність повної або часткової зміни випадкової ситуації	Складність системи. Неможливість передбачення змін. Непередбачувані зовнішні впливи.	Ймовірні похибки значень ключових параметрів від запланованих та помилки
5 Стохастична	Стохастичні процеси, що досліджуються	Стохастичні параметри системи або процесів	Схована стохастика у тенденціях та і поведінці НТЗ ITS
6 Структурна	Невизначеність складу керованих елементів	Складність системи або процесу. Багатоваріантність	Відсутність класифікації та планування. Ризик негативних наслідків.
7 Критеріальна	Невизначеність критеріїв по яким приймається рішення	Неефективність системи багато параметричної обробки даних. Суб'єктивність ОПР	Не формалізовано оцінювання параметрів системи (процесу). Неоднозначність умов.
8 Природна	Повне або часткове незнання реальних природних умов при прийнятті рішень	Неможливість контролювати глобальні процеси природного середовища	Екологічні та технологічні кумулятивні стрибкоподібні явища.
9 Конфліктна протидія	При двосторонній взаємодії повна або часткова відсутність інформації про наміри сторін	Різні цілі учасників. Активна і пасивна ієрархічна протидія	Різні типи ризиків антиподні дії: (економічні, екологічні, технічні, політичні) та інші.
10 Конфліктні цілі	Необхідність врахування декількох цілей, у тому числі протилежних	Наявність багатьох учасників, які мають різні цільові вектори. Неузгоджені стрибки та дії.	Ризик зниження ефективності процесу. Ризик недосягнення цілей ВДМ/ГДК є ITS.

Наприклад, вимоги суттєвого зменшення шкідливих (отруйних) викидів (забруднень) від вуглеводного палива (РКТ, АКТ, НТЗ, ВТЗ) та забезпечення ергатичної незалежності України стимулює до інноваційних технологій відновлюваної енергетики з прискореним розвитком

електротранспорту різноманітного призначення. За прогнозами експертів парк електромобілів до 2030 року у світі буде складати біля 20% світового автопарку [1-3]. Вже зараз на шляхах України працюють 1200 електромобілів. Провідні країни з сучасного розвитку електротранспорту це Ісландія, Швеція, Норвегія, Китай, де чистота екології біологічного довкілля є ключовим критерієм при реалізації багатокритеріальних ТТР в ЕСУ інтелектуальних транспортних систем (ITS – intellectual transport systems). Саме значне зростання складності інтегрованої гетерогенної взаємодії складних динамічних систем (СДС) ITS та факторів нестационарного зовнішнього навколишнього оточуючого середовища (ЗНОС) є джерелом протиріччя та наслідком чому ситуація перехідного режиму (трансформації) розтягується згідно реальних обмежень на ресурси включаючи задокументовані знання ІТ кожного інтелектуального агента системи (IAS) для створення і масштабного застосування ЕСУ ITS.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Фундаментальні знання, щодо стану навколишнього природного середовища надають національні офіційні доповіді [4]. Документи відповідно до існуючих та прогнозних гранично допустимих норм забруднення у локальних місцевостях сприяють вчасно визначати для IAS сутність ризиків [5] та природоохоронних заходів для покращення екологічної ситуації з боку транспортної галузі за допомогою нових методів ЕСУ та ІТ [6,7].

Складність інноваційних проєктів, щодо реалізації актуальних техніко-технологічних завдань (ТТЗ), потребує уваги до засобів систем підтримки прийняття рішень (СППР) у єдиному інформаційному просторі (ЄІП), коли реалізується етап технологічної діагностики та контролю (ТДК) конкретного робочого процесу, як ключового елементу цілісної ЕСУ ITS. Такий консолідований інформаційний ресурс [8-11] у вигляді цілісного опису ТТА разом фіксує топологічно різні напрямки: а) потік (вхід→вихід) даних процесу перетворення за даною функціональністю; б) керуючі засоби та ресурс без яких неможливо отримати результат; в) ієрархічні відношення щодо подальшої корисності та ефективності у глобальних трансформаціях згідно цільового ТТЗ означених IAS. Саме суттєве розширення спектру актуальних (гетерогенних) взаємодій породжує додаткові складності при моделюванні перехідних процесів у СДС, що реагують на поточні та прогнозні фактори впливу ЗНОС. Подолання визначених у (табл. 1) об'єктивних складностей для задач моделювання процесів створення й застосування інноваційних матеріалів дорожнього одягу [12] є актуальним напрямом наукових досліджень для подальшого розвитку НТЗ з глобалізованих ITS.

