

**ПОСТАНОВКА МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ  
АВТОТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ**

**DEVELOPMENT OF THE MANAGEMENT MODEL FOR ROAD TRANSPORT  
SYSTEMS INFORMATION SECURITY**



Гамеляк Ігор Павлович, доктор технічних наук, професор, Національний транспортний університет, завідувач кафедри системного проектування об'єктів транспортної інфраструктури, Київ, Україна, e-mail: gip65n@gmail.com., +380503524124, <https://orcid.org/0000-0001-9246-7561>



Дмитриченко Андрій Миколайович, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет, Київ, Україна, доцент кафедри транспортного права та логістики, e-mail: andrew\_d@ukr.net, +380502816006, <https://orcid.org/0000-0001-6144-7533>



Алексеєнко Олександр Валерійович, Національний транспортний університет, кафедра аеропортів, Київ, Україна, старший викладач, e-mail: alexaliekxieienko@gmail.com, +380636039903, <https://orcid.org/0000-0002-3796-9929>



Артемчук Юлія Володимирівна, Національний транспортний університет, кафедра транспортних систем та безпеки дорожнього руху, Київ, Україна, асистент, e-mail: art\_julia@i.ua, тел.: +380636047172, <https://orcid.org/0000-0002-3872-7745>

**Анотація.** Проблема безпеки на транспорті була є і буде. Безпека на транспорті – ціль функціонування транспортної організаційно-технічної системи, що полягає в досягненні ситуації (множини ситуацій)

експлуатації транспортного засобу, зафіксованої в конкретний момент часу, яка характеризується відсутністю аварійних пригод або оптимізацією кількісних показників безпеки та екологічності за заданий проміжок часу. Порушення цієї рівноваги призводить до аварійних ситуацій. Необхідно мати діючу систему управління забезпеченням безпеки на транспорті, яка буде працювати на випередження, на запобігання аварійних подій та зниження можливості ризику їх виникнення. Перспективним напрямком удосконалення інформаційного забезпечення моніторингу автотранспортних систем є оперативне інформування водія за допомогою засобів телематики про технічний стан системи під час руху. В разі виникнення проблемної ситуації спеціалістом обіграються сценарії її розв'язку. Щоб прийняти вірне й оперативне рішення, спеціаліст повинен бути експертом, а шлях до експерта пролягає не менш ніж 10 років. Виникає необхідність створити інтелектуальні експертні системи, які дозволять визначати фактичний стан ТЗ на основі отриманих параметрів, за допомогою інженерії знань, приймати рішення та передавати його на пристрій, що інформує водія про необхідність виконання визначеного сценарію. При розв'язанні більшості завдань, пов'язаних із забезпеченням безпеки руху й організації перевезень пасажирів і вантажів у процесі господарської діяльності виникає необхідність забезпечення моніторингу автотранспортних систем за допомогою впровадження інформаційних, телекомунікаційних і супутникових технологій центрів діагностики автомобільних систем і агрегатів. При наявності достатньої кількості і якості параметричних датчиків, що реєструють і передають дані про поточний технічний стан систем і агрегатів вантажних автомобілів і наявності діючих діагностичних алгоритмів у віддалених інформаційно-аналітичних центрах можна уникнути раптових відмов систем і агрегатів вантажних автомобілів, що виконують транспортну роботу, й перебувають на значному віддаленні від власних станцій технічного обслуговування.

*Ключові слова:* модель управління безпекою дорожнього руху; системний аналіз, сценарій; моніторинг; безпека дорожнього руху, інформаційний моніторинг.

### **Вступ**

Аналіз загального формулювання проблеми в сфері безпеки на транспорті показує наскільки складною в розв'язку є проблема забезпечення безпеки дорожнього руху (ДР). Причин тут багато, але деякі з них досить істотні:

- на кількість дорожньо-транспортних подій (ДТП) має вплив велика кількість факторів про більшість з яких практично нічого не відомо;
- для ефективного функціонування системи управління безпекою дорожнього руху (СУЗБДР) слід мати діючі й апробовані методики аналізу причинно-наслідкових зв'язків між такими категоріями систем як ризик і кількість ДТП, стан, події, учасники транспортних процесів і ін.;
- оцінка ефективності регуляторних і управлінських впливів з боку державних органів, комерційних структур і громадян країни на стан безпеки ДР неможливо без знання законів, закономірностей і функціональних залежностей діючих в області предметної діяльності (ОПД) з забезпечення безпеки в транспортній сфері;
- відсутність розуміння в співтовариства, державних і наукових кадрів того, що негативні випадки із транспортними засобами, людьми, майном і екологією під час руху дорожніми комунікаціями є наслідком незнання, недоробок, невиконання, помилок і промахів, нестачі фінансування, відсутності науково обґрунтованих методів і методик з управлінням станом безпеки ДР;
- дослідження результатів впливу на безпеку дорожнього руху регуляторних і управлінських факторів, змін у законодавстві й нормативно-правовій базі, впровадження організаційно-технічних і технологічних заходів, прямого фінансування робіт неможливо без наявності підтверджених цифрами метацелей, цілей і підцелей системи управління забезпеченням безпеки ДР;
- значне підвищення ефективності інформаційних технологій, яке спостерігається в цей час, практично не позначилося на якості інформаційного забезпечення учасників ДР і фахівців інфраструктури, що працюють у сфері безпеки транспорту й дорожнього сектору;
- предметне й однозначне розуміння сутності й зміст механізмів управління безпекою на транспорті неможливо без продуманої й фактично діючої системи термінів і визначень.

