

Топчий Р. І.

ВСТАНОВЛЕННЯ ЗВ'ЯЗКУ ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНИХ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ВНУТРІШНІХ ВІЙСЬК З БЕЗПЕКОЮ РУХУ В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ

Окреслено шляхи удосконалення системи оцінювання умов експлуатації спеціальної техніки під час виконання службово-бойових завдань, що ґрунтується на аналітичному моделюванні процесу руху спеціальної колісної техніки військ вулично-дорожньою мережею з урахуванням основних експлуатаційних параметрів.

Впровадження отриманих результатів дозволить розробити методики розрахунку експлуатаційних витрат, моторесурсу, та надасть можливість підвищити ефективність організації експлуатації техніки.

Ключові слова: управління транспортними потоками, безпека руху в населених пунктах, спеціальна колісна техніка.

1. Вступ

Основу парку внутрішніх військ (ВВ) складає спеціальна колісна техніка (СКТ), що використовується у службово-бойовій діяльності для перевезення особового складу, озброєння, боєприпасів, спеціальних засобів до місць виконання службово-бойових завдань (СБЗ) [1].

Очевидним є те, що серед інших факторів, робота техніки у сучасних умовах має вагомий вплив на результативність виконання СБЗ [2]. Зокрема, своєчасність доставки особового складу та необхідного вантажу може бути критичним параметром для успішності виконання СБЗ підрозділами внутрішніх військ, наприклад, при виконанні завдань в умовах надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, масових заворушень, участі у спеціальних операціях із пошуку та знешкодження озброєних злочинців, ліквідації незаконних збройних формувань або при виконанні завдань участі у територіальній обороні [3].

Одним з важливих питань організації дорожнього руху у внутрішніх військах є проблема урахування впливу параметрів дорожньо-транспортних умов експлуатації на безпеку руху, особливо в умовах населених пунктів [4].

Зазначене вище дозволяє зробити висновок на користь актуальності обраного напрямку досліджень та обумовлює необхідність вирішення наукового завдання, що полягає у встановленні закономірностей впливу характерних для виконання СБЗ підрозділами ВВ умов експлуатації на експлуатаційні показники спеціальної колісної техніки, від яких залежить ефективність її службово-бойового застосування.

2. Аналіз літературних даних

На сьогоднішній день в науковій літературі пропонуються різноманітні моделі управління транспортними потоками в міських умовах [5–7]. Кожна з запропонованих моделей ґрунтується на обліку факторів, що

характеризують рух транспортних потоків, та використовує дані: про інтенсивність руху транспорту та пішоходів; про швидкості руху транспорту на різних ділянках доріг; про уповільнення транспортних та пішохідних потоків на окремих ділянках та по часу (по сезонам та годинам доби); про склад транспортного потоку тощо. Вплив дорожніх умов в цих моделях виражено опосередковано, а тому прийняття рішення по удосконаленню вулично-дорожньої мережі (ВДМ) ускладнено. Відомо, що основним показником, що визначає цільову функцію автомобільних доріг та ВДМ населених пунктів є швидкість руху. На цей показник впливає значна кількість факторів, основними з яких є: інтенсивність і склад транспортних та пішохідних потоків, їх взаємна доступність; ширина проїзної частини та число смуг руху по напрямках; щільність потоку; щільність вулично-дорожньої мережі; рівень організації руху; умови видимості тощо.

3. Постановка задачі

Метою статті є встановлення зв'язку дорожньо-транспортних умов експлуатації автомобільної техніки внутрішніх військ в ході виконання повсякденних та службово-бойових завдань з безпекою руху в населених пунктах.

Пропонується дорожньо-транспортні умови експлуатації та їх вплив на режими і безпеку руху враховувати за допомогою функції:

$$Y = C_0 \prod_{i=1}^n x_i^{\alpha_i}, \quad (1)$$

де Y – параметр, що характеризує режими або безпеку руху (швидкість, коефіцієнт зниження розрахункової швидкості, відносний показник аварійності, загальний коефіцієнт аварійності тощо); x – характеристики вулично-дорожньої мережі, що чинять вплив на загальний показник; α_i – ступінь впливу аргументу на загальний показник; C_0 – параметр відповідності.

Вихідні дані для розрахунку ступеню впливу можна отримати в результаті натурних експериментів шляхом спостереження за інтенсивністю і складом транспортного потоку, а також аналізу ВДМ.