Мета та задачі дослідження. Мета роботи полягає у розробці методологічних основ процесорного інформатичного моделювання ПІМ для створення засобів прогнозування та випробування техніко-технологічних рішень, які гарантують якість функціонування конструктивно складених шарів дорожнього одягу (КСШДО) ВДМ/ТДК завдяки штучних конструктивних матеріалів (ШКМ) з замовленими багатокритеріальними властивостями.

Об'єкт дослідження – процеси автоматизованих хмарних обчислень з застосуванням ресурсів віддалених співвиконавців ІТ, компетентність IAS яких прискорює синтез ШКМ з інноваційними фізико-хімічними властивостями за замовленнями дорожнього одягу ділянок вулично-дорожніх мереж (ВДМ) та транспортно-дорожніх комплексів (ТДК) держави.

Предмет дослідження – моделі, методи та інструментальні засоби системи КМ-ПД з складових інтелектуальних інформаційних технологій ергатичного обґрунтування техніко-економічних показників на базі місцевої сировини та промислового виробництва КСШДО за умов застосування інноваційних ШКМ з особливо замовленими властивостями.

Методи досліджень базуються на працях Lotfi A. Zadeh, який [13-14] розробив апарат fuzzy логіки та ситуаційного комплексування з названою fuzzy situational approach (FSA) [14]. Комплексна інтеграція компетенції ресурсів в ергатичній системі передбачає застосування: fuzzy класифікації, fuzzy логічного висновку, багатокритеріальної оцінки, порівняння та наближення до заданих вимог на графових структурах (net) [13].

Основні результати дослідження.

Подолання складності, невизначеності та різноманіття варіативності змінних ситуацій у прогнозному майбутньому для наземного транспорту реалізуємо ергатичними методами моделювання з застосуванням лінгвістичних тематично-апробованих мов для розв'язання типових задач і завдань ITS з розвитку ВДМ та ТДК.

Відповідно до мети (цілі, напрямку дії), ролі (функції) та черзі (фази ситуації) кожна активізована ПІМ забезпечує ефективність автоматизованих режимів ЕСУ ресурсами ПАК КМ-ПД (якщо задано <комплекс моделей> – тоді <програмні дії>) у межах електронної обробки потоків символічних на

цифрових даних. Таким чином класифікація, кваліфікація, раціоналізація множини ПІМ зумовлює показники якості швидкості продуктивності для КМ-ПД аналогічно (табл. 2) до вимог ЄП.

Необхідні розгалуження ситуативного розв'язку задач великої розмірності та значної складності за допомогою ПІМ забезпечує замість хаотичного (метод Монте-Карло) пошуку впорядкування. Електронний документообіг та почерговість застосувань типових програмних модулів (ТІМ), що заздалегідь зберігає бібліотека функціональних засобів КМ-ПД. Таким же чином забезпечується швидкий в оперативній пам'яті синтез РОМ чи інших необхідних фрагментів РБМ (наприклад, еквівалентів у формі зарядових радикалів типових хімічних органічних сполук з наявної сировини).

Таблиця 2 – Простір показників якості лінгвістичних систем КМ-ПД
Table 2 – The quality of the indicators of the quality of the КМ-PD linguistic systems

№ п/п	Аспект етапу роботи	Складові взаємозалежних показників потоку СМО			
		цілеспрямованість	Функціональність	Результативність	Ресурсність
1.	Прагматика	актуальність	цінність	змістовність	Здатність організації
2.	Семантика	емержентність	репрезентативність	достатність	Гарантованість управління
3.	Синтаксис	Своєчасність	доступність	достовірність	Ефективність технології
4.	Граматики	керуваність	стійкість	Точність	Живучість технічна
5.	Код абетка	Унікальність знаку	Щільність варіації	Доцільність УСК	Відповідність спрощення
6.	Розмірність	Кількість шкали	Міра ентропії	Відношення ККД	Фільтрація потоку
7.	Подібність	Якість гетерогенна	Ймовірність аналітична	Масово-енергетична	Субстанційно-контрольована

Система оперативного ергатичного управління за рахунок запропонованої мови КМ-ПД зумовлює організацію ієрархічної гетерогенної інтеграції потоків операторів та операндів у часі ЄП розв'язку кожної задачі, яка попередньо формалізована, задокументована та стала значно стиснута у форматах УСК КМ-ПД. Така єдність стосовно знання типів невизначеності та ризиків (табл. 1) згідно фундаментальних вимог ІТ безпосередньо сприяє прискорення з одержанням цільового результату у форматах опису параметрів та властивостей ШКМ та в цілому КСШДО.