**Основна частина**

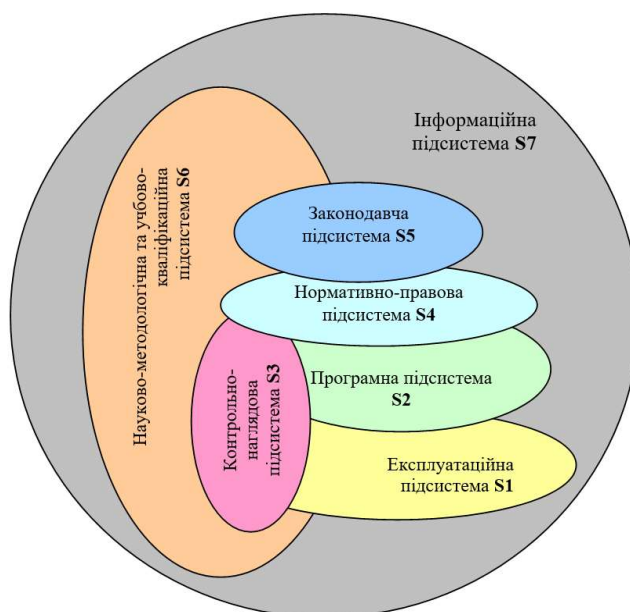
Ідея адаптації методології класичного системного аналізу до вирішення проблем забезпечення безпеки ДР для тих організацій різної форми власності, які працюють в області предметної діяльності автомобільного транспорту й дорожнього сектору.

Дотримуючись системного підходу (СП), у роботах [2,3] була запропонована цілісна система управління забезпеченням безпеки дорожнього руху S яку декомпозували на сім підсистем  $S_i, i=1,7$  (рис.1).

З обліком більш правильних формулювань щодо суті їх предметної діяльності – це підсистеми:

- управління безпекою руху (УБР) [автодорожнього руху, залізничного руху, польотів, судноплавства] –  $S_{УБР} \leftrightarrow S_1$ ;
- програмно-виробничої реалізації заходів щодо забезпечення безпеки руху (ПВР) –  $S_{ПВР} \leftrightarrow S_2$ ;
- контрольно-наглядової діяльності по забезпеченню безпеки руху (КНД) –  $S_{КНД} \leftrightarrow S_3$ ;
- нормативно-правова підсистема до регламентів і технологіям забезпечення безпеки руху (НПП) –  $S_{НПП} \leftrightarrow S_4$ ;
- законодавчого встановлення вимог, рекомендацій і принципів забезпечення безпеки руху (ЗВ) –  $S_{ЗВ} \leftrightarrow S_5$ ;
- науково-методологічного й учбово-кваліфікаційного супроводу системи S у цілому й підсистем  $S_i$  управління забезпеченням безпеки руху (НУС) –  $S_{НУС} \leftrightarrow S_6$ ;
- інформаційного забезпечення системи S у цілому й підсистем  $S_i$  (ІЗ) –  $S_{ІЗ} \leftrightarrow S_7$ .

Позначення  $A \leftrightarrow B$  означає, що вираження A і B тотожні у формальному плані й/або рівносильні в значеннєвому контексті розглянутого завдання.



**Рисунок 1** – Декларативно-графічна модель СУЗ БДР

**Figure 1** – Declarative and graphic model of the BDR system

Для аналізу й побудови імітаційних моделей розглянутої ОПД запропонована методологія концептуально-логічного відображення й проектного моделювання організаційно-технічних систем [3 – 5]. Коротка її суть така. На першому кроці пізнання підсистема представляється у вигляді декларативно-графічного опису, з метою одержання вербальної моделі в якій з максимальною

точністю описуються існуючі й плановані об'єкти, суб'єкти й категорії досліджуваних систем і підсистем. На другому кроці пізнання по декларативно графічній моделі будується формалізована теоретико-множинна модель, яка разом з інфологічною моделлю являють собою концептуальну модель ОПД з забезпечення безпеки дорожнього руху. Концептуальна модель є основою для створення логіко-семантичної моделі, яка дозволяє описувати ситуації й сценарії області предметної діяльності не тільки на кількісному рівні, але й на якісному, що не дають нам строгі математичні (аналітичні) моделі, особливо при синтезі нам необхідного ситуаційного управління в рамках досліджуваної системи. Завершує модельний ряд програмно-конструктивний опис, і вони всі разом представляють проектну модель системи. Так як практично більшість категорій дорожнього руху і факторів впливу на виникнення й розвиток ДТП мають нечітку лінгвістичну форму вираження, то для імітаційного моделювання використовуємо моделі, побудовані на основі нечітких множин із залученням теорії можливостей [6, 7].

