

## МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ ТА ЯКОСТІ ЛОГІСТИЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ РИЗИКІВ ЗІТКНЕННЯ ТА БЕЗПЕКИ РУХУ ВТЗ

*Баранов Г.Л.*, доктор технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна  
*Косенко В.Р.*, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна  
*Прохоренко О.М.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна

## ENVIRONMENTAL MONITORING AND QUALITY LOGISTICS SERVICES TO PREVENT THE RISK OF COLLISION AND SAFETY HSV

*Baranov G.L.*, Doctor of Technical Science, National Transport University, Kyiv, Ukraine  
*Kosenko V.R.*, Ph.D., National Transport University, Kyiv, Ukraine  
*Prokhorenko O.M.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine

## МОНІТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И КАЧЕСТВА ЛОГИСТИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ РИСКОВ СТОЛКНОВЕНИЯ И БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВТС

*Баранов Г.Л.*, доктор технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина  
*Косенко В.Р.*, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, Киев, Украина  
*Прохоренко А.Н.*, Национальный транспортный университет, Киев, Украина

**Вступ.** Інтелектуальні транспортні системи (ITS), значно більше застосовують ресурсів, щоб краще підвищувати рівні комп'ютеризації функцій забезпечення безпеки життя пасажирів, вантажів та інфраструктури внутрішніх габаритних смуг руху (ГСР) високошвидкісних транспортних засобів (ВТЗ). Всі класи ВТЗ різноманітного призначення відповідають цілям полієргатичних виробничих організацій (ПЕВО), які визначають їх маршрути та рейси у просторово-часовому континуумі (ПЧК). Майже необмежене різноманіття ВТЗ, учасників ситуаційних взаємовідношень на ГСР у ПЧК обумовлює пріоритет напрямом автоматизації відповідних чисельних функцій, які традиційно виконував людина-водій. У наслідок цього інший напрям за сутністю інтелектуалізації (покриття задачного різноманіття за рахунок природного чи штучного інтелекту) залишається другорядним для ITS.

**Постановка задачі.** Міжнародна та вітчизняна статистика небажаних подій, аварій та катастроф свідчать, що незважаючи на значні зусилля та вклади ресурсів, ITS сучасного рівня щорічно втрачають відповідні кошти внаслідок неспроможності завчасно запобігати лиху. Протиріччя даного явища мають глобальні системні форми взаємодії природи й соціума. Наприклад є зміни: клімату на планеті Земля; формотворення ґрунтів та рельєфу вздовж габаритних смуг ВТЗ; техногенної діяльності, що суперечить природній безпеці людини, різноманіттю довкілля та функціональній стійкості екологічних систем. Тому на міжнародному рівні та відповідно постанов Кабінету Міністрів України [1,2] найважливішими науковими та практичними завданнями є моніторинг стану довкілля зниження ризиків та покращення рівнів безпеки життя ITS.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Розв'язання проблеми пов'язано з інноваційним розвитком інформаційних та телекомунікаційних технологій. Доцільна інтеграція зусиль науковців, конструкторів, проєктантів, політиків та всіх інших учасників численних ПЕВО ITS. Необхідна інтеграція можлива за допомогою інтелектуальних інтерфейсів багатоагентної (мультиагентної, паралельної, хмарної, кластерної та інш.) взаємодії інтелектуальних агентів системи (IAS) [3]. Кожний IAS з власного комп'ютера автоматизованого робочого місця експерта оперативного та якісно розв'язує актуальні задачі, що по відповідним ієрархіям телекомунікаційних зв'язків обов'язково повинні сприяти підвищенню рівня безпеки руху ВТЗ та зменшенню збитків від наслідків надзвичайних ситуацій у зонах підвищеного ризику подій (ЗПРП) на ГСР [3-7].

**Невирішені раніше частини загальної проблеми.** Інтелектуалізація суспільних знань експертного середовища IAS ITS пов'язана [3-6] з процесами автоматизованої обробки природно мовних текстів електронних документів. При відповідній інтеграції знань, досвіду та вміння всіх ПЕВО вони забезпечують: упереджене завчасне виявлення ризиків ЗПРП; оцінювання рівня фактичних поточних загроз та витрат ресурсів у наслідок збитків у надзвичайних (екстремальних, кризових, позаштатних) ситуаціях; системне, комплексне, предикативне обґрунтування варіантів дії у

ЗПРП для гарантованого адаптивного управління (ГАУ) рухом ВТЗ за даними моніторингу факторів впливу нестаціонарного зовнішнього навколишнього оточуючого середовища (ЗНОС) [3-7].

**Мета та цілі статті.** Формалізація семантичного та онтологічного базису корпоративних суспільних знань стосовно структурних моделей взаємовідношень понять складної динамічної системи (СДС) у процесах моніторингу й спостереження рухом ВТЗ в умовах впливу поточних факторів ЗНОС, які формують реальні рівні небезпеки для ІТS. Розробки науково-методичного базису аксіоматизації взаємозв'язків між поняттями у межах фрагментів онтологічних та семантичних моделей баз знань для підвищення оперативності виявлення початку явища з загрозами.

Достовірність причинно-наслідкового розвитку подій, якість оцінювання та системність підтримки прийняття рішень (СППР) в реальних умовах ресурсних обмежень – це цілі захисту безпеки руху ВТЗ для даної ситуації та фаз розвитку подій у ЗПРП. Предикативний опис ключових взаємовідношень між поняттями об'єктивних технологій для ВТЗ гарантує подальші напрями удосконалення методів та засобів автоматизації управління ВТЗ у екстремальних ситуаціях [5-9].

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Аксіоматику математичного (конструктивно-комп'ютерного) моделювання подамо стосовно ключових понять СДС, яка реагує у ЗПРП на загрозові збурення й завади ЗНОС. Будь-яка реальна проблема функціонування ІТS може бути представлена відповідною мережею взаємозв'язаних задач комплексного характеру. Тоді кожна задача може бути представлена у вигляді графо алгоритмічного з'єднання підзадач [3,4].