4. Реалізація задачі встановлення зв'язку дорожньо-транспортних умов експлуатації автомобільної техніки внутрішніх військ у м. Харків

В рамках виконання робіт по складанню комплексної транспортної схеми м. Харкова було проведено вибіркові та повні дослідження інтенсивності [8], складу та швидкісних режимів руху транспортних потоків на вулично-дорожній мережі міста Харкова, параметри які отримані в ході додаткового дослідження.

Натурними спостереженнями було визначено максимальні часові інтенсивності руху і склад транспортного потоку на 16 ключових перехрестях міста, які представляють собою вузли графа ВДМ м. Харків в фізичних і приведених одиницях транспортних засобів.

В результаті натурних досліджень встановлені значення коефіцієнтів добової нерівномірності інтенсивності руху по ВДМ м. Харків (рис. 1).

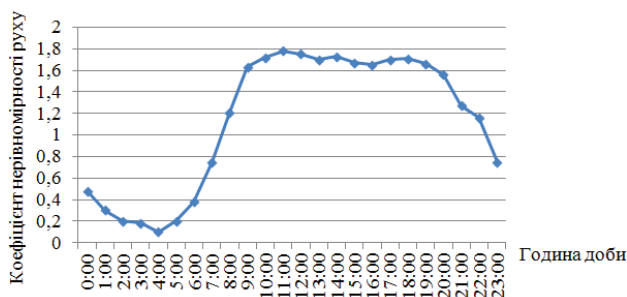


Рис. 1. Графік зміни коефіцієнтів нерівномірності руху транспортних потоків в залежності від часу доби

Побудовані графіки розподілу інтенсивності руху по годинах доби на основних магістралях вулицях міста Харкова, на яких зображено пікові навантаження інтенсивності руху на перегонах основних магістралей та вулиць міста.

Визначено склад транспортних засобів, що рухаються по ВДМ міста. Процентне відношення категорій транспорту наведено на діаграмі (рис. 2).

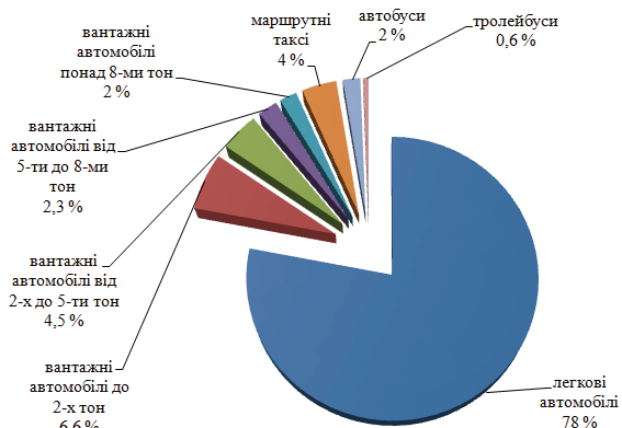


Рис. 2. Склад транспортного потоку ВДМ м. Харків

Аналіз даних натурних спостережень за інтенсивністю та складом руху на ВДМ міста Харків вказує на те, що: — на вулицях міста переважає легковий транспорт (69 %), значну частину наймає маршрутний транспорт малої місткості (17 %), вантажний транспорт рухається переважно по об'їзним магістралям, крім малотоннажного рухомого складу, який працює на всьому ВДМ та виконує соціально значущі перевезення: обслуговування торгівельної мережі, пошти, вивіз сміття, доставка будівельних матеріалів, робота аварійної спецтехніки тощо;

— з 16 перехресть, що підлягали вивченню більше 50 % (8 перехресть) працюють у ранковий час «пік» в напруженому режимі: затримки руху складають від 15 хвилин і вище;

— 8 перехресть в ранковий час «пік» працюють на повне завантаження (затримки складають більше 20 хвилин, перед перехрестям вишиковуються довгі затори);

— знижена перепускна спроможність вулично-дорожньої мережі.

В цих умовах були проведені вимірювання швидкостей руху транспортних засобів та отримані емпіричні залежності швидкості від інтенсивності, складу, щільності транспортного потоку [9].

Проводячи аналіз отриманих графіків (рис. 3) увагу привертає точка перетину ліній графіку, яка свідчить про те, що при інтенсивності руху в 1690 автомобілів за годину, потік може рухатися з оптимальною швидкістю 30 км/год.

