

Збройна боротьба: теорія, забезпечення, досвід

УДК 355.41

Б.О. Дем'янчук, О.В. Малишкін, С.О. Нікул

Військова академія, Одеса

УЗАГАЛЬНЕНА МОДЕЛЬ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БОЙОВИХ ДІЙ

Побудовано модель процесу функціонування системи технічного забезпечення бойових дій частини, що дозволяє визначити на основі апарата дискретних марківських процесів та порівняти ймовірності перебування системи в кожному з її типових станів.

Ключові слова: система забезпечення, марківські процеси, ймовірності станів системи.

Вступ

Постановка задачі. Науково-технічна задача аналізу організації і здійснення завдань технічного забезпечення бойових дій є достатньо складною. На результати технічного забезпечення бойових дій впливають фактори, що пов'язані з невизначеностями випадкового, природного і антагоністичного характеру.

Аналіз літератури. Саме тому подібні задачі є погано визначеними, що потребує застосування для їх вирішення складних спеціальних методів [1 – 3].

Можливий вихід з цієї ситуації – ранжування завдань технічного забезпечення бойових дій, з метою визначення на науковій основі основних завдань, що є характерними в сучасних умовах бойових дій. Це доцільно здійснити за допомогою моделі дискретного марківського процесу у вигляді сукупності типових станів системи [4].

Мета статті. Дослідження і порівняння ймовірностей перебування системи технічного забезпечення в кожному з її станів та визначення їх залежностей від засобів і заходів посадових осіб служби озброєння.

Викладення основного матеріалу

Стани системи технічного забезпечення пов'язані між собою багатою кількістю, наприклад, рівно інтенсивних і рівно ймовірних переходів зі стану у стан. Модель виду системи технічного забезпечення бойових дій доцільно представити типовим, так званим, графом станів і переходів системи під час вирішення конкретних основних її завдань.

Адекватність цієї моделі для процесів без післядії пояснюється тим, що вона найбільш точно відображає систему, у випадку, коли будь-який поточний її стан не залежить від того, в якому стані система перебувала до цього моменту. Саме такою є

система технічного забезпечення бойових дій. Варіант графу станів і переходів цієї системи в різні стани представлено на рис. 1.

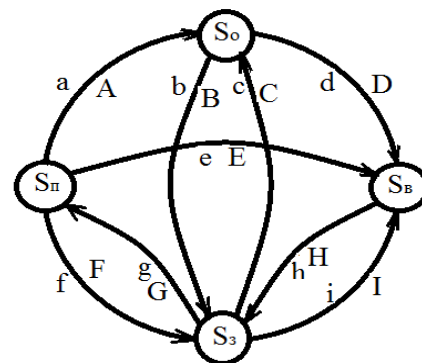


Рис. 1. Графік переходів системи технічного забезпечення бойових дій в стани: S_{Π} – підготовки озброєння і боеприпасів до застосування; S_z – бойового застосування озброєння; S_b – відновлення озброєння після його пошкодження; S_o – технічного обслуговування озброєння до початку або після бойових дій

Перелік інтенсивностей переходів і відповідних ймовірностей виникнення цих переходів є таким:

a, A – інтенсивність і ймовірність переходів системи технічного забезпечення від стану підготовки озброєння і боеприпасів з метою їх застосування до стану технічного обслуговування озброєння;

b, B – інтенсивність і ймовірність переходів від стану технічного обслуговування озброєння до стану бойового застосування озброєння;

c, C – інтенсивність і ймовірність переходів від стану бойового застосування озброєння до стану технічного обслуговування озброєння;

d, D – інтенсивність і ймовірність переходів від стану технічного обслуговування озброєння до стану відновлення озброєння після пошкодження;

е, Е – інтенсивність і ймовірність переходів від стану підготовки озброєння і боєприпасів до стану відновлення озброєння після пошкодження;

ф, F – інтенсивність і ймовірність переходів від стану підготовки озброєння і боєприпасів до стану бойового застосування озброєння;

g, G – інтенсивність і ймовірність переходів від стану бойового застосування озброєння до стану підготовки озброєння і боєприпасів з метою їх застосування;

h, H – інтенсивність і ймовірність переходів від стану відновлення озброєння після пошкодження до стану бойового застосування озброєння;

і, I – інтенсивність і ймовірність переходів від стану бойового застосування озброєння до стану відновлення озброєння після його пошкодження.