Мовна організація взаємодії комп'ютерних засобів КМ-ПД. В сучасному світі ергатичні засоби автоматизації набувають масового розповсюдження маже у всіх видах людської діяльності. Тому подальше покращення взаємодії ІАС на межі природного та штучного НМІ мовного M_{ij} інтелекту потребує спільної організації засобів ЕСУ: обслуговування електронних компонентів, машин, систем та мереж; діалогового спілкування для реалізації інформаційних технологій прискореної обробки даних у різних формах та на гетерогенних носіях; моделювання взаємодії СДС при впливах ЗНОС; прийняття техніко-технологічних рішень (ТТР) за багатокритеріальними вимогами для наступних процесів їх реалізації; проектування комплексних об'єктів СДС за замовленнями багатьох полієргатичних виробничих організацій (ПЕВО); комплексне мультиагентне програмування інноваційних засобів ІТ; апробації та тестування відповідно до імітації різноманіття практичних сфер застосування; електронний трансфер та експорт продуктів ІТ до ПЕВО, де АСУТІ виробляють товари, продукти, матеріали для суспільства ноосфери.

Глобальна взаємодія на ієрархічних рівнях мета організації M_{ij} інтелекту може бути подана у вигляді життєвих циклів процесорної інфологічної моделі (ПІМ).

$$I O D M_i \rightarrow M_{IAS} \rightarrow M_{EOM} \rightarrow M_{TTP} \rightarrow \{T T A_{COC}\} \rightarrow M_{ABD} \rightarrow M_{KBC} \rightarrow M_{SOP} \rightarrow I O D M_{j \neq i} \quad (1)$$

Де $I O D M$ – інформаційно-образна динамічна модель відповідальної людини з індексом i на етапі АВІДО – авторської ідеї дієвого (майбутнього об'єкта) та з індексом $j \neq i$ у стані застосування результатів та оцінювання корисних якостей ІТ;

М – позначення відповідної мови спілкування між ініціатором попередником та виконавцем (співвиконавцем за зворотними зв'язками ІТ цільової взаємодії у СДС);

Нижні індекси пояснені у вище наведеному тексті статті, стрілки – умовно поєднують у межах e- Competence Framework-ECF [*] документованих компетенцій функціональні завдання (запити та зворотні відповіді ← реакції автоматів), що пов'язані з таким чином означеною ЖЦ діяльності. Дуалізм суб'єктивної (10ДМ IAS-OPR) та об'єктивної (electronikdeveloper) ситуативно поєднується за горизонтальними та вертикальними рівнями ієрархічної обробки даних у межах активованої глобальної та чисельних деталізованих ситуацій, що параметризовані як операнди та операції вже у

відповідних M_{ij} мовах спілкування (діалогового для IAS чи електронного-автоматичного). Ідея когнітивних лінгвістичних карт та ПІМ для управління шляхом активізації наявних компетентностей узагальнює Європейські рамки стандартизації знань, вмінь й практичних навичок за досвідом [*].

Для процесів АСУТП запропоновані у стандарті МЕК (дивись МЕК 61131-3 або IEC61131) наступні мови: LD – для графічних діаграм; FBD – для функціонального опису блоків; SFC – для послідовного опису функціональних схем; ST – для опису структурованого тексту; IL – для фіксування інструкцій з експлуатації. Необхідність цільового спрямування мов ЕІП програмування обумовлено тим, що традиційні мови більш ніж на два порядку підвищували об'єми опису програмних документів, що потрібно для сучасних складних техніко-технологічних процесів з гетерогенним різноманіттям промислової виробничої продукції, включаючи КСШДО для ВДМ та ТДК ITS.

Високорівневий графічний опис ЕІП документуємо на мові SFC (Sequential Function Chart), що дозволяє за детальними даними звертатись завдяки інших інструментальних мов цілісної системи.

Базова роль мови SFC полягає у фіксуванні пар понять: крок (step); перехід (transition). Визначення набору (кортежу) операцій над змінними параметрами фіксує кортеж крок. Навпаки перехід визначає ПІМ кортеж логічних предикативних виразів необхідних для опису передачі управління у наступному (next) кроці після завершення даного ij переходу. За необхідністю можливо робити опис паралельних (одночасних) процесів (гілок реалізації). Принцип мови SFC аналогічний концепції кінцевих автоматів та «мереж Петрі». Відома розробка ISaGRAF охоплює базові п'ять мов стандарту МЕК61131-3 (тестові ST, IL та графічні SFC, FBD, LD) та застосовує додаткову FlowChart для блок-схем з об'єднанням об'єктів спільних часток даних за стандартом GUI (Graphical User Interface).