Конструктивна декомпозиція цілісного на частки – складові доцільна для отримання тривіальних типових програмних модулів (ТПМ). Ці елементи єдиного програмно-апаратного комплексу (ПАК), зберігаються у пам'яті – сховищі комп'ютерної системи. ПАК здатний оперувати операндами (даними з Баз знань та Баз даних), ТПМ (програми з Бібліотек прикладного інформаційно-аналітичного забезпечення) [3,4] та операторами будь-якої складності СППР. Формування формальних семантичних та онтологічних схем описів зв'язків між важливими поняттями [3] починаємо з визначення самого поняття ризиків (risk) [8] у вигляді наступних речень – означень сенсу.

0.1 Ризик – це категорія небезпеки, загрози, втрати ресурсів ПЕВО за умов продовження діяти попереднім чином (продовжувати дії без змін у технології та організації СДС).

0.2 Ризик – це шанс продовжувати акти дії ІТS без захисту (без врахування фактів зовнішнього чи внутрішнього впливів) від ЗНОС.

0.3 Ризик – це загрозовий шанс існування у ЗПРП будь-яких варіацій обставин, які вимагають змінювати курс (вектор курсу) руху ВТЗ.

0.4 Ризик – це форс-мажорна специфіка ЗНОС та впливів, які з часом можуть досягати не переборної сили значних втрат. Наприклад, у вигляді кінцевих станів (пожеж, вибухів, епідемій, війн, смерті), які практично не підлягають ремонту та відновленню об'єктів, що загинули.

0.5 Ризик – це оцінка можливих суттєвих втрат ресурсів (збитків) при неможливості протидіяти факторам даній ситуації з тривалими процесами деструкції конструкції об'єктів.

0.6 Ризик – це оцінка ймовірності отримання інших результаті, які в однорідних, однакових умовах для більшості варіантів означають існування менших змін варіацій та відхилень.

0.7 Ризик – це характеристика СППР для ступеня невизначеності, незнання, непередбаченості процесів з негативними наслідками змін СДС.

Всі вище означені твердження за умов явного опису сутностей, особливостей, специфіки фазових станів ЗПРП та відповідного ризику у пам'яті ПАК можуть сформувати програму безпеки життя ВТЗ за наступними алгоритмічними кроками.

K1. Зазначити внутрішні та зовнішні джерела – об'єкту ризиків у ЗПРП.

K2. Зафіксувати – скласти повну таблицю категорій видів ризиків у пам'яті ПАК.

K3. Класифікувати варіанти умов загрозового збігу обставин – угруповань одночасних але й різноманітних ризиків різних процедур моніторингу, сприйняття та обробки даних ІТS.

K4. Оцінювати ймовірність та ранги кожного виду ризиків у певних умовах руху ВТЗ.

K5. Відобразити відомі попередні історії минулих подій боротьби з загрозами, збуреннями, завадами, заборонами та кінцеві наслідки результатів, коли завчасно ризики були відомими.

K6. Синтезувати – побудувати конструктивні дієві програми ефективно протидії ризикам, які можливо виявляти сучасними засобами моніторингу ЗНОС та спостереження ВТЗ у ЗПРП [5].

K7. Сформувати стратегічні, тактичні та оперативні органи гарантовано адаптивного управління життєвими циклами СДС у межах глобальної ІТS за парадигмою примата безпеки життя та функціональної стійкості у екстремальних критичних експлуатаційних ситуаціях [6].

Концептуальна захищеність знаннями ІАS цілісної системи надана на рис.1 у вигляді архітектури з структурно-функціональною адаптацією до впливів ЗНОС [10].

Реалізація запропонованої системної захищеності СДС у межах ITS обов'язково вимагає координації всіх учасників взаємодії на протязі реальної експлуатації, під час якої не порушуються наступні *принципи безаварійного функціонування* [11-19]:

- захист здійснюється постійно, без перерв, без скорочень ресурсів на логістичне забезпечення рівнів ефективності;

- контроль операцій, процесів, технологій, які здійснюються згідно узгоджених законів, правил, регламентів, реалізується тотально, системно й доводиться до діагностичних результатів з вказівкою об'єктивних порушень, захворюнь, відмови працездатності;

- відновлення працездатності елементів СДС (але самих ключових) виконується плановірно, швидко, ефективно без зниження системних показників надійності, живучості, функціональної стійкості, які необхідні для продовження безпеки функціонування єдиної ITS;

- прискорення на протязі всіх режимів експлуатації ВТЗ дієвих функцій захисту є за рахунок роботів, автоматів, комп'ютерів, які здатні до самонавчання, самоадаптації та самоорганізації;

- підсилення форм, методів та засобів захисту завдяки багаторубіжного контролю, каскадній адаптації, упередженої гнучкості та мережної телекомунікації здійснюється електронними технологіями [4] (криптографія, шифрування, ситуативне кодування ключових складових СППР);

- навантаження каналів телекомунікації гібридною сумішшю відкритих, службових та захищених (грифованих) трафіків з обох боків зв'язку не суперечить процедурам масштабної та масової електронізації взаємодії різноманітних IAS;

- інтегрування гетерогенних засобів на кожному рівні ієрархічного масового захисту для забезпечення механізмами оцінювання аудиту, обліку, інвентаризації, ідентифікації гарантує результуючу ефективність бажаних рівнів передбачливості, стабільності, ефективності транспортної роботи кожного ВТЗ у нестационарному середовищі з реальними ЗППР.

Декомпозиція ЗНОС доцільна для визначення об'єктів – джерел першопричин виникнення у СДС, яка сприймає вплив факторів дії зовнішніх об'єктивних агентів – генераторів та відповідним чином реагує на ці впливи. Зовнішні для СДС об'єкти впливу слід кваліфікувати як прояв явищ глобального Всесвіту (насамперед геліо – гео процеси та ризики на планеті Земля). Внутрішні у явному сенсі для СДС процеси та ризики завжди вкладені на рис.1 вони локальні, обмежені, організаційні (блочні, структурні, функціональні й параметричні (табл. 1 та 2)).