Для опису різних аспектів функціонування систем проводиться побудова ряду предметних моделей (ПМ). Для пояснення наведеного дамо перелік проектних моделей на базі теоретико-множинного опису [14] у формалізованому вигляді:

$$\ddot{M} = f\{M_{TO,2}^j(S_i); M_{ЛЦ,2}^j(S_i); M_{ПР,2}^j(S_i); M_{СТ,2}^j(S_i); M_{ФА,2}^j(S_i); M_{ІЮ,2}^j(S_i); M_{СУ,2}^j(S_i)\} \quad (1)$$

де  $M_{TO,2}^j(S_i)$  – теоретико-множинна модель термінів та визначень підсистеми  $S_i$   $j$ -го рівня деталізації;

$M_{ЛЦ,2}^j(S_i)$  – ТММ логіки цілей підсистеми;

$M_{ПР,2}^j(S_i)$  – процесуальна ТММ підсистема;

$M_{СТ,2}^j(S_i)$  – структурна ТММ підсистема;

$M_{ФА,2}^j(S_i)$  – ТММ функціональна архітектура підсистеми;

$M_{ІЮ,2}^j(S_i)$  – ТММ інформаційного забезпечення підсистеми;

$M_{СУ,2}^j(S_i)$  – ТММ ситуаційного управління підсистемою.

Таким чином, область предметної діяльності з управління забезпеченням безпеки дорожнього руху для якої ми зробили декомпозицію модельний ряд відображення області предметної діяльності і повний перелік предметних моделей дозволяють побудувати й реально використовувати, з метою наступного виходу на імітаційне моделювання, практично весь спектр завдань системного підходу до аналізу й синтезу системи дослідження. Нову термінологічну систему автори статті вже пропонували [8 – 10], її слід ретельно обговорити й прийти до єдиної точки зору. Надані визначення термінів, що мають відношення до транспортних подій – інцидент, серйозний інцидент, аварія, важка аварія – із застосуванням терміну “ризик”, і інш. [1].

Системний аналіз як інструментарій дослідження систем управління починає вивчати систему через формування її цілей. Природа цілей систем управління ієрархічна і має такі рівні їх постановки [11]:

$$\ddot{A} = f\{A_1; A_2; A_3; A_4; A_5\} \quad (2)$$

де  $A_1$  – мета як глобальний задум (загальна мета, Метаціль, що визначає область зацікавленості);

$A_2$  – мета як загальний напрямок діяльності (визначення шляхів розвитку системи), орієнтованої на втілення глобального задуму;

$A_3$  – мета як результат цілеспрямованої діяльності (практично це діяльність з управління системою);

$A_4$  – мета як процес, що забезпечує виконання поставлених вимог;

$A_5$  – мета як досягнення певного стану (стану цілісності, адаптивності, самозбереження тощо), що забезпечує ефективне функціонування системи.

Основою побудови теоретико-множинної моделі служить, як ми вже відзначали, декларативно-графічний опис області предметної діяльності в цьому випадку – по реалізації автотранспортної роботи автотранспортного засобу. У роботі [1] в систему ВАДС додаються інші учасники дорожнього руху. Розглядаємо цю аббревіатуру (система – це голосно звучить) як корисну, але, що схематично позначає середовище автотранспортної діяльності, у якій є проблемна область (ПО) предметній діяльності, зокрема підсистема  $S_{1,1}$ . В рамках її уточнили об'єкти й суб'єкти, позначені буквами аббревіатури ВАДСУ:

В – водій одиночного автомобіля;

А – автомобіль;

Д – автомобільна дорога, по якій рухається автомобіль;

С – природно-техногенне середовище руху автомобіля;

У – інші учасників ДР (інші автомобілі, пішоходи, велосипедисти й ін.).

Впровадження інтелектуалізації інформаційного забезпечення моніторингу автотранспортних систем дозволить підвищити безпеку руху, швидкість доставки вантажів та пасажирів, забезпечить збереження стану навколишнього середовища [5]. Використання штучного інтелекту в системах управління ТЗ забезпечить новий рівень інформаційної підтримки водія, який ґрунтується на оцінці конкретної ситуації, прогнозі її розвитку і формуванню необхідних рекомендацій водію.

Вантажні автомобілі при виконанні робіт з доставки вантажів віддаляються від власної бази технічного обслуговування на значні відстані й значний час (до 2-3 тижнів). Відсутність поточного контролю й оцінки технічного стану агрегатів, яку можна виконати за складними діагностичними алгоритмами, може привести до:

– підвищення ризику дорожньо-транспортних пригод;

– можливим наднормативним простоям автомобілів;

– різкому підвищенню вартості усунення відмов агрегатів автомобіля на «чужих» станціях технічного обслуговування;

– недоодержанню прибутків від доставки вантажів.

