

УДК 355.433

В.В. Коваль<sup>1</sup>, А.О. Горбатюк<sup>2</sup><sup>1</sup> Командування Повітряних Сил Збройних Сил України, Вінниця<sup>2</sup> Національний університет оборони України, Київ

## МОЖЛИВИЙ ПІДХІД ДО ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СПЕЦІАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

У статті обґрунтовується доцільність застосування методів теорії масового обслуговування для оцінювання ефективності спеціальної обробки озброєння і військової техніки.

**Ключові слова:** спеціальна обробка, заявка, методи масового обслуговування.

### Вступ

Постановка завдання у загальному вигляді та його зв'язок із практичними заходами. Аналіз локальних війн та збройних конфліктів сучасності переконливо свідчить, що основними засобами ураження військ і об'єктів залишається звичайна керуема та некеруема зброя. Проте, постійна загроза застосування воюючими сторонами окремих видів зброї масового ураження та висока ймовірність навмисного або супутнього зруйнування радіаційно-, хімічно-, біологічно- (РХБ) небезпечних об'єктів обумовлює актуальність виконання завдань РХБ захисту в бою (операції), у тому числі і проведення спеціальної обробки техніки.

В свою чергу, оцінка ефективності проведення спеціальної обробки техніки неможлива без визначення впливу цілої низки факторів, а саме [1, 2]: кількості техніки, яке підлягає обробці; виду зараження; умов проведення спеціальної обробки; тактико-технічних характеристик технічних засобів спеціальної обробки; фізико-хімічних характеристик дегазуючих, дезактивуючих та дезінфікуючих (ДДД) речовин (розчинів) тощо. Необхідність комплексного врахування вказаних факторів вимагають перегляду існуючих методичних підходів щодо оцінки ефективності спеціальної обробки техніки, і обумовлюють актуальність даної статті.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомі на сьогоднішній день методичні підходи оцінювання ефективності проведення спеціальної обробки [3, 4] дозволяють визначати орієнтовну кількість обробленої техніки. При цьому не враховується випадковий характер надходження об'єктів на площадки спецобробки. Це не дозволяє проводити обґрунтований розподіл сил та засобів РХБ захисту в бою (операції) та потребує під час проведення розрахунків з питань спеціальної обробки використовувати поряд з іншими і методи теорії масового обслуговування (ТМО). У той же час окремі положення існуючих методик можуть бути використані під час оцінки складових процесу спеціальної обробки

техніки. Тому метою статті є обґрунтування можливості застосування методів ТМО для оцінювання ефективності спеціальної обробки техніки.

### Виклад основних положень

Відомо, що за допомогою методів ТМО можна досить ефективно вирішувати такі питання [5 – 7]: за яких умов можна задовольнити об'єкти, що надходять на обслуговування; яку кількість засобів обслуговування необхідно мати, щоб виконати поставлене завдання; який час необхідно витратити, щоб пропускна здатність засобів обслуговування задовольняла заданим вимогам.

Під час спеціальної обробки техніки безперервно виникає необхідність в проведенні обслуговування з боку підрозділів РХБ захисту, які задовольняють це обслуговування. В зв'язку з цим виникає низка завдань, які можуть бути успішно вирішені методами ТМО.

Доцільність представлення процесу спеціальної обробки техніки у вигляді системи масового обслуговування (СМО) обумовлена таким: для проведення спеціальної обробки техніки розгортаються площадки на кожній з яких застосовуються декілька однорідних каналів обслуговування, в якості яких виступають засоби та комплекти спеціальної обробки (автомобільна розливочна станція АРС-14, комплект дегазації, дезактивації та дезінфекції озброєння та військової техніки ДКВ-1М, авіаційний дегазаційно-дезактиваційний комплект АДДК тощо); кількість каналів обслуговування менше кількості сил та засобів, що розглядаються в якості заявок; на площадку надходить потік заявок на обслуговування, в якості яких виступають однорідна техніка; заявка обслуговується одним з вільних каналів на протязі певного часу; одночасно канал може обслуговувати тільки одну заявку; якщо канал обслуговування зайнятий, то заявка або убуває або стає в чергу (в цей час можуть здійснюватися інші роботи (операції), що пов'язані з процесом спеціальної обробки; час знаходження заявки в черзі не обмежений; під час звільнення каналу заявка, що стоїть в черзі прийма-

ється на обслуговування та обслуговується до кінця; кількість місць в черзі або необмежена або обмежена кількістю техніки, яка надходить для спеціальної обробки; визначення щільності потоку сил та засобів, що потребуватимуть спеціальної обробки, відбувається з обов'язковим урахуванням особливостей зараження.

Виходячи з цього, для моделювання процесу спеціальної обробки техніки доцільно застосовувати методи ТМО, а сам процес розглядати через таку математичну модель, як СМО з відмовами або очікуванням (рис. 1).



