

## **РОЗКРИТТЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ НА ТРИВАЛІСТЬ СЛІДУВАННЯ ТА БЕЗПЕКУ РУХУ СПЕЦІАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

На підставі аналізу сучасного стану питання впливу параметрів вулично-дорожньої мережі на швидкість та безпеку руху спеціальних транспортних засобів встановлено, що сьогодні недостатньо вичерпно вивчено питання поведінки спеціальних транспортних засобів у системі «дорожні умови – транспортні потоки». З метою забезпечення і поєднання швидкого та безпечного переміщення спеціальних транспортних засобів при виконанні оперативного завдання розглянуто особливості впливу параметрів вулично-дорожньої мережі на тривалість слідування та безпеку руху спеціальних транспортних засобів. Для порівняння складності та потенційної небезпеки маршрутів руху спеціальних транспортних засобів розглянуто метод вибору маршруту із виокремленням конфліктних точок для подальшої оцінки потенційного маршруту руху з точки зору безпеки дорожнього руху.

**Ключові слова:** спеціальні транспортні засоби, маршрут руху, тривалість слідування, безпека руху, вулично-дорожня мережа

*І.В. Паснак, канд. техн. наук*

## **РАСКРЫТИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СЛЕДОВАНИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

На основании анализа современного состояния вопроса влияния параметров улично-дорожной сети на скорость и безопасность движения специальных транспортных средств установлено, что сегодня недостаточно исчерпывающе изучен вопрос поведения специальных транспортных средств в системе «дорожные условия – транспортные потоки». В целях обеспечения и сочетания быстрого и безопасного перемещения специальных транспортных средств при выполнении оперативного задания рассмотрены особенности влияния параметров улично-дорожной сети на продолжительность следования и безопасность движения специальных транспортных средств. Для сравнения сложности и потенциальной опасности маршрутов движения специальных транспортных средств рассмотрен метод выбора маршрута с выделением конфликтных точек для дальнейшей оценки потенциального маршрута движения с точки зрения безопасности дорожного движения.

**Ключевые слова:** специальные транспортные средства, маршрут движения, продолжительность следования, безопасность движения, улично-дорожная сеть

*I.V. Pasnak*

## **DISCLOSURE OF FEATURES OF INFLUENCE OF PARAMETERS ROAD NETWORK FOLLOWING THE LENGTH AND SAFETY SPECIAL VEHICLES**

Based on analysis of the current state of the impact parameters of the road network on the speed and safety of special vehicles found today not exhaustively studied the issue of conduct special vehicles in the "road conditions – traffic flows." In order to mix and quick and safe movement of special vehicles in the performance of operational tasks the features of the influence of parameters of the road network and the length of follow safety special vehicles. For comparison, complexity and potential hazards routes special vehicles the method of choosing a route of distinguishing points of conflict to assess the potential route in terms of road safety.

**Key words:** special vehicles, route, duration following, traffic safety, road network

**Постановка проблеми.** Відомо, що швидкість є найважливішим параметром транспортного потоку та визначає продуктивність дорожнього руху. Однак, поряд із швидкістю, першою із двох основних цільових функцій дорожнього руху все-таки є безпека руху. Для виконання завдань, пов'язаних із порятунком та наданням допомоги, спеціальні транспортні засоби (СТЗ) оперативних служб (пожежно-рятувальної, швидкої медичної допомоги, аварійної газової служби, міліції тощо) повинні мати змогу швидкого та безпечного переміщення у складних дорожньо-транспортних умовах. Однак, зростання автомобілізації зумовлює перенасичення вулично-дорожньої мережі (ВДМ) транспортними засобами, що значно впливає на основні показники транспортного потоку, зокрема на швидкість, щільність та інтенсивність руху. Тому окреслені вимоги до руху СТЗ не завжди вдається об'єднати на практиці.

Для того, щоб надати змогу СТЗ оперативно виконувати свої функції, водії цих транспортних засобів можуть у певних ситуаціях виходити за рамки регламентованих правил дорожнього руху (зокрема, швидкості руху) [1]. Такі транспортні засоби обладнуються спеціальними пробісковими маячками та звуковою сигналізацією. Однак, намагання водія зменшити тривалість слідування до місця виклику іноді призводить до виникнення дорожньо-транспортної пригоди (ДТП) за участю СТЗ. Зокрема, у 2013 році за участю СТЗ пожежно-рятувальної служби сталося 15 ДТП [2]. Переважна більшість таких ДТП виникає внаслідок зіткнення.