Таблиця 1 – Внутрішні ризики – загрози безпеки під час реалізації рейсів ВТЗ

<b>КОД risk БОН</b>	<b>Семантика деградаційного процесу з проявом деструктивних ризиків для ЖЦ об'єктів ВТЗ</b>	<b>Онтологічна специфіка особливого real-time розвитку на прикладі внутрішньо-конструктивних елементів ВТЗ та прояву накопичених факторів</b>
1	Факт руйнування конструктивної цілісності матеріалів агрегатів з візуальними змінами просторово-геометричних норм напрацювання на відмову	Злом, тріщини, розрив, вспугування, зтиск, складка, знос, стирання, шороховатість, деформація, розшарування, розпушовка
2	Супроводжуючі процеси гетерогенної деградації та втрати якості цільових властивостей контактної взаємодії	Біохімічна корозія, ерозія, пошкодження, вібрація, шум, коливання, випромінювання, дуги, корони, іскри, польові об'ємні явища
3	Втрати міцності й надійності у контактних комунікаційно-технологічних потоках	Порушення умов контактування, зазори, зміщення, розходження, обриви, відключення, відмови
4	Речовинні перетворення та зміни фазових станів від кумулятивних актів дії	Пожежі, розплави, згорання, течії, хвилі, затоплення, вибухи, руйнування, розсіяння
5	Покрокові ланцюгові втрати працездатності комунікаційного обладнання	Порушення статички з'єднань, руйнування зв'язків, затримки відновлення
6	Порушення кінематичних траєкторних закономірностей БОН у просторі станів локальних ділянок ЗППР	Появи нових факторів впливу ЗНОС у формі загроз, збурень, завод НОН
7	Розвиток й ускладнення нелінійних явищ динаміки колізій, аварій та катастроф у випадках системних втрат ресурсів й резервів ГАУ рухом ВТЗ	Некеровані незалежні зміни одночасно внутрішніх та зовнішніх чинників з дестабілізацією засобів захисту та безпеки життя ВТЗ

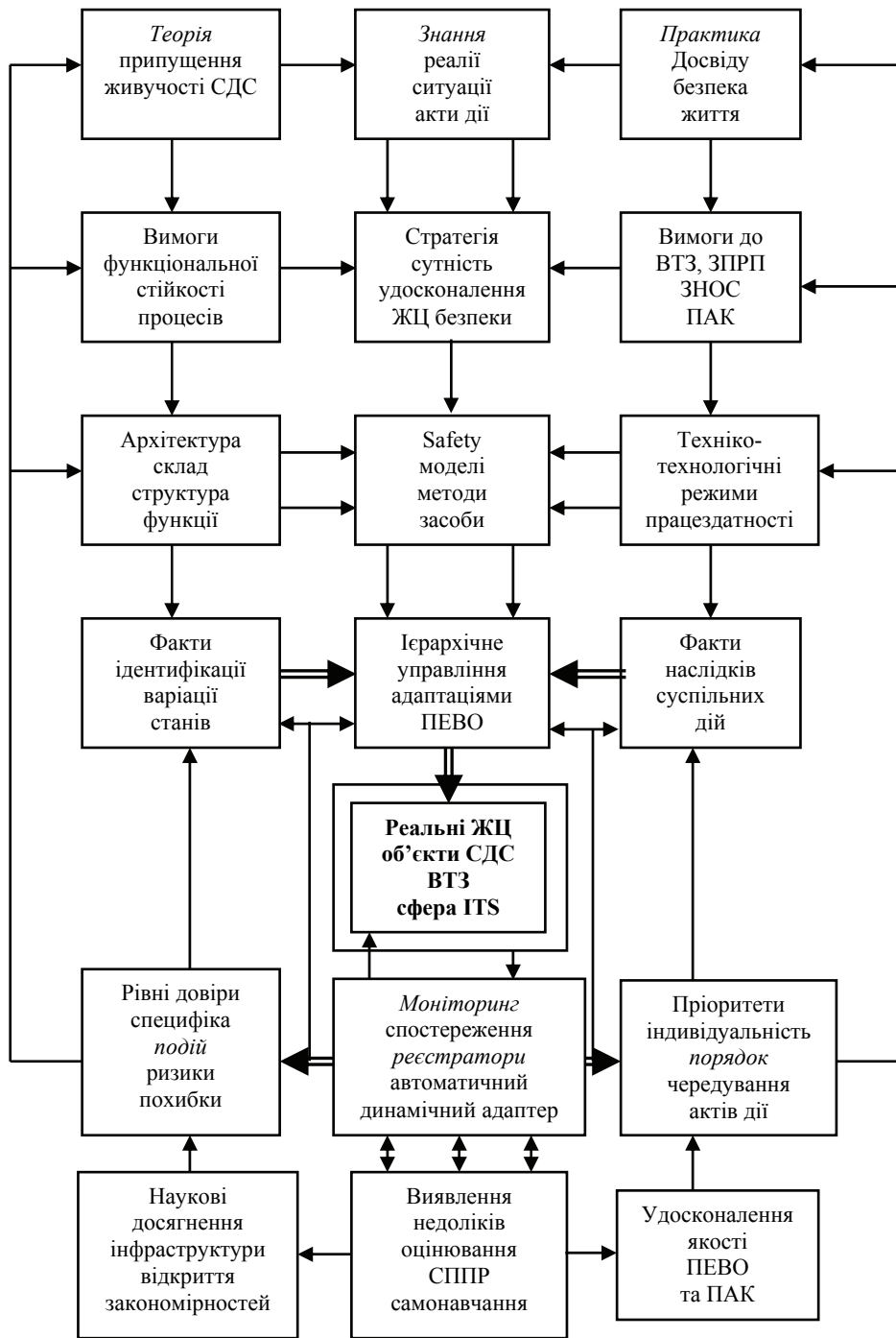


Рисунок 1 – Концептуальна схема залежності безпеки функціонування ВТЗ від нормальних, перехідних та кризових ситуацій з факторами впливу ЗНОС

