

## ТЕЛЕМАТИЧНА СИНЕРГІЯ МЕХАТРОННИХ СИСТЕМ У ТРАНСПОРТНИХ ЗАСТОСУВАННЯХ

Алексієв О. П.<sup>1</sup>, Алексієв В. О.<sup>2</sup>, Неронов С. М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет

<sup>2</sup>Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

***Анотація.** Аналізуються результати фундаментальних та прикладних досліджень з комп'ютерних наук та програмної інженерії у промисловості та на транспорті. Пропонується інформаційна соціалізація з надання знань та вмінь особам, що бажають працювати в ІТ-індустрії. Передбачається своєрідне сенсорне когнітивне уявлення просторово-часової орієнтації застосування на транспорті та їхня синергія – оцінювання ефективності, оновлення додатків, підтримки роботи семантичного сайту спеціалізованої програмної платформи автотрансферу (<http://ikt.khadi.kharkov.ua>).*

***Ключові слова:** ІТ-інтеграція, мехатроніка, телематика, синергетика, комп'ютерні науки, сервер, клієнт, автотрансфер.*

### Вступ

У дослідженні телематичної синергії мехатронних систем розглядаються результати фундаментальних та прикладних досліджень науковців з галузі комп'ютерних наук та програмної інженерії у промисловості та на транспорті. Пропонується інформаційна соціалізація з надання знань та вмінь особам, що бажають працювати в транспортній ІТ-індустрії. Передбачається своєрідне сенсорне когнітивне уявлення просторово-часової орієнтації, маршрутизації застосування на транспорті та синергія (оцінювання ефективності) семантичного сайту транспортно-дорожнього порталу автотрансферу. Науковим підґрунтям є WEB-рішення в мультиагентних транспортних системах (MAC TS). Основна увага приділена співвідношенню клієнт-сервіс та використанню мультиагентних розподілених систем у наукових дослідженнях та в промисловості.

### Аналіз публікацій

Відповідний контент ґрунтується на результатах фундаментальних досліджень кафедри КТМ з аналізу й синтезу телематики автомобільного трансферу (автотрансферу) та імплементації гіпотези про зниження втрат, що пов'язані з розвитком його комп'ютерного ресурсу, Industry 4.0 у завданнях підвищення конкурентної спроможності дорожніх транспортних підприємств України. Вона полягає в доведенні доцільності розроблення програмної платформи автомобільних комп'ютерних систем АКС за технологією WEB та переходу до IT-Industry 4.0.

Основним завданням є декларування аксіоматики, дослідження закономірностей розвитку телематики на автомобільному транспорті та визначення основних принципів використання новітньої мережевої технології Cloud Computing у транспортних та дорожніх організаціях. Цьому передувало розроблення та створення внутрішньої автомобільної телематики, інтерактивної система реєстрації, оцінювання, накопичення та узагальнення даних про оперативну ситуацію й середовище дорожнього руху [1–3].

Аналіз продемонстрував можливість отримання до 1,5 млн грн економії на рік в умовах міста, регіону України, вартісного ефекту в розмірі 10–15 % від загальних коштів з утримання доріг, зиску в обсязі понад 8 тис. грн на 100 км дороги. Нова технологія вдвічі зменшує зайнятість управлінського та виробничого персоналу, скорочує час на прийняття рішень щодо оперативного аналізу стану дороги та прийняття рішень з усунення негативного впливу дорожнього руху та сезонних умов [4, 5]. У публікаціях [6–8] подано дані про споріднене спрямування ІТ-індустрії: інформаційний захист та кібернетичну безпеку, кібернетичну розвідку успішних дорожніх та транспортних підприємств.

Ці дані також корисні для аналізу синергії інформаційної діяльності ІТ-фахівців, соціалізації учасників дорожнього руху, об'єднання внутрішньої та зовнішньої телематики рухомого складу всіх учасників процесу перевезення та ринку транспортних послуг [9].

Удосконалення інтерактивного аналізу та оперативної діагностики експлуатаційного

стану дорожніх машин та систем як складової частини автотранферу базується на адаптації та самонавчанні, опосередкованому оцінюванні стану поверхні покриття проїзної частини, що дає можливість узагальнити отриману інформацію та зосередити увагу спостерігача на відхиленні значень від нормативних показників. Таке удосконалення зі свого боку базується на створенні інтерактивного дорожнього тестера – ІДТ, відмінною характеристикою якого є можливість застосування його як інструментального засобу безпосередньо в процесі автотранферу [10].

Проблеми як інформаційної соціалізації, так і підвищення особистої конкурентної спроможності учасників автотранферу, фізичних осіб або компаній розглянуто спільно з хмарними технологіями автотранферу в публікаціях [8, 11, 12].

Вирішенням цього питання є своєрідне сенсорне когнітивне уявлення просторово-часової орієнтації застосування на транспорті та синергія (оцінювання ефективності роботи) розроблення, оновлення додатків, підтримки роботи семантичного сайту транспортно-дорожнього порталу автомобільного трансферу [13, 14]. Саме оцінювання ефективності автотранферу, його транспортної і телематичної складових синергії мехатронних систем ретельно розглянуто в роботах [15, 16].

#### **Мета та постановка задачі**

Окреслимо три послідовні етапи визначення синергії мехатронних систем: здійснення комп'ютерних обчислень для вирішення окремих складових проблем та завдань; створення галузевих автоматизованих систем керування рухом, транспортними підприємствами й організаціями, впровадження інформаційних технологій як у промисловості, так і на транспорті; обладнання транспортних засобів мехатронними вузлами, агрегатами та системами, розвиток транспортної телематики, інтелектуалізація транспортних машин, систем та шляхів сполучення.