Тому, в умовах сьогодення, необхідно здійснювати пошук напрямів для забезпечення і поєднання швидкого та безпечного переміщення СТЗ, що, своєю чергою, дасть змогу якісно виконати оперативне завдання.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Окресленій проблематиці присвячено низку наукових праць. Багато з цих досліджень проведено в 70-х та 80-х роках минулого сторіччя, тому деякі підходи та твердження вже частково втратили свою актуальність. Але деяка інформація, зрештою, залишається актуальною і сьогодні, оскільки там розглядається вплив особливостей улаштування ВДМ, її характеристик та інших чинників на тривалість слідування СТЗ до місця виклику. Сучасні наукові праці цим питанням приділяють вкрай мало уваги.

Відомі наукові праці [3-6] переважно розглядають рух до місця виклику пожежної та аварійно-рятувальної техніки, оскільки зменшення тривалості вільного розвитку пожежі може досягатися забезпеченням швидкого доїзду пожежників до місця виклику. Зокрема, питання впливу параметрів ВДМ на тривалість слідування пожежного автомобіля розглянуто в роботі [3].

**Мета роботи.** Розглянути особливості впливу параметрів ВДМ на швидкість та безпеку руху СТЗ.

**Виклад основного матеріалу.** Для забезпечення СТЗ оптимальних умов руху в умовах повсякденного дорожнього руху необхідна певна форма попередження чи спеціальної ідентифікації СТЗ. Результати експериментів [7] свідчать, що звукова сирена забезпечує підвищену прохідність СТЗ, якщо вона використовується разом із проблісковим маячком. В такому випадку досягається зменшення тривалості слідування в середньому 15 с на 1 км пробігу. Використання сирени без інших попереджувальних сигналів забезпечує кращу пропускну здатність, ніж використання пробліскового маячка. Стверджується [7], що у певних випадках вплив на тривалість слідування має також тип сигналу сирени.

В деяких країнах здійснювали спробу забезпечити для СТЗ «зелену хвилю» на регульованих перехрестях [8-10]. У цьому випадку СТЗ обладнувалися спеціальними датчиками, а світлофори – приймачами. Стверджувалося, що таке оснащення дає змогу зменшити тривалість слідування СТЗ до місця виклику, а також зменшити кількість порушень правил дорожнього руху під час слідування.

Зокрема, в дослідженні [9], яке здійснювали в місті Нортгемптон (Великобританія), 14 регульованих перехресть обладнали приймачами, які здійснювали прийом сигналу від СТЗ, що прямували за викликом, надаючи таким чином перевагу проїзду перехресть СТЗ. Аналіз результатів досліджень показав, що ймовірність отримання дозвольного сигналу світлофора для СТЗ становила 90%, що своєю чергою дало змогу зменшити тривалість слідування до місця виклику на 10%.

Результати дослідження [8] свідчать, що завдяки оснащенню регульованих перехресть приймачами сигналу від СТЗ та створенню «зеленої хвилі», тривалість слідування СТЗ зменшується на 50%.

Подібне дослідження німецького вченого [10] дало змогу встановити, що зазначені заходи сприяють зменшенню кількості виходів СТЗ за рамки, встановлені правилами дорожнього руху. Зокрема, кількість виїздів на смугу зустрічного руху СТЗ зменшилась з 43% до 12%, а випадки проїзду перехресть СТЗ на червоне світло зменшилися з 63% майже до нуля. Також спостерігалось зменшення кількості перетинів траєкторій транспортних потоків з 13% до 1%, а кількість критичних ситуацій зменшилась з 10% майже до нуля. Але, все-таки, остаточно вплив зазначених заходів на аварійність у роботах [8-10] не досліджено.

Отже, згідно з [8-9], де пожежним автомобілям створювалася так звана «зелена хвиля», тривалість слідування до місця виклику зменшувалася на 10-50%. Як свідчить [11], вплив інших заходів (колір СТЗ, навчання водіїв) на пропускну здатність дорожнього руху СТЗ не досліджено.

Сьогодні подібні схеми зrealізовані в США, де світлофори можуть мати додаткову білу секцію, яка вмикається у випадку слідування СТЗ до місця виклику та забезпечує зупинку транспортного потоку в трьох суміжних кварталах [12].

