

УДК 355.35

О.В. Іванченко, Г.М. Маренко, А.О. Іванченко

Національна академія Національної гвардії України, Харків

НАДІЙНІСТЬ СИСТЕМИ «АВТОМОБІЛЬ-ДОРОГА» ПРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПРОВЕДЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ОПЕРАЦІЇ

В статті розглянуто показники, що оцінюють технічний стан автомобільної техніки Національної гвардії України та дороги. Запропоновано показник для оцінки системи «автомобіль-дорога» при забезпеченні проведення спеціальної операції.

Ключові слова: технічний стан, коефіцієнт оперативної готовності, коефіцієнт технічної готовності, закон розподілу, умови експлуатації, категорії доріг, щеплення шин з дорожнім покриттям, ймовірність подолання маршруту.

Вступ

Постановка проблеми. Автомобільна техніка, яка виконує завдання в антитерористичній операції і в повсякденній діяльності, має значну кількість відмов, які пов'язані із суб'єктивними та об'єктивними причинами. Але при плануванні використання АТ на період виконання службово-бойових завдань (СБЗ), необхідно оцінювати рівень її готовності на заданий момент часу та безвідмовність техніки на період виконання завдання.

Технічний стан машин оцінюється за допомогою коефіцієнта технічної готовності, коефіцієнта готовності, коефіцієнта оперативної готовності [2, 6]. Але високі значення цих коефіцієнтів не гарантують виконання завдання, тому що при підготовці до проведення спеціальної операції начальник автомобільної служби, заступник командира частини з озброєння і техніки окрім оцінки стану автомобільної техніки (АТ) повинні оцінити маршрути руху і стан доріг по яким будуть рухатися транспортні засоби. Так, навіть при значенні коефіцієнта оперативної готовності АТ угруповання військ = 0,97 при ймовірності подолання маршруту = 0,1 ймовірність прибуття техніки до місця проведення спеціальної операції буде складати лише 0,097, що може привести до зриву спеціальної операції. Виникає необхідність розгляду надійності системи «автомобіль-дорога».

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Оцінка стану готовності техніки розглядається в роботах [2, 6]. Процес взаємодії колеса з дорожнім покриттям, розглядається в роботах [4]. Надійність автомобіля та надійність дорожнього покриття розглядається в роботах [3, 6, 7]. Однак в цих роботах надійність системи «автомобіль-дорога» при низькій якості автомобільних доріг у контексті забезпечення виконання спеціальної операції не оцінювалася.

Мета статті. визначення і обґрунтування показника надійності системи «автомобіль-дорога», який би враховував і стан АТ і стан дорожнього покриття на маршрутах руху, що плануються при проведенні спеціальної операції.

Основний матеріал

Для оцінки стану АТ при підготовці до проведення спеціальної операції посадовими особами технічних частин пропонується комплексний показник для інтегральної оцінки двох властивостей надійності техніки (ремонтпридатності та безвідмовності) - коефіцієнт оперативної готовності ($K_{ог}$) [1]. Коефіцієнт оперативної готовності – це ймовірність того, що система виявиться в працездатному стані у будь-який момент часу, крім запланованих періодів, коли використання об'єкта за призначенням не передбачається, і починаючи з цього моменту, буде працювати безвідмовно протягом заданого періоду [3,6]. Коефіцієнт оперативної готовності, як показник рівня технічного стану АТ може використовуватися для прогнозування виконання поставлених завдань на період проведення спеціальної операції.

Що стосується автомобільних доріг, то стан покриття автомобільних доріг у залежності від дорожніх умов може різко змінюватися на різних їх ділянках і на відносно незначних відстанях між ними.

Автомобільні дороги розділені на п'ять категорій [8, 9].

Дороги I і II категорії з капітальними типами покриттів найбільш повно відповідають умовам дорожнього руху. До них відносять, нові автомагістралі з кількома смугами руху в кожному напрямку і двосмугові, з однієї смуги руху в одному напрямку. Широкі смуги руху (3.75 м), обмежені максимальні ухили (3...4 відсотків), і збільшені радіуси повороту ширші узбіччя забезпечують на цих дорогах безпеку руху і достатню пропускну здатність.

Дороги III категорії розраховані для менш інтенсивного руху мають легке удосконалене покриття. Ширина кожної смуги руху такої дороги може бути зменшена до 3,5 м, радіуси кривих до 400 м, максимальні ухили до 5%.

До IV категорії відносять дороги з твердим покриттям, але не завжди удосконалені (бруківка, гра-

вій). Ширина смуг руху на них не більше 3 м, мінімальний радіус вигину 250 м, максимально поздовжні ухили 6%.