Рис. 1. Системи масового обслуговування, які використовуються під час спеціальної обробки ОБТ

При цьому вважається, що потік заявок (надходження сил та засобів на обслуговування) приймається простішим, тобто таким, який володіє такими властивостями: стаціонарність, ординарність та відсутність післядії.

Таке припущення прийнято відповідно до таких міркувань.

1. Властивість ординарності обумовлена тим, що в один і той же момент часу на площадку не може надходити більше однієї заявки (зараженої одиниці техніки). Таке надходження техніки регулюється контрольно-розподільчим постом.

2. Кількість заявок, що надходять для обслуговування, залежать від їх щільності. При цьому, ймовірність появи певної кількості заявок на протязі заданого проміжку часу залежить від його величини, але не залежить від початку відліку часу. Тобто, можна спостерігати постійність щільності надходження заявок на обслуговування, що в цілому і обумовлює властивість стаціонарності потоку.

3. Моменти надходження заявок на обслуговування на кожну із площадок – події незалежні в проміжки часу, що не перетинаються. Тобто ймовірність надходження заявок за певний проміжок часу обслуговування не залежить від того, скільки їх вже

надійшло. Це обумовлює властивість відсутності післядії і є найбільш суттєвою вимогою для простішого потоку.

Крім того, необхідно враховувати важливу властивість простішого потоку, яка полягає в тому, що при складанні великої кількості ординарних, стаціонарних потоків з практично будь-якою післядією отримується потік об'єктів близький до простішого [5].

Оцінка ефективності спеціальної обробки техніки під час застосування методів ТМО буде зведена до визначення умов, за яких обслуговування буде найкращим. При цьому під ефективністю спеціальної обробки, як правило, розуміють ступінь задоволення потреби в обслуговуванні зараженої техніки [6].

Під час оцінки ефективності спеціальної обробки техніки обов'язково враховують такі початкові дані: характер вхідного потоку; середнє число об'єктів, яке надходить на обслуговування за одиницю часу; характер розподілу часу обслуговування; середній час обслуговування одного об'єкта одним засобом; кількість засобів, які виділяються для обслуговування. Ці дані визначаються конкретною тактичною обстановкою.

Методичні положення щодо оцінювання багатоканальних СМО з відмовами та очікуванням наведені достатньо повно викладені в [5 – 7].

Математичне сподівання часу обслуговування визначається на підставі орієнтовних норм часу потрібного для повної спеціальної обробки техніки, які наведено в [2]. При цьому потрібно обов'язково враховувати вид зараження, час на підготовку об'єктів до обробки (видалення бруду, герметизація тощо), рівень підготовки особового складу підрозділів спеціальної обробки та вплив факторів, які ускладнюють проведення спеціальної обробки [3].

Для прикладу розглянемо граф стану СМО з очікуванням при обмеженій кількості місць в черзі (рис. 2). Розрахунки ефективності спеціальної обробки техніки проведемо для таких початкових даних: кількість засобів обробки техніки – три авторозливних станції АРС-14 ( $n = 3$  од); інтенсивність вхідного потоку одиниць техніки –  $\lambda = 4$  од/год; середній час обслуговування однієї одиниці техніки АРС-14 –  $t_{\text{і а н е}} = 0,5$  год; площадка приймає та ставить в чергу не більше трьох одиниць техніки –  $m = 3$  од; середній час роботи площадки спеціальної обробки –  $t_{\text{о і а}} = 2$  год.

Ймовірність обслуговування заявок буде визначатися за формулою [7]:

$$q = 1 - P_{m+n}, \quad (1)$$

де  $P_{m+n}$  – ймовірність того, що під час приходу чергової заявки на площадці спеціальної обробки будуть зайнятими  $n$  каналів обслуговування та  $m$  місць в черзі, тобто ймовірність відмови  $P_{\text{відм}} = P_{m+n}$ .

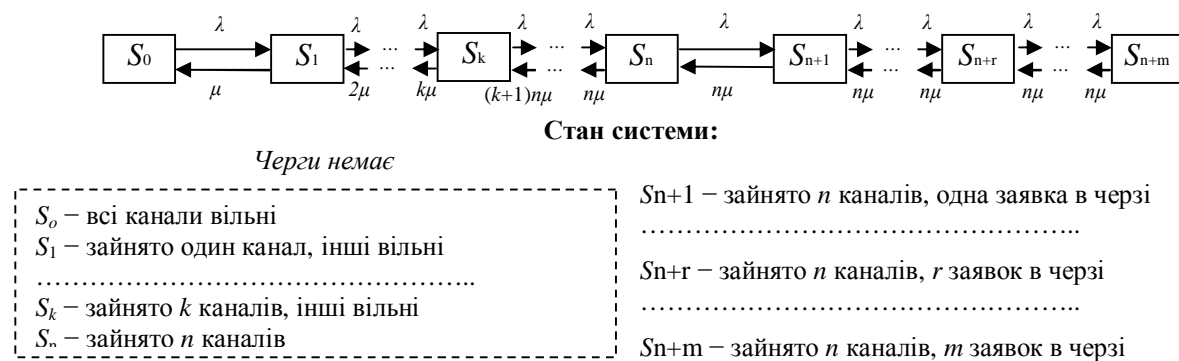


Рис. 2. Схема графу системи масового обслуговування, з очікуванням при обмеженій кількості місць в черзі