Наприклад, паралельно із транспортною операцією з переміщення вантажів практично безупинно виконуються інформаційні процедури формування, передачі й аналізу елементів інформації (моніторингу), забезпечення ресурсами, дії з охорони праці, сервісні роботи. Після аналізу інформації, при необхідності, ухвалюються рішення з впливу на транспортні операції, як реакція на відхилення від графіку доставки вантажів. Виконуються рефлексивні дії з оцінювання проблемних ситуацій ДВ із метою знаходження виходу з ускладнень в умовах невизначеності й можливого ризику. Значна праця виконавців затрачається, на оформлення документації (проїзні, навантажувальна/розвантажувальні, для перетинання границь, митні, складські, інформаційні для контрольно-пропускних пунктів і ін.). Етапи сценаріїв вводяться для досягнення більшої адекватності моделей реальних процесів доставки вантажів. Таким чином, етапи являють собою одну й більш послідовність ситуацій ПДВ, прив'язаних до певних об'єктів системи доставки вантажів [15].

В зв'язку з тим що з кожним днем штучний інтелект проникає в наше життя все більше і більше, а технології постійно розвиваються тому починається ера впровадження безпілотних транспортних засобів [15]. В даний час, безліч компаній займається розробкою своїх продуктів для масового ринку, включаючи Tesla, General Motors, Volkswagen, Audi, BMW, Volvo, Nissan, Google, Cognitive Technologies і інш.

Класифікація автоматизації автомобілів розроблена Співтовариством автомобільних інженерів (SAE) і містить 6 рівнів [16, 17]:

**Рівень 0**, Ніякої автоматизації, водій виконує всю роботу.

**Рівень 1**, «hands on», «допомога водію». Водій і система разом керують автомобілем. Приклад: водій рулить, а система регулює потужність двигуна, зберігаючи задану швидкість (круїз-контроль) або регулює потужність двигуна і управляє гальмом, зберігаючи задану швидкість, а при необхідності знижуючи, щоб дотримуватися дистанції (адаптивний круїз-контроль). Іншим прикладом є автоматична парковка (en: Automatic Parking), коли швидкість визначається водієм, а рулювання автоматичне.

**Рівень 2**, «hands off», «часткова автоматизація». Система повністю управляє автомобілем, здійснюючи прискорення, гальмування і рулежку. Водій стежить за їздою і готовий втрутитися в будь-який момент, якщо система не може правильно відреагувати. Незважаючи на назву «hands off», такі системи часто вимагають від водія тримати руки на кермі, як підтвердження готовності втрутитися.

**Рівень 3**, «eyes off», «умовна автоматизація». Від водія не потрібно негайної реакції. Він може, наприклад, писати повідомлення або дивитися фільм. Система сама реагує на ситуації, що вимагають негайних дій, таких як екстрене гальмування. Від водія вимагається готовність втрутитися в перебіг якогось обмеженого часу, визначеного виробником.

**Рівень 4**, «mind off», «широка автоматизація». Відрізняється від рівня 3 тим, що від водія не потрібно постійної уваги. Наприклад, він може лягти спати або покинути місце водія. Повністю автоматичне водіння здійснюється лише в деяких просторових областях (геозон) або в деяких ситуаціях, наприклад, в пробках. Поза таких місць або ситуацій система здатна припинити водіння і припаркувати машину, якщо водій не взяв керування на себе.

