

УДК 623.437.46:623.438.1

В. А. Музичук, Л. В. Розанова

СПРОЩЕНА МЕТОДИКА ПРОГНОЗУВАННЯ МАРШУ

Запропоновано нову методику прогнозування готовності підрозділу до виконання завдань після здійснення маршу.

Застосовуючи наведену спрощену методику розрахунку маршу, можливо в значно короткій строк розрахувати марш з урахуванням фактичного стану автомобільної техніки підрозділу (військової частини).

Ключові слова: *спрощена методика, прогнозування маршу з урахуванням фактичного стану автомобілів.*

Постановка проблеми. Своєчасність й успішність виконання внутрішніми військами МВС України покладених на них службово-бойових завдань здебільшого залежать від їх здатності здійснювати завчасно сплановане пересування виділених для цього сил і засобів. Головним завданням будь-якого пересування і маневру військ є своєчасне прибуття до пункту (району, рубежу) призначення у повній бойовій готовності. Але успішному виконанню цього завдання можуть перешкодити можливі несправності засобів руху в ході маршу. Відмінність ідеальної, абсолютно надійної системи від системи реальної полягає у тому, що остання припускає появу відмов. Поняття відмови є одним із фундаментальних у теорії надійності і являє собою подію, коли порушується працездатність системи. Тому можна зазначити, що справність автомобільної техніки є однією з умов успішного виконання підрозділами і військовими частинами внутрішніх військ постановлених завдань. У зв'язку з цим на сучасному етапі великого значення набуває завчасний розрахунок (прогнозування) маршу з урахуванням надійності автомобілів (засобів руху озброєння).

Підготовка до здійснення маршу включає вирішення певного комплексу питань, пов'язаних з організацією маршу, підготовкою особового складу і техніки до маршу, розвідки та підготовки маршрутів руху, шиккування колони, контролю виконання заходів щодо підготовки до маршу і надання допомоги підлеглим.

У свою чергу, організація маршу містить у собі:

- прийняття рішення на марш;
- доведення завдань до підлеглих;

– організацію управління і всебічного забезпечення до початку та в ході здійснення маршу;

– планування маршу.

Кожен із цих етапів по-своєму важливий під час організації маршу. Але на кожному етапі не менш важливо заздалегідь знати успішність здійснення маршу, щоб вжити необхідних заходів щодо його своєчасного завершення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Можливі різні варіанти розрахунку маршу. Так, за браком часу на розрахунок можна провести наближені розрахунки маршу з використанням таблиць.

Спочатку за допомогою першої таблиці (див. табл. 1) наближено визначаємо глибину колони при визначеній кількості машин у колоні і дистанціях між машинами. Далі, використовуючи ці дані, за допомогою другої таблиці (див. табл. 2) проводимо наближене визначення часу руху при встановленій глибині і швидкості руху колони. Недолік цих розрахунків – це те, що вони є наближеними і не враховують стан автомобільної техніки підрозділу (військової частини).

Інший варіант розрахунку маршу підрозділів без урахування відмов автомобілів (засобів руху озброєння) у ході маршу включає такі розрахунки.

1. Розрахунок проходження підрозділами вихідного пункту за формулою

$$T_{\text{вн}} = T_{\text{зл.с}} \pm \left(\frac{\Gamma_{\text{к}} + D}{V} \right) \cdot 60,$$

де $T_{\text{вн}}$ – час проходження вихідного пункту підрозділом, год, хв; $T_{\text{зл.с}}$ – час проходження вихідного пункту головними силами, год, хв; $\Gamma_{\text{к}}$ – глибина колони, км; D – дистанція між

Наближений розрахунок глибини колони при визначеній кількості машин у колоні і дистанціях між машинами