Важливо підкреслити, що цей граф містить саме циклічні (не одноразові) переходи і віддзеркалює реальні переходи системи в той чи інший стан. Так, перехід у стан бойового застосування озброєння є можливим і після підготовки озброєння і боєприпасів з метою їх застосування, і після технічного обслуговування озброєння, і після відновлення пошкодженого озброєння є можливим і після бойового застосування озброєння, і після підготовки озброєння, боєприпасів з метою їх застосування, і після технічного обслуговування озброєння.

Неважко також представити ситуацію, коли необхідно зробити технічне обслуговування озброєння після підготовки озброєння і боєприпасів з метою їх застосування, або після його бойового застосування, а також ситуацію, коли бойове застосування озброєння показало необхідність нової підготовки озброєння і боєприпасів з метою їх застосування, наприклад, з урахуванням незадовільних результатів бою через недостатньо ретельну його попередню підготовку.

У процесі функціонування системи технічного забезпечення бойових дій у часі вона перебуває у будь-якому стані з ймовірностями:

$P_{\Pi}(t)$ – ймовірність перебування системи у стані підготовки озброєння і боєприпасів з метою їх застосування;

$P_3(t)$ – ймовірність перебування системи у стані застосування озброєння за призначенням;

$P_B(t)$ – ймовірність перебування системи у стані відновлення озброєння після пошкодження;

$P_O(t)$ – ймовірність перебування системи у стані технічного обслуговування.

Сукупність диференціальних рівнянь, що описують процес перебування системи в кожному з 4-х станів, доцільно записати, відповідно до правила контурів для графа переходів системи технічного забезпечення бойових дій, в оточенні кожного зі станів цієї системи (рис. 1) у вигляді:

$$\begin{aligned} \frac{dP_{\Pi}(t)}{dt} &= gGP_3 - (fF + aA + eE)P_{\Pi}; \\ \frac{dP_3(t)}{dt} &= fFP_{\Pi} + bBP_O + hHP_B - (gG + cC + iI)P_3; \\ \frac{dP_B(t)}{dt} &= dDP_O + eEP_{\Pi} + iIP_3 - hHP_B; \\ \frac{dP_O(t)}{dt} &= aAP_{\Pi} + cCP_3 - (bB + dD)P_O. \end{aligned} \quad (1)$$

Розв'язання диференціальних рівнянь (1) приводить до наступної системи алгебраїчних рівнянь:

$$P_{\Pi}(t) = [gGP_3] \frac{\{1 - \exp[-(fF + aA + eE)t]\}}{fF + aA + eE}; \quad (2)$$

$$P_3(t) = [fFP_{\Pi} + bBP_O + hHP_B] \times \frac{\{1 - \exp[-(gG + cC + iI)t]\}}{gG + cC + iI}; \quad (3)$$

$$P_B(t) = [dDP_O + eEP_{\Pi} + iIP_3] \frac{\{1 - \exp[-hHt]\}}{hH}; \quad (4)$$

$$P_O(t) = [aAP_{\Pi} + cCP_3] \frac{\{1 - \exp[-(bB + dD)t]\}}{bB + dD}. \quad (5)$$

Умовою нормування сукупної ймовірності станів системи (вона характеризує повну групу явищ для часу $t > 0$ є рівняння:

$$P_{\Pi}(t) + P_3(t) + P_B(t) + P_O(t) = 1. \quad (6)$$

Після складних перетворень (2) – (5) з урахуванням (6) (з метою розв'язання системи з п'яти алгебраїчних рівнянь, що містять чотири невідомих) отримаємо ймовірності перебування системи технічного забезпечення бойових дій у відповідних станах: «підготовки озброєння і боєприпасів з метою їх застосування»;