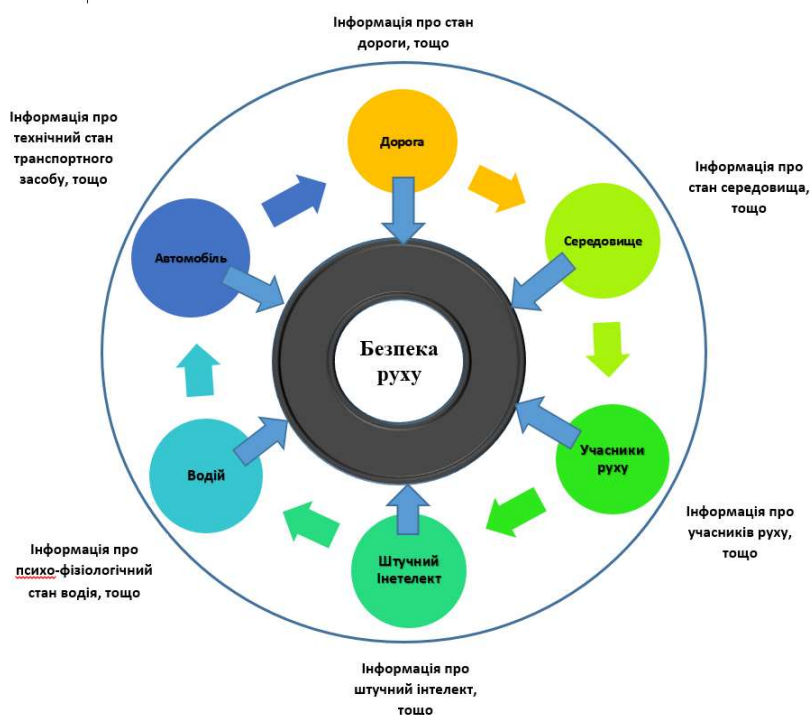


Рисунок 2 – Введення в систему ВАДСУ штучного інтелекту

Figure 2 – Introducing artificial intelligence into the VADSU system

**Рівень 5**, «steering wheel optional», «повна автоматизація». Ніякого втручання людини не потрібно.

Виходячи з вищенаведеного пропонувану систему ВАДСУ треба поповнювати новою складовою у вигляді «Штучного інтелекту» (ШІ). Тобто будемо оперувати з абрєвіатурою ВАДСУШІ, тоді підсистема  $S_{1,1}$  може бути записана так –  $S_{1,1}$  (ВАДСУШІ). Знаючи про це, для стислості записів будемо використовувати просте позначення підсистеми –  $S_{1,1}$ . Використовуючи термінологічний апарат і результати роботи [5] сформуємо мету функціонування  $S_{1,1}$ , у вигляді лінгвістичного твердження.

$$C_1 = \left\{ \begin{array}{l} W_{TR} \\ K_{DR} \rightarrow r_{ПОТ} \leq r_{ВСТ} \end{array} \right. \quad (3)$$

де:  $W_{TR}$  – автотранспортна робота автомобіля в межах просторово-лінійної і / або просторово-точкової категорій дорожнього руху з не перевищенням поточного ризику ДТП;

$r_{ПОТ}$  – поточний ризик ДТП;

$r_{ВСТ}$  – встановлений (прийнятий) рівень ризику  $r_{VST}$  для даної (их) категорії (ий) дорожнього руху

Уточнимо, що під просторово-лінійною категорією дорожнього руху маються на увазі такі поняття: автомобільна дорога; ділянка дороги; вулиця; перехрестя. Під просторово-точковою категорією дорожнього руху: країна; регіон країни; район регіону; населений пункт. Для цих категорій і/або їх комбінацій, у принципі,  $r_{ВСТ}$  повинне бути різним.

Структура ВАДСУ, з погляду соціотехнічної дуальності ВА, являє собою сукупність інтегративно-функціональних компонентів (ІФК):

- управління водієм руху автомобіля,  $K_{1,1}$ ;
- управління інформаційним забезпеченням водія ( по візуальних і інших особистісних каналах сприйняття),  $K_{1,2}$ ;
- управління формуванням інформації про події експлуатації й стану автомобіля виконуючого автотранспортну роботу,  $K_{1,3}$ .

Перші дві компоненти зрозумілі, третя починає зараз інтенсивно реалізовується – це так звані інтелектуальні транспортні засоби [13], хоча вірніше говорити про інтелектуальне інформаційне забезпечення транспортних засобів [14].

Тоді перший рівень деталізації логіки цілей (ЛЦ) для підсистеми  $S_{1,1}$  по цілям інтегративно-функціональним компонентам буде:

$$C_1 = f\{C_{1,1}; C_{1,2}; C_{1,3}\} \quad (2)$$

де  $C_{1,i}$ ,  $i = \overline{1,3}$  цілі функціонування інтегративно-функціональних компонентів  $K_{1,i}$  у вигляді лінгвістичних тверджень [14]:

$$C_{1,1} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Здійснити під керуванням водія В з дотриманням умов: } t_{ДР}^Ф \leq t_{ДР}^{СР}; \quad r_{ПОТ}^I \leq r_{ВСТ}^I; \\ r_{ПОТ}^{СІ} \leq r_{ВСТ}^{СІ}; \quad r_{ПОТ}^A \leq r_{ВСТ}^A; \quad r_{ПОТ}^{ТА} \leq r_{ВСТ}^{ТА} \text{ рух автомобіля А з початкового пункту Пн в} \\ \text{кінцевий пункт Пк по дорозі Д в середовищі С при можливій участі інших учасників} \\ \text{дорожнього руху У забезпечивши водія інформацією ІВ і формування поточної} \\ \text{суб'єктивної і об'єктивної інформації ІФ} \end{array} \right\} \quad (5)$$

$$C_{1,2} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Надати водієві В достовірну } \Delta, \text{ повну } \Pi, \text{ однорідну } O, \text{ неперервну } N \text{ інформацію} \\ I_{ВХ} \end{array} \right\} \quad (6)$$

$$C_{1,3} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Формувати оперативну } \Omega \text{ і економічно } \Sigma \text{ достовірну } \Delta, \text{ повну } \Pi, \text{ однорідну } O \\ \text{і неперервну } N \text{ об'єктивну і суб'єктивну інформацію } I_{\text{ВІХ}} \text{ про події експлуатації та} \\ \text{стану автомобілю } A \end{array} \right\} \quad (7)$$

У твердженні (5) чисельні змінні мають смислові значення і є елементами множин:

$t_{DP}^{\Phi}, t_{DP}^{CP}$  – фактичне й середнє значення часу дорожнього руху А від П<sub>п</sub> до П<sub>к</sub>;

$r_{\text{ПОТ}}^W, r_{\text{ВСТ}}^W$  – поточне й встановлене значення ризику ДТП;

$r_{\text{ПОТ}}^W, r_{\text{ВСТ}}^W \in R_w$ ; множина W – {I, CI, A, TA} складається з наступних елементів – видів ДТП:

I – інцидент;

CI – серйозний інцидент;

A – аварія;

TA – тяжка аварія;

причому  $r_{\text{ВСТ}}^W = \sup R_w$ ,

тобто встановлені значення ризиків ДТП дорівнюють верхнім границям відповідних множин.