Означена побудова по елементного з'єднання та покрокового ускладнення від знаків - літер алфавіту до слів – термінів-(означень конструктивних об'єктів ПАК дозволяє: адаптуватись; визначати увагу на цій базі; явно робити опис (того, що вже існує, задано й міститься у пам'яті); вирішувати з урахуванням наявних реальних обмежень на матеріальні й часові ресурси ПАК; конструктивно будувати алгоритмічні обчислення. Ця ступенева покрокова семантична система завдяки предикативності (predicates and quantifiers) конструктивних алгоритмів гарантує отримання розв'язків задач практики. Тому у цілісній системі ПАК явно задані конструктивні об'єкти (операнди та оператори; поняття та відношення; логіка доведень та результат твердження). Явний опис (алгоритмічний вигляд) формального запису в символіці математичної логіки обчислюваної машини чітко фіксує результат у вигляді різних об'єктів. Кінцевий результат відповідно індикаторній функції визначає або істинно (існує) вираз  $\mathfrak{Z}(x)$  або отримано заперечення  $\neg \mathfrak{Z}(x)$ : коли у сенсі «не

існує» (не вірно), тоді це твердження може бути складним з декількох вкладених  $(x, y, z, \dots, s, t)$  – аргументів конструктивних елементів [3,9].

Таблиця 2 – Зовнішні ризики –загрози рейсам для заданих маршрутів руху ВТЗ

<b>КОД risk НОН</b>	<b>Семантика факторів зовнішнього впливу з проявом ризиків для безпеки життя ВТЗ</b>	<b>Онтологічна специфіка особливого real-time розвитку процесів ГАУ й запобігання аварій та катастроф у ЗПРП</b>
1	Глобальні квазіперіодичні природні космічні явища впливу на планету Земля	варіації фізичних полів; гравітаційні тяжіння; електромагнітні струми; енергетичні випромінювання; зіткнення рухомих тіл.
2	Природні кліматичні коливання потоків та струмів на всіх шарах геосферних зв'язків	Гіллястість в вузлах мережної комунікації у сферах генерації, транспортування та споживання енергії й речовини
3	Причинно-наслідкова підпорядкованість ситуаційних інтервалів для кожного ЖЦ СДС	Декомпозиція еволюційних змін на часові різнометрові процеси вздовж ланцюгів взаємоперетворень відповідно умов реалізації актів дії
4	Транспортні ділянки комунікацій, ГСР ділянки мереж просторового переміщення TESIM ресурсів	Визначення позицій початку та завершення маршрутів руху закріплення графіків реалізації рейсів у конкретних умовах
5	Мережна надійність, живучість, функціональна стійкість при локальних фрагментарних відмовах	Оперативне коригування маршрутів адресне постачання замовлень інтегральне розподілене резервування
6	Канальна керованість в режимах системи масового обслуговування різноманітних потоків замовлень на транспортне постачання	Почергове пакетно-контейнерне постачання багатьох замовлень вздовж каналу в умовах протидії зовнішнього середовища

Чіткий результат (computable) означає, що даний об'єкт  $\mathfrak{Z}(x)$  існує, вже побудований алгебраїчно та символічно, верифіковано, проконтрольовано (табл. 1 та 2), сертифіковано тому, що відповідає правилам ефективних перетворень та математичній логіці. У всіх інших умовах, коли не вистачає знань для отримання результату  $\mathfrak{Z}(x)$  згідно принципу «зовнішнього доповнення» (Ст. Бір) IAS додають (вводять додаткові) конструктивні об'єкти [3,4,9].

Таким чином отримати результат у алгебраїчній конструктивній формі «що робити для безпеки життя ВТЗ» можливо. Але лише за умов, коли стосовно умов існування у інтегрованій пам'яті ПЕВО та ПАК будуть зберігатися (табл.1, 2): повні знання першопричин інцидентів; їх перетворення у колізії; відхилення з порушенням норм та дозволених правил; виникнення загроз; перетворення їх у зростаючі ризики; наближення цих ризиків до точки неповернення з різким загостренням аварійних форм [10-16].

Будь-яка відкрита СДС реалізує (рис.1) всі реальні взаємодії (внутрішні чи зовнішні) завдяки функцій управління виконавчими – силовими (сило-моментами) органами. Тоді на їх поверхнях відбуваються контакти (чи явний прямиий чи опосередкований через проміжних співвиконавців) [17,18] між двома протилежними формами дії СДС та відповідно ЗНОС у єдиному ПЧК.

Якщо позначати контактну взаємодію між 1 та 2 формами, які одночасно реалізують відповідно  $\vec{f}_1$  та  $\overleftarrow{f}_2$  сили, тоді результат цієї взаємодії задовольняє індикаторній функції

$$r_{12} = \begin{cases} r_{12} > 0, & \text{при } \vec{f}_1 > \overleftarrow{f}_2, \\ r_{12} = 0, & \text{при } \vec{f}_1 = \overleftarrow{f}_2, \text{ або } |\vec{f}_1 - \overleftarrow{f}_2| < \varepsilon < \mu, \\ r_{12} < 0, & \text{при } \vec{f}_1 < \overleftarrow{f}_2, \end{cases} \quad (1)$$

де  $r_{12}$  – результат контактної взаємодії – протидії між двома різними формами;

$\vec{f}_1$  та  $\overleftarrow{f}_2$  – відповідні вектори сил у формах 1 та 2 боротьби за спільний локальний ПЧК у точці (околі, якщо внутрі – табл.1, якщо зовні – табл.2) контактної взаємодії;

$r_{12} > 0$  – значення того, що внутрішні сили форми  $\overrightarrow{f_1}$  достатнім чином захистили свій обсяг простору завдяки гарантуванню проміжку безпеки [11-13];

$r_{12} = 0$  – значення практичної рівноваги за будь-яких синхронних змін прикладених сил, тобто  $\overrightarrow{f_1(t)} = \overrightarrow{f_2(t)}, \forall t_0 \leq t < T$  та відповідному часовому інтервалі контактного протиборства;

$r_{12} < 0$  – значення сигналів втрати початкових умов цілісності та початку моментів вторгнення 2-ї форми у внутрішній об'єм 1-ї форми у наслідок переваг зовнішнього впливу  $\overrightarrow{f_2(t)}$  сил з причин явної неспроможності сил захисту безпеки життя.