Параметризація накопиченого досвіду. Світовий досвід експлуатації ділянок ВДМ та ТДК ITS доводить, що саме на первинному етапі проектування плану конструктивного складання шарів дорожнього одягу (ШКДО) закладаються якісні та кількісні показники результуючих техніко-економічних показників (ТЕП) заданих ПЕВО об'єктів транспортної інфраструктури. Можливі похибки та помилки людського фактору на цьому етапі виключаються шляхом ретельно точної (crisp) відповідності S об'єкту разом з його майбутнім властивостям (Property) $P_i = (P_{i1}, P_{i2}, \dots, P_{ik})$, що зафіксовані документально як ПІМ кортеж стандартизованих, уніфікованих верифікованих атрибутів P_i класу опису завдання для кожної ділянки транспортного сполучення між геодезично визначеними на карті точками ПЧК. Тоді всі інші ПІМ $P_i \forall i = \overline{1, n}$ кожній групі точно підпорядковані фактичним властивостям ЗНОС даного ПЧК, що наприклад включають: клас дороги з показниками інтенсивності та пропускної здатності чисельних представників НТЗ; кліматичні й погодні варіації по типовим рокам сонячної активності; максимальні й мінімальні температурні впливи (спека-посуха, зволоження, заморозки) на матеріали дорожнього одягу; геологічні характеристики матеріалів фундаменту-основи та корисних місцевих копалин-джерел, піску, щебня, глини та іншої сировини, що буде формувати кожний штучний конструктивний матеріал (ШКМ) у межах проектного (варіантного) КСШДО S об'єкту; геометричні 3D параметри криволінійної траси з відповідними чисельними даними стосовно радіусів кривизни (сполучення), довжини ділянок-смуг, відповідних кутів за нормами ДСТУ [*] тощо. Слід підкреслити, що пам'ять конкретного ПАК забезпечує зберігання й видачу інших необхідних даних, які попередньо накопичені в архівах, наприклад Indor Paverment [12].

Закони відповідного управління розгалуження процедурами обробки. Тому первинними процесно інфологічними моделями (ПІМ) будуть необхідні та достатні кортежі $P_i \forall i = \overline{1, n}$, що одночасно фіксують умови маніпуляції в точках прийняття рішень. Для цього лінгвістичні описи-стандартні визначення параметризують конкретні сутності, особливостей та специфіки (СОС)

поняття сфери застосування узагальнених знань практичного досвіду, а також уніфікований системний код (УСК) необхідний для активації автоматичних процедур у межах даного ПАК.

Активовані ситуативно управляючі модулі (СУМ) на підготовчих етапах тобто попереду виконавчих процедур виконують операції синтезу робочих базових чи оперативних моделей (РБМ або РОМ). Для цього відповідні ПІМ СУМ містять дані для пошуку й обробки даних з архівних таблиць (мова Excel), наприклад виду Табл. 1, яка дозволяє з множини ситуацій розгалуження на варіативні пошуки їх скоротити за рахунок знання ризику невизначеності з попередніх етапів наведення до даного моменту дії ПАК КМ-ПД.

Висновки

1. На початкових етапах формалізації задач моделювання поверхні СДС за умов взаємодії з факторами впливів ЗНОС немає апробованих знань про ступені дії кожного гетерогенного явища, що й породжує згідно отриманого завдання проблему подолання кардинальної складності, невизначеності й ризиків.

2. Формалізація необхідних та достатніх умов подібності між природними явищами та модельними процесами взаємодії спрощених фрагментів потребує багатокрокового узгодження на основі забезпечення рівностей критеріїв подібності для кожної частки, що досліджуємо на спрощених (еквівалентних) моделях за поняттями математичних багатовекторних точок у багатовимірних топологічних просторах.

3. Для розвитку кожної часткової задачі у межах задачної системи, яку досліджуємо за допомогою програмно-апаратного комплексу КМ-ПД, необхідно знати зафіксовані дані стосовно: початкових параметрів, стану об'єктів, що взаємодіють; умови на границях між такими контактними парами; сутність, особливість й специфіку взаємозв'язку у локальному ПЧК; умови фіксування компонентів у заданих проявах впливу довкілля; ступені між гетерогенних взаємоперетворень за напрямом головної цільової взаємодії в СДС.