Однак, таку схему забезпечення швидкого та безпечного переміщення СТЗ можна забезпечити виключно в умовах великих міст, де на ВДМ наявні необхідні технічні засоби організації дорожнього руху (зокрема, світлофори на регульованих перехрестях). В умовах ВДМ, де переважають нерегульовані перехрестя, необхідно здійснювати пошук інших підходів до розв'язання задачі поєднання швидкого та безпечного переміщення СТЗ.

Безпосередньо на швидкість руху по ВДМ впливають також і дорожні умови. Однак, на замських дорогах високого класу та швидкісних міських дорогах на швидкість руху мають вплив лише геометричні параметри доріг, тоді як на міських вулицях – перехрестя, пішохідні переходи, припаркований транспорт тощо. Також очевидним є й те, що на швидкість має вплив якість покриття, ширина смуг та узбіч, радіуси поворотів, видимість, висота бордюрного каменю тощо. Тому не слід відкидати зазначені чинники також і під час оцінки параметрів руху СТЗ. Хоча, наприклад, відповідно до [13], середня швидкість руху пожежних автомобілів приймається 45 км/год на широких вулицях з твердим покриттям та 25 км/год – на складних ділянках.

Для транспортного потоку, який рухається по ВДМ, розрахункову швидкість руху приймають, відповідно до [14].

**Таблиця 1**

*Розрахункові параметри вулиць і доріг міст [14]*

<b>Категорії доріг і вулиць</b>	<b>Розрахункова швидкість руху, км/год</b>	<b>Ширина смуги, м</b>	<b>Кількість смуг руху в 2-х напрямках</b>
<i>Магістральні дороги</i>			
Швидкісного руху	120	3,75	4-8
Регульованого руху	80	3,50	2-6
<i>Магістральні вулиці</i>			
Загальноміського значення безперервного руху	100	3,75	4-8
Регульованого руху районного значення	80	3,50	4-8
Транспортно-пішохідні	70	3,50	2-4
Пішохідно-транспортні	50	4,00	2
Вулиці і дороги місцевого значення	40	4,00	2
Вулиці в житловій забудові	40-30	3,00	2-3
Вулиці і дороги науково-виробничих, промислових і комунально-складських районів	50-40	3,50	2-4
Паркові дороги	40	3,00	2

Зазначена в табл. 1 розрахункова швидкість транспортного потоку може бути використана як базис для розрахунку прогнозованої швидкості руху СТЗ із урахуванням певних коефіцієнтів збільшення швидкості руху, що досягається завдяки встановленню на СТЗ спеціальних пробліскових маячків та звукової сигналізації.

Оскільки безпека руху є першою цільовою функцією організації дорожнього руху, то істотним недоліком виявлення потенційних небезпечних місць на ВДМ є здійснення аналізу ДТП, які вже трапилися, у той час коли зазначена цільова функція потребує їх попередження. Низка відомих досліджень дає змогу стверджувати, що ДТП найчастіше виникають у так званих «конфліктних точках» – місцях, де перетинаються, зливаються чи розділяються траєкторії руху транспортних потоків (транспортних із пішохідними потоками). У таких місцях спостерігається зниження середньої швидкості та збільшення затримок транспортних засобів, а також велика вірогідність виникнення ДТП.

Конфліктні точки характерні для перетину доріг (перехресть), де, власне, зустрічаються і перетинаються транспортні та пішохідні потоки. Статистика свідчить, що близько 25% від загальної кількості ДТП виникає на перехрестях, а в умовах великих міст, де ВДМ насичена перехрестями, ця цифра може сягати 40%. Також маневри здійснюються і на ділянках ВДМ при зміні рядів руху та інших перестроюваннях (так звані точки «переплетення»), однак, найхарактернішими конфліктні точки є саме для перехресть (табл. 2).