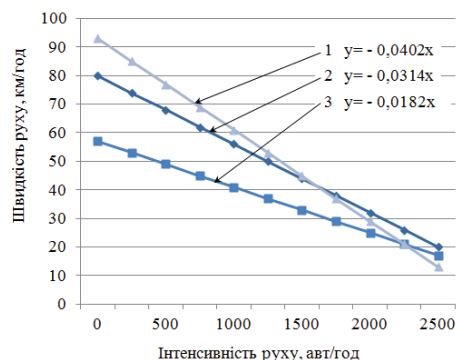


Рис. 3. Залежність швидкості від інтенсивності руху: 1 — швидкість 85 % забезпеченості; 2 — швидкість 50 % забезпеченості; 3 — швидкість 15 % забезпеченості

Ці показники справедливі для усереднених параметрів ділянок вулично-дорожньої мережі м. Харкова, де проводилось вимірювання швидкостей. Для того, щоб провести аналіз вимірювань швидкості транспортних засобів на різних ділянках ВДМ міста Харків, за основу було взято приведена інтенсивність руху в час «пік» [10]. Але кожна ділянка має свою перепускну спроможність, тому для порівняння результатів, отриманих на різних ділянках ВДМ, були розраховані коефіцієнти завантаження ділянок за формулою:

$$z = \frac{N_{\text{прив}}^{\text{год}}}{P_{\text{прив}}^{\text{год}}}, \tag{2}$$

де z — коефіцієнт завантаження дороги; $N_{\text{прив}}^{\text{год}}$ — інтенсивність приведена до розрахункового автомобіля; $P_{\text{прив}}^{\text{год}}$ — перепускна здатність ділянки дороги.

Для дослідження було відібрано 125 ділянок вулиць, що складають основу ВДМ м. Харків. Вимірювання проводились в час «пік». Були побудовані кумулятивні криві розподілення швидкостей. Для побудови графіку використовувалися значення швидкостей 50 %-забезпеченості, що характеризують режими руху транспортних потоків на ВДМ м. Харкова.

В результаті обробки даних було побудовано графік залежності швидкостей транспортних потоків від величини коефіцієнтів завантаження вулиць (рис. 4), з якого стає зрозуміло, що в інтервалі $0 \leq z \leq 0,44$ транспортний потік рухається зі швидкістю від 30 до 64 км/год; в інтервалі $0,44 \leq z \leq 0,60$ швидкість транспортного потоку складає від 20 до 45 км/год, а в інтервалі $0,60 \leq z \leq 1,0$ швидкість транспортного потоку менше 20 км/год.

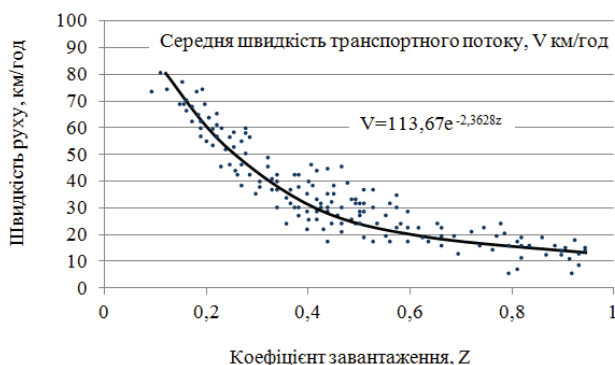


Рис. 4. Графік впливу коефіцієнта завантаження ВДМ на швидкість руху транспортного потоку

Отримана емпірична залежність відображає вплив рівня завантаження ділянки ВДМ на середню швидкість потоку.

Матриця для розрахунку параметрів впливу елементів дорожньої мережі на швидкості руху розраховувалося в двох варіантах: в абсолютних та відносних показниках.

5. Висновки

Аналіз дорожніх умов та їх вплив на швидкість транспортних потоків в місті за допомогою виразу (1) вказує на те, що основними факторами, що визначають режими руху, являються щільність і склад транспортного потоку, ширина проїзної частини та кількість смуг руху по напрямках.

Визначено перспективні шляхи удосконалення системи оцінювання умов експлуатації спеціальної колісної техніки внутрішніх військ під час виконання службово-бойових завдань. Найбільш доцільним шляхом є аналітичне моделювання процесу руху спеціальної колісної техніки вулично-дорожньою мережею з урахуванням основних експлуатаційних параметрів.

За рахунок встановлення зв'язку дорожньо-транспортних умов з безпекою руху в населених пунктах можна буде розробити прості та водночас дієві методики розрахунку експлуатаційних витрат, моторесурсу, та надасть можливість підвищити ефективність організації експлуатації СКТ ВВ шляхом розроблення раціональних норм та нормативів з експлуатації транспорту.