4. Інтегровані знання гетерогенної взаємодії природних явищ відображають процесні інфологічні моделі, які разом з управляючими модулями у засобах прийняття розгалужених рішень гарантують показники ефективності подальших багатокрокових (можливо ітераційних) наближень до точних, прогнозних, варіативних результатів згідно етапів комплексного моделювання СДС. Методологічні основи процесного інфологічного моделювання (ПІМ) СДС, які взаємодіють разом з ЗНОС, апробовано для задач проектного створення КСШДО ВДМ/ТДК з застосуванням інноваційних ШКМ за спец замовленнями.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. [Електронний ресурс]/ Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Автомобільна_промисловість_України.
2. [Електронний ресурс]/ Режим доступу: <http://autoexpert.in.ua/6712-rinok-elektromobility-pidsumki-2016-roku.html>
3. [Електронний ресурс]/ Режим доступу: <http://autoexpert.in.ua/6712-rinok-elektromobility-pidsumki-2016.html>
4. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 році. – К. Міністерство екології та природних ресурсів України. LAT&K.-2012.-258с.
5. Налютин Н.Ю., Рябов В.А. Управление рисками в программных проектах высокой надежности // Программные продукты и системы.-№3.-2011.-с.65-67.
6. European Commission «Digital Agenda for Europe. Available online at: // <https://ec.europa.eu/digital-single-market/>
7. Smtart Cities project. Available online at: <http://www.eess.europa.eu/>
8. A. Guide to the Project Management Body of knowledge (PMBOK®GUIDE) 5-th Edition PMI.-2012.-586P.
9. PRINCE2® and the IPMA® Competence Baseline [Електронний ресурс]/ Available from: // www.axelos.com/CMSPages/GetFile.aspx?guid=fad93bd9-elc7-4/86-99be-c48d3066cde3/
10. Медведєва О.М. Інтеграційний механізм ефективності комунікації в проектах: дис.докт.техн.наук:05.13.22/ О.М.Медведєва; Східноєвропейський національний університет імені В.Даля. – 2013. – 448с.
11. Морозов В.В. Управління проектами: процеси планування проектних дій: Підручник / В.В. Морозов, І.В. Чумаченко, Н.В. Доценко, А.М. Чередніченко. – К.: Університет економіки та права «Крок». – 2014.-673с.

12. Рукашнікова Е.Е. Проектирование дорожных одежд в Indor Paverment / Е.Е. Рукашнікова, К.А. Лубкіна, А.В. Скворцов // Томск: Изд-во Том. ун-та, 2015.-284с.-doi:10.17273/book/2015.4
13. European e-Competence Framework. A common European Framework for ICT Professionals in all industry sectors. CWA 1634:2014 Part1: [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.ecompetences.eu/e-cf-3-0-download/>
14. MSIS 2016 Global Competency Model for Graduate Degree Programs in information Systems.2016. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.utwente.nl/en/bit/about/MSIS-2016-ACM-AIS-curriculum.pdf>
15. MEK61131-3 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ko.com.ua/node/34561>
16. ІЕС61131-3: языки и средства програмирования [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ko.com.ua/node/34561>
17. Класифікація технологічних процесів АСУТП [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://automation-system.ru/main/11-asutp/asu-tp/45-40-klassifikacziya-texnologicheskix-processov-asu-tp.html>
18. Функции основных блоков SCADA-системы [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://automation-system.ru/main/62-about-scada/scada/7-427-funkczii-osnovnyx-blokov-scadan-sistemy.html>
19. Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений.-М.:Мир, 1976.-165 с.
20. Патент USA Lotfi A. Zadeh, Saied Tadayon, Bijan Tadayon; заявл. 12.03.2018, опубл. 19.07.2018, Бюл. US20180204111A1.

REFERENCES

1. [Elektronny`j resurs]/ Rezhy`m dostupu: https://uk.wikipedia.org/wiki/Автомобільна_промисловість_України.
2. [Elektronny`j resurs]/ Rezhy`m dostupu: <http://autoexpert.in.ua/6712-rinok-elektromobility-pidsumki-2016-roku.html>
3. [Elektronny`j resurs]/ Rezhy`m dostupu: <http://autoexpert.in.ua/6712-rinok-elektromobility-pidsumki-2016.html>
4. Nacional`na dopovid` pro stan navkoly`shn`ogo pry`rodnogo seredovy`shha v Ukrayini u 2011 roci. – К. Ministerstvo ekologiyi ta pry`rodn`x resursiv Ukrayiny`. LAT&K.-2012.-258s.
5. Nalyuty`n N.Yu., Ryabov V.A. Upravleny`e ry`skamy` v programny`kh proekтах vysokoy nadezhnomy` // Programny`e produkty y` sy`stemy.-#3.-2011.-s.65-67.
6. European Commission «Digital Agenda for Europe. Available online at: // <https://ec.europa.eu/digital-single-market/>
7. Smart Cities project. Available online at: <http://www.eess.europa.eu/>
8. A. Guide to the Project Management Body of knowledge (PMBOK®GUIDE) 5-th Edition PMI.-2012.-586P.
9. PRINCE2® and the IPMA® Competence Baseline [Електронний ресурс]/ Available from: // www.axelos.com/CMSPages/GetFile.aspx?guid=fad93bd9-elc7-4/86-99be-c48d3066cde3/
10. Medvyedyeva O.M. Integracijny`j mexanizm efekty`vnosti komunikaciyi v proekтах: dy`s.dokt.texn.nauk:05.13.22/ O.M.Medvyedyeva; Sxidnoyevropejs`ky`j nacional`ny`j univerty`tet imeni V.Dalya. – 2013.-448s.
11. Morozov V.V. Upravlinnya proektamy`: procesy` planuvannya proektny`x dij: Pidruchny`k / V.V. Morozov, I.V. Chumachenko, N.V. Docenko, A.M. Cherednichenko. – К.: Univerty`tet ekonomiky` ta prava «Krok». – 2014.-673s.
12. Rukashny`kova E.E. Proekty`rovany`e dorozhny`x odezhd v Indor Paverment / E.E. Rukashny`kova, K.A. Lubky`na, A.V. Skvorcov // Томск: Y`zd-vo Tom. un-ta, 2015.-284s.-doi:10.17273/book/2015.4
13. European e-Competence Framework. A common European Framework for ICT Professionals in all industry sectors. CWA 1634:2014 Part1: [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.ecompetences.eu/e-cf-3-0-download/>
14. MSIS 2016 Global Competency Model for Graduate Degree Programs in information Systems.2016. [Elektronny`j resurs]/ Rezhy`m dostupu: <https://www.utwente.nl/en/bit/about/MSIS-2016-ACM-AIS-curriculum.pdf>
15. MEK61131-3 [Elektronny`j resurs]/ Rezhy`m dostupu: <http://ko.com.ua/node/34561>