«застосування озброєння за призначенням»; «відновлення озброєння після ушкодження»; «технічного обслуговування озброєння» у вигляді:

$$P_{\Pi}(t) = \frac{\zeta dD}{1 + \alpha + (\alpha\beta + \gamma) / (1 - \psi i \eta h H) + \zeta dD}; \quad (7)$$

$$P_3(t) = \frac{1}{1 + \alpha + (\alpha\beta + \gamma) / (1 - \psi i \eta h H) + \zeta dD}; \quad (8)$$

$$P_B(t) = \frac{(\alpha\beta + \gamma) / (1 - \psi i \eta h H)}{1 + \alpha + (\alpha\beta + \gamma) / (1 - \psi i \eta h H) + \zeta dD}; \quad (9)$$

$$P_O(t) = \frac{\alpha}{1 + \alpha + (\alpha\beta + \gamma) / (1 - \psi i \eta h H) + \zeta dD}; \quad (10)$$

де позначено:

$$\begin{aligned} \alpha &= \xi(aA\zeta gG + cC); \quad \xi = \frac{\{1 - \exp[-(bB + dD)t]\}}{bB + dD}, \\ \beta &= \psi(dD + i\eta bB); \quad \psi = \frac{\{1 - \exp[-hHt]\}}{hH}, \\ \eta &= \frac{\{1 - \exp[-(gG + cC + iI)t]\}}{gG + cC + iI}, \\ \gamma &= \psi\zeta gG(eE + \eta i fF); \\ \zeta &= \frac{\{1 - \exp[-(aA + eE + fF)t]\}}{aA + eE + fF}. \end{aligned} \quad (11)$$

Із формул (7 – 10) для ймовірностей перебування системи в кожному із 4-х основних типових станів системи технічного забезпечення бойових дій, які є введеними в самому початку обговорення моделі, що пропонується, видно наступне.

Для збільшення ймовірності перебування системи у стані застосування озброєння за призначенням, необхідно, по-перше, суттєво зменшити інтенсивність і ймовірність (с, С) переходу її в стан (S_0) технічного обслуговування, а також збільшити інтенсивність і ймовірність (в, В) переходу системи в стан (S_3) застосування озброєння за призначенням, що можливо за умов якісного попереднього обслуговування і високої надійності функціонування озброєння, а саме, за умов глибоких знань і професійного практичного застосування озброєння як обслуговою, так і спеціалістами служби.

По-друге, важливим є зменшення інтенсивності і ймовірності (g, G) переходу її в стан (S_n) підготовки озброєння і боєприпасів з метою їх застосування, а також збільшення інтенсивності і ймовірності (f, F) переходу системи в стан (S_3) застосування озброєння за призначенням. Це потребує зберігання озброєння на високому рівні його коефіцієнта готовності, прискореного і достатнього рівня підготовки озброєння і боєприпасів до початку бойових дій.

По-третє, необхідно суттєво зменшити інтенсивність і ймовірність (i, I) переходу системи технічного забезпечення в стан (S_b) відновлення озброєння після пошкоджень, зменшити інтенсивність і ймовірність (e, E) переходу системи із стану (S_n) підготовки озброєння і боєприпасів з метою їх застосування в стан (S_b) відновлення озброєння після пошкоджень, тобто ще до початку застосування озброєння за призначенням.

По-четверте, необхідно збільшити інтенсивність і ймовірність (h, H) переходу системи із стану (S_b) відновлення озброєння після пошкоджень в стан (S_3) застосування озброєння за призначенням.

Все це можливо, за умов якісної попередньої розробки плану і здійснення заходів, перш за все, концентрації достатньої сукупності технічних заходів і засобів, а саме: для зменшення радіо- і оптичної помітності озброєння і військової техніки з боку наземного і повітряного супротивника; для забезпечення стійкого функціонування озброєння під час бою; для швидкого відновлення озброєння після пошкодження, шляхом раціональної організації технічної розвідки пошкоджень зразків озброєння і військової техніки, розташування на місцевості сил і засобів для відновлення озброєння і військової техніки, відповідно до головного напрямку дій підрозділів частини, які виконують найважливіші завдання.

Найбільша увага приділена дослідженню стану (S_3) застосування озброєння за призначенням і стану (S_b) відновлення озброєння після пошкоджень є

невипадковою. Це пояснюється тим, що вказані стани системи технічного забезпечення бойових дій є найголовнішими і за суттєвістю функцій системи технічного забезпечення, і за структурою безумовних зв'язків у цій системі.