На сьогодні саме телематика та розподілені комп'ютерні системи є відмінною рисою промислового уявлення Industry 4, віртуальної логістики WEB-рішень в мультиагентних транспортних системах (MAC TS). На порядку денному стоїть завдання об'єднання двох наукових напрямів: 1 Cloud Computing автотранферу та утримання до-

ріг; 2 Мультиагентні технології створення промислових та транспортних ситуаційних центрів.

Метою дослідження є підвищення конкурентної спроможності транспортних та дорожніх організацій завдяки підвищенню ефективності віртуального управління автомобільним трансфером з огляду на віртуальну логістику та IT-індустрію. Об'єктом дослідження є інформаційний розвиток комп'ютерних ресурсів автомобільного транспорту. Предметом – комп'ютерні науки як системна та програмна інженерія створення транспортного порталу ІКТ WEB-рішень.

Концепція: надання учасникам автотранферу, які приймають рішення з управління транспортними та дорожніми організаціями, інформації про поточні дорожні ситуації. Рішення: створення інструментального засобу – сайту WEB-рішень на транспорті.

Науковий результат: механізм самоорганізації синергетичного об'єднання комп'ютерних ресурсів усіх учасників дорожнього руху в єдиному інформаційному просторі глобальної мережі internet від окремих фізичних осіб, транспортних засобів до корпоративного рівня віртуальній логістики міст та регіонів.

Практичний результат: рекомендації з використання Cloud Computing (обчислень) для створення єдиного інформаційного простору транспортних послуг без зайвих капітальних витрат на створення спеціальної IT-інфраструктури, що є підґрунтям для підвищення конкурентної спроможності транспортних та дорожніх організацій (приклад впровадження та імплементації кафедрою КТМ ХНАДУ транспортного порталу ІКТ WEB-рішень для дорожньо-транспортної компанії «Воєнконверс-43», дочірніх підприємств «Автодор» (2018–2019 роки), впровадження та імплементації наукових фундаментальних і прикладних досліджень (2020 рік).

Головним як на транспорті, так і в промисловості для ланцюга виробник-перевізник-отримувач є завдання надання учасникам процесу перевезення та особам, що приймають рішення з управління транспортними та дорожніми організаціями, фізичним особам інформації про їхній стан у просторі та часі. Рішення: отримання інструментального засобу – internet-сайту, когнітивної комп'ютерної технології для прийняття рішень щодо раціональної організації автомобільного трансферу (будь-якого пересування пасажирів або вантажу в просторово-часовому просторі проце-

сів перевезення) з огляду на стан дорожнього середовища.

### **Привабливість та телематична синергія**

На відміну від наявного стану логістики, основних законів, правил та принципів розвитку IT-індустрії це передбачає інтерактивний моніторинг як автомобіля, так і учасників процесу перевезення. Цьому передують розподілення комп'ютерних ресурсів між учасниками дорожнього руху, користувачами автомобільних доріг, аксіоматика, дослідження закономірностей розвитку телематики на автомобільному транспорті та визначення основних принципів використання новітньої мережевої технології Cloud Computing у транспортних та дорожніх організаціях, в різноманітних компаніях та фізичними особами.

Наслідок – пропозиції з доведення досяжності, спостереження та створення клієнтської частини телематики транспортної (дорожньої) організації, автомобіля як засобу інформаційної взаємодії учасників дорожнього руху. Фізичне, імітаційне моделювання, тестування, верифікація комп'ютеризації інформаційних процесів оцінювання дорожніх ситуацій, інтерактивності транспортних процесів стали експериментальним підтвердженням способів втілення в транспортних та дорожніх організаціях інформаційно-комунікаційної технології управління наземним транспортом. Цьому має передувати розроблення та створення внутрішньої автомобільної телематики, інтерактивної системи реєстрації, оцінювання та накопичення, узагальнення даних про оперативну ситуацію та середовище дорожнього руху.

Завершальним етапом є доведення достовірності висловлених принципів, закономірностей втілення в транспортних системах інформаційно-комунікаційних технологій спостереження та моніторингу транспортних ситуацій. Це доведення й забезпечує синергію інвестиційної привабливості та впровадження на державних підприємствах, задіяних в утриманні автомобільних доріг, інформаційно-комунікаційної технології оцінювання автомобільних доріг. Для застосування на транспорті це дасть можливість отримання до 1,5 млн грн. економії на рік в умовах міста, регіону України, вартісного ефекту в розмірі 10–15 % від загальних коштів з утримання доріг, зиску в обсязі понад 8 тисяч грн на 100 км дороги.

Необхідно визначити зменшення зайнятості управлінського та виробничого персоналу,

скорочення часу на прийняття рішень щодо управління автотранспортом та способи усунення негативного впливу дорожнього руху. Такий зиск підтверджено актами впровадження Служби автомобільних доріг та державного підприємства «Автодор» Харківської області.

Опанування інструментальними засобами, зокрема дорожнім сканером (інтерактивним дорожнім тестером мобільного застосування, смартфоном, планшетом), є першим етапом впровадження WEB-рішень на транспорті. Створення транспортно-дорожнього порталу, автоматизація, електронне ведення журнального обліку робіт з утримання доріг та систематичне спостереження їхнього транспортно-експлуатаційного стану має бути заставою своєчасного інформування учасників дорожнього руху, користувачів доріг, робітників дорожньо-експлуатаційних організацій, будь-яких фізичних осіб про необхідність усунення негативного погіршення стану доріг у будь-якій період протягом року.