Декларативні (вербальні описи цілей)  $C_1, C_{1,i}, i=\overline{1,3}$  дозволяють перейти до побудови їх теоретико-множинних моделей у формі відображень:

$$M_{\text{ЛЦ},2}^1(K_{1,1}): B \times A \times T_1 \times R_I \times R_{CI} \times R_A \times R_{TA} \times \Pi \times \Pi_K \times D \times C \times Y \times I_B \times I_{\Phi} \times T \rightarrow C_{1,1} \times T \quad (8)$$

$$M_{\text{ЛЦ},2}^1(K_{1,2}): B \times A \times \Delta \times \Pi \times O \times N \times I_{\text{ВХ}} \times \Omega \times \Sigma \times T \rightarrow C_{1,2} \times T \quad (9)$$

$$M_{\text{ЛЦ},2}^1(K_{1,3}): B \times A \times \Omega \times \Sigma \times \Delta \times \Pi \times O \times N \times I_{\text{ВІХ}} \times T \rightarrow C_{1,3} \times T \quad (10)$$

$$M_{\text{ЛЦ},2}^1(S_{1,1}): C_{1,1} \times C_{1,2} \times C_{1,3} \times T \rightarrow C_1 \times T \quad (11)$$

Теоретико-множинна модель у вигляді відображення являє собою декартовий добуток множин (концептів моделей) у вигляді

$$M: A \times B \times C \rightarrow D \quad (12)$$

Це вираження кожному 3-х елементному кортежу {a, b, c} ставить у відповідність елемент {d}, де a, b, c, d – елементи універсумів, множин A, B, C, D, тобто,  $a \in A, b \in B, c \in C$  и  $d \in D$ . Іншими словами, відображення (10) являє собою функцію M, певну на множинах – універсумах A, B, C, що приймає значення в множині D. При цьому функція M не зв'язує множини A, B, C, D аналітично, а є, як правило, логічної (алгоритмічної, семантичної, лінгвістичної) формою відповідності кожному варіанту кортежу (набору елементів a, b, c) елемента d. Універсум U – універсальна множина U, що складається з усіх елементів, які, в принципі, можуть брати участь в даному завданні або, більш широко, у завданнях даного типу.

### Висновки

Таким чином, теоретико-множинні моделі (8 – 10) дозволяють на семантичному рівні формально описувати множини (практично всі можливі) реальних подій у рамках підсистеми  $S_{1,1}$  – підсистеми ВАДСУ. Це дозволяє на наступному рівні опису логіки цілей по цілям інтегративно-функціональних компонентів перейти до логіко-лінгвістичних моделей. Даний клас моделей являє собою модель знань

про об'єкт у строго формалізованій лінгвістичній формі. У свою чергу, вона служить підставою для переходу до формалізмів математичної логіки типу: аксіоми, висловлення, висновки, гіпотези, теореми й інш., у вигляді зв'язаних кванторів і предикатів. Ефективний математичний апарат даної дисципліни дозволяє одержувати висновки про досягнення елементів множин  $S_1$  – цілей по забезпеченню безпеки дорожнього руху. Наступним етапом в зв'язку з введенням штучного інтелекту у систему ВАДСУ потрібно більш детально дослідити яку роль штучний інтелект виконує в системі ВАДУСУШІ