Індикаторна функція (1) зберігає сенс для всіх множинних ситуацій коли одночасно існують багатоагентні можливо й гетерогенні сили. За законами механіки складові однієї проекції можливо сумувати у векторній системі координат. Це дозволяє отримати відповідно 2 протилежні результуючі сили. Вони прикладені до центру (околу) контактної взаємодії у ПЧК [15-18].

Означена аксіоматика протидії (1) дозволяє визначати момент  $t$  втрати рівноваги  $|\overrightarrow{f_1(t)} - \overrightarrow{f_2(t)}| = 0$ , збільшення  $r_{12}(t) > 0$  чи зменшення  $r_{12}(t) < 0$  метричних ознак вздовж фіксованого (оригінального курсу, руху) вектору в обраній системі координат. Замість абстракцій нульового значення на практиці застосовують параметр чутливості. Конструктивна інструментальна можливість вимірювати з похибкою  $\varepsilon > 0$  означає  $0 < \varepsilon < \mu$ , де  $\mu$  той малий параметр. Він визначає сутність практичної  $\mu$  рівноваги у реальному околі ПЧК з дією всіх ключових сил. Баланс сил включає й клас невизначених та не вимірюваних, невідомих інших малих чинників [18]. Для (1) істинно поняття при «заданих умовах (*condition*)» означеної  $C \equiv COND$  ситуації». Це ключовий інваріант, логічний вираз умови  $COND \equiv conditional$  звичайно має вигляд запису

$$\text{Якщо } C \text{ тоді } D, \quad (2)$$

де  $C$  – розгорнутий вираз мовного (лінгвістичного) запису стосовно істинності умови  $C$  (conditional branch instruction) команди умовного переходу за тематикою задач СППР [5-7,10].

$D$  – вираз мовного запису, який в залежності від істинності попереднього  $C$  опису визначає виконання конкретної дії у вигляді: conditional jump – умовного переходу до управляючої дії; conditional statement – конструктивний ТПМ, що реалізує вказані  $C$  кодом ситуації всі програмні реакції (condition handler, interval, configuration, conflict resolution); exception condition – особливі ситуації при виникненні програмної реакції, які вимагають зміни, переривання нормальної обумовленої черги реалізації та переходу до дій в особливих надзвичайних ситуаціях. Всі заздалегідь передбачені (табл. 1 та 2) форми реакції на exception повинні автоматично визивати відповідну адекватну обробку (exception handling) надзвичайної ситуації та необхідні exchange дії – зміни, обміни, заміни, привертання уваги, визначення помилки чи завершення роботи (рис 1) компонентів ПАК.

Кон'юнктивна нормальна форма (conjunctive normal form - КНФ) [3] для засобів СППР ПАК подається у вигляді конкретного логічного виразу

$$C = C_1 \wedge C_2 \wedge \dots \wedge C_i \wedge \dots \wedge C_k, \quad (3)$$

де  $C_i, \forall i = \overline{1, k}$  – поєднані у спільну інтегральну умову завдяки операції кон'юнкції для диз'юнкційних змінних. Ця форма дозволяє оперативно визначати розгалужені різні комбінації дій на базі стандартних (уніфікованих та верифікованих) ТПМ наявного базису реалізаторів ПАК [3].

Розширення функціональних можливостей та області застосування ресурсів СДС можливо за допомогою інформаційно-аналітичного забезпечення (ІАЗ) у вигляді алгебраїчної системи

$$A = (X, \Omega_F, \Omega_C), \quad (4)$$

де  $X$  – множина всіх об'єктів, які впливали, впливають зараз чи будуть впливати на рух ВТЗ на ГСР з наявними ЗППП у наслідок впливу ЗНОС;

$\Omega_F$  – множина функціональних залежностей алгебраїчного конструктивного визначення на базі наявних операторів ПАК та його ТПМ;

$\Omega_C$  – множина логічних виразів, які можливо перетворюють в базові КНФ для отримання конструктивно доведених умов  $C = COND \equiv conditional$  (3), які за логікою схеми *Якщо C тоді D* визначають необхідні фрагменти ПАК. Реалізація безпеки руху ВТЗ у поточних  $C(t)$  конкретних умовах відповідна впливу факторів ЗНОС при виконанні заданого рейсу [5].

Алгебраїчна система (4) у пам'яті ПАК, з якими працює  $IAS \subset ITS$ , заміщує реальні природні взаємовідношення на планеті ЗЕМЛЯ. Знання тобто інформаційно-образні динамічні моделі (ІОДМ) фіксують робочі ГСР частки ПЧК з межами ЗППП та факторами впливу ЗНОС. Загальне цільове застосування моделей замість реальних природних об'єктів СДС гарантує необхідні показники якості, ефективності, корисності [14] розв'язання задач практики, до класу яких відносяться задачі безпеки руху ВТЗ у кризових умовах впливів нестационарного ЗНОС. Кожна модель задовольняє цим вимогам практики, лише коли задачний опис у формі  $C = exception\ condition$  дозволяє згідно схеми (2) автоматично за допомогою СППР та сучасних комп'ютерів переходити до рішення  $D = exception\ handling$ . Це включає дії ГАУ для роботи силових виконавчих органів на борту ВТЗ [15-18].

За цих припущень стосовно ефективності ІАЗ ПАК ВТЗ з мотивів неможливості помилки при конструктивній алгоритмізації [9] та предикативному застосуванні понять необхідних для моделювання [6] СДС визначимо науково-методичний базис взаємозв'язків між поняттями у межах фрагментів семантичних та онтологічних моделей СППР. Їх доповнюють ІАС для СППР та пакетів ECDIS (Elektronik Chart Display and Information Systems) [7].