Відмінною характеристикою впровадження WEB-рішень (щодо вирішення проблем з використанням комп'ютерних програм) на сьогодні є простота реалізації. Фізично для цього достатньо мати автомобіль, інформаційно-комунікаційний центр – ІКЦ (вартість придбання має бути не більше, ніж вартість смартфона) та інформаційний інтернет-сайт – транспортний дорожній портал (вартість першого має дорівнювати 20000 грн). Усі витрати на створення в дорожній організації такого ланцюга інформаційного комунікаційного центру інформаційної комунікаційної технології (ІКЦ-ІКТ) не повинна перевищувати звичайні витрати на утримання наявного комп'ютерного ресурсу організації, державної або комерційної компанії та фізичної особи.

Фундаментальними та прикладними дослідженнями доведено, що один водій, який має тільки смартфон з клієнтським додатком транспортно-дорожнього порталу ІКЦ-ІКТ, може замінити наявну громіздку систему осіб, що приймають рішення з організації процесів перевезення. Не потрібно залучати до процесу перевезення власників, перевізників та отримувачів вантажу (достатньо зусиль тільки учасників автотранферу). Це підтверджено науковим обґрунтуванням, розрахунками та економією витрат на впровадження нового віртуального управління автомобільним транспортом: встановлення обладнання, щомісячна плата за обслуговування, щомісячна зарплата персоналу звичайної віртуальної логістики процесів перевезення.

### Тренінг з телематичної синергії

Серед учасників будь-якого проекту з використання комп'ютерних наук (КН) обов'язково є людина, яка здійснює функцію аналітика вимог. У більшості випадків великі компанії запрошують бізнес-аналітика для здійснення завдань щодо їхнього профілю. Таких фахівців ще називають системними аналітиками, інженерами з вимог, менеджерами з вимог і просто аналітиками. В організації, що розробляє IT-продукти, функції такого аналітика здійснює менеджер з продукту або фахівець відділу маркетингу. Завдання аналітика – відобразити думки зацікавлених сторін і осіб згідно зі специфікацією вимог і передати інформацію іншим зацікавленим в проекті особам. Аналітик допомагає учасникам проекту впевнено та чітко висловити побажання, які насправді потрібні цьому бізнесу. Аналітик навчає, ставить запитання, вислуховує, організовує і вчиться. Це складна робота, що потребує оволодіння теоретичними та практичними знаннями з комп'ютерних наук. Головним є аналіз даних і намагання знайти максимально ефективний спосіб для того, щоб виконати своє завдання. У будь-якому випадку ця робота завжди досить цікава і різноманітна. Часто доводиться діяти в зовсім невідомих галузях, вивчати їх, покращувати і виводити на ринок продукт, яким потім буде користуватися велика кількість людей.

У різних компаніях коло обов'язків може відрізнятись. Ті чи інші функції можуть здійснюватися різними фахівцями, тому й немає універсального визначення щодо вимог до посади системного аналітика.

Ці функції можна здійснювати в разі сумісної роботи команди чи одного фахівця на посаді системного аналітика, архітектора, інтегратора, бізнес-аналітика, проєктувальника UI, проєктувальника UX, дизайнера, копірайтера-технічного письменника. Далі наведено можливий склад такої команди організації IT-індустрії (industry 4).

Системний аналітик здійснює аналіз даних і приймає рішення щодо працездатності системи, визначає певні методи, що будуть використовуватися (ключова відмінність рішень залежить від сектора послуг, зокрема b2-c, b2-b і b2-g (бізнес для бізнесу; бізнес для кінцевого користувача; бізнес для держави), а також здійснює підготовку та створення основних технічних документів. Важливою частиною роботи є функціональний аналіз. Його результатом є перелік функцій, які

повинна здійснювати система на основі попередньо визначених до неї вимог сектора послуг, що може залежить і від самої компанії, підприємства, організації IT-індустрії.

Архітектор здійснює декомпозицію системи, що проєктується, розподіляє її на модулі, визначає схему класів та відображає зв'язки між модулями.

Інтегратор здійснює розроблення комплексних рішень щодо автоматизації технологічних і бізнес-процесів підприємства. У процесі впровадження системи фахівець опрацьовує дані, які передаються різними підсистемами, зокрема під час поєднання нової системи та наявної.

Бізнес-аналітик забезпечує аналіз бізнес-процесів та оцінювання предметної галузі. Під час цього процесу надаються агреговані дані та схеми бізнес-процесів (UML, BPMN – умовні позначення для моделювання бізнес-процесів).

Проєктувальник UI здійснює проєктування інтерфейсів з позиції забезпечення юзабіліті (зручності використання) та орієнтує на цільову аудиторію. Продуктом проєктувальника є макети системи, що створюється, з огляду на зручності її використання. Також здійснюється перетворення зазначених у ТЗ функцій до фізичних чи віртуальних панелей інструментів та форм, з якими взаємодіє користувач, надаються специфікації – документи з коментарями щодо властивостей усіх екранів та кожного з елементів інтерфейсу, зокрема з повною картою переходів.

Проєктувальник UX (User Experience, досвід використання) визначає основну концепцію дизайну – колір, доступність сприйняття, тобто все, що дозволить користувачу використовувати продукт. Здебільшого такі проєктувальники задіяні у веб-проєктах.

Дизайнер послідовно опрацьовує всі елементи макетів системи, визначаючи форму, кольори, розмір елементів. Зазвичай системний аналітик дуже рідко займається дизайном, але іноді таке трапляється. Наприклад, дизайнер може вибрати, яку саме групу елементів керування необхідно виокремити, яку додати анімацію або використати будь-який інший відповідний варіант.