Можна впевнено заздалегідь стверджувати, що, за умов наявності невизначеностей випадкового характеру, а саме, рівно інтенсивних і рівно ймовірних переходів системи технічного забезпечення бойових дій із будь-якого стану в будь-який інший її стан, загальна ймовірність ($P_{зв} = P_3 + P_b$) перебування цієї системи у стані (S_3) застосування озброєння за призначенням і у стані (S_b) відновлення озброєння після пошкоджень, завжди є найбільшою в порівнянні з іншою загальною ймовірністю, що дорівнює сумі ймовірності перебування системи у стані підготовки озброєння і боєприпасів з метою їх застосування та ймовірності перебування системи у стані технічного обслуговування, тобто в порівнянні з сумарною ймовірністю

$$P_{оп} = P_0 + P_n.$$

Дійсно, у цьому неважко переконалися на деякому довільному, але конкретному прикладі.

Приклад 1.

Вихідні дані. Маємо рівно інтенсивні і рівно ймовірні переходи системи технічного забезпечення бойових дій із будь-якого стану в будь-який її стан, а саме (рис. 1):

$$a = b = c = d = e = f = g = i = h = 1/2 \text{ години};$$

$$A = B = C = D = E = F = G = I = H = 1/9;$$

$$t = (6 \dots 48) \text{ годин.}$$

Визначити загальні ймовірності, які необхідно кількісно зіставити, а саме:

$$P_{зв}(t) = P_3(t) + P_b(t); \quad P_{оп}(t) = P_0(t) + P_n(t);$$

де $P_n(t)$ – ймовірність перебування системи у стані підготовки озброєння і боєприпасів з метою їх застосування;

$P_3(t)$ – ймовірність перебування системи у стані застосування озброєння за призначенням;

$P_b(t)$ – ймовірність перебування системи у стані відновлення озброєння після пошкодження;

$P_0(t)$ – ймовірність перебування системи у стані технічного обслуговування озброєння.

Розв'язання.

Згідно з формулами (2 – 9) отримаємо:

$$P_n(t = 6 \dots 48) = 0,13 \dots 0,09;$$

$$P_0(t = 6 \dots 48) = 0,17 \dots 0,18;$$

$$P_n + P_0 = 0,30 \dots 0,27.$$

$$P_3(t = 6 \dots 48) = 0,59 \dots 0,26;$$

$$P_b(t = 6 \dots 48) = 0,11 \dots 0,47;$$

$$P_3 + P_b = 0,70 \dots 0,73.$$

Графіки загальних ймовірностей у вигляді функцій часу процесу технічного забезпечення бойових дій, що одержані згідно з вихідними даними прикладу 1 і підкреслюють справедливість твердження, що зроблено раніше, надані на рис. 2.

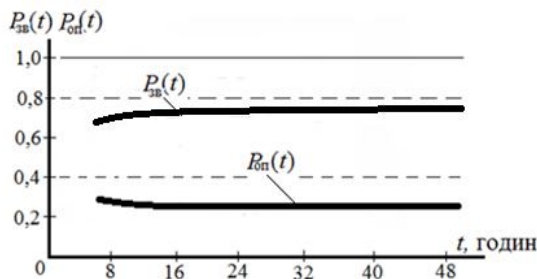


Рис. 2. Загальні ймовірності перебування системи технічного забезпечення протягом бою у станах: застосування або відновлення, $P_{zb}(t)$, озброєння; обслуговування або підготовки, $P_{on}(t)$, озброєння до бою

Таким чином, в системі технічного забезпечення бойових дій існує закономірність, а саме: за умов рівно ймовірних переходів системи із стану у стан, вона перебуває у стані застосування або відновлення частіше (приблизно у три рази), ніж у стані обслуговування або підготовки. Зрозуміло, що цей результат, не є новим відкриттям. Він лише підтверджує особливість структури і сутність функціонування складної системи технічного забезпечення бойових дій. Саме це доцільно завжди враховувати.