16.IEC61131-3: yazyky` y` sredstva programy`rovany`ya [Elektronny`j resurs]/ Rezhy`m dostupu: <http://ko.com.ua/node/34561>

17.Klasy`fy`kacy`ya texnologiy`chesky`x procesov ASUTP [Elektronny`j resurs]/ Rezhy`m dostupu: <https://automation-system.ru/main/11-asutp/asu-tp/45-40-klassifikacziya-texnologicheskix-procressov-asu-tp.html>

18.Funkcy`y` osnovnyx blokov SCADA-sy`stemy` [Elektronny`j resurs]. Rezhy`m dostupu: <https://automation-system.ru/main/62-about-scada/scada/7-427-funkczii-osnovnyx-blokov-scadan-sistemy.html>

19.Zade L.A. Ponyaty`e ly`ngvy`sty`cheskoj peremennoj y` ego pry`meneny`e k pry`nyaty`yu pry`bly`zhennyx resheny`j.-M.:My`r, 1976.-165 s.

20.Patent USA Lotfi A. Zadeh, Saied Tadayon, Bijan Tadayon; zayavl. 12.03.2018, opubl. 19.07.2018, Byul. US20180204111A1.

РЕФЕРАТ

Баранов Г.Л. Процесні інфологічні моделі в задачах гетерогенної взаємодії складних динамічних систем та нестационарного середовища / Г.Л. Баранов, О.С. Комісаренко, О.М. Прохоренко // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К.: НТУ, 2019. – Вип. 1 (43).

Стаття присвячена розвитку методів інфологічного моделювання та документального опису імітаційного поліергатичного випробування несучих властивостей наноматеріалів, що визначають витривалість та ресурс технологічних сумішей конструктивних складових шарів дорожнього одягу в умовах різноманіття впливів на покриття нестационарного середовища та транспортних потоків.

Формалізовано математичний опис необхідних моделей та методів для системи КМ-ПД, як програмно-апаратних комплексів поліергатичного випробування технології формування структури наноматеріалів згідно техніко-технологічних замовлень на експлуатаційні оцінки витривалості матеріалу шарів й ресурсу робочих поверхонь для безпечного руху прогностичних транспортних потоків.

Обґрунтовано особливості режимів взаємодії та мови імітаційного ергатичного моделювання для пошуку раціональних технологій створення дорожніх матеріалів. Запропоновані аналітичні засоби, спрямовані на формування структури кремній-вуглецевих полімерів та композитів з очікуваними сило-моментними та масово-енергетичними фізико-хімічними властивостями протидіяти впливами гетерогенних факторів нестационарного довкілля. Розвинуто метод інфологічного моделювання процесів забезпечення побудови умов для цілеспрямованих між атомних та молекулярних взаємодій в обмежених локальних просторових об'ємах. Формалізована параметризація взаємних функцій розподілу концентрацій, тиску та температур, які спільно прискорюють етап термодинамічної самоорганізації та керовано утворюють доменно-гранульовані структури речовин штучних конструктивних матеріалів (ШКМ) покриття доріг.