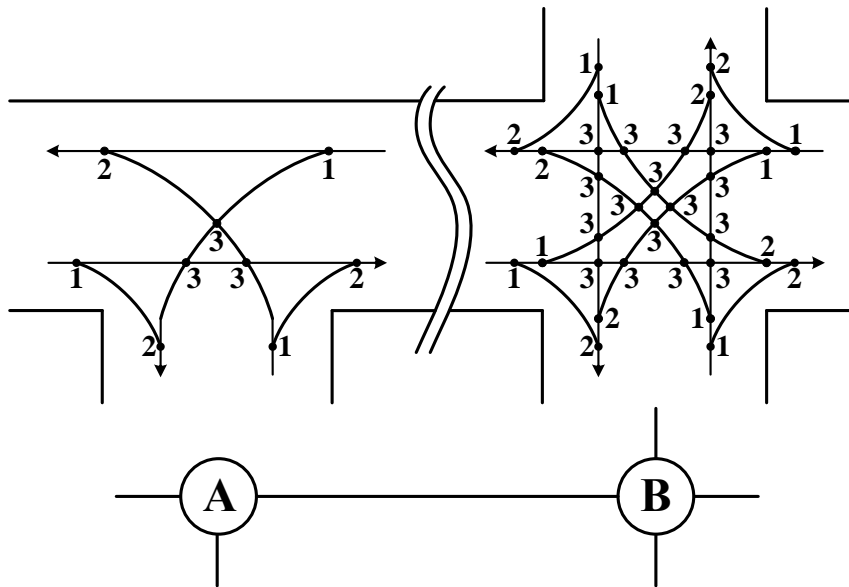
**Таблиця 2**

**Види конфліктних точок [15, 16]**

Вид маневру	Схема взаємодії потоків			
Відхилення				
Злиття				
Перетинання				

Оскільки, як правило, до місця виклику СТЗ рухається із увімкненим проблісковим маячком та звуковою сиреною, то конфліктні точки траплятимуться не тільки на нерегульованих, а й на регульованих перехрестях. Для СТЗ, що рухається до місця виклику, важливою є не тільки потенційна небезпека зіткнення, але й вірогідність затримки на перехресті.

Для порівняння складності та потенційної небезпеки перехресть існує низка методів, зокрема [15, 16]. Якщо розглянути схему ВДМ, то можна побудувати її деталізовану структуру на перехрестях із виокремленням конфліктних точок для подальшої оцінки потенційного маршруту руху з точки зору безпеки дорожнього руху (рис. 1).



**Рисунок 1** – Приклад схематичного (знизу) та деталізованого (зверху) відтворення ВДМ для оцінки на маршруті руху кількості та ступеня небезпеки конфліктних точок:  
 1 – відхилення; 2 – злиття; 3 – перетину

Якщо проаналізувати рис. 1, то на тристоронньому Т-подібному перехресті А зі всіма дозволеними маневрами для однорядних транспортних потоків зустрічного напрямку можна виокремити 9 типових конфліктних точок – по три конфліктні точки відхилення, злиття та перетину. Натомість для чотиристороннього перехрестя В із ідентичними умовами руху характерні 32 конфліктні точки: 16 перетину та по 8 – відхилення та злиття. Із збільшенням кількості смуг та напрямків руху кількість конфліктних точок буде збільшуватися.

Оскільки взаємодія транспортних потоків у системі «дорожні умови – транспортні потоки» є складним явищем, то спрощені оцінки конфліктних ситуацій (за показником складності перехрестя виходячи з того, що конфліктні точки відхилення оцінюють 1, злиття – 3 і перетину – 5 балами) не дадуть змоги визначити ступінь небезпеки перетину чи маршруту загалом із урахуванням інтенсивностей руху. В [16] запропоновано залежність для більш точної оцінки складності перехрестя із урахуванням інтенсивності руху. При чому вірогідність зіткнень транспортних засобів при маневрах пропорційна інтенсивності руху взаємодіючих транспортних потоків.

$$m = \sum n_6 \sigma_{N_6} + 3 \sum n_3 \sigma_{N_3} + 5 \sum n_n \sigma_{N_n}, \quad (1)$$

де  $n_6$ ,  $n_3$ ,  $n_n$  – кількість конфліктних точок: відхилення, злиття, перетину;  $\sigma_{N_6}$ ,  $\sigma_{N_3}$ ,  $\sigma_{N_n}$  – коефіцієнти, що враховують вплив інтенсивності транспортних потоків в конфліктних ситуаціях: відхилення, злиття, перетину [16].

$$\sigma_N = K \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{j=1}^{j=m} M_i M_j, \quad (2)$$

де  $K$  – коефіцієнт пропорційності;  $M_i$  – інтенсивність  $i$ -го конфліктного напрямку;  $M_j$  – інтенсивність  $j$ -го конфліктного напрямку.