Далі необхідно досліджувати (для умов, що подібні даним відповідно до прикладу1) залежності від часу технічного забезпечення бойових дій кожної з ймовірностей, а саме:

$P_n(t)$ – ймовірності перебування системи у стані підготовки озброєння і боєприпасів з метою їх застосування;

$P_3(t)$ – ймовірності перебування системи у стані застосування озброєння за призначенням;

$P_b(t)$ – ймовірності перебування системи у стані відновлення озброєння після його пошкодження;

$P_o(t)$ – ймовірності перебування системи у стані технічного обслуговування озброєння.

Визначимо і побудуємо графіки ймовірності:

$P_n(t)$, $P_3(t)$, $P_b(t)$, $P_o(t)$;

$P_n(t)$, $P_3(t)$, $P_b(t)$, $P_o(t)$ для $t = (6 \dots 48)$ годин.

Результати розрахунків для цих умов за формулами (7)– (10) надані на рис. 3.

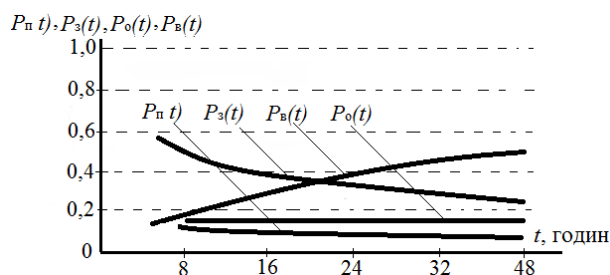


Рис. 3. Ймовірності перебування системи технічного забезпечення протягом бою у станах: підготовки озброєння і боєприпасів до бою, (P_n); застосування озброєння за призначенням, (P_3); відновлення озброєння після пошкодження, (P_b); обслуговування озброєння, (P_o)

Одержані за результатами моделювання дані визначення і порівняння ймовірностей перебування системи технічного забезпечення в кожному з основних станів є типовими для забезпечення бойових дій підрозділів частини. Ці результати характеризують повну групу явищ, за умов сумарних інтенсивностей і сумарних ймовірностей переходів цієї системи в різні стани. Вони показують наступне.

По-перше, з початком бойових дій система технічного забезпечення перебуває: у стані підготовки озброєння і боєприпасів до бою з ймовірністю 13%; у стані застосування озброєння за призначенням – з ймовірністю 60%; у стані відновлення озброєння після пошкодження – з ймовірністю 10%; у стані обслуговування – з ймовірністю 17%.

По-друге, через дві доби бойових дій система технічного забезпечення перебуває: у стані підготовки озброєння і боєприпасів – з ймовірністю 9%; у стані застосування озброєння за призначенням – з ймовірністю 26%; у стані відновлення озброєння після пошкодження – з ймовірністю 47%; у стані обслуговування озброєння – з ймовірністю 18%. Це показує, що дані, які отримані (в умовах рівно інтенсивних і рівно ймовірних переходів системи в різні стани) за допомогою моделі, під час наявності невизначеностей випадкового і антагоністичного характеру, не суперечать відомим результатам розвитку реальних подій типового забезпечення, згідно з досвідом локальних бойових дій.

По-третє, найбільш слабким місцем типової системи технічного забезпечення бойових дій частини є її можливості відновлення озброєння, що пошкоджується протягом бою.

Ця ситуація спричиняє необхідність продовжити дослідження системи технічного забезпечення бойових дій, з метою виявлення заходів для збільшення можливостей щодо відновлення озброєння, що пошкоджено протягом бою. Тому представляються доцільними заходи, що спрямовані на збільшення живучості озброєння частини. Відповідно до класичного визначення, живучість озброєння є його здатністю зберігати свої функції під час дії засобів ураження супротивника та здатність швидко відновлюватись після пошкодження і повертатись у стрій.

Зрозуміло, що для збільшення живучості озброєння частини необхідно і достатньо: по-перше, організувати і здійснювати сукупність заходів для зниження його радіо- і оптичної помітності з боку повітряних та наземних засобів розвідки супротивником і до початку, і під час його застосування за призначенням; по-друге, організувати і здійснювати заходи і засоби для артилерійської і технічної розвідки: по-третє, організувати і здійснювати застосування сукупності ремонтних сил, застосування підмінних вузлів, блоків, приладів і матеріалів, організувати евакуацію і швидке відновлення зразків озброєння і військової техніки, що отримали пошкодження.