Інформаційно аналітичні засоби системи КМ-ПД забезпечують достовірності оцінок інтервалу витривалості, механічної міцності, інтегрованого ресурсу, що отримуємо методами моделювання ШКМ та в цілому КСЦДО. Суміші речовин витримують подібні впливи від факторів середовища та еквівалентно реагують згідно мікрофазного просторового розділення сумісних складових компонентів. Максимальні рівні енергоресурсної ефективності замовлених несучих покриттів це досягнення для експлуатації транспортно-дорожнього комплексу з нестационарними потоками рухомих об'єктів на поверхнях майбутньої інфраструктури ITS, що передбачено узгодженими рівнями множинної гетерогенної взаємодії до умов наближених до натурних.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ІНФОЛОГІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, НЕСУЧІ ШАРИ, ТРАНСПОРТНІ ВЗАЄМОДІЇ, КРИТЕРІАЛЬНА ПОДІБНІСТЬ, РЕСУРСНА БЕЗПЕКА, ПРОСТІР САМООРГАНІЗАЦІЇ, ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ СИНТЕЗ, УТВОРЕННЯ НАНОСТРУКТУР, ДОКУМЕНТАЛЬНІ РІШЕННЯ.

ABSTRACT

Baranov G.L., Komisarenko O.S., Prohorenko O.M. Processing inflogic models in the challenges heterogenic interaction complex dynamic systems and non-stationary environment. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2019. – Issue 1 (43).

The article is devoted to the development of methods inflohichnoho modeling and simulation polierhatychnoho documentary describing the test bearing properties nanomaterials that determine the

endurance and technological resources mixtures structural components pavement layers in terms the variety effects to cover non-stationary environment and traffic.

Formalized mathematical description models and methods necessary for the system CM-PD as hardware and software testing technology polierhatychnoho structure formation nanomaterials under technical and technological orders endurance performance evaluation and resource material layers work surfaces for safe movement traffic forecasting.

The peculiarities the modes interaction and the language simulation ergatic modeling for the search rational technologies creation road materials are substantiated. The proposed analytical tools aimed at forming the structure silicon-carbon polymers and composites with expected force-moment and mass-energy physicochemical properties to counteract the effects heterogeneous factors non-stationary environment. The method infological modeling processes for providing conditions for the purposeful between atomic and molecular interactions in the limited local spatial volumes is developed. Formalized parametrization of mutual functions distribution concentrations, pressure and temperatures, which jointly accelerates the stage thermodynamic self-organization and controlledly form the domain-granular structures substances artificial structural materials (SCM) road cover.

The information analytical tools the KM-PD system provide the reliability the estimates endurance interval, mechanical strength, integrated resource, obtained by the methods simulation the MSC and in general, KSSSDO. Mixtures substances withstand similar effects from environmental factors and respond equally to microphase spatial separation compatible component components. The maximum levels energy efficiency ordered load bearing coverings are the achievement for the operation the transport and road complex with non-stationary flows moving objects on the surfaces the future ITS infrastructure provided by the agreed levels multiple heterogeneous interactions.

KEY WORDS: INFORMATION TECHNOLOGY, INFOLOGICHNE MODELING, CARRYING LAYERS TRANSPORT INTERACTION CRITERION SIMILARITY SECURITY RESOURCE SPACE SELF-ORGANIZATION, THERMODYNAMIC SYNTHESIS, FORMATION OF NANOSTRUCTURES, DOCUMENTARIES DECISION.

РЕФЕРАТ

Баранов Г.Л. Процессные инфологические модели в задачах гетерогенного взаимодействия сложных динамических систем и нестационарной среды / Г.Л. Баранов, Е.С. Комиссаренко, А.М. Прохоренко // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К.: НТУ, 2019. – Вып. 1 (43).

Статья посвящена развитию методов инфологического моделирования и документального описания имитационного полиергатичного испытания несущих свойств наноматериалов, определяющие выносливость и ресурс технологических смесей конструктивных составляющих слоев дорожной одежды в условиях многообразия воздействий на покрытие нестационарного среды и транспортных потоков.

Формализована математическое описание необходимых моделей и методов для системы KM-ПД, как программно-аппаратных комплексов полиергатичного испытания технологии формирования структуры наноматериалов согласно технико-технологических заказов на эксплуатационные оценки выносливости материала слоев и ресурса рабочих поверхностей для безопасного движения прогнозных транспортных потоков.