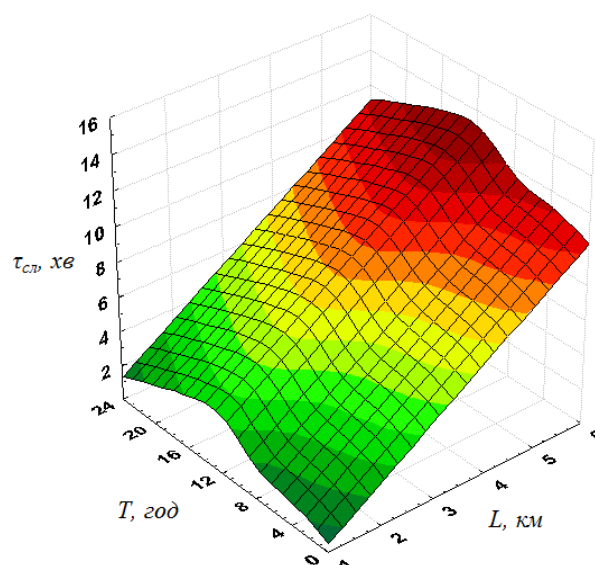
Під час організації дорожнього руху зменшення кількості та ступеня небезпеки конфліктних точок може досягатися шляхом:

- зменшенням кількості діючих перехресть ВДМ;
- заборонаю певних маневрів;
- каналізацією транспортних та пішохідних потоків;
- введенням кругового руху;
- улаштуванням примусового (світлофорного) регулювання.

Під час капітального будівництва чи реконструкції ВДМ можливе також улаштування транспортних розв'язок у різних рівнях.

Заборона певних маневрів супроводжується зменшенням кількості конфліктних точок на перехресті, причому у всіх випадках заборони певного маневру на чотиристоронньому перехресті (див. рис. 1) кількість конфліктних точок відхилення  $n_6$  буде дорівнювати кількості конфліктних точок злиття  $n_3$ .

Як уже йшлося, на швидкість та безпеку руху СТЗ суттєво впливає інтенсивність транспортних потоків, яка змінюється не лише залежно від параметрів ВДМ, а й від часу доби. Часова нерівномірність транспортних потоків безпосередньо впливає на швидкість і, як наслідок, тривалість слідування СТЗ до місця виклику. Беручи до уваги залежності, отримані в роботі [17] і з використанням пакету програм STATISTICA побудовано поверхню відгуку, яка відображає теоретичну залежність тривалості слідування пожежно-рятувального автомобіля до місця виклику від відстані та часу доби (рис. 2).



**Рисунок 2** – Поверхня відгуку залежності тривалості слідування пожежно-рятувального автомобіля до місця виклику  $\tau_{сл}$  від відстані  $L$  та часу доби  $T$

Володіючи інформацією про інтенсивність руху на ВДМ із використанням схем, приклад яких показаний на рис. 1, та залежності (1), можна оцінити ступінь небезпеки маршруту руху СТЗ.

Також на швидкість та безпеку руху СТЗ впливають й інші чинники. Варто відзначити, що пожежні автомобілі фарбують у червоний колір, в основному за традицією [11], хоча це й регламентовано державними стандартами. Як свідчить [18], в дослідженнях не знайдено обґрунтування вибору цього кольору з точки зору видимості, безпеки чи психологічних причин. Зокрема, результати досліджень [11, 18] показують протилежне.

З точки зору безпеки руху СТЗ вельми цікавим є проведене в США дослідження [18]. Встановлено, що ризик аварійності для пожежних автомобілів в США залежить від кольору автомобіля, зокрема йдеться про те, що червоні та червоно-білі пожежні автомобілі потрапляли в ДТП в 3-4 рази частіше, ніж пожежні автомобілі, пофарбовані в лимонно-жовтий колір. Власне, зменшення аварійності пожежних автомобілів завдяки фарбуванню в інші кольори спостерігалось і в Норвегії [11]. Також, як свідчить [11], усунення пробліскового маяка з СТЗ привело до зменшення кількості ДТП за їх участю.

### **Висновки**

1. На підставі аналізу сучасного стану питання впливу параметрів ВДМ на швидкість та безпеку руху СТЗ встановлено, що сьогодні недостатньо вичерпно вивчено питання поведінки СТЗ у системі «дорожні умови – транспортні потоки».