Копірайтер, технічний письменник у більшості випадків здійснює наповнення продукту контентом та написання технічної документації. Також він може бути задіяний для вирішення завдань створення специфікації програмного коду. Саме такий технічний письменник стає найбільш важливою особою

з визначення як призначення, так і своєрідного контролю, перевірки відповідності ІТ-продукції вимогам її працездатності, надійності відповідної внутрішньої телематики АКС усім умовам процесу перевезення.

Усі учасники такої команди-організації ІТ-індустрії повинні володіти сукупністю теоретичних та практичних знань, які мають використовувати в своїй роботі спеціалісти з галузі обчислювальної техніки, програмування, інформаційних систем і технологій. Необхідно постійно керуватися правилами та законами відповідно до логіки

1) науково-дослідної діяльності (НДД) – визначення, оцінювання, аналіз та прийняття рішень щодо умов дотримання вимог до створення когнітивних систем ІТ-індустрії або надання ІТ-послуг на автотранспорті, в дорожній галузі;

2) інформаційної технології створення автомобільних комп'ютерних систем – створення (ІТ АКС), розроблення та перевірка працездатності ІТ-продукції, її тестування та верифікація схемотехніки і телематики АКС, геопозиціонування АКС;

3) системного адміністрування та програмування (САП) – супроводження та забезпечення працездатності комп'ютерних мереж, сервісу, операційних систем та системного програмування відповідної ІТ-продукції, програмна підтримка програмної платформи;

4) системного аналізу та управління рухомими об'єктами (САУ РО) – системологія та управління рухом транспорту (рухомих машин і систем);

5) синергетика автомобільного транспорту (САТ) – об'єднання внутрішньої та зовнішньої телематики АКС, самоорганізація та мехатронізація автомобільної електроніки як основа синергетичного підходу до відповідності промислового розвитку ІТ-індустрії.

Така логіка передбачає перевірку взаємодії Web-технології, відповідності Web 2.0 правилам промислового підходу Industry 4.0, нейромережевого уявлення Machine Learning (за допомогою віртуального агента-водія у взаємодії з мультиагентною телематичною рухомою АКС). Теоретичні та практичні знання надають можливість працівникам займати посади фахівця з інформаційних технологій, фахівця з розроблення комп'ютерних програм, розробника обчислювальних систем, адміністратора бази даних, адміністратора доступу, адміністратора системи, аналітика комп'ютерних систем, аналітика операційного та прикладного програмного за-

безпечення, інженера-програміста, інженера з комп'ютерних систем, інженера з програмного забезпечення комп'ютерів, інженера-дослідника з комп'ютеризованих систем та автоматики, конструктора комп'ютерних систем, наукового співробітника (обчислювальні системи), наукового співробітника-консультанта.

На рис. 1 наведено схему, що пояснює інформаційну підтримку прийняття WEB-рішень учасниками автотранферу в умовах динамічної зміни дорожніх ситуацій.

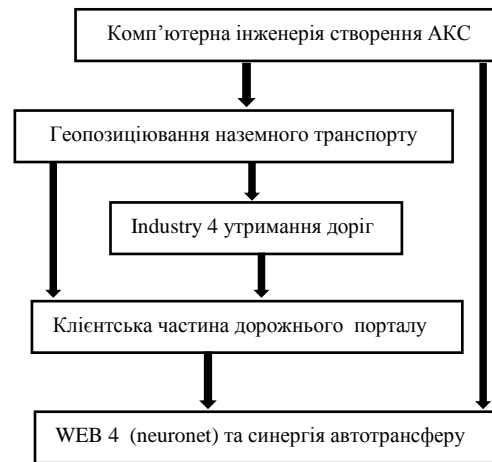


Рис. 1. ІЛМ інформаційної підтримки WEB-рішень АТ

Наведена ІЛМ пояснює, які теоретичні та практичні знання необхідні для отримання знань з КН: системний аналіз, системні ПЗ (програмне забезпечення) та архітектура, розроблення ПЗ і WEB-рішень управління автомобільним трансфером (далі – АТ), розроблення та адміністрування мережі баз даних (NET), впровадження корпоративного ПЗ та консультації користувачів АТ, обслуговування та підтримка NET, безпека комп'ютерів, зокрема NET, адміністрування серверів та мереж, адміністрування та керування у мережах зв'язку як управління інтерфейсами NET, взаємодія та інформаційна архітектура АТ, дизайн WEB, інтерфейсів та взаємодії, управління проектами з комп'ютеризації, зокрема КН АТ. Необхідно знати порівняльну універсальність, технологію віртуалізації професійної спрямованості фахівців ІТ-industry. В організаціях, що розробляють ІТ-продукти, менеджер з відповідного продукту або послуги, фахівець відділу маркетингу здійснюють аналіз даних і приймають рішення щодо працездатності системи. Коли розробник є фізичною особою («freelancer») або приватний підприємець, автор

стартапу, що пропонується можливим роботодавцям), він самостійно оцінює можливих зацікавлених осіб.

### Синергія ІТ-індустрії

Від правильної поведінки виробника ІТ-продуктів та ІТ-послуг, його знань та вмінь, компетенцій залежить успіх розроблення ІТ-продуктів та послуг. Така поведінка здебільшого відповідає особливостям таких сумісних спеціальностей, як аналітик вимог, системний аналітик, бізнес-аналітик, інженер з вимог, менеджер з вимог або просто аналітик. Практично це і є або вся команда ІТ-фахівців (гл. попередній розділ з тренінгу аналітика вимог), або одна людина ІТ-професіонал: аналітик вимог, системний аналітик, бізнес-аналітик, інженер з вимог, менеджер з вимог або просто аналітик.

