

УДК 355.233.1.005

М.М. Колмиков<sup>1</sup>, С.В. Дуденко<sup>1</sup>, О.А. Трублін<sup>1</sup>, В.В. Калачова<sup>1</sup>, С.С. Ткачук<sup>2</sup><sup>1</sup>Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків<sup>2</sup>Командування Повітряних Сил Збройних Сил України, Вінниця

## ПІДВИЩЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПІДГОТОВКОЮ ВІЙСЬК