2. З метою забезпечення і поєднання швидкого та безпечного переміщення СТЗ при виконанні оперативного завдання розглянуто особливості впливу параметрів ВДМ на тривалість слідування та безпеку руху СТЗ.

3. Для порівняння складності та потенційної небезпеки маршрутів руху СТЗ розглянуто метод вибору маршруту із виокремленням конфліктних точок для подальшої оцінки потенційного маршруту руху з точки зору безпеки дорожнього руху.

4. В подальшому, для комплексної оцінки безпеки маршруту руху СТЗ варто розглянути ступінь небезпеки перегонів між перехрестями (дуг) ВДМ. Крім того, слід окремо розглядати також і перетини траєкторій руху транспортних засобів і пішоходів. Дотепер також не розроблена система оцінки конфліктних точок між транспортними та пішохідними потоками, хоча вони і потребують найпильнішої уваги організаторів дорожнього руху.



## Список літератури

1. Правила дорожнього руху України.
2. Аналіз стану аварійності та організації безпеки дорожнього руху у підрозділах ДСНС України у 2013 році / Додаток до Наказу ДСНС України від 31.01.2014 №58.
3. Гуліда Е. М. Зменшення тривалості вільного розвитку пожежі на основі оптимізації шляху слідування пожежних до місця її виникнення / Е.М. Гуліда // Пожежна безпека: Зб. наук. пр. – Л.: ЛДУБЖД, 2013. – №23. – С. 64-70.
4. Кузик А.Д. Оцінювання часу слідування пожежно-рятувальних підрозділів до місця пожежі / А.Д. Кузик, С.О. Ємельяненко // Пожежна безпека: Зб. наук. пр. – Л.: ЛДУБЖД, 2013. – №23. – С. 86-92.
5. Моргун О. М. Комп'ютерна система оптимізації вибору маршрутів слідування аварійно-рятувальної техніки / О.М. Моргун, Л.О. Моргун // Пожежна безпека: теорія і практика. Збірник наукових праць. – Черкаси: АПБ, 2008. – № 1.
6. Снитюк В.Е. Эволюционный метод определения кратчайшего пути проезда пожарного расчета к месту пожара с оптимизированным пространством поиска / В.Е. Снитюк, А.Н. Джулай // Knowledge-Dialogue-Solution. XII-th Int. Conf. – Bulgaria, Varna. – 2006. – P. 243-249.
7. Dahlstedt, S. (1980C). Akustiska utryckningssignaler III: Utryckningsfordons framkomlighet med olika signaler. TØI-notat 546. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1980C.
8. Honey, D. W. (1972). Priority routes for fire appliances. Traffic Engineering and Control, 13, 166-167.
9. Griffin, R. M. & D. Johnson, D. (1980). Northampton fire priority demonstration scheme - a report on the first part of the "before" study and EVADE. Traffic Engineering and Control, 21, 182-185.
10. Bosserhoff, D. & D Swiderski. (1984). Priority for emergency vehicles by intervention in signal-setting programs. Traffic Engineering and Control, 25, 314-316, 326.
11. Рунэ Эльвик, Аннэ Боргер Мюсен, Трулс Ваа. Справочник по безопасности дорожного движения / Пер. с норв. Под редакцией проф. В.В.Сильянова. М.: МАДИ(ГТУ), 2001. – 754 с.
12. Всеукраїнський науково-виробничий журнал «Пожежна та техногенна безпека». – К.: ТОВ «ПОЖОСВІТА». – 2014. – №10(13). – С. 48-49.
13. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат 1987. – 288 с.: ил.
14. Булавіна Л.В. Розрахунок пропускної здатності магістралей і вузлів / Л. В. Булавіна. – Єкатеренбург : ДНЗ ВПО УДТУ, 2009. – 44 с.

15. Лобанов Е. М. Транспортная планировка городов / Е. М. Лобанов – М.: Транспорт, 1990. – 240 с.

16. Шештокас В. В. Конфликтные ситуации и безопасность движения в городах / В. В. Шештокас, Д. С. Самолов. – М.: Транспорт, 1987. – 207 с.

17. Войтович Д. П. Підвищення ефективності функціонування пожежно-рятувальних підрозділів в процесі ліквідації пожеж у містах: автореф. дис. ... канд. техн. наук : 21.06.02 // Д.П. Войтович; Львів. держ. ун-т безпеки життєдіяльності. – Л., 2011. – 20 с. – укр.

