

Кашканов А.А., професор кафедри автомобілів та транспортного менеджменту, д.т.н., професор  
Кашканова А.А., аспірант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту  
Нахімчук А.О., магістрант кафедри автомобілів та транспортного менеджменту  
Вінницький національний технічний університет

## БЕЗПЕКА РУХУ ЯК СКЛАДОВА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

Проблема забезпечення безпеки руху є актуальною для багатьох країн світу [1]. За даними департаменту патрульної поліції в Україні кількість дорожньо-транспортних пригод (ДТП) у 2021 році сягнула 179 376 випадків, в яких загинули 2 592 людини і 31 104 отримали травми різного ступеня тяжкості. Аналіз статистики аварійних ситуацій на дорогах України [2] показує, що найпоширенішими видами ДТП є: зіткнення, наїзд на транспортний засіб, що стоїть, наїзд на перешкоду, наїзд на пішохода, з'їзд з проїзної частини з перекиданням транспортного засобу (рис. 1).

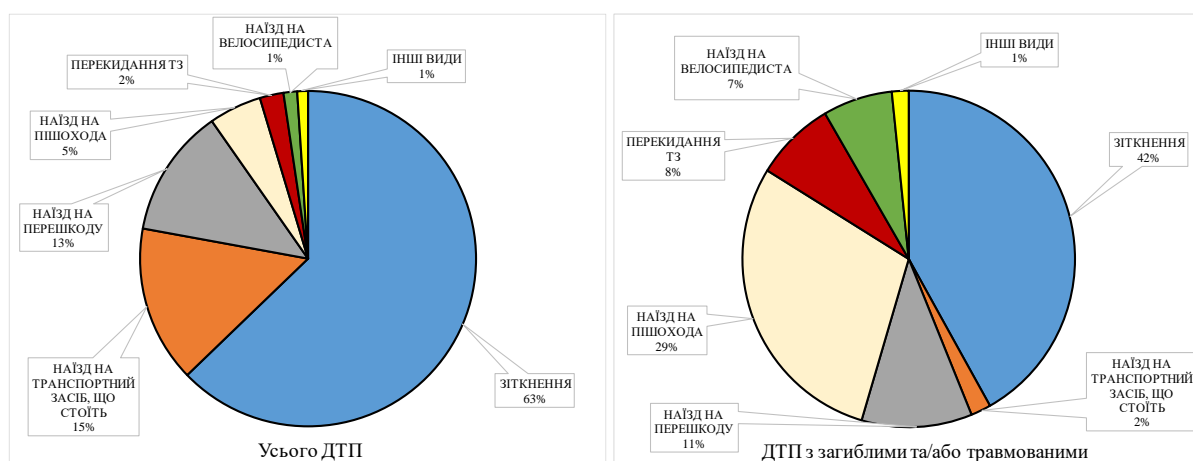


Рис. 1 – Розподіл ДТП за видами

Основні зареєстровані причини ДТП:

- перевищення безпечної швидкості руху;
- порушення правил маневрування;
- порушення правил проїзду перехресть;
- недотримання безпечної дистанції;
- порушення правил проїзду пішохідних переходів;
- водіння у стані сп'яніння.

Аналіз причинно-наслідкових зв'язків механізму ДТП дозволяє виділити три основні групи причин виникнення аварійних ситуацій:

- 1 група – недотримання учасниками руху діючих ПДР та помилки водіїв в управлінні ТЗ;
- 2 група – порушення правил експлуатації транспортних засобів (ТЗ) та їх несправність;
- 3 група – поганий стан дорожнього покриття і незадовільна організація дорожнього руху.

Безпека дорожнього руху суттєво впливає на ефективність виробничих процесів на автомобільному транспорті. У різний час дослідженням ефективності виробничих процесів займалися Е. Дж. Долан, П. Ф. Друкер, М. Х. Мескон, М. Альберт, В. Я. Нусінов, А. М. Туріло, А. Г. Темченко, І. І. Мазур, В. Д. Шапіро, Н. Г. Ольдерогге, В. П. Орлов та багато інших дослідників. В результаті аналізу опублікованих робіт різних авторів можна впевнено стверджувати, що ефективність це комплексне поняття, яке проявляється через порівняння результату або ефекту від будь-якої діяльності і витрачених ресурсів. Тобто ефективність можна описувати такими характеристиками як доцільність, результативність, якість, корисність тощо [3]. Ефективність використання автомобільного транспорту на перевезеннях різного призначення насамперед залежить від технічної готовності автотransпортних засобів (АТЗ), якості

маршрутизації перевезень, рівня організації дорожнього руху на маршрутах, економічної та соціальної складової виробничих процесів.