Обоснованы особенности режимов взаимодействия и языка имитационного эргатической моделирования для поиска рациональных технологий создания дорожных материалов. Предложенные аналитические средства, направленные на формирование структуры кремний-углеродных полимеров и композитов с ожидаемыми сила-моментным и массово-энергетическими физико-химическими свойствами противодействовать воздействиями гетерогенных факторов нестационарного окружающей среды. Развита метод инфологического моделирования процессов обеспечения построения условий для целенаправленных между атомных и молекулярных взаимодействий в ограниченных локальных пространственных объемах. Формализованная параметризация взаимных функций распределения концентраций, давления и температур, которые совместно ускоряют этап термодинамического самоорганизации и управляемо образуют доменно-гранулированные структуры веществ искусственных конструктивных материалов (ШКМ) покрытие дорог.

Информационно аналитические средства системы KM-ПД обеспечивают достоверности оценок интервала выносливости, механической прочности, интегрированного ресурса получаем методами моделирования ШКМ и в целом КСШДО. Смеси веществ выдерживают подобные воздействия от

факторов среды и эквивалентно реагируют согласно микрофазного пространственного разделения совместных составляющих компонентов. Максимальные уровни энергоресурсной эффективности заказанных несущих покрытий это достижение для эксплуатации транспортно-дорожного комплекса с нестационарными потоками подвижных объектов на поверхностях будущей инфраструктуры ITS, что предусмотрено согласованными уровнями множественной гетерогенной взаимодействия с условиями приближенных к натурным.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИНФОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, НЕСУЩИЕ СЛОИ, ТРАНСПОРТНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ, КРИТЕРИАЛЬНОЕ СХОДСТВО, РЕСУРСНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ПРОСТРАНСТВО САМООРГАНИЗАЦИИ, ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СИНТЕЗ, ОБРАЗОВАНИЯ НАНОСТРУКТУР, ДОКУМЕНТАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЕ.

АВТОРИ:

Баранов Георгій Леонідович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри інформаційних систем і технологій, e-mail: baranovgl2018@gmail.com, тел. 280-70-66, Україна, 01010, м. Київ, вул. Омеляновича-Павленка 1, к. 347а. <https://orcid.org/0000-0003-2494-8771>

Комісаренко Олена Сергіївна, Національний транспортний університет, асистент 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

Прохоренко Олександр Михайлович, Національний транспортний університет, студент кафедри інформаційних систем і технологій, e-mail: kist.ntu.edu.ua@gmail.com, тел. +380664306278, Україна, 01010, м. Київ, вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, к. 347а. orcid.org/0000-0002-7451-3242

AUTHOR:

Baranov GL, 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. Suvorov, 1, k. 347a. <https://orcid.org/0000-0003-2494-8771>

Komisarenko O.S., National Transport University, assistant department of information systems and technologies, e-mail: olenakomisarenko@ukr.net, tel. +380974638845, Ukraine, 01010, Kyiv, 1, M. Omelianovycha-Pavlenka Str. orcid.org/0000-0002-7436-6473

Prohorenko O.M., National Transport University, student department of information systems and technologies, e-mail: kist.ntu.edu.ua@gmail.com, tel. +380664306278, Ukraine, 01010, Kyiv, 1, M. Omelianovycha-Pavlenka Str. orcid.org/0000-0002-7451-3242

АВТОРЫ:

Баранов Л., доктор технических наук, профессор, Национальный транспортный университет, профессор кафедры информационных систем и технологий, тел. 280-70-66, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова, 1, к. 347а. <https://orcid.org/0000-0003-2494-8771>

Комисаренко Елена Сергеевна, Национальный транспортный университет, ассистент кафедры информационных систем и технологий, e-mail: olenakomisarenko@ukr.net, тел. +380974638845, Украина, 01010, г. Киев, ул. М. Емельяновича-Павленко, 1, к. 01. orcid.org/0000-0002-7436-6473

Прохоренко Александр Михайлович, Национальный транспортный университет, студент кафедры информационных систем и технологий, e-mail: kist.ntu.edu.ua@gmail.com, тел. +380664306278, Украина, 01010, г. Киев, ул. М. Емельяновича-Павленко, 1, к. 01. orcid.org/0000-0002-7451-3242

РЕЦЕНЗЕНТИ:

Прокудін Г.С., доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри міжнародних перевезень і митного контролю, Київ, Україна.

Писарчук О.О., Доктор технічних наук, професор, лауреат державної премії України в галузі науки і техніки. Професор кафедри авіоніки навчально-наукового інституту аеронавігації, електроніки та телекомунікацій НАУ.

REVIEWER:

Prokudin H.S., Doctor of Engineering Sciences, professor, National Transport University, professor department of international road transportation and customs control, Kyiv, Ukraine.

Pisarchuk O.O., Doctor of Technical Sciences, professor, laureate of the state award of Ukraine in the field of science and technology. Professor, Department of Avionics, Educational and Scientific Institute of Aeronavigation, Electronics and Telecommunications, NAU.