Кількість машин у колоні, од.	Дистанції між машинами, м					
	25	30	35	40	45	50
	Глибина колони, км					
2	0,050	0,060	0,070	0,080	0,090	0,100
3	0,075	0,090	0,105	0,120	0,135	0,150
4	0,100	0,120	0,140	0,160	0,180	0,200
5	0,125	0,160	0,175	0,200	0,225	0,250
6	0,150	0,180	0,210	0,240	0,270	0,300
7	0,175	0,210	0,245	0,280	0,315	0,350
8	0,200	0,240	0,280	0,320	0,360	0,400
9	0,225	0,270	0,315	0,360	0,405	0,450
10	0,250	0,300	0,350	0,400	0,450	0,500
20	0,500	0,600	0,700	0,800	0,900	1,000
30	0,750	0,900	1,050	1,200	1,350	1,500
40	1,000	1,200	1,400	1,600	1,800	2,000
50	1,250	1,500	1,750	2,000	1,250	2,500
60	1,500	1,800	2,100	2,400	2,700	3,000
70	1,750	2,100	2,450	2,800	3,150	3,500
80	2,000	2,400	2,800	3,200	3,600	4,000
90	2,250	2,700	3,150	3,600	4,050	4,500
100	2,500	3,000	3,500	4,000	4,500	5,000

колонами підрозділів, км; V – швидкість руху, км/год.

Зі знаком “мінус” розраховується час для підрозділів (елементів похідного порядку), які проходять вихідний пункт раніше колони головних сил, наприклад, головна похідна застава і т. д.

Зі знаком “плюс” обчислюється час проходження колон, які здійснюють марш за командним пунктом військової частини.

2. Розрахунок витягування колон з вихідного району (району зосередження):

$$T_{\epsilon} = T_{\epsilon n} - \frac{S}{V} \cdot 60,$$

де T_{ϵ} – час початку витягування підрозділу, год, хв; $T_{\epsilon n}$ – час проходження вихідного пункту відповідною колоною, хв; S – відстань від підрозділу в районі до вихідного пункту, км; V – швидкість витягування підрозділів, км/год.

3. Розрахунок проходження пунктів регулювання:

$$T_p = T_{\epsilon n} + \frac{S}{V} \cdot 60 + T_{np},$$

де T_p – час проходження пункту регулювання, год, хв; S – протяжність маршруту, км; V – швидкість руху, км/год; T_{np} – тривалість привалу, год, хв.

Наближений розрахунок часу руху при встановленій глибині і швидкості руху колони

Відстань (глибина колони), км	Швидкість руху колони, км/год									
	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60
	Час руху колони, год, хв									
0,2	0,02	0,01	0,01	-	-	-	-	-	-	-
0,4	0,05	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	-	-	-
0,6	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	-
0,8	0,10	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
1	0,12	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
2	0,24	0,12	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
3	0,36	0,18	0,12	0,09	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04
4	0,48	0,24	0,16	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04
5	1,00	0,30	0,20	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,06	0,05
6	1,12	0,36	0,24	0,18	0,14	0,12	0,10	0,09	0,07	0,06
7	1,24	0,42	0,28	0,21	0,15	0,14	0,12	0,11	0,08	0,07
8	1,36	0,48	0,32	0,24	0,19	0,16	0,14	0,12	0,10	0,08
9	1,48	0,54	0,36	0,27	0,22	0,18	0,15	0,14	0,11	0,09
10	2,00	1,00	0,40	0,30	0,24	0,20	0,17	0,15	0,12	0,10
20	4,00	2,00	1,20	1,00	0,48	0,40	0,34	0,30	0,24	0,20
30	6,00	3,00	2,00	1,30	1,12	1,00	0,51	0,45	0,36	0,30
40	8,00	4,00	2,40	2,00	1,36	1,20	1,09	1,00	0,48	0,40
50	10,00	5,00	3,20	2,30	2,00	1,40	1,26	1,15	1,00	0,50
60	12,00	6,00	4,00	3,00	2,24	2,00	1,43	1,30	1,12	1,00
70	14,00	7,00	4,40	3,30	2,48	2,20	2,00	1,45	1,24	1,10
80	16,00	8,00	5,20	4,00	3,12	2,40	2,17	2,00	1,36	1,20
90	18,00	9,00	6,00	4,30	3,36	3,00	2,34	2,15	1,48	1,30
100	20,00	10,00	6,40	5,00	4,00	3,20	2,51	2,30	2,00	1,40
120	24,00	12,00	8,00	6,00	4,80	4,00	3,43	3,00	2,40	2,00