Якщо розглядати АТЗ як технічний об'єкт, що забезпечує транспортний процес, одним з найважливіших критерієм забезпечення необхідної якості цього процесу можна вважати відповідність параметрів функціонування АТЗ вимогам безпеки руху за ефективністю гальмування, технічним станом рульового керування, шин, освітлення, сигналізації, станом відпрацьованих газів. Своєчасне виявлення несправностей та їх усунення дозволяє істотно підвищити технічну швидкість руху АТЗ і збільшити їх продуктивність (рис. 2) без додаткової витрати палива, що в кінцевому випадку визначає ефективність виробничих процесів на транспорті вцілому [4, 5].

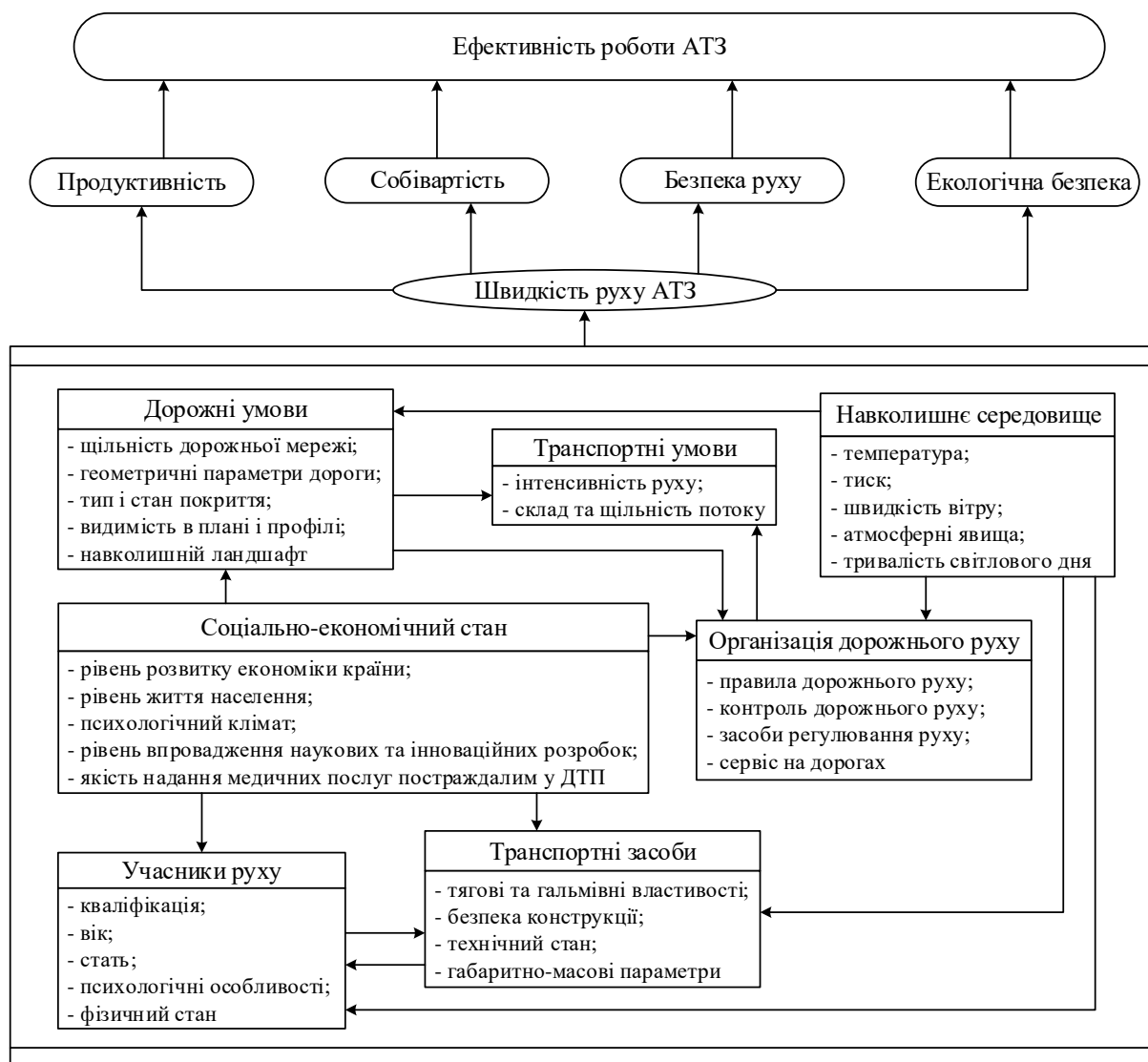


Рис. 2 – Взаємозв'язок факторів, які безпосередньо впливають на безпеку руху та ефективність використання АТЗ

Як видно з рис. 2, забезпечення ефективного та безпечного транспортного процесу є складною багатоцільовою системою, при розробці якої неможливо визначити одну ціль чи встановити жорстку ієрархію цілей. Отже замість жорсткої моделі потрібно застосовувати «м'яку» модель, головна ідея якої полягає в компромісному рішенні в рамках діяльності по досягненню різних цілей, в знаходженні рішень, які в деякій мірі задовольняли б усі потреби. Потрібно також відмітити, що реалізація компромісного підходу може супроводжуватись виникненням певних труднощів пов'язаних з оцінюванням напрацьованих рішень, вибором найкращого рішення із загальної сукупності можливих рішень.