Згідно з графом станів і переходів системи технічного забезпечення бойових дій (див. рис. 1), вказані вище заходи і засоби однозначно повинні: по-перше, зменшити інтенсивність і та ймовірність I переходу системи зі стану застосування озброєння за призначенням у стан відновлення озброєння після його пошкодження; по-друге, ці заходи та засоби сприятимуть збільшенню інтенсивності h та ймовірності H переходу системи зі стану відновлення озброєння після пошкодження у стан застосування озброєння за призначенням.

Визначимо далі напрямок зміни результату функціонування системи технічного забезпечення бойових дій для деяких конкретних умов, які відрізняються (від умов прикладу 2) зменшенням інтенсивності і та ймовірності I переходу системи зі стану застосування озброєння за призначенням у стан відновлення озброєння після його пошкодження, наприклад, у двічі. Крім того, визначимо, що інтенсивності h та ймовірності H переходу системи зі стану відновлення озброєння після пошкодження у стан застосування озброєння за призначенням відрізняються збільшенням також удвічі. Одержані при цих умовах результати досліджуємо аналітично і за допомогою графіків, з метою порівняння їх з результатами на рис. 3. Все це дослідимо за допомогою умов конкретного прикладу, тобто прикладу 2.

Приклад 2.

Вихідні дані. Маємо відповідні задуму переходу системи технічного забезпечення бойових дій із будь-якого стану в будь-який її стан, а саме (рис. 1):

$$a = b = c = d = e = f = g = 1 / (2 \text{ години});$$

$$A = B = C = D = E = F = G = 1 / 9;$$

$$i = 1 / (4 \text{ години}); \quad I = 1 / 18; \quad h = 1 / (1 \text{ година}); \quad H = 2 / 9.$$

Визначити і побудувати графіки ймовірностей: $P_n(t)$, $P_3(t)$, $P_B(t)$, $P_o(t)$ для $t = (6 \dots 48)$ годин.

Розв'язання.

Відповідно до формул (7 – 10) для умов прикладу 2 отримаємо:

$$P_n(t = 6 \dots 48) = 0,13 \dots 0,14;$$

$$P_3(t = 6 \dots 48) = 0,62 \dots 0,44;$$

$$P_B(t = 6 \dots 48) = 0,07 \dots 0,13;$$

$$P_o(t = 6 \dots 48) = 0,18 \dots 0,29.$$

Результати розрахунків за формулами (7) – (10) надані на рис. 4.

Одержані за результатами моделювання результати визначення і порівняння ймовірностей перебування системи технічного забезпечення в кожному з основних станів, що є типовими для забезпечення бойових дій підрозділів частини, за умов (в основному) сумарних інтенсивностей і сумарних ймовірностей переходів цієї системи в різні стани, за виключенням: по-перше, зменшення у двічі інтенсивності і та ймовірності переходу системи зі стану застосування озброєння за призначенням у стан відновлення озброєння після пошкодження; по-друге, заходів та засобів, що

сприяють збільшенню також у двічі інтенсивності h та ймовірності H переходу системи зі стану відновлення озброєння після пошкодження у стан застосування озброєння за призначенням, – все це відповідає збільшенню живучості озброєння частини. Розробка і використання моделі на основі дискретних марківських процесів, в цілому, дозволяє узагальнити основні підсумки дослідження системи технічного забезпечення.

По-перше, моделювання процесу технічного забезпечення бойових дій частини показало, що необхідно реалізовувати заходи служби озброєння, що спрямовані на зниження радіо- і оптичної помітності озброєння і військової техніки з боку повітряних та наземних засобів розвідки супротивником і до початку, і під час застосування озброєння за призначенням, що необхідні заходи служби озброєння щодо артилерійської технічної розвідки.

По-друге, моделювання показало також, що за умов застосування сукупності ремонтних сил, переважного застосування підмінних вузлів, блоків, приладів і матеріалів, здійснення евакуації і швидкого відновлення зразків озброєння і військової техніки, що отримали пошкодження, результати функціонування системи суттєво покращуються.

