

УДК 330.4:355.6+519.8

АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛУ КОЛІСНИХ І ГУСЕНИЧНИХ МАШИН ГАЛУЗЕВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДЕЛІ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

**Макогон О.А., к.т.н. доцент, Корда М.В., магістрант,
Васильєв О. С., курсант**
(Військовий інститут танкових військ НТУ “ХПІ”)

Гусарова О. К., вчитель математики
*(Державна гімназія-інтернат з посиленою військово-фізичною підготовкою
“Кадетський корпус”)*

Ефективне використання колісних та гусеничних машин (КГМ) за будь-яким напрямом їх функціонального призначення вимагає організацію технічного забезпечення (ТЗ). Задля економічного використання матеріальних ресурсів на перший план виступають такі заходи логістичного в цілому і технічного, зокрема, супроводу дій підрозділу КГМ при виконанні завдань за галузевим призначенням, як постачання необхідною номенклатурою зразків техніки, утримання техніки у визначених ступенях готовності та технічного стану, забезпечення виконання заходів технічного обслуговування і ремонту (ТО і Р), модернізація, списання та утилізацію. Тому важливим науковим та прикладним завданням є розробка інформаційних та математичних моделей для економічного аналізу й управління технічним зокрема, і, логістичним забезпеченням підрозділів КГМ в цілому. З цього приводу авторами вважається актуальним пошук нових методик як для аналізу так і для оптимізації процесу управління ТЗ, оснащення технікою та комплектування майном підрозділу КГМ галузевого призначення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій стосовно зазначених вище питань засвідчує, що до створення та розвитку логістики в Україні прикладається багато зусиль. Авторами пропрацьована ідеологія логістичного управління постачанням, запропоновані логістичні моделі різної структури та стосовно різних галузей застосування. Дослідження потокового характеру процесу прийому, зберігання, ремонту, технічного забезпечення та списання (утилізація) КГМ дають абстрактне уявлення про оснащення ними відповідних галузевих структурних підрозділів. Однак, механізм отримання кількісних оцінок відповідності КГМ сучасним вимогам в інтересах формування перспектив розвитку та оснащення ними галузевих підрозділів досліджений не в повному обсязі [1-4]. Доповідь присвячена розробці моделі оснащення КГМ та комплектування майном підрозділу галузевого призначення, що дозволяє отримувати кількісні оцінки потрібної чисельності КГМ для забезпечення заданого рівня готовності, а також витрат, необхідних для здійснення оптимального управління закупівлями, ремонтом і модернізацією КГМ протягом визначеного періоду часу.

Розглянемо підрозділ галузевого призначення, що включає в себе КГМ n різних видів, чисельністю N_i , $i = \overline{1, n}$ кожний. Визначена кількість N_i необхідна для вирішення визначеного обсягу завдань за призначенням. Будемо вважати, що кожен зразок КГМ, може знаходитися в одному із S_j , $j = \overline{0, m}$ несумісних станів. Для системи ТЗ, що розглядається, приймаємо $m = 5$: S_0 – справний (працездатний), перебуває в режимі зберігання (готовності до застосування); S_1 – несправний (непрацездатний), потребує ремонту певного виду; S_2 – справний (працездатний), знаходиться в режимі боєготовності; S_3 – несправний, потребує списання та подальшу утилізацію; S_4 – справний (працездатний) стан, вимагає модернізації.

Відповідно у кожному j -му стані може знаходитися n_{ij} , $j = \overline{0, m}$ зразків КГМ i -го виду (тягачі, вантажівки, тощо).

При чому

$$\sum_{i=1}^n n_{ij} = N_j \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{0, m} \quad (1)$$

Найважливішим фактором, що визначає справність (працездатність) зразка КГМ є запас технічного ресурсу. У разі витрати технічного ресурсу зразок КГМ вважається несправним і його експлуатація повинна бути припинена. Після чого зразок підлягає технічному огляду і далі, або капітальному ремонту (КР) для відновлення технічного ресурсу, або списанню та утилізації. Ремонт КГМ, що має запас технічного ресурсу, проводиться в ремонтних підрозділах. Капітальний ремонт, пов'язаний з відновленням технічного ресурсу, здійснюється на підприємствах промисловості. Утилізація КГМ здійснюється в спеціальних базах або на підприємствах промисловості. Доробки зразків КГМ з метою їх модернізації, спрямованої на підвищення їх можливостей (надійності, експлуатаційної технологічності), здійснюються як безпосередньо у підрозділі так і на ремонтних підприємствах. Для переоснащення новою технікою здійснюється поставка нових зразків КГМ з промисловості. Переведення КГМ з одного стану в інший здійснюється під дією певних управлінь.

Для опису процесу ТЗ підрозділу КГМ галузевого призначення пропонується модель масового обслуговування [5]. Згідно положень теорії масового обслуговування переходи зразка КГМ з одного стану в інший здійснюються з інтенсивностями, μ або λ , які залежать від впливу зовнішнього середовища і керуючих впливів з боку системи управління.

На рисунку 1 представлений граф можливих станів зразка КГМ.