До V категорії відносять профільовані дороги з не твердим покриттям (що проходять по природному ґрунту). Іноді їх поверхні оброблюють спеціальними домішками, що в'яжуть ґрунт і підвищують стійкість верхнього шару.

Кожна із приведених категорій доріг може бути непроїзною із за впливу природних факторів, або суб'єктивних причин.

Загальна оцінка надійності автомобільної дороги під час експлуатації проводиться відповідно до класичної теорії надійності за допомогою основних показників довговічності, ремонтпридатності, безвідмовності, збереженості дороги [5]. Як показники техніки так і окремі показники дороги не дають можливості оцінювати спроможність техніки долати маршрут та виконувати задачу по перевезенню вантажів та особового складу. Тому необхідно ввести показник, який дозволив би оцінювати можливість подолання маршруту АТ угруповання військ.

Одним із показників безвідмовності системи автомобіль-дорога може бути ймовірність подолання маршруту. Ймовірність подолання маршруту P_1 називається ймовірність того, що по дорозі буде можливим рух автомобіля із заданими характеристиками.

Ймовірність подолання маршруту залежить від великої кількості факторів, а саме:

- стану дорожнього покриття та шини;
- навантаження на дорожнє покриття (швидкість руху, маса транспортних засобів);

- кліматичних умов (температура, вологість, тиск);
- інтенсивності руху;
- механічних факторів (коливання, частота);
- радіаційної обстановки;
- впливу хімічних речовин (сіль, кислота) та ін.

Під час оцінки ймовірності подолання маршруту усі фактори врахувати дуже важко, тому у якості першого шагу оцінимо можливість руху автомобіля по дорозі станом дорожнього покриття та шини. У якості оціночного показника візьмемо коефіцієнт зчеплення колеса з дорожнім покриттям ϕ . Коефіцієнт зчеплення шин з дорожнім покриттям є відношення максимально можливого на даній ділянці дороги значення сили зчеплення між шинами транспортного засобу з поверхнею дороги P_m до маси цього транспортного засобу G тобто:

$$\phi = \frac{P_m}{G}. \quad (1)$$

Коефіцієнт зчеплення ϕ , залежить від багатьох факторів: ступеня спрацьованості рисунка протектора шин, тиску у шинах, швидкості руху, виду і стану дорожнього покриття тощо. В таблиці 1 наведено середні величини коефіцієнта зчеплення шин з дорожнім покриттям для різних типів поверхонь руху.

Тоді ймовірність подолання маршруту можна записати:

$$P_1 = P(\phi). \quad (2)$$

У якісному вигляді графік залежності ймовірності подолання маршруту від коефіцієнту.

Таблиця 1

Коефіцієнт зчеплення шин з дорожнім покриттям ϕ для різних типів поверхонь руху

Дорожнє покриття	ϕ
Асфальтобетонне, цементобетонне:	
сухе	0,7-0,8
мокре	0,4-0,6
Щебенева:	
сухе	0,6-0,7
мокре	0,3-0,5
Ґрунтова дорога:	
суха	0,5-0,6
мокра	0,2-0,4
Покрита укатаним снігом дорога	0,2-0,3
Ожеледиця	0,1-0,2

Зчеплення шин з дорожнім покриттям представлено на рис. 1.

Із графіка видно, що при низькому значенні коефіцієнта зчеплення коліс з дорогою (ожеледиця, мокра дорога), ймовірність подолання маршруту теж буде низькою, та навпаки при високому значенні коефіцієнта зчеплення коліс з дорогою (сухе ас-

фальтобетонне покриття), ймовірність подолання маршруту буде добігати одиниці.

Однак $P_1 = P_1(\phi)$ не в повній мірі може характеризувати виконання спеціального завдання, тому у якості комплексного показника безвідмовності системи «автомобіль-дорога» пропонується коефіцієнт можливості здійснення перевезень $K_{мп}$.

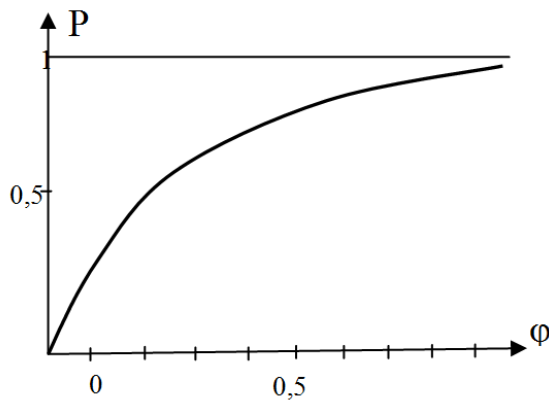


Рис. 1. Графік залежності ймовірності подолання маршруту від коефіцієнту зчеплення шин з дорожнім покриттям