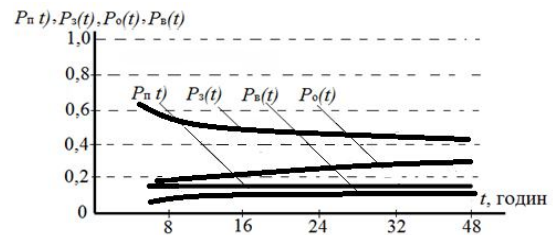


Рис. 4. Ймовірності перебування системи технічного забезпечення протягом бою у станах: підготовки озброєння і боєприпасів до бою, (P_n); застосування озброєння за призначенням, (P_3); відновлення озброєння після його пошкодження, (P_B); обслуговування озброєння, (P_o)

З рис. 4 видно, що система технічного забезпечення бойових дій при цьому перебуває: у стані підготовки озброєння і боєприпасів до бою з ймовірністю (13...14)%; у стані застосування озброєння за призначенням – з ймовірністю (62...47)%; у стані відновлення озброєння після пошкодження – з ймовірністю (7...13)%; у стані обслуговування – з ймовірністю (18...26)%.

По-третє, здійснення заходів, що були спрямовані на збільшення живучості озброєння частини, в порівнянні з заходами згідно з прикладом 1, показало, що ймовірність відновлення озброєння після пошкодження і повернення його у стрій збільшується більш ніж у чотири рази; ймовірність перебування системи у стані застосування за призначенням (за станом на дві доби) збільшується удвічі, ймовірність перебування у стані технічного обслуговування збільшується у півтора рази.

Висновки

1. Аналіз процесу функціонування системи технічного забезпечення бойових дій, з метою визначення її можливостей і напрямів удосконалення в умовах невизначеностей випадкового і антагоністичного характеру, спричиняє необхідність пошуку і застосування ефективних моделей і відповідного апарата кількісного аналізу для адекватного вирішення завдань технічного забезпечення.

2. Застосування апарата дискретних марківських процесів дозволяє шляхом побудови адекватної моделі і відповідних нескладних розрахунків навіть в умовах невизначеностей отримувати кількісні оцінки можливостей системи технічного забезпечення бойових дій і визначати доцільні напрями і шляхи її удосконалення, збільшення параметрів її функціонування.

3. За умов створення програмного продукту і реалізації діалогово-інформаційної моделі функціонування системи технічного забезпечення бойових дій за допомогою персонального комп'ютера, – все це забезпечує можливість досліджувати реальні сис-

теми технічного забезпечення, вирішувати складні завдання технічного забезпечення бойових дій в реальному масштабі часу, у тому числі – на полі бою.

Список літератури

1. Василенко О.В. Погляди на обґрунтування вимог до технічних показників перспективних зразків озброєння / О.В. Василенко, В.В. Зубарев // Наука і оборона. – 2007. – № 4. – С. 33 – 34.
2. Военный энциклопедический словарь. – М: Військове видання. – 1983. – 863 с.
3. Гафт М.Г. Принятие решений при многих критериях / М.Г. Гафт. – М. – Знание. Серия «Математика, кибернетика». – № 7. – 1979. – 67 с.
4. Моделирование бойових дій військ (сил) протиповітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними / В.П. Городнов, Г.А. Дробаха, М.О. Єрмошин, С.Б. Смирнов, В.І. Ткаченко – Х.: ХУПС. – 2004. – 410 с.

Надійшла до редколегії 15.01.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.В. Скачков, Військова академія, Одеса.

ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ

Б.А. Демьянчук, А.В. Малышкин, С.А. Никул

Построена модель процесса функционирования системы технического обеспечения боевых действий, которая позволяет определять на основе аппарата дискретных марковских процессов и сравнивать вероятности пребывания системы в каждом из ее типовых состояний.

Ключевые слова: система технического обеспечения, марковские процессы, вероятности состояний системы технического обеспечения.

GENERALIZED OPERATION MODEL OF TECHNICAL SUPPORT SYSTEM FOR COMBAT OPERATIONS

B.A. Demyanchuk, A.V. Malishkin, S.O. Nikul

The operation model of technical support system for combat operations is developed. It allows to determine and compare the probabilities of the system being in every of its' typical conditions based on the discrete Markov processes.

Keywords: support system, Markov processes, probabilities of conditions.