#### **Висновки.**

1. Зараз та на майбутнє доцільно застосовувати інформаційні технології, які за даними моніторингу (дистанційного зондування) завчасно визначають появу конкретних ризиків загрозливого впливу факторів ЗНОС та одночасно активізують відповідні програми захисту життя біорізноманіття у конкретних зонах підвищеного ризику катастрофічних подій.

2. Кожний акт (фаза, етап, дія, процес) антикризового або захисного й безпечного управління обов'язково повинен враховувати динаміку змін ситуативної багаторівневої взаємодії: на протязі еволюційного розвитку (наближення) ризиків; природних контактних взаємодій гетерогенних збігів обставин у локальному просторово-часовому континуумі; стану захисних дій та витрачення ресурсів й резервів на відповідні рівні оперативної безпеки у межах цілісної комплексної програми безпеки руху ВТЗ заданим рейсами й маршрутам.

3. Захист від реально неминучих, незворотних та форс-мажорних обставин, погіршення умов руху ВТЗ на ГСР завжди повинно бути здійснено негайно, автоматично, без зайвих витрат часу на індивідуальне емоційне реагування людиною-оператором. Можливість коригування нового стану після автоматичного маневру (заздалегідь узгодженого, верифікованого, апробованого, стандартизованого технічним регламентом безпеки) передбачає відновлення ергатичних (полі ергатичних) механізмів гарантовано адаптивного управління рухом ВТЗ у позаштатних ситуаціях конфлікту, але без зіткнень й загибелі життя.

**Завдання на наступні доцільні дослідження** майбутніх засобів [виявлення колізій (Collision Detection); автоматичної ідентифікації транспортних засобів (Automatic Vehicle Identification); засобів автоматичного запобігання зіткнень (Collision Avoidance Systems); удосконалення систем управління рухом (Advanced Traffic Vehicle Control Systems); взаємодії відкритих систем (Open Systems Interconnection); вищої ефективності та безмежної значної безпеки (Highest Efficiency and Unprecedented Safety)], складає перелік вимог коли технічний регламент безпеки містить настанови у вигляді відповідних розділів для проєктантів, виробників, професійних експлуатаційників ергатичних систем управління рухом ВТЗ за критеріями вищої ефективності та безпеки заданого рівня.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні /[http://ww.mns.gov.ua/content/annual\\_report\\_2013/html](http://ww.mns.gov.ua/content/annual_report_2013/html) [Електронний ресурс].Режим доступу :URL :<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/175-2002%D0%BF/page>. (Заголовок з екрану).
2. Постанова Кабінету Міністрів України від 15 лютого 2002 р., №175 «про затвердження Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру» [Електронний ресурс].Режим доступу :URL :<http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/175-2002%D0%BF/page>. (Заголовок з екрану).
3. Huligen F., Soslyn C. Cybernetics and Second – Order Cybernetics // in : R.A.Meyers (ed), Encyclopedia of Physical Science and technology . Vol. 4 (3 rd ed.), Academic Press, New York, 2001. pp155-170 / <http://pespmc1.vub.ac.be/Papers/cybernetics-EPST.pdf>.
4. Баранов Г.Л. Телекомунікаційні технології на транспорті / Г.Л. Баранов, П.Р. Левковець - К.: НТУ.2007, – 448с.
5. Баранов Г.Л. Комплексна адаптація швидкості руху високо маневрених транспортних засобів у нестационарному середовищі / Г.Л. Баранов, І.В. Тихонов, В.Р. Косенко, О.М. Прохоренко // Інформаційні процеси, технології та системи на транспорті. – К.:НТУ, 2014. Вип. 1 – с.158-165.
6. Баранов Г.Л. Алгебраїзація предикативних понять для моделювання динаміки руху об'єктів водного транспорту / Г.Л. Баранов, І.В. Тихонов, О.М. Прохоренко // Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку. – 2015. – №6(40) – с.78-88
7. Вагущенко Л.Л. Судовые навигационно-информационные системы. Одесса, ЛАТСТАР, 2004. – 302с.
8. Международный стандарт ИЕК/ISO 31010-2009 - Risk Management - Risk Assessment Techniques (IDT).
9. Шурыгин В.А. Основы конструктивного математического анализа /В.А. Шурыгин – М. : Едиториал УРСС. 2004. – 328с.
10. Баранов Г.Л. Комплексна Інтеграція інформаційних процесів інтелектуальних транспортних систем для якісного гарантування безпечного руху у нестационарному середовищі / Г.Л. Баранов, І.В. Тихонов, Р.А. Габрук, В.Р. Косенко, О.М. Прохоренко // Інформаційні процеси, технології та системи на транспорті. – К.:НТУ, 2015. Вип. 3 – с.85-95.
11. Безпечність машин. Безпечні відстані для запобігання можливості досягнення небезпечних зон руками: ДСТУ EN 294-2001 - ДСТУ EN 294-2001. - [Чинний від 2002-03-01]. – К.: Мінекономрозвитку України, 2002. – 41 с.
12. Безпечність машин. Безпечні відстані для запобігання можливості досягнення небезпечних зон ногами: ДСТУ EN 811-2003 - ДСТУ EN 811-2003. - [Чинний від 2004-06-01]. – К.: Мінекономрозвитку України, 2004. – 25 с.
13. Безпечність машин. Мінімальні проміжки, щоб уникнути здавлювання частин людського тіла: ДСТУ EN 349-200 - ДСТУ EN 342-2002. - [Чинний від 2003-03-01]. – К.: Мінекономрозвитку України, 2003. – 32 с.
14. ДСТУ ISO 9001: Системи управління якістю. Вимоги (ISO 9001:2008, IDT). – Київ: Держспоживстандарт України, 2009. – 18с.
15. Костюченков Н.В. Эксплуатационные свойства мобильных агрегатов / Н.В. Костюченков, А.М. Плаксина. – Астана: КАТУ им. С. Сейфуллина, 2010. – 204с.
16. Метод парциальных ускорений и его приложения в динамике мобильных машин / [Н.П.Артемов, А.Т. Лебедев и др.]; под ред. М.А. Подригало. – Х. : Изд-во «Міськдрук», 2012. – 220с.
17. Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость Технические требования. Методы испытаний : ГОСТ Р 52302-2004.(Национальный стандарт РФ). - [Введен в действие 2004-30-12]. М.: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2004. – 56с.
18. Поджаренко В.О., Василевський О.М., Кучеренко В.Ю. Опрацювання результатів вимірювання на основі концепції невизначеності. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2008. – 128с.

