

МОЖЛИВИЙ СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГІВ ЗАВЧАСНИХ РОБІТ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ПРИКРИТТЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО НАПРЯМКУ

У статті розглядається один з практичних способів визначення необхідної кількості завчасних робіт на залізничних об'єктах під час планування і організації їх технічного прикриття. Це питання раніше в українських джерелах не розглядалося.

В статье рассматривается один из практических способов определения необходимого количества предварительных работ на железнодорожных объектах во время планирования и организации их технического прикрытия. Этот вопрос раньше в украинских источниках не рассматривался.

The paper deals with one of the practical ways of determining the necessary volumes of preliminary works at the railway objects in the course of planning and organization of their technical cover. This issue has not been examined by Ukrainian authors before.

Головним завданням системи технічного прикриття залізниць є забезпечення можливості здійснення перевезень заданої кількості вантажів за визначений проміжок часу на даному залізничному напрямку (дільниці залізничної мережі). Виконання цього завдання здійснюється силами технічного прикриття залізниць шляхом своєчасного відновлення об'єктів, які зруйновані противником [3].

Що слід розуміти під своєчасним відновленням зруйнованих об'єктів? Насамперед це співвідношення між часом, який відводиться на відновлення об'єктів, і часом, який відводиться на перевезення вантажів. Розглянемо це питання на прикладі транспортного забезпечення військової операції на оперативно-стратегічному напрямку.

Позначимо: T – тривалість військової операції (діб); t_1 – час на відновлення об'єктів в операції (діб); t_2 – час на відновлення об'єктів в операції (діб); P – заданий обсяг вантажів для перевезення в операції (тис. т); Q – вага умовного поїзда (тис. т/поїзд); N – пропускна спроможність залізничного напрямку після відновлення зруйнованих об'єктів (поїздів/добу).

Очевидно, що

$$T = t_1 + t_2 \quad \text{і} \quad P = QNt_1,$$

звідки

$$t_2 = T - \frac{P}{QN}. \quad (1)$$

Таким чином, загальний час відновлення зруйнованих об'єктів в операції не повинен пе-

ревершувати величину t_2 . Тоді є можливість за час, який залишається (t_1), здійснити перевезення необхідної кількості вантажів (P).

Зрозуміло, щоб виконати відновлювальні роботи за обмежений час, треба мати достатню кількість підрозділів технічного прикриття з певним рівнем продуктивності. Час відновлення об'єктів можна визначити ще так:

$$t_2 = \frac{V}{\Pi N}, \quad (2)$$

де V – передбачений обсяг відновлювальних робіт в операції на об'єктах даного типу (од. виміру); Π – продуктивність одного підрозділу технічного прикриття на відновленні об'єктів даного типу (од. вим./доб.); n – кількість підрозділів на відновленні об'єктів даного типу.

Примітка: середньодобові обсяги відновлювальних робіт слід очікувати:

$$\Delta V = V : T. \quad (3)$$

Якщо вихідні дані відомі (T , P , Q , Π , N , V) то можна за допомогою виразів (1) і (2) визначити кількість підрозділів, які необхідні для технічного прикриття (n):

$$n = \frac{V}{\Pi \left(T - \frac{P}{QN} \right)}. \quad (4)$$

Необхідно підкреслити, що даний спосіб визначення необхідної кількості підрозділів технічного прикриття недостатньо точний. Він

ґрунтується на детермінованих моделях процесу і не враховує випадкових факторів, які впливають на систему технічного прикриття під час відновлювальних робіт.

Більш точними є імовірності моделі [2]. Для розв'язання даної задачі найбільш пристосовані прикладні моделі теорії масового обслуговування. У даному випадку можна застосувати багатоканальну систему без обмежень і взаємодопомоги [1]. Основна формула моделі

$$A_p = 1 - \frac{\alpha^n}{\sum_{k=0}^n \frac{\alpha^k}{k!}}, \quad (5)$$

де A_p – реальна імовірність своєчасного відновлення об'єктів підрозділами; $\alpha = \frac{\Delta V}{\Pi}$ – приведений коефіцієнт, який виражає співвідношення темпу виникнення обсягів відновлювальних робіт і темпу відновлення об'єктів n одним підрозділом.

Рівень імовірності своєчасного відновлення об'єктів, який може мати також назву надійності технічного прикриття, повинен задаватися при плануванні технічного прикриття. Нині вважається, що для залізничних об'єктів він повинен бути не нижче 0,8. Позначимо потрібний рівень надійності технічного прикриття через A_b .

За формулою (5), шляхом прийняття різних значень n , визначаємо реальну надійність технічного прикриття A_p . Значення n , при котрому $A_p \approx A_b$ (можна допустити відхилення $\pm 0,02$), буде тою кількістю підрозділів, яка потрібна для технічного прикриття об'єктів із заданою імовірністю їх своєчасного відновлення A_b , позначимо цю кількість підрозділів через n_b .