18. Solomon, S. S. & J. G. King. (1995). Influence of color on fire vehicle accidents. *Journal of Safety Research*, 26, 41-48.

## REFERENCES

1. Rules of the road traffic in Ukraine.
2. Analysis of the accident and the organization of road safety units DSNS Ukraine in 2013. Annex to the Order State Emergency Service Ukraine from 31.01.2014 №58.
3. Hulida, E.M. (2013). "Reduction of free fire development duration based on firefighter itinerary optimization to fire origin point", *Pozhezhna bezpeka, Zbirnyk naukovykh prats Lvivskogo derzhavnogo universytetu bezpeky zhyttyediyalnosti*, no.23, pp.64-70.
4. Kuzyk, A.D., Yemel'yanenko, S.O. (2013), "Running time evaluation of fire and rescue units to fire location (by the example of Lviv)", *Pozhezhna bezpeka, Zbirnyk naukovykh prats Lvivskogo derzhavnogo universytetu bezpeky zhyttyediyalnosti*, no.23, pp.86-92.
5. Morhun, O.M., Morhun, L.O. (2008). "Computer-driven system of movement route oprimization of search-and-rescue technique", *Pozhezhna bezpeka: teoriya i praktyka. Zbirnyk naokovykh prats Akademiyi pozhezhnoya bezpeky*, no.1
6. Snytjyk, V.E. (2006). The evolutionary method of determining the shortest path passage of fire brigade to the fire place with an optimized search space. *Knowledge-Dialogue-Solution. XII-th Int. Conf. Bulgaria, Varna*. 243-249.
7. Dahlstedt, S. (1980C). *Akustiska utryckningssignaler III: Utryckningsfordons framkomlighet med olika signaler. TØI-notat 546. Oslo, Transportøkonomisk institutt, 1980C.*
8. Honey, D. W. (1972). Priority routes for fire appliances. *Traffic Engineering and Control*, 13, 166-167.
9. Griffin, R. M. & D. Johnson, D. (1980). Northampton fire priority demonstration scheme - a report on the first part of the "before" study and EVADE. *Traffic Engineering and Control*, 21, 182-185.
10. Bosserhoff, D. & D Swiderski. (1984). Priority for emergency vehicles by intervention in signal-setting programs. *Traffic Engineering and Control*, 25, 314-316, 326.

11. Elvick, R., Munsen, A.B., Vaah, T. (2001) Guide to Road Safety. Norway.
12. Ukrainian scientific-production magazine "Fire and Technical Safety". 2014. vol. 10(13). p. 48-49.
13. Ivannikov, V.P., Kljys, P.P. (1987) Spravochnik rykovoditelya tusheniya pozhara [Directory of extinguishing head], Stroyizdat, Moscow, Russia.
14. Bulavina, L.V. (2009) Rozrakhunok propysknoji zdatnosti magistralej i vuzliv [Calculating bandwidth lines and units], Yekaterenburg.
15. Lobanov, E.M. (1990). Transportnaya planirovka gorodov [Transport urban planning], Transport, Moscow. Russia.
16. Shehtokas, V.V., Samojlov, D.S (1987). Konfliktnye sityatsiji i bezopasnost dvizhenija v gorodakh [Conflict situations and traffic safety in urban areas], Transport, Moscow. Russia.
17. Vojtovich, D.P. (2011) Improving the efficiency of fire-rescue units in the process of liquidation of fires in cities. Thesis, 21.06.02, Lviv state university of life safety.
18. Solomon, S. S. & J. G. King. (1995). Influence of color on fire vehicle accidents. Journal of Safety Research, 26, 41-48.

Я, Паснак Іван Васильович, автор наукової статті «Розкриття особливостей впливу параметрів вулично-дорожньої мережі на тривалість слідування та безпеку руху спеціальних транспортних засобів», засвідчую, що вона чесно презентує самостійно проведене дослідження і не містить плагіату.

Автор гарантує, що ним одержано всі необхідні дозволи на використання у статті матеріалів, що охороняються авторським правом.

Автор гарантує, що стаття підготовлена спеціально для наукового фахового журналу «Вісник ЛДУБЖД», ніде раніше не публікувалася і не подана до інших видань.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Pasnak', written in a cursive style.