## REFERENCES

1. National Report on the State of Techno and Natural Safety in Ukraine /[http://ww.mns.gov.ua/content/annual\\_report\\_2013/html](http://ww.mns.gov.ua/content/annual_report_2013/html) [electronic resource] .Rezhym Access: URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/175-2002%D0%BF/page>. (The title of the screen). (Ukr)



2. The Cabinet of Ministers of Ukraine of 15 February 2002 r., №175 «About approval Valuation losses from emergency situations of technogenic and natural character" [electronic resource] .Rezhyim Access: URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/175-2002%DO%BF/page>. (The title of the screen). (Ukr)
3. Huligen F., Soslyn C. Cybernetics and Second - Order Cybernetics // in: RAMeyers (ed), Encyclopedia of Physical Science and technology. Vol. 4 (3 rd ed.), Academic Press, New York, 2001. pp155-170 / <http://pespmc1.vub.ac.be/Papers/cybernetics-EPST.pdf>. (Eng)
4. Baranov G.L. Telecommunication technologies in transport / G.L. Baranov, P.R. Levkovets - K. : NTU.2007 - 448p. (Ukr)
5. Baranov G.L. Integrated adaptation speed of the highly maneuverable vehicles in unsteady environment / G.L. Baranov, I.V. Tikhonov, V.R. Kosenko, O.N. Prokhorenko // Information processes, technologies and systems to transport. - K., NTU, 2014. Vol. 1 - s.158-165. (Ukr)
6. Baranov G.L. Alhebrayizatsiya predicate concepts for modeling the dynamics of objects water transport / G.L. Baranov, I.V. Tikhonov, A.N. Prokhorenko // Scientific notes of the Ukrainian Research Institute of Communications. - 2015. - №6 (40) - s.78-88. (Ukr)
7. L.L. Vahuschenko Sudoviy navyhatsyonno-Clearing system. Odessa, LATSTAR, 2004. - 302s. (Rus)
8. Mezhdunarodiy standard IEK / ISO 31010-2009 - Risk Management - Risk Assessment Techniques (IDT). (Rus)
9. V.A. Shurhyn Fundamentals of constructive mathematical analysis /V.A. Shurhyn - Moscow: URSS E dytoryal. 2004. - 328s. (Rus)
10. Baranov G.L. Integrated information processes Integrating intelligent transport systems for quality to ensure safe movement of unsteady environment / G.L. Baranov, I.V. Tikhonov, R.A. Habruk, V.R. Kosenko, O.N. Prokhorenko // Information processes, technologies and systems to transport. - K., NTU, 2015. Vol. 3 - s.85-95. (Ukr)
11. Safety of machinery. Safety distances to prevent danger zones possibility of achieving hands: GOST EN 294-2001 - GOST EN 294-2001. - [Effective as of 01.03.2002]. - K. : Economic Development of Ukraine, 2002. - 41 p. (Ukr)
12. Safety of machinery. Safety distances to prevent danger zones possibility of achieving feet: GOST EN 811-2003 - GOST EN 811-2003. - [Effective as of 01.06.2004]. - K. : Economic Development of Ukraine, 2004. - 25 p. (Ukr)
13. Safety of machinery. Minimum gaps to avoid squeezing parts of the human body: GOST EN 349-200 - GOST EN 342-2002. - [Effective as of 01.03.2003]. - K. : Economic Development of Ukraine, 2003. - 32 p. (Ukr)
14. ISO 9001: Quality Management Systems. Requirements (ISO 9001: 2008, IDT). - Kyiv: State Committee of Ukraine, 2009. - 18 s. (Rus)
15. Kostyuchenkov N.V. Ekspluatatsyonnie svoystva mobylnih agregatov / N.V. Kostyuchenkov, A.M. Plaksyna. - Astana Phuket them. S. Seifullin, 2010. - 204s. (Rus)
16. The method partsyalnyh uskorenyy ego and applications in machine dynamics mobylnyh / [N.P.Artemov, SA Lebedev et al.] under. Ed. MA. Podryhalo. - H.: Publishing House "Miskdruk", 2012. – 220s. (Rus)
17. Avtotransportnie funds. Upravlyaemost Stability and Tehnycheskye requirements. Methods trials: GOST R 52302-2004. (Natsyonalnyy Standard Code). - [Put into Action 2004-30-12]. M. : Federal Agency for regulation and tehnycheskomu metrologists, 2004. - 56s. (Rus)
18. Podzharenko V.A., Wasilewski A.M., Kucherenko V.U. Processing of measurement based on the concept of uncertainty. Tutorial. - Ball: NTB, 2008. - 128s. (Ukr)

#### **РЕФЕРАТ**

Баранов Г.Л. Моніторинг довкілля та якості логістичного обслуговування для попередження ризиків зіткнення та безпеки руху ВТЗ / Г.Л. Баранов, В.Р. Косенко, О.М. Прохоренко / Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2016. – Вип. 1 (34).

В роботі запропоновано нові інформаційно-аналітичні компоненти програмно-апаратних комплексів підвищення безпеки та якості гарантовано-адаптивного управління рухом високошвидкісних транспортних засобів. Засоби активних семантичних та онтологічних мереж накопичують базові суспільні знання експертів. Структурні моделі складних динамічних формують інтегровані компоненти інформаційно-аналітичного забезпечення завчасного виявлення ознак появи

загрозливих ризиків. Попередження можливого їх розвитку та наближення до аварійних й катастрофічних подій досягається завчасним прогнозом ситуацій.