Практика планування технічного прикриття залізниць свідчить про те, що розрахована кількість підрозділів технічного прикриття не завжди буде прийнятною. Може скластися ситуація, коли розраховану кількість підрозділів не можна буде раціонально використовувати внаслідок обмеженого фронту відновлювальних робіт. Однак частіше за все буде мати місце звичайна нестача сил. Припустимо, що на технічному прикритті залізничного напрямку може реально бути задіяне n_p підрозділів. Якщо $n_b > n_p$, то і $A_b > A_p$, тобто залучення на технічне прикриття n_p підрозділів замість n_b під-

розділів, потягне за собою зниження його надійності з A_b до A_p .

Можливе і таке рішення, коли на окремих об'єктах рівень надійності їх прикриття буде декілька зніжений. Але таке рішення може бути виправданим тільки для невеликої частини об'єктів на другорядних дільницях. Основна частина об'єктів повинна мати встановлену надійність прикриття A_b . У цьому випадку необхідно знайти шлях підвищення величини A_p до рівня A_b при незмінному значенні n_p . Розглянемо формулу (5) з точки зору можливості підвищення величини A_p , коли $n = \text{const}$. Очевидно, що цього можна досягнути за рахунок зменшення коефіцієнта α , який в свою чергу дорівнює

$$\alpha = \frac{\Delta V}{\Pi}.$$

Тому зменшити коефіцієнт α можливо за рахунок підвищення величини Π або за рахунок зменшення величини ΔV . Підвищення продуктивності підрозділів технічного прикриття (Π) потребує додаткових сил і засобів, що неможливо через обмеження цих ресурсів за умовами задачі. Залишається можливість зменшення середньодобових обсягів відновлювальних робіт ΔV , яке можна досягнути за рахунок зменшення загальних обсягів відновлювальних робіт в операції V , тобто завчасно створити резерв відновлювальних робіт. Такий резерв може бути утворений за рахунок виконання частини відновлювальних робіт завчасно в мирний час, у загрозовий період або під час підготовки операції.

До цих робіт можна віднести:

- будівництво окремих елементів обходів позакласних та великих мостів, руйнування яких найбільш імовірно;
- будівництво в повному обсязі або частково з'єднувальних гілок в обхід великих залізничних вузлів, тунелів та інших об'єктів, які є першочерговими цілями для ураження противником;
- наближення баз запасу відновлювальних матеріалів та конструкцій до районів припустимих відновлювальних робіт;
- будівництво окремих елементів підходів до мостів на обходах, які можуть бути споруджені найбільш імовірно;
- завчасна заготівля блоків конструкцій мостів, збирання ланок колії та ін.

Відомо, що для своєчасного виконання в операції необхідного обсягу відновлювальних робіт V потрібно n_b підрозділів технічного прикриття. Якщо підрозділів технічного прикриття буде менше n_p , то вони зможуть виконати відновлювальні роботи тільки в обсязі V_1 , тобто справедливо

$$\frac{V}{V_1} = \frac{n_b}{n_p},$$

звідки

$$V_1 = \frac{V n_p}{n_b}.$$

Безперечно, що необхідний обсяг резервних відновлювальних робіт $V_{рез}$ буде дорівнювати різниці розрахованих обсягів і можливих обсягів робіт, тобто

$$V_{рез} = V - V_1 = V - \frac{V n_p}{n_b} = V \left(1 - \frac{n_p}{n_b} \right).$$

В окремих випадках, для загальних розрахунків, зручніше користуватися не фізичними обсягами робіт, а трудомісткістю їх виконання.

Відомо, що

$$H = V \cdot h,$$

де H – загальна трудомісткість відновлювальних робіт; V – загальний обсяг відновлювальних робіт даного типу; h – нормативна трудомісткість виконання одиниці робіт.

Тоді резерв трудовитрат на технічному прикритті залізничного напрямку $H_{рез}$ повинен скласти

$$H_{рез} = H \left(1 - \frac{n_p}{n_b} \right).$$

Таким чином може бути визначена кількість завчасних відновлювальних робіт (або трудомісткість робіт, які необхідно виконати завчасно) при плануванні і організації технічного прикриття залізничного напрямку.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Шуенкин В. А. Прикладные модели теории массового обслуживания: Учеб. пособие / В. А. Шуенкин, В. С. Донченко – К.: НКМ ВО, 1992. – С. 130–141.
2. Сигорский В. П. Математический аппарат инженера. – К.: Техника, 1975. – С. 636–753.
3. Бутаков Л. А. Организация технического прикрития железных дорог / Л. А. Бутаков, Ф. Ф. Гусаров. – Л.: ВАТТ, 1989.

Надійшла до редколегії 01.06.04.