Постановка задачі оцінення ефективного та безпечного функціонування АТЗ виглядає так. Нехай задана множина можливих варіантів виконання конкретної функції АТЗ X:

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n\}. \quad (1)$$

Кожний варіант характеризується множиною параметрів оцінювання якості  $Y$ :

$$Y = \{y_1, y_2, \dots, y_j, \dots, y_m\}. \quad (2)$$

Нечітке відношення, яке має місце між кожним членом сукупності  $X$  і кожним членом сукупності  $Y$ , позначене через  $xu$  або  $\mu_{ij}$ . Тобто,  $\mu_{ij}$  відображає міру відповідності  $i$ -го варіанта функціонування АТЗ вимогам за  $j$ -м параметром ( $\mu_{ij} \in [0, 1]; i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$ ). Якщо узяти разом всі нечіткі відношення  $x_i$  та  $y_j$ , то отримаємо матрицю нечітких відношень  $R$  розміром  $nm$ :

$$R = \{\mu_{ij} \mid i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m\}.$$

Потрібно обрати оптимальний варіант  $x^*$  із множини  $X$ .

Задачу оцінювання ефективності та безпечності варіанту функціонування АТЗ можна записати так:

$$x^* = \text{opt}(X, Y, R, M), \quad (3)$$

де  $M$  – модель, що використовується для вирішення задачі, обрана особою, яка приймає рішення.

В якості основної моделі для вирішення задачі (3) доцільно прийняти модель еталонного порівняння [6]. Сутність моделі еталонного порівняння полягає у визначенні еталонного варіанта виконання транспортної роботи  $x_0$ . Параметри цього варіанта є мінімально допустимими значеннями  $\mu_0, j = 1, \dots, m$ . Усі варіанти сукупності  $X$  порівнюється з еталоном  $x_0$ . У разі не гіршої якості у варіанта  $x_i$  ніж у еталона  $x_0$  за усіма параметрами, варіант  $x_i$  додається до загальної сукупності рішень і для нього визначають інтегральний параметр якості  $f_i$ . Для еталонного варіанта інтегральний параметр приймає нульове значення  $f_0 = 0$ . Оптимальний розв'язок – варіант з максимальним значенням інтегрального параметра  $f_{\max}$ .

Математичний запис моделі:

$$\begin{cases} X^* = \{x_k \mid x_k \in X; \mu_{kj} \geq \mu_{0j} \forall j = 1, \dots, m; f_k = f_i \mid f_i \in F; i = 1, \dots, m\}; \\ f_i = \sum_{j=1}^m (\mu_{ij} - \mu_{0j}) \cdot w_j. \end{cases} \quad (4)$$

Варіант  $x_k$  є розв'язок задачі (4).

Недоліком моделі є необхідність забезпечення більшого обсягу інформації від особи, яка приймає рішення, порівняно з мінімаксною моделлю, моделлю абсолютного рішення, моделлю основного параметра чи моделлю компромісного рішення [7].

**Висновки.** Розв'язання задачі оцінювання ефективності та безпечності транспортних процесів на основі моделі еталонного порівняння в комбінації з моделями компромісного та абсолютного рішення відображає весь спектр взаємодії учасників цього процесу та дозволяє врахувати необхідні компоненти системи забезпечення якості: компонент оцінювання та аналізу діяльності та компонент еталонної системи показників (стандартів). Дана система може стати методологічною основою концепції оцінювання ефективності результатів функціонування АТЗ на базі сучасних експертних технологій прийняття рішень.

#### Література

19. World Health Organization. Road traffic injuries. URL: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>.
20. Статистика. Офіційний сайт патрульної поліції України. URL: <http://patrol.police.gov.ua/statystyka/>
21. Шаповал М. І. Менеджмент якості: підручник. К.: Знання, 2003. 475 с.
22. Говорущенко Н.Я., Волков В.П., Шаша І.К. Обеспечение безопасности движения на автомобильном транспорте: монография. Харьков: ХНАДУ, 2007. 361 с.
23. Алексієв В. О. Управління розвитком транспортних систем. Харків: ХНАДУ, 2008. 268 с.
24. Гнатієнко Г. М., Снитюк В. Є. Експертні технології прийняття рішень: монографія. К.: ТОВ «Маклаут», 2008. 444 с.
25. Снитюк В. Є. Прогнозування. Моделі. Методи. Алгоритми: навчальний посібник. К.: ТОВ «Маклаут», 2008. 364 с.