Загалом синергія, ефективність бізнесу залежить насамперед від сектора послуг, зокрема b2-b, b2-c, b2-g та c2c (гл. інтернет-аналітичний аналіз, наприклад, [//myrouble.ru/chto-takoe-b2b-b2c-b2g-c2c](http://myrouble.ru/chto-takoe-b2b-b2c-b2g-c2c)):

бізнес для бізнесу, бізнес для користувача, бізнес для держави, можливість взаємодії «фізична особа та фізична особа» b2-b, b2-c, b2-g та c2c: бізнес для бізнесу, бізнес для користувача, бізнес для держави, презентація-продаж товарів і послуг одними фізичними особами іншим фізичним особам. Це і є вимоги до контенту продукції ІТ-індустрії. Результатом оцінювання є перелік функцій, які повинна здійснювати система на основі попередньо визначених до неї вимог сектора послуг, що може залежати від компанії та підприємства ІТ-індустрії. Такі вимоги і є своєрідними бізнес-моделями, які можна поділити на чотири головні напрями:

b2b – продаж товарів і послуг одних комерційних фірм іншим;

b2c – продаж товарів і послуг комерційних компаній фізичним особам для особистого користування;

b2g – продаж товарів і послуг комерційними фірмами державним і муніципальним організаціям;

c2c – продаж товарів і послуг одними фізичними особами іншим.

Все залежить від правильного вибору маркетингової стратегії, що підходить саме для вашого сегмента бізнесу та результативності фахівців ІТ-індустрії. Для b2g не потрібно гучних рекламних кампаній (необхідно грамотно скласти заявку для тендерів). А для b2c масова і різноманітна реклама потрібна

як повітря. Для b2b існує залежність від кваліфікації співробітників. Для c2c необхідно поєднувати рекламу, спрямовану на конкретну групу покупців, і технічні способи просування товару.

У кожного з таких сегментів бізнесу є свої плюси й мінуси, використовуючи їх, можна заробити гроші (у бізнесі, орієнтованому на бізнес, або в держструктурах, в інтернет-продажі за допомогою торговельних майданчиків). Але можливий і негативний результат. Все залежить від якості ІТ-продуктів та ІТ-послуг як наслідку працездатності, функціональної стабільності відповідних складних технологій. Вони належать до критичних систем сфери виробництва озброєння та військової техніки.

Від складності проблем співвідношення можливостей відповідної команди ІТ-фахівців, їхньої поведінки з доведенням зиску можливого замовника ІТ-продуктів та ІТ-послуг залежить їх використання, тестування, верифікація та валідація такої складної телематичної критичної технології. Для вирішення щодо застосування Industry 4 віртуальної логістики WEB-рішень в мультиагентних транспортних системах (MAC TS) використовують автомобільний трансфер як співвідношення клієнт-сервіс і мультиагентні інформаційні системи в наукових, практичних, промислових застосуваннях або додатках (транспортних дорожніх застосуваннях, зокрема в автомобільному трансфері (автотрансфері вантажів та пасажирів).

Мається на увазі аналіз процесів та явищ (об'єктів автомобільного трансферу та відповідних промислових застосувань) та предмету дослідження трансферу пасажирів та вантажу. Потрібен новий підхід до створення єдиного інформаційного простору ринку транспортних послуг на базі використання Cloud Computing. Він полягає у віртуальному управлінні автотрансфером, зокрема відповідною телематичною складовою ІТ АКС.

Основа – технологія віртуалізації, яку можна уявити таким способом, як наведено на рис. 2. Тому необхідні додаткові спеціальні комп'ютерні ресурси для всім учасників автотрансферу як користувачів сервісів WEB-технології організації клієнтської частини процесів перевезення в умовах постійних вартісних обмежень, які диктують можливі замовники транспортних послуг. Саме віртуальне управління дозволить вирішити проблеми цих обмежень.

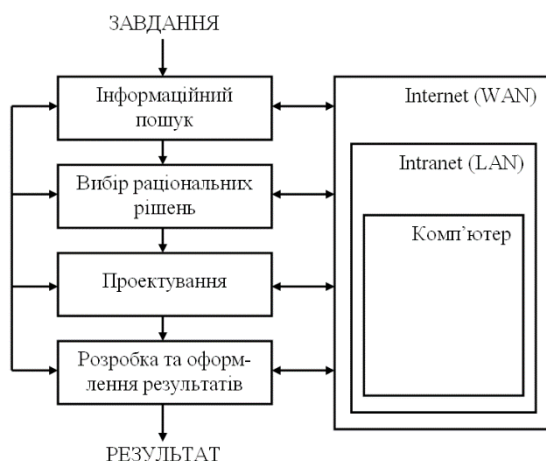


Рис. 2. Технологія віртуалізації

Контент відповідних сервісів має базуватися на просторово-часовій орієнтації, алгоритмізації та маршрутизації рухомого складу підприємств та організацій, що забезпечують процеси перевезення. Однак на сьогодні віртуальна логістика лише декларує необхідність такого контенту, тому не може усунути відповідні вартісні обмеження. Рішення полягає у створенні єдиного інформаційного простору транспортних сайтів, наприклад такого динамічного сайту, як дорожній, транспортний портал ХНАДУ ІКТ Khadi Kharkov (<http://ikt.khadi.kharkov.ua>). Цей контент передбачає Industry 4 віртуальної логістики WEB-рішень у мультиагентних транспортних системах (MAC TS), визначає ІКТ автотрансферу як співвідношення клієнт-сервіс і мультиагентних інформаційних систем для застосування в науковій та промисловій галузях (застосування на транспорті, зокрема в автомобільному трансфері (автотрансфери вантажів та пасажирів)). Тобто це аналіз процесів та явищ (об'єктів як настанови автомобільного трансферу та відповідного застосування в промисловій галузі) разом з предметом дослідження трансферу пасажирів та вантажу. Роботу використано у 8 державних та комерційних компаніях як результат фундаментальних досліджень ХНАДУ КТМ за темою 09-53-13 (2013-15 рік) № держреєстрації 03U001101179. Основні результати полягають в імplementації можливості отримання до 1,5 млн грн економії на рік в умовах облачного центру, регіону України, вартісного ефекту в розмірі 10–15 % від загального обсягу коштів з утримання доріг, синергетичного зиску (синергії) в обсязі понад 8 тисяч грн на 100 км дороги. Нині визначається можливість продовження досліджень у 2021