В реальних умовах ресурсних обмежень для кожної поточної ситуації та фази розвитку ризиків у середовищі предикативні семантичні та онтологічні моделі підвищують адекватні рівні захисту. Режимми самонавчання, коригування, реорганізації структурних моделей використовують досвід керування на конкретних габаритних смугах руху вздовж безпечної траєкторії руху за законом маневрування у екстремальних обставинах.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** МОНИТОРИНГ, ЗАГРОЗИ СЕРЕДОВИЩА, ВИЯВЛЕННЯ РИЗИКІВ, РІВЕНЬ ЗНАЧНОЇ БЕЗПЕКИ, УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РУХОМ.

#### **ABSTRACT**

Baranov G.L., Kosenko V.R., Prokhorenko A.M. The predictive symbolization for basic elements simulation of transport and energetics systems. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2016. – Issue 1 (34).

The paper presents new information and analytical components of software and hardware systems enhance safety and quality guaranteed, adaptive traffic control high-speed vehicles. Active semantic and ontological basic social networks accumulate knowledge experts. Structural dynamic models of complex shape components integrated information and analytical support early detection of risks threatening appearance. Warning of possible development and approach to emergency and catastrophic events reached the forecast long in advance situations.

In the wild resource constraints for each phase of the current situation and development risks among predicative semantic and ontological models raise adequate level of protection. Modes of learning, adjustment, restructuring structural models using controls on the experience of specific marker lanes along a safe trajectory by law maneuvering in extreme circumstances.

**KEYWORDS:** MONITORING, ENVIRONMENTAL THREATS, RISKS DETECTION, SECURITY LEVEL SIGNIFICANTLY, IMPROVE TRAFFIC MANAGEMENT.

#### **РЕФЕРАТ**

Баранов Г.Л. Символьное предикативное моделирование базовых элементов функционирования динамики транспортных и энергетических систем / Г.Л. Баранов, В.Р. Косенко, А.Н. Прохоренко // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К. : НТУ, 2016. – Вып. 1 (34).

В работе предложены новые информационно-аналитические компоненты программно-аппаратных комплексов повышение безопасности и качества гарантировано-адаптивного управления движением высокоскоростных транспортных средств. Средства активных семантических и онтологических сетей накапливают базовые общественные знания экспертов. Структурные модели сложных динамических формируют интегрированные компоненты информационно-аналитического обеспечения заблаговременного выявления признаков появления угрожающих рисков. Предупреждения возможного их развития и приближения к аварийным и катастрофическим событиям достигается заблаговременным прогнозом ситуаций.

В реальных условиях ресурсных ограничений для каждой текущей ситуации и фазы развития рисков в среде предикативные семантические и онтологические модели повышают адекватные уровни защиты. Режимы самообучения, корректировки, реорганизации структурных моделей используют опыт управления на конкретных габаритных полосах движения вдоль безопасной траектории движения по закону маневрирования в экстремальных обстоятельствах.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** МОНИТОРИНГ, УГРОЗЫ СРЕДЫ, ВЫЯВЛЕНИЯ РИСКОВ, УРОВЕНЬ ЗНАЧИТЕЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ, УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ.

#### **АВТОРИ:**

Баранов Георгій Леонідович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, професор кафедри інформаційних систем і технологій, тел. +380964882963, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к.347а.

Косенко Вікторія Романівна, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, доцент кафедри інформаційних систем і технологій, e-mail: [kosenko\\_viktoriy@mail.ru](mailto:kosenko_viktoriy@mail.ru), тел. +380509619815, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к.347а.

Прохоренко Олександр Миколайович, Національний транспортний університет, аспірант кафедри інформаційних систем і технологій, e-mail: [prohorenko\\_s@ukr.net](mailto:prohorenko_s@ukr.net), тел. +380990343789, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, к.347а.

**АВТОРЫ:**

Баранов Георгий Леонидович, доктор технических наук, профессор, Национальный транспортный университет, профессор кафедры информационных систем и технологий, тел. +380964882963, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к.347а.

Косенко Виктория Романовна, кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, доцент кафедры информационных систем и технологий, e-mail: [kosenko\\_viktoriy@mail.ru](mailto:kosenko_viktoriy@mail.ru), тел. +380509619815, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к.347а.

Прохоренко Александр Николаевич, Национальный транспортный университет, аспирант кафедры информационных систем и технологий, e-mail: [prohorenko\\_s@ukr.net](mailto:prohorenko_s@ukr.net), тел. +380990343789, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, к.347а.

**AUTHORS:**

Baranov Georgiy L., Doctor of Technical Science, Professor, National Transport University, Professor of Department of Information Systems and Technologies, tel. +380964882963, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, r. 347a.

Kosenko Viktoriya R., PhD, National Transport University, Associate Professor of Department of Information Systems and Technologies, e-mail: [kosenko\\_viktoriy@mail.ru](mailto:kosenko_viktoriy@mail.ru), tel. +380509619815, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, r. 347a.

Prokhorenko Oleksandr M., National Transport University, Postgraduate Student of Department of Information Systems and Technologies, e-mail: [prohorenko\\_s@ukr.net](mailto:prohorenko_s@ukr.net), tel. +380990343789, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova str. 1, r. 347a.

**РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Хорошко В.О., доктор технічних наук, професор, Національний авіаційний університет, професор кафедри безпеки інформаційних технологій, Київ, Україна.

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

**REVIEWER:**

Khoroshko V.O., Ph.D., Engineering (Dr.), Professor, National Aviation University, Professor of IT-Security Academic Department, Kyiv, Ukraine.

Prokudin G.S., Ph.D., Engineering (Dr.), Professor, National Transport University, Acting Head of the International Freights Shipments and Customs Control Department, Kyiv, Ukraine.