4. Розрахунок зосередження підрозділів у вказаному районі:

$$T_3 = T_p + \frac{S_1}{V_1} + \frac{S_2}{V_2},$$

де T_3 – час зосередження підрозділу, год, хв;
 T_p – час проходження останнього пункту регулювання, год, хв; S_1 – протяжність

маршруту до зовнішньої границі району зосередження, км; V_1 – швидкість руху на маршруті, км/год; S_2 – протяжність маршруту всередині району зосередження від його зовнішньої до тильної границі, км; V_2 – швидкість руху в районі зосередження, км/год.

Більш досконаліми розрахунками маршруту є “Методика прогнозування маршруту підрозділів і частин внутрішніх військ МВС України з ремонтом засобів руху в ході маршруту” [7] та

“Розрахунок маршру підрозділів технічного забезпечення військової частини внутрішніх військ МВС України з врахуванням можливих відмов засобів руху в ході маршру” [8]. Проте ці методики дещо складні і потребують значного часу на проведення розрахунків.

Мета статті – з використанням математичних апаратів теорії ймовірності [1] та теорії надійності [2] надати командирам, штабам та посадовим особам внутрішніх військ, які організують і планують маршру, спрощену методику прогнозування маршру з урахуванням фактичного стану автомобільної та іншої техніки (засобів руху озброєння) підрозділу (військової частини).

Виклад основного матеріалу. Пропонується спрощений варіант прогнозування маршру з урахуванням стану автомобільної техніки підрозділу (військової частини), що здійснює марш. Згідно з обстановкою підрозділу внутрішніх військ МВС України для виконання завдання за межами пункту постійної дислокації необхідно здійснити марш у призначений район. Відповідно до поставленого завдання, рішення командира військової частини і з використанням даних автомобільної служби частини щодо надійності автомобільної техніки підрозділу (середній пробіг автомобілів між поломками) маємо такі вихідні дані.

Підрозділ внутрішніх військ у складі 7 од. автомобільної техніки готується до маршру на відстань 60 км, маючи середній пробіг автомобілів підрозділу між поломками 800 км. У ході маршру машини, що вийшли з ладу, будуть залишатися на маршруті для їх подальшого ремонту силами і засобами замикання похідної колони.

Потрібно оцінити ймовірність того, що:

- усі автомобілі прибудуть у призначений пункт (район) без поломок;
- у складі підрозділу до району призначення прибудуть 6 автомобілів;
- у складі підрозділу до району прибудуть не менше ніж 6 автомобілів;
- у складі підрозділу до району прибудуть не менш ніж 5 автомобілів;
- скільки автомобілів прибудуть у складі підрозділу з ймовірністю не менше 0,95.

Розрахунок готовності підрозділу до виконання завдання після здійснення маршру проведемо спочатку стосовно одного автомобіля. Приймаючи, що інтенсивність відмов (функція надійності) автомобілів буде

змінюватися за експоненціальним законом [2], визначимо ймовірність того, що за час маршру поломок цього автомобіля не буде. Потім результати узагальнимо для здійснення маршру підрозділом.

1. Ймовірність того, що один автомобіль під час здійснення планованого маршру не відмовить, визначається відношенням довжини маршру до середнього пробігу автомобіля між поломками:

$$P(S) = e^{-\frac{S}{S_0}} = e^{-\frac{60}{800}} = 0,92.$$

2. Ймовірність того, що всі 7 автомобілів підрозділу прибудуть у призначений пункт (район) без поломок (відмов автомобілів у ході маршру не буде), визначається за формулою

$$P_7(S) = [P(S)]^7 = 0,92^7 \approx 0,59.$$

Таким чином, з ймовірністю 0,59 поломок машин підрозділу в ході маршру не буде, і з ймовірністю $1 - 0,59 = 0,41$ несправності автомобілів у ході маршру будуть.