році з ТОВ «Харківський науковий центр військової екології» для зменшення навантаження на державний бюджет у частині фінансування заходів щодо віртуальної логістики та управління цього центру військової екології.

### Висновки

1. Особливість формування єдиного інформаційного простору Cloud Computing об'єднання клієнт-серверних та мультиагентних систем полягає не тільки в технічній організації розподілених обчислень гетерогенного середовища, але й у створенні певної соціальної структури, до якої залучаються користувачі цієї системи – учасники дорожнього руху. Використання мережі інтернет надає потрібну інформаційну базу для будь-якого потокового процесу та оптимізації руху будь-якого потоку (матеріального, інформаційного, трудового, інвестиційного, фінансового тощо).

2. Віртуальне управління та логістику, телематичну синергію мехатронних систем у застосуванні на транспорті необхідно розглядати як процес управління матеріальним потоком, а також як загальну концепцію управління ресурсними потоками транспортних компаній, зокрема з фізичними особами, окремими підприємцями, використанням Cloud Computing та WEB (Neuronet Industry 4.0). Вирішення проблеми апаратного забезпечення продуктивних обчислень можливо завдяки отриманню «додаткових» ресурсів на базі наявних великих комп'ютерних систем та корпоративних мереж застосування новітніх WEB (Neuronet Industry 4.0) транспортних компаній та фізичних осіб окремих підприємців автотрансферу.

Вона ґрунтується на перевагах синергетики інформаційного розвитку транспортних систем, віртуального управління і підвищення рівня сумісної інтерактивності всіх учасників нового автомобільного трансферу із застосуванням WEB-рішень. Основою є синергетичне об'єднання таких технологій: WEB, internet, розподілення комп'ютерного ресурсу клієнтської та серверної частини рівня Industry 4.0. Особливістю такого синергетичного об'єднання є нульові капітальні витрати на їхню імplementацію та впровадження в транспортні та дорожні організації. Забезпечення конкурентної спроможності автотрансферу, економіки, промисловості, транспорту полягає в удосконаленні процесу перевезення та надання його учасникам, осо-

бам, що приймають рішення щодо віртуального управління транспортними та дорожніми організаціями, підприємцям інформації про дорожні ситуації. Вирішенням цієї проблеми є створення інструментального засобу – internet-сайту, когнітивної комп'ютерної технології WEB для прийняття рішень щодо раціональної організації автомобільного транспорту (будь-якого пересування пасажирів або вантажу в просторово-часовому просторі процесів перевезення) з огляду на стан дорожнього середовища. На відміну від наявного стану логістики, основних законів, правил та принципів розвитку IT-індустрії передбачено інтерактивний моніторинг як автомобіля, так і учасників процесу перевезення, автотранферу.

3. Найбільш корисним у синергії впровадження WEB є використання інформаційних можливостей динамічного сайту-агрегатора WEB-порталу для визначення місця розташування транспортних засобів на дорозі за допомогою його картографічного сервісу та візуалізація відповідної транспортної ситуації. Наслідком цього є підвищення своєчасності прийняття таких WEB-рішень щодо аналізу та усунення можливих негативних впливів цієї ситуації на транспортні процеси.

Головною перевагою є те, що отримання додаткових комп'ютерних ресурсів в умовах застосування WEB, що пропонується для впровадження, не потребує значних капітальних витрат. Витрати пов'язані лише з залученням до цієї роботи штатних працівників – користувачів цих WEB-рішень.

Імплементация цих наукових та практичних результатів демонструє те, що найбільший зиск від використання хмарної інфраструктури замість підтримки власної інфраструктури IT є навіть не технологічним, а фінансовим. Оплата тільки фактично спожитих послуг, прийнята в хмарній інфраструктурі, є набагато дешевше, ніж «передплата за все», характерна для внутрішньої інфраструктури IT. Таким чином, можна констатувати отримання зиску до 30 % від витрат на особисту внутрішню інфраструктуру та 15 % від витрат, як порівняти з аутсорсером (керівним сервісом). Програмно-апаратне забезпечення інформаційно-комунікаційної технології управління передбачає створення розподіленої внутрішньої та зовнішньої телематики транспортних систем, нових правил та концепції віртуального управління транспортними послугами. Новим є створення єдиного інформаційного простору ринку

IT-індустрії на засадах Cloud Computing (хмарних обчислень). Запропоновано надання практично не обмежених додаткових комп'ютерних ресурсів усім учасникам автомобільного транспорту та/або пасажирів. Особливістю є не звичайне віртуальне логістичне уявлення їхнього об'єднання, а синергетика, своєрідне узагальнення автотранферу, його віртуальне управління. Імплементация ідеї підвищення конкурентної спроможності транспортних підприємств передбачає вдосконалення віртуального управління, розвиток та самоорганізацію Cloud Computing (хмарних обчислень) та IT-інфраструктури, розроблення спеціалізованої програмної платформи як автомобільного когнітиву транспорту пасажирів або вантажу («хмара, хмарні обчислення, хмарна інфраструктура та хмарне програмне забезпечення»).