#### Список використаних джерел

1. Петрашевский О.Л., Редзюк А.М., Алексеєнко О.В. Методологія концептуально-логічного і проектного моделювання цілей системи управління безпекою дорожнього руху /Проблеми транспорту: Збірник наукових праць: Випуск 6. – Київ: НТУ, 2009. – С.82 (С.76-89).
2. Петрашевский О.Л., Редзюк А.М. Морфологія області предметної діяльності по забезпеченню безпеки на транспорті // Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики. Матеріали 6-ої Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2004. – С.43-46.
3. Петрашевский О.Л., Редзюк А.М., Корбут В.В., Работньов В.Г. Структура системи управління забезпеченням безпеки на транспорті // Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики. Матеріали 7-ої Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, 2005. – С. 127 – 130.
4. Петрашевский О.Л., Алексеєнко О.В. Удосконалення інформаційного забезпечення моніторингу автотранспортних систем // Вісник Національного транспортного університету, №13, 2006. – С. 53 – 58.
5. Петрашевский О.Л., Корбут В.В., Работньов В.Г. Ідентифікація концептуальних та логіко-лінгвістичних моделей транспортних організаційно-технічних систем за рівнями побудови // Вісник Національного транспортного університету. – К., 2003. – Випуск 8. – С.117-120.
6. І.М. Удовик, Г.М. Коротенко, Л.М. Коротенко, В.О. Трусов, А.Т. Харь Методи та системи штучного інтелекту Навчальний посібник – Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2017. – 105 с.
7. Желдак Т.А., Коряшкіна Л.С., Ус С.А. Нечіткі множини в системах управління та прийняття рішень, за редакцією С.А. Ус ; М-во освіти і науки України, Нац. Техн. Ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2020. – 387 с.
8. Петрашевський О.Л., Корбут В.В. Принципи побудови понятійного апарату діяльності по управлінню безпеки авіації загального призначення. Збірник доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції “Авіа – 2003”. – К.: НАУ, 2003. – С.134-136.
9. Петрашевський О.Л., Работньов В.Г. Терміни и визначення системи управління забезпеченням безпеки судноплавства // Проблеми транспорту: Зб. Наук. Пр. Випуск 2. – К.: 2005. – С.111 – 114.
10. Петрашевський О.Л., Редзюк А.М., Алексеєнко А.В., Моделі термінів и визначень системи управління забезпеченням безпеки на транспорті. Проблеми транспорту: Зб. Наук. Пр. Випуск 5. – К.: 2008. С. 28 – 36.
11. Основи теорії систем і управління: навч. посіб. – Рівне: НУВГП, 2021. – 272 с.
12. Svítek, Miroslav & Pribyl, Pavel. (2001). Inteligentní dopravní systémy ISBN: 80-7300-029-6.
13. Петрашевський О.Л. Методологічні аспекти дослідження і проектування транспортних організаційно-технічних систем. Вісник Північного наукового центру транспортної академії України. – 2003. Вип. 6. – С.31 – 33
14. Алексеєнко О.В., Артемчук Ю.В. Методологія моделювання цілей системи управління безпекою дорожнього руху та процесів доставки вантажів // «SCIENTIFIC LETTERS OF ACADEMIC SOCIETY OF MICHAL BALUDANSKY». – 2019 Kosice, Slovakia, №7.– С.15 – 22. ISSN 1338-9432.
15. <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%BA%D0%B5>

%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9\_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8C

16. <https://www.wired.com/2016/08/self-driving-car-levels-sae-nhtsa/>

17. <https://www.sae.org>

## DEVELOPMENT OF THE MANAGEMENT MODEL for ROAD TRANSPORT SYSTEMS INFORMATION SECURITY

Gameliak Igor P., Doctor of Engineering Sciences, professor, Head of Department of Transport Infrastructure System Design and Geodesy, National Transport University, Kyiv, Ukraine, e-mail: [gip65n@gmail.com](mailto:gip65n@gmail.com), +380503524124, <https://orcid.org/0000-0001-9246-7561>.

Dmytrychenko Andij M., Candidate of Engineering Sciences, associate professor of department transport law and logistic, National Transport University, Kyiv, Ukraine, e-mail: [andrew\\_d@ukr.net](mailto:andrew_d@ukr.net), +380502816006, <https://orcid.org/0000-0001-6144-7533>.

Aliexsieienko Oleksandr Valeriyovych, National transport university, Department of Transport Infrastructure System Design and Geodesy, senior lecturer; e-mail: [alexaliexsieienko@gmail.com](mailto:alexaliexsieienko@gmail.com), тел. +380636039903; id ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3796-9929>

Artemchuk Yuliia Volodymyrivna, National Transport University, Department of Transport Systems and Traffic Safety, Assistant, e-mail: [art\\_julia@i.ua](mailto:art_julia@i.ua), тел.: +380636047172; id ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3872-7745>

### Abstract

The problem of transportation safety was and will be exist. Transport safety is the target of the functioning of the transport organizational and technical system, that is composed for achieve the situation (set of situations) of the vehicle operating, fixed at a specific point of time, characterized by the accidents absence or the optimization of quantitative safety and environmental performance indicators over a specified period of time. Violation of this equilibrium leads to emergencies. It is necessary to have an operational safety management system in place for transport that works to prevent, preservating accidents and reduce the risk of their occurrence. Promising direction for improvement of monitoring information support of auto transport systems is driver operative informing by telematics ways about system technical condition while driving. In the event of a problem situation, the specialist will play out scenarios for its solution. To make the right and operative decision, the specialist must be an expert, and the path to the expert lasts at least 10 years. There is a necessity to create intelligent expert systems that will determine the actual condition of the vehicle that will based on the obtained parameters, through engineering knowledge, will let to make decisions and to pass it on to the device, that will informing the driver for necessity to execute a specific scenario. While solving most of the tasks related to ensuring the safety of traffic and the organization of passengers and cargo transportation in economic activity process, there is a necessity to ensure the monitoring of motor transport systems through the introduction of informational, telecommunication and satellite technologies of automotive systems and units diagnostic centers. In the presence of sufficient quantity and quality of parametric sensors that record and transmit data on the current technical condition of truck systems and units and the presence of operating diagnostic algorithms in remote informational and analytical centers, sudden failures of truck systems and units that are performing transport work and are located at a considerable distance from their own service stations can be avoided.

**Keywords:** road safety management model, subject area of activity; systematic analysis, scenario; monitoring; traffic safety, informational monitoring.