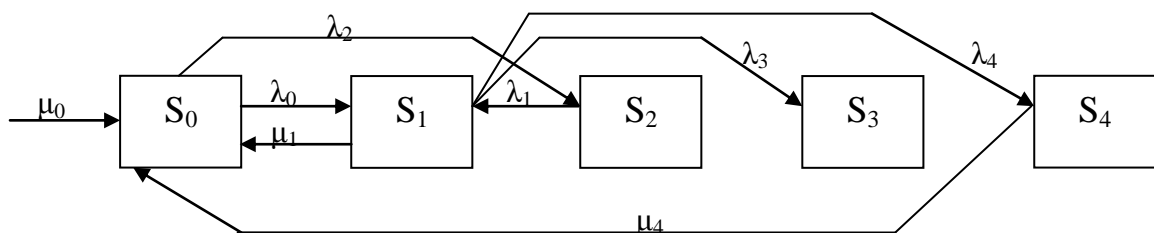


Рисунок 1 – Граф можливих станів зразка КГМ

Як видно з рисунку 1 зразок КГМ може знаходитись в одному з п'яти станів. Визначимо відповідні інтенсивності переходу із стану в стан зміни наступним чином:

- μ_0 – інтенсивність надходження нової КГМ;
- λ_0 – інтенсивність відмов КГМ, що знаходяться на зберіганні;
- λ_1 – інтенсивність відмов КГМ, що знаходяться в стані готовності;
- μ_1 – інтенсивність відновлення КГМ засобами ремонту;
- λ_2 – інтенсивність переведу КГМ в боєготовий стан;
- μ_2 – інтенсивність переведу КГМ в стан постійної готовності;
- λ_3 – інтенсивність відходу КГМ в утилізацію;
- λ_4 – інтенсивність відходу КГМ на модернізацію;
- μ_4 – інтенсивність надходження модернізованої КГМ.

Ці параметри моделі можуть бути визначені за статистичними даними з військ.

Відповідно до графу станів (рис.1) для певного i -го виду середні чисельності КГМ у кожному j -му стані n_j^i , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{0, m}$ може бути визначена системою диференціальних рівнянь

$$\frac{dn_0^i(t)}{dt} = -(\lambda_1^i + \lambda_2^i + \lambda_4^i)n_0^i(t) + \mu_1^i n_1^i(t) + \mu_2^i n_2^i(t) + \mu_4^i n_4^i(t) + \mu_0^i(t) \quad (1)$$

$$n_0^i(0) = N_0^i \quad (2)$$

$$\frac{dn_1^i(t)}{dt} = -(\mu_1^i + \lambda_3^i)n_1^i(t) + \lambda_1^i n_0^i(t) + \mu_1^i n_2^i(t) \quad (3)$$

$$n_1^i(0) = N_1^i \quad (4)$$

$$\frac{dn_2^i(t)}{dt} = -(\mu_2^i + \lambda_3^i)n_2^i(t) + \lambda_2^i n_0^i(t) + \mu_2^i n_1^i(t) \quad (5)$$

$$n_2^i(0) = N_2^i \quad (6)$$

$$\frac{dn_3^i(t)}{dt} = \lambda_3^i n_1^i(t) \quad (7)$$

$$n_3^i(0) = N_3^i \quad (8)$$

$$\frac{dn_4^i(t)}{dt} = -\mu_4^i n_4^i(t) + \lambda_4^i n_1^i(t) \quad (9)$$

$$n_4^i(0) = N_4^i \quad (10)$$

$$n_0^i(t) + n_1^i(t) + n_2^i(t) + n_3^i(t) + n_4^i(t) = N^i(t), \quad (11)$$

де: $i = \overline{1, n}$, $t \in [0, T]$, T – визначений період часу.

Розв'язанням системи диференціальних рівнянь (1)-(11) будуть залежності середніх чисельностей КГМ i -го виду у часі у кожному стані $n_j^i(t)$, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{0, m}$.

На підставі цього розв'язання може бути зроблений динамічний аналіз системи технічного забезпечення угруповання СОД за визначений період часу T за видами КГМ:

$$N^i(t) = n_0^i(t) + n_1^i(t) + n_2^i(t) + n_3^i(t) + n_4^i(t) = \sum_{j=0}^m n_j^i \quad (12)$$

де: $N^i(t)$ $i = \overline{1, n}$ – кількість КГМ i -го виду в підрозділі в момент $t \in [0, T]$, T – визначений період часу.

Аналогічно може бути обрахована середніх чисельностей КГМ, що знаходяться у j -му стані.

$$N_j(t) = n_j^1(t) + \dots + n_j^i(t) + \dots + n_j^m(t) = \sum_{i=1}^n n_j^i \quad i = \overline{1, n}, \quad j = \overline{0, m}. \quad (13)$$

Наприклад $N_2(t)$ визначатиме поточну кількість справних (працездатних) зразків КГМ, які знаходяться в режимі готовності до використання за галузевим призначенням.

Список використаних джерел

1. Буравлев А.И., Пьянков А.А. Модель технического обеспечения войск // Электронный научный журнал «Вооружение и экономика». – 2010. – №1(10). – С. 4-10.
2. Буравлев А.И., Пьянков А.А. Модель управления техническим обеспечением войск// Электронный научный журнал «Вооружение и экономика». – 2011. – №4(6).– С. 29-34.
3. Білетов В. І. Проблема побудови єдиної системи логістичного забезпечення військових формувань України / В. І. Білетов // Труды Нац. ун-ту оборони України. – К.: НУО України, 2010. – Вип. 4 (91). – С. 81- 89.
4. Сисоев В. В. Концепція моделювання логістичного управління постачанням сил сектора безпеки і оборони держави / В. В. Сисоев // Проблеми економіки. – 2015. – № 3. – С. 342-351. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/PeKon_2015_3_47.
5. Исследование операций / Е. С. Вентцель – М.: Советское радио, 1972. – 552 с.