### Література

1. Теорія розвитку інформаційної інфраструктури транспортних систем: звіт з наукової роботи № 09-53-10 / ХНАДУ – № держреєстрації 011U001166. Харків, 2010. 257 с.
2. Інформаційно-комунікаційна технологія наземного транспорту: звіт про науково-технічну роботу № ДЗ/464-2011, № держреєстрації 0111U005942. Харків: ХНАДУ, 2011–2012. 368 с.
3. Алексієв В. О., Алексієв О. П., Ніконов О. Я. Мехатроніка, телематика, синергетика у транспортних додатках: навчально-методичний посібник. Харків: ХНАДУ, 2011. 212 с.
4. Алексієв В. О., Алексієв О. П., Видмиш А. А. Інтерактивний моніторинг автомобільних доріг. Харків: ХНАДУ, 2012. 160 с.
5. Development of automotive computer systems based on the virtualization of transportation processes management / Alekseyev O. O. et al. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. Vol. 6. N 3 (90). P. 14–25. Way of Access: DOI: 10.15587/1729-4061.2017.116351.
6. Алексієв В. О., Алексієв О. П. Інформаційний розвиток порталу віртуального управління процесами транспортного обслуговування. Інформаційні технології: проблеми та перспективи : монографія [Текст] . Харків: Вид-во Рожко С. Г., 2017. Розд. 2. С. 32–47. URI (Уніфікований ідентифікатор ресурсу): <http://www.repository.hneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/16051>
7. Риз Дж. Облачные вычисления / пер. с англ. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011. 288 с.
8. Історія Грід в Україні [Електронний ресурс] // Український Академічний Грід. 2007. Режим доступу до журн.: <http://uag.bitp.kiev.ua/index.php/uk/grid-history.html>.



9. Богомолов В. О., Алексієв В. О. Концептуальне обґрунтування та синергетичний підхід до розвитку транспортних систем. Інформаційно-керувальні системи на залізничному транспорті: науково-технічний журнал. 2009. № 5(78). С. 59–63.
10. Інтерактивний дорожній тестер: пат. 97432 U Україна: МПК(2015.01) G01C 23/00; заяв. та патентовласник Неронов С. М., Алексієв О. П., Алексієв В. О.; заявник Харківський національний автомобільно-дорожній університет. заявл. 27.10.2014; опубл. 10.03.2015. Бюл. № 5.
11. WEB Матеріал із Вікіпедії.– Режим доступу: WEB 2.0, WEB 3.0 [ссылки https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%B1\\_2.0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%B1_2.0).
12. Системная инженерия. Принципы и практика / Косяков А., Свит У., Сеймур Дж., Бимер М. / пер. с англ. под ред. Батоврина В. К. Москва: ДМК Пресс, 2014. 624 с / By John Wiley & Sons, Inc. 2011.
13. Основы инженерии качества программных систем / Андон Ф. И. и др. Киев: Академперіодика, 2007. 672 с.
14. Липаев, В. В. Программная инженерия. Методологические основы. Москва: ТЕИС, 2006. 608 с.
15. Пржибил П., Свиток М. Телематика на транспорте / пер. с чешского под ред. В. В. Сильянова. Москва: МАДИ(ГТУ), 2003. 540 с.
16. Introduction to Grid Computing. SG24-6778-00 [Electronic resource] // IBM Corp. 2005. 268 p. Access mode to mag.: <http://ibm.com/redbooks>.

### References

1. Theory of development of information infrastructure of transport systems: report on scientific work № 09-53-10 / KhNADU – № state registration 011U001166. Kharkiv, 2010. 257 p.
2. Information and communication technology of land transport. Report on scientific and technical work, № DZ 464-2011, № state registration 0111U005942. Kharkiv: ХНАДУ, 2011–2012. 368 с.
3. Alexiev V. O., Alexiev O. P., Nikonov O. Ya. Mechatronics, telematics, synergetics in transport applications: a textbook. Kharkiv: KhNADU, 2011. 212 p
4. Aleksiev V. O., Alexiev O. P., Vidmish A. A. Interactive monitoring of highways. KhNADU, 2012. 160 p.
5. Development of automotive computer systems based on the virtualization of transportation processes management / Aleksiyeв O. O. et al. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. Vol. 6. N 3 (90). P. 14–25. Way of Access: DOI: 10.15587/1729-4061.2017.116351.
6. Aleksiev V. O., Alexiev O. P. Information development of the portal of virtual management of transport service processes. Information technologies: problems and prospects: monograph [Text]. Kharkiv: Publisher: Rozhko SG, 2017. Rozd. 2. P. 32–47. URI (Unified Resource Identifier): <http://www.repository.hneu.edu.ua/jspui/handle/123456789/16051>
7. Reese J. Cloud Computing: Per. with English. Sankt-Peterburg: BNB- Peterburg, 2011. 288 с.
8. History of the Grid in Ukraine [Electronic resource] // Ukrainian Academic Grid. 2007. Journal access mode: <http://uag.bitp.kiev.ua/index.php/uk/grid-history.html>.
9. Bogomolov V. O., Aleksiev V. O. Conceptual substantiation and synergetic approach to the development of transport systems. Information and control systems on railway transport: scientific and technical journal. 2009. № 5 (78). P.59–63
10. Interactive road tester / Pat. 97432 U Ukraine, IPC (2015.01) G01C 23 / 00. Neronov SM, Aleksiev OP, Aleksiev VO; applicant and patent owner Kharkiv National Automobile and Road University. declared 27.10.2014; publ. 03/10/2015 Bull. № 5.
11. WEB Матеріал із Вікіпедії.– Режим доступу: WEB 2.0, WEB 3.0 [ссылки https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%B1\\_2.0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D0%B1_2.0).
12. Systems Engineering. Principles and practice / Kosyakov A., Sweet U., Seymour J., Beamer M. / per. with English under ed. V. K. Батоврина. Moskov: DMK Press, 2014. 624 с / By John Wiley & Sons, Inc. 2011.
13. Fundamentals of software systems quality engineering / Andon F. I. ta in. 2nd ed. Reworked. and ext. Kiev: Akademperiodika, 2007. 672 s.
14. Lipaev V. V/ Software engineering. Methodological bases. Moskov: TEIS, 2006. 608 p.
15. Przybyl P., Scroll M. Telematics in transport / per. from Czech, ed. V. V. Сильянова. M Moskov: MADI (GTU), 2003. 540 p.
16. Introduction to Grid Computing. SG24-6778-00 [Electronic resource] // IBM Corp. 2005. 268 p. Access mode to mag.: <http://ibm.com/redbooks>.