В свою чергу ймовірність  $P_{m+n}$  розраховується таким чином [7]:

$$P_{m+n} = \frac{\rho^{n+m}}{n^{m+n} \cdot P_0}, \quad (2)$$

де  $\rho$  – приведена інтенсивність вхідного потоку заявок, яка визначається за формулою  $\rho = \lambda / \mu = \lambda \cdot t_{\text{обл}} \cdot \mu$  – інтенсивність потоку обслуговування, яка визначається за формулою  $\mu = \left( \frac{1}{t_{\text{обл}}} \right)^{-1}$ ;  $P_0$  – імовірність того, що всі засоби спеціальної обробки будуть вільні від обслуговування.

Імовірність  $P_0$  визначається за формулою [7]:

$$P_0 = \left( 1 + \frac{\rho}{1!} + \frac{\rho^2}{2!} + \dots + \frac{\rho^n}{n!} \cdot \frac{\rho/n - (\rho/n)^{m+1}}{1 - \rho/n} \right)^{-1}. \quad (3)$$

В результаті розрахунків за формулами (1–3) отримуємо:  $\mu = 2$  од/год;  $\rho = 2$  од;  $P_0 = 0,122$ ;  $P_{m+n} = 0,048$ ;  $q = 0,952$ . При цьому абсолютна пропускна здатність площадкі спеціальної обробки буде складати

$$\dot{A} = \lambda \cdot q = 3,808.$$

### Висновки та перспективи подальших досліджень

Таким чином, використання методів ТМО під час оцінки ефективності спеціальної обробки ОВТ дозволяє: визначати потрібну кількість сил та засобів для проведення спецобробки ОВТ; обґрунтувати потрібний час виконання завдань спеціальної обробки ОВТ; враховувати достатньо велику кіль-

кість факторів, в тому числі і випадкових; враховувати рівень підготовки особового складу через середні значення показників виконання нормативів із спеціальної обробки. Це обумовлює доцільність використання методів ТМО під час оцінки ефективності спеціальної обробки ОВТ та потребує розробки відповідного методичного апарату.

### Список літератури

1. Наставление по боевому применению Химических войск. Часть II. Рота, взвод, отделение. – М.: Воениздат, 1990. – 224 с.
2. Руководство по специальной обработке. – М.: Воениздат, 1988. – 208 с.
3. Методика работы командиров и штабів, форми бойових документів із забезпечення РХБ захисту: Навчальний посібник / Л.Ф. Кузьменко, О.В. Хіврич, О.В. Держежулей та ін.; під ред. Р. М. Факадея – К.: НАОУ, 2002. – 172 с.
4. Оружие массового поражения и защита ракетных войск от него. / К.Д. Скворцов, В.М. Кузьмин, А.И. Парфенов и др. / Под ред. В.И. Мальшева и К.Д. Скворцова: Учебное пособие. – М.: МО СССР, 1972. – 300 с.
5. Лукин А. И. Системы массового обслуживания: Анализ систем массового обслуживания с отказами в военной практике. – М.: Воениздат, 1980. – 189 с.
6. Шунькин В.А., Донченко В.С. Прикладные модели теории массового обслуживания. – К.: НМК ВО, 1992. – 398 с.
7. Справочник по исследованию операций / В.А. Абчук, Ф.А. Матвейчук, Л. П. Томашевский / Под ред. Ф.А. Матвейчук. – М.: Воениздат, 1979. – 368 с.

Надійшла до редколегії 5.10.2011

Рецензент: д-р техн. наук проф. Г.В. Певцов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### ВОЗМОЖНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНИВАНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

В.В. Коваль, А.А. Горбатюк

В статье обосновывается целесообразность применения методов теории массового обслуживания для оценивания эффективности специальной обработки вооружения и военной техники.

**Ключевые слова:** специальная обработка, заявка, методы массового обслуживания.

### POSSIBLE GOING NEAR EVALUATION OF EFFICIENCY OF THE OF ARMAMENT AND MILITARY TECHNIQUE SPECIAL TREATMENT

V.V. Koval, A.O. Gorbatiyuk

In the article expedience of methods application theory of waiting liness grounded for the evaluation of the armament and military technique special treatment efficiency.

**Keywords:** special treatment, request, methods of mass service.