3. Визначимо ймовірність того, що у складі підрозділу до району призначення прибудуть 6 автомобілів:

$$P_6(S) = 7P(S)^6[1 - P(S)] = (7 \cdot 0,92^6)[1 - 0,92] = 0,32$$

4. Визначимо ймовірність того, що у складі підрозділу до району прибудуть не менше ніж 6 автомобілів:

$$P(\eta \geq 6) = P_6(S) + P_7(S) = 0,32 + 0,59 = 0,91.$$

Оскільки ймовірність 0,91 менше заданої 0,95, то продовжимо розрахунки.

5. Визначимо ймовірність того, що у складі підрозділу в район прибудуть рівно 5 автомобілів:

$$\begin{aligned} P_5(S) &= \frac{7 \cdot 6}{1 \cdot 2} P(S)^5 [1 - P(S)]^2 = \\ &= \frac{7 \cdot 6}{1 \cdot 2} \cdot (0,92)^5 [1 - 0,92]^2 = 0,075 \end{aligned}$$

6. Визначимо ймовірність прибуття у район призначення у складі підрозділу не менше 5 автомобілів:

$$P(\eta \geq 5) = P_5(S) + P_6(S) + P_7(S) = 0,075 + 0,91 = 0,985.$$

У зв'язку з тим, що ймовірність прибуття у район призначення у складі підрозділу не менше 5 автомобілів складає 0,985, що більше заданої ймовірності 0,95, подальші розрахунки припиняємо і робимо висновок, що з імовірністю, близькою до 1,0 (0,985), у складі підрозділу до призначеного пункту (району) своєчасно прибудуть не менше ніж 5 автомобілів.

Висновки

Таким чином, використовуючи наведену спрощену методику, посадовим особам і органам, що планують марш, можливо за обмежений час достовірно розрахувати успішність здійснення планованого маршу.

У процесі прогнозування маршу за наведеною методикою враховуються можливі відмови автомобілів (засобів руху озброєння) у ході маршу.

За результатами розрахунків можна вжити необхідних заходів щодо всебічного забезпечення маршу як до його початку, так і в його ході (складу сил і засобів замикання похідної колони, необхідної кількості запасних частин і матеріалів для проведення ремонту автомобілів тощо).

Список використаних джерел

1. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей [Текст] / Е. С. Вентцель. – М. : Высш. шк., 1999. – 576 с.

2. ДСТУ 3433-96. Надійність техніки. Моделі відмов. Основні положення [Текст]. – К. : Держстандарт, 1998. – 92 с.

3. ДСТУ 2860-94. Надійність техніки. Терміни та визначення [Текст]. – К. : Держстандарт України, 1995. – 92 с.

4. Настанова з автомобільної служби внутрішніх військ МВС України [Текст]. – К., 2000. – 150 с.

5. Бабков, Ю. П. Основы теории надежности, технического обслуживания и ремонта вооружения и боевой техники [Текст] / Ю. П. Бабков, Г. В. Иванец, Н. П. Клещенко. – Х. : ХВУ, 1996. – 236 с.

6. Ковтун, А. В. Надійність озброєння та бойової техніки [Текст] : конспект лекцій / А. В. Ковтун. – Х. : Військ. ін-т ВВ МВС України, 2005. – 86 с.

7. Музичук, В. А. Методика прогнозування маршу підрозділів і частин внутрішніх військ МВС України з ремонтом засобів руху в ході маршу [Текст] / В. А. Музичук // Честь і закон. – 2004. – № 1. – С. 56–60.

8. Музичук, В. А. Розрахунок маршу підрозділів технічного забезпечення військової частини внутрішніх військ МВС України з врахуванням можливих відмов засобів руху в ході маршу [Текст] / В. А. Музичук, Ю. П. Бабков // Збірник наукових праць. – Х. : Військ. ін-т ВВ МВС України, 2004. – № 1-2 (3-4). – С. 23–25.

Стаття надійшла до редакції 28.11.2011 р.