**Алексієв Олег Павлович**<sup>1</sup>, д.т.н., проф. каф. комп'ютерних технологій і мехатроніки, o.p.alex@ukr.net, тел. +38 095 728 00 09,

**Алексієв Володимир Олегович**<sup>2</sup>, д.т.н., проф. каф. кібербезпеки та інформаційних технологій, aleksiyeв@gmail.com тел. +38 093-815-5817,

**Неронов Сергій Миколайович**<sup>1</sup>, ст. викл. каф. комп'ютерних технологій і мехатроніки, semikner@gmail.com, тел.+38 067-703-64-16,  
<sup>1</sup>Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002, Україна.

<sup>2</sup>Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, просп. Науки 9-А, м. Харків, 61166, Україна.

### Аналитическая синергия мехатронных систем в транспортных приложениях

**Аннотация.** Рассматриваются результаты проведения фундаментальных и прикладных исследований компьютерных наук и программной инженерии в промышленности и на транспорте. Предлагается информационная социализация по предоставлению знаний и умений лицам, желающим работать в ИТ-индустрии. Предполагается своеобразное сенсорное когнитивное представление пространственно-временной ориентации транспортных приложений и синергия (оценка эффективности работы) разработки, обновления приложений, поддержки работы семантического сайта транспортно- дорожногo портала автомобильного трансфера.

**Ключевые слова:** ИТ-интеграция, мехатроника, телематика, синергетика, компьютерные науки, сервер, клиент, автомобильный трансфер.

**Алексеев Олег Павлович**<sup>1</sup>, д.т.н., проф. каф. компьютерных технологий и мехатроники, o.p.alex@ukr.net, тел. +38 095 728 00 09

**Алексеев Владимир Олегович**<sup>2</sup>, д.т.н., проф. каф. кибербезопасности и информационных технологий, aleksiyev@gmail.com тел.+38 093-815-5817,

**Неронов Сергей Миколайович**<sup>1</sup>, ст. преп., каф. компьютерных технологий и мехатроники, semikner@gmail.com, тел. + 38 067-703-64-16,

<sup>1</sup>Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, ул. Ярослава Мудрого, 25, г. Харків, 61002, Украина.

<sup>2</sup>Харьковский национальный экономический университет имени Семена Кузнеця, пр. Науки 9-А, г. Харьков, 61166, Украина.

### Telematic synergy of mechatronic systems in transport applications

**Abstract. Problem.** The results of fundamental and applied research of computer science and software engineering in industry and transport are considered. Informational socialization is offered to provide knowledge and skills to persons wishing to work in the IT industry. A kind of sensory cognitive representation of the spatial-temporal orientation of transport applications and synergy (performance assessment)

of development, updating of applications, support of the semantic site of the transport-road portal of automobile transfer. **Goal.** Increasing the competitiveness of transport and road organizations by increasing the efficiency of virtual management of the car transfer, taking into account the virtual logistics and IT industry. **Methodology.** The idea and basic tasks of synergetic integration of the following technologies: WEB, Internet in general, distribution of computer resources of the client and server part of the Industry 4.0 **Results and originality.** The most useful in the synergy of WEB implementation is the use as a feature of a dynamic site aggregator WEB portal in defined as the location of vehicles and visualization of the relevant transport situation. **Practical value.** It is obtaining additional computer resources in the conditions of application of WEB, which is offered for implementation, does not require significant capital expenditures. Costs associated only with the assistance of this new work of existing staff - WEB users of these solutions.

The implementation of these scientific and practical results shows that the greatest benefit from using the cloud infrastructure instead of supporting its own IT infrastructure is not even technological, but financials.

**Key words:** IT-integration, mechatronics, telematics, synergetic, computer science, server, client, car transfer.

**Aleksiyev Oleg**<sup>1</sup> Doctor of Technical Sciences, Professor Computer Technologies & Mechatronics Department.

o.p.alex@ukr.net, tel. +38 095 728 00 09

**Aleksiyev Volodymyr**<sup>2</sup> Doctor of Technical Sciences, Professor of Cyber Security and Information Technology Department

aleksiyev@gmail.com, tel.+38 093-815-5817

**Neronov Serhii**<sup>1</sup> Senior Lecturer, Computer Technologies & Mechatronics Department

semikner@gmail.com tel. +38 067 703 64 16

<sup>2</sup>Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics Nauky ave., 9-A, Kharkiv, Ukraine, 61166.