Окреслено зміст теоретичних досліджень з отримання аналітичних залежностей собівартості експлуатації, продуктивності та безпеки експлуатації спеціальної ко-

лісної техніки ВВ під час виконання службово-бойових завдань від обраних показників, до яких буде віднесено середня технічна швидкість, середньозважене передаточне число коробки передач.

Література

1. Топчий, Р. І. Удосконалення методики розрахунку впливу дорожніх умов на рівень безпеки дорожнього руху в Україні [Текст] / І. К. Шаша, Р. І. Топчий // Вісник СевНТУ. — 2011. — № 121. — С. 30–34.
2. Кириченко, І. О. Методологічні засади організації і забезпечення спеціальних операцій при вирішенні завдань локалізації та припинення внутрішніх збройних конфліктів [Текст] / І. О. Кириченко, І. І. Мусієнко, І. А. Пегахін // Честь і закон. — 2003. — Вип. 4. — С. 22–28.
3. Клішин, В. М. Методика оцінювання службово-бойових можливостей частини внутрішніх військ щодо виконання завдання у спеціальній операції з припинення заворушень [Текст]: дис. ... к. військ. н. : спец. 21.07.05 «Службово-бойова діяльність сил охорони правопорядку» / В. М. Клішин. — Х., 2009. — 221 с.
4. Шаша, І. К. Аналіз і заходи запобігання дорожньо-транспортних прощесствій з участю несправних автомобілів [Текст] / І. К. Шаша, Г. І. Фесенко // Вестник ХНАДУ. — 2004. — Вип. 25. — С. 95–98.
5. Говорущенко, Н. Я. О классификации условий работы транспортных машин [Текст] / Н. Я. Говорущенко, С. Н. Мастепан // Вестник ХНАДУ. — 2003. — Вип. 21. — С. 33–36.
6. Бабков, Ф. Н. Дорожные условия и безопасность движения [Текст] / Ф. Н. Бабков. — М.: Транспорт, 1993. — 271 с.
7. Нутович, А. А. Модель динамики движения автомобилей по разнопрофильным дорогам [Текст] / А. А. Нутович, А. Е. Колесников, В. Д. Гогунский // Труды Одесского политехнического университета. — 2000. — Вип. 2(11). — С. 124–127.
8. Дрю, Д. Теория транспортных потоков и управление ими [Текст]: пер. с англ. / Д. Дрю. — М.: Транспорт, 1972. — 424 с.
9. Нефедов, А. Ф. Определение показателей движения автомобилей методами математической теории экстремальных экспериментов [Текст] / А. Ф. Нефедов, Л. Н. Шопяк // Труды ГСКБ по автобусам. — Львов, 1970. — Вип. 5. — С. 64–73.
10. Говорущенко, Н. Я. Системотехника проектирования транспортных машин [Текст]: учеб. пособ. / Н. Я. Говорущенко, А. Н. Туренко. — изд. 3-е, испр. и доп. — Х.: ХНАДУ, 2004. — 208 с.

УСТАНОВЛЕНИЕ СВЯЗИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ ВНУТРЕННИХ ВОЙСК С БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДВИЖЕНИЯ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ

Очерчены пути совершенствования системы оценивания условий эксплуатации специальной техники при выполнении служебно-боевых задач, основанных на аналитическом моделировании процесса движения специальной колесной техники войск улично-дорожной сетью с учетом основных эксплуатационных параметров.

Внедрение полученных результатов позволит разработать методики расчета эксплуатационных расходов, моторесурса, и даст возможность повысить эффективность организации эксплуатации техники.

Ключевые слова: управление транспортными потоками, безопасность движения в населенных пунктах, специальная колесная техника.

Топчий Роман Иванович, кандидат технических наук, кафедра эксплуатации и ремонту автомобилей та бойових машин, Академія внутрішніх військ МВС України, Харків, Україна, e-mail: topchiiy.roman@mail.ru.

Топчий Роман Иванович, кандидат технических наук, кафедра эксплуатации и ремонта автомобилей и боевых машин, Академія внутрішніх військ МВС України, Харьков, Украина.

Topchiiy Roman, Academy of Interior Troops Ministry of Internal Affairs of Ukraine, Kharkiv, Ukraine, e-mail: topchiiy.roman@mail.ru