### References

1. Petrashevskiy O.L., Redziuk A.M., Aliexsieienko O.V. Metodolohiya kontseptualno-lohycheskoho y proektnoho modelyrovanya tselei systemy upravleniya bezopasnosti dorozhnoho dvyzheniya

(Methodology of conceptual-logical and project modeling of the goals of the road safety management system) / Problemy transportu: Zbirnyk naukovykh prats: Vypusk 6.- Kyiv: NTU, 2009.- S.82 (S.76-89). [in Ukrainian]

2. Petrashevskiy O.L., Redziuk A.M. Morfolohiya oblasti predmetnoi deiatelnosti po obespecheniyu bezopasnosti na transporte (Morphology of the field of transport safety) // Rynok posluh kompleksnykh transportnykh system ta prykladni problemy lohistyky. Materialy 6-oi Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. Kyiv, 2004. – S.43-46. [in Ukrainian]

3. Petrashevskiy O.L., Redziuk A.M., Korbut V.V., Rabotnev V.H. Struktura systemy upravleniya obespechenyem bezopasnosti na transporte (The structure of the transport safety management system ) // Rynok posluh kompleksnykh transportnykh system ta prykladni problemy lohistyky. Materialy 7-oi Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. Kyiv, 2005. – S. 127 – 130. [in Ukrainian]

4. Petrashevskiy O.L., Aliksieienko O.V. Udoshkonalennia informatsiinoho zabezpechennia monitorynhu avtotransportnykh system (Improving of information security monitoring of auto transport systems ) // Visnyk Natsionalnoho transportnoho universytetu, №13, 2006. – S. 53 – 58. [in Ukrainian]

5. Petrashevskiy O.L., Korbut V.V., Rabotnov V.H. Identyfikatsiia kontseptualnykh ta lohiko-lingvistychnykh modelei transportnykh orhanizatsiino-tekhnichnykh system za rivniamy pobudovy (Identification of conceptual and logical-linguistic models of transport organisation-technical systems behind the levels ) // Visnyk Natsionalnoho transportnoho universytetu. – K., 2003. – Vypusk 8. – S.117-120. [in Ukrainian]

6. I.M. Udovyyk, H.M. Korotenko, L.M. Korotenko, V.O. Trusov, A.T. Khar Metody ta systemy shtuchnoho intelektu Navchalnyi posibnyk – D.: Derzhavnyi VNZ «Natsionalnyi hirnychy universytet», 2017. – 105 s. [in Ukrainian]

7. Zheldak T.A., Koriashkina L.S., Us S.A. Nechitki mnozhyny v systemakh upravlinnia ta pryiniattia rishen, za redaktsiieiu S.A. Us ; M-vo osvity i nauky Ukrainy, Nats. Tekhn. Un-t «Dniprovska politekhnikha». – Dnipro : NTU «DP», 2020. – 387 s. [in Ukrainian]

8. Petrashevskiy O.L., Korbut V.V. Pryntsypy postroyeniya poniatyinoho apparata deiatelnosti po upravleniyu bezopasnosti avyatsyy obshcheho naznacheniya (The principles of constructing the conceptual framework of activities for the management of general aviation safety). Zbirnyk dopovidei V Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferentsii “Avia – 2003”. – K.: NAU, 2003. – S.134-136. [in Ukrainian]

9. Petrashevskiy O.L., Rabotnev V.H. Termyny y opredeleniya systemy upravleniya obespechenyem bezopasnosti sudokhodstva (Terms and definitions of shipping safety management system) // Problemy transportu: Zb. nauk. pr. Vypusk 2. – K.: 2005. – S.111 – 114. [in Ukrainian]

10. Petrashevskiy O.L., Redziuk A.M., Aliksieienko A.V., Modely termynov y opredeleni systemy upravleniya obespechenyem bezopasnosti na transporte (Models of terms and definitions of the transport safety management system). Problemy transportu: Zb. nauk. pr. Vypusk 5. – K.: 2008. S. 28 – 36.

11. Osnovy teorii system i upravlinnia: navch. posib. – Rivne: NUVHP, 2021. – 272 s. [in Ukrainian]

12. Svítek, Miroslav & Pribyl, Pavel. (2001). Inteligentní dopravní systémy ISBN: 80-7300-029-6. [in Czech]

13. Petrashevskiy O.L. Metodolohichni aspekty doslidzhennia i proektuvannia transportnykh orhanizatsiino-tekhnichnykh system. Visnyk Pivnichnoho naukovoho tsentru transportnoi akademii Ukrainy. – 2003. Vyp. 6. – S.31 – 33. [in Ukrainian]

14. Aliksieienko O.V., Artemchuk Yu.V. Metodolohiia modeliuvannia tsilei systemy upravlinnia bezpekoiu dorozhnoho rukhu ta protsesiv dostavky vantazhiv // «SCIENTIFIC LETTERS OF ACADEMIC SOCIETY OF MICHAL BALUDANSKY». – 2019 Kosice, Slovakia, №7.– C.15 – 22. ISSN 1338-9432.

15. [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%BA%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9\\_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8C](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%BA%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%8C)

16. <https://www.wired.com/2016/08/self-driving-car-levels-sae-nhtsa/>

17. <https://www.sae.org>

*Дата надходження до редакції 05.10.2023.*