Коефіцієнт оперативної готовності та ймовірність подолання маршруту є подіями непов'язаними та незалежними. Відповідно до теореми перемноження ймовірностей непов'язаних та незалежних подій вираз для коефіцієнту можливості здійснення перевезень можна записати в наступному вигляді

$$K_{\text{мзп}} = K_{\text{ог}} \cdot P(\phi). \quad (3)$$

Так, наприклад, при значеннях коефіцієнту оперативної готовності $K_{\text{ог}} = 0,9$ та ймовірності подолання маршруту $P(\phi) = 0,8$ (сухе асфальтобетонне покриття) коефіцієнт можливості здійснення перевезень буде $K_{\text{мзп}} = 0,72$, а при значеннях коефіцієнту оперативної готовності $K_{\text{ог}} = 0,9$ та ймовірності подолання маршруту $P(\phi) = 0,6$ (мокре асфальтобетонне покриття) коефіцієнт можливості здійснення перевезень буде $K_{\text{мзп}} = 0,54$, що відповідає ймовірності виконання завдань АТ при проведенні спеціальної операції у групуванням військ.

ВИСНОВКИ

Таким чином, запропоновано у якісному вигляді графік залежності ймовірності подолання маршруту від коефіцієнту зчеплення шин з дорожнім

покриттям, отримано та обґрунтовано формулу, що дозволяє оцінювати ймовірність виконання поставленого завдання автомобільною технікою у групуванням військ при проведенні спеціальної операції.

Задачею наступних досліджень є визначення характеру залежності ймовірності перебування дороги в працездатному стані від коефіцієнту зчеплення шин з дорожнім покриттям.

Список літератури

1. Наказ командувача ВВ МВС України № 1402 від 2003р. Настанова з автомобільної служби у внутрішніх військах МВС України.
2. Воинские автомобильные перевозки. Автомобильный транспорт служб тыла [Текст]. – М.: ВИ МО СССР. – 1975. – 279 с.
3. Формальчик Є.Ю. Технічна експлуатація та надійність [Текст] / Є.Ю.Формальчик, М.С.Олісевич, О.Л.Мастикаш, Р.А.Пельо // – Львів.: Афіша. – 2004. – 125 с.
4. Бурачек В. Г., Шульц Р. В. мобільна система автоматизованого цифрового знімання параметрів автомобільної дороги. Безпека дорожнього руху., 2005/3-4.
5. Степанов И. С. Покровский Ю. Ю., Лмакин В. В., Москалева Ю. Г. Влияние элементов системы «родитель-автомобиль-дорога-среда» на безопасность дорожного движения: Учебное пособие – М.: МГТУ «МАМИ», 2011. – 171 с.
6. Надежность и эффективность в технике: Справочник: в 10 т./Ред. Сонет: Авдеевский и др.. – М.: Машиностроение, 1986. Т. 2: Математические методы в теории надежности и эффективности /Под ред. Б. В. Гнеденко. -280 с..
7. Відомчі будівельні норми України. Споруди транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу. ВБН В.2.3-218-186-2004. Київ. УКРАВДОР:- 2004.
8. Автомобільні дороги: Учебное пособи для ВУЗов/ Под ред. В. С. Порожнякова. – М.:Транспорт, 1983. – 303 с.
9. СНиП 2.05.02-85 (1997) АВТОМОБІЛЬНІ ДОРОГИ;

Надійшла до редколегії 25.05.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. К.С. Козелккова, Державний університет телекомунікацій, Київ.

НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМЫ «АВТОМОБИЛЬ-ДОРОГА» ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОПЕРАЦИИ

О.В. Иванченко, Г.М. Маренко, А.О. Иванченко

В статье рассмотрены показатели, которые оценивают техническое состояние автомобильной техники Национальной гвардии Украина и дороги. Предложен показатель для оценки системы «автомобиль-дорога» при обеспечении проведения специальной операции.

Ключевые слова: техническое состояние, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технической готовности, закон распределения, условия эксплуатации, категории дорог, прививки шин с дорожным покрытием, вероятность преодоления маршрута.

RELIABILITY OF 'CAR-ROAD' IN PROVIDING OF SPECIAL OPERATIONS

O.V. Ivanchenko, G.M. Marenko, A.O. Ivanchenko

In article indicators that evaluate the technical condition of the automotive technology of the National Guard Ukraine and roads. An indicator for the assessment of "car-road" while ensuring the holding special operations.

Keywords: technical condition, operational readiness coefficient, coefficient of technical readiness, distribution law, operating conditions, road categories, vaccination tires to the road surface, the probability of overcoming route.