

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ СИСТЕМИ «АВТОМОБІЛЬ-ДОРОГА» ПРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПРОВЕДЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ОПЕРАЦІЇ

Постановка проблеми: Забезпечення автомобільною технікою угруповування військ при проведенні спеціальної операції безпосередньо організовує начальник автомобільної служби під керівництвом заступника командира з озброєння та техніки на підставі рішення командира військової частини. Після одержання завдання начальник автомобільної служби його осмислює, оцінює обстановку, яка склалася по службі, проводить розрахунок часу, визначає заходи, які необхідно провести в першу чергу, віддає попередні розпорядження, готує пропозиції з організації забезпечення в рішення заступника командира з озброєння та техніки [1].

Під час осмислення завдання та оцінки обстановки начальник автомобільної служби уточнює ряд даних: технічний стан машин, можливий вихід машин з ладу в результаті зношення, стан доріг, колонних шляхів, враховуються пора року, час доби і стан погоди та ін. [1].

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 та броньованої техніки (АБТ) повинні оцінити маршрути руху і стан доріг по яким будуть рухатися транспортні засоби. Так, навіть при значенні коефіцієнта оперативної готовності АБТ 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 АБТ і стан дорожнього покриття на маршрутах руху, що плануються при проведенні спеціальної операції.

Виклад основного матеріалу: Для оцінки стану АБТ 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_{oz}) [ст.1]. Коефіцієнт оперативної готовності – це ймовірність того, що система виявиться в працездатному стані у будь-який момент часу, крім запланованих періодів, коли викорис-

тання 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 АБТ 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 категорій 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, гравій). 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 АБТ угруповування 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 шин;
- 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 шин. У якості оціночного показника візьмемо коефіцієнт зчеплення колеса з дорожнім покриттям φ . Коефіцієнт зчеплення шин з дорожнім пок-

риттям 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:

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

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 надано середні величини коефіцієнта зчеплення шин з дорожнім покриттям для різних типів поверхонь руху.

Тоді ймовірність подолання маршруту можна записати:

$$P_1 = P(\varphi) \quad (2)$$

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
Грунтова дорога: суха	0,5-0,6
мокра	0,2-0,4
Покрита укатаним снігом дорога	0,2-0,3
Ожеледиця	0,1-0,2

У якісному вигляді графік залежності ймовірності подолання маршруту від коефіцієнту зчеплення шин з дорожнім покриттям представлено на рисунку 1.

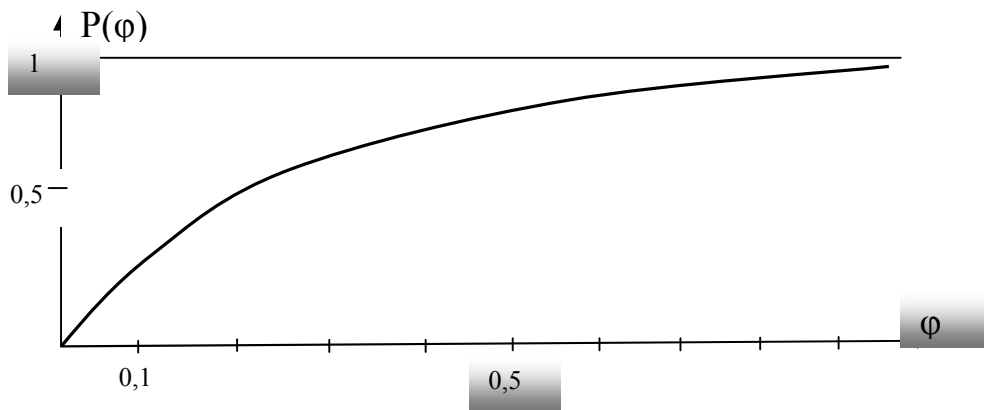


Рис. 1. Графік залежності ймовірності подолання маршруту від коефіцієнту зчеплення шин з дорожнім покриттям.

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 асфальтобетонне покриття), ймовірність подолання маршруту буде добігати одиниці.

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

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

$$K_{мзн} = K_{ог} \cdot P(\varphi). \quad (3)$$

Так наприклад при значеннях коефіцієнту оперативної готовності $K_{ог} = 0,9$ та ймовірності подолання маршруту $P(\varphi) = 0,8$ (сухе асфальтобетонне покриття) коефіцієнт можливості здійснення перевезень буде $K_{мзн} = 0,72$, а при значеннях коефіцієнту оперативної готовності $K_{ог} = 0,9$ та ймовірності подолання маршруту $P(\varphi) = 0,6$ (мокре асфальтобетонне покриття) коефіцієнт можливості здійснення перевезень буде $K_{мзн} = 0,54$, що відповідає ймовірності виконання завдань АБТ при проведенні спеціальної операції угрупованням 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 та броньованою технікою угрупованням 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. Наставова з автомобільної служби у внутрішніх військах МВС України. 2. Воинские автомобильные перевозки. Автомобильный транспорт служб тыла [Текст]. – М.: ВИ МО СССР. – 1975. – С. 279. 3. Форнальчик Є.Ю. Технічна експлуатація та надійність [Текст]/ Є.Ю.Форнальчик, М.С.Оліскевич, О.Л.Мастикаш, Р.А.Пельо // – Львів.: Афіша. – 2004. - С. 125. 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.: ил. 7. Відомчі будівельні норми України. Споруди

транспорту. Дорожній одяг нежорсткого типу. ВБН В.2.3-218-186-2004. Київ. УКРАВТО-ДОР:- 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.

Bibliography (transliterated): 1. Nakaz komanduvacha VV MVS Ukrayini № 1402 vid 2003r. Nastanova z avtomobilnoyi sluzhbi u vnutrishnih viyskah MVS Ukrayini. 2. Voinskie avtomobilnyie perevozki. Avtomobilnyiy transport sluzhb tyila [Tekst]. – M.: VI MO SSSR. – 1975. – S. 279. 3. Fornalchik E.Yu. Tehnichna ekspluatatsiya ta nadiynist [Tekst]/ E.Yu.Fornalchik, M.S.Oliskevich, O.L.Mastikash, R.A.Pelo // – LvIv.: Afisha. – 2004. - S. 125. 4. Burachek V. G., Shults R. V. mobilna sistema avtomatizovanogo tsifrovogo znimannya parametriv avtomobilnoyi dorogi. Bezpeka dorozhnogo ruhu., 2005/3-4. 5. Stepanov I. S. Pokrovskiy Yu. Yu., Lmakin V. V., Moskaleva Yu. G. Vliyanie elementov sistemyi «roditel-avtomobil doroga-sreda» na bezopasnost dorozhnogo dvizheniya: Uchebnoe posobie – M.: MGTU «MAMI», 2011. – 171 s. 6. Nadezhnost i effektivnost v tehnikе: Spravochnik: v 10 t./Red. Sonet: Avduevskiy i dr.. – M.: Mashinostroenie, 1986. T. 2: Matematicheskie metody v teorii nadezhnosti i effektivnosti /Pod red. B. V. Gnedenko. -280 s.: il. 7. Vidomchi budivelni normi Ukrayini. Sporudi transportu. Dorozhniy odyag nezhorstkogo tipu. VBN V.2.3-218-186-2004. KiYiv. UKRAVTODOR:- 2004. 8. Avtomobilni dorogi: Uchebnoe posobi dlya VUZov/ Pod red. V. S. Porozh-nyakova.-M.:Transport, 1983. 303 s. 9. SNiP 2.05.02-85 (1997) AVTOMOBILNI DOROGI.

Иванченко А.О.

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ СИСТЕМИ «АВТОМОБІЛЬ-ДОРОГА» ПРИ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ПРОВЕДЕННЯ СПЕЦІАЛЬНОЇ ОПЕРАЦІЇ

Розглянуто показники, що оцінюють технічний стан автобронетанкової техніки ВВ МВС України та дороги. Запропоновано показник для оцінки системи «автомобіль-дорога» при забезпеченні проведення спеціальної операції.

Иванченко А.О.

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ «АВТОМОБИЛЬ-ДОРОГА» ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОПЕРАЦИИ

Рассмотрены показатели, оценивающие техническое состояние автобронетанковой техники ВВ МВД Украины и дороги. Предложен показатель для оценки системы «автомобиль-дорога» при обеспечении проведения специальной операции.

Ivanchenko A.O.

THE ASSESSMENT RELIABILITY OF SYSTEM "CAR-ROAD" WHILE ENSURING THE SPECIAL OPERATION.

The indices that assess the technical condition of the car, armored vehicles of interior troops MIA Ukraine and the road are considered. The indicator for assess of system "car-road" while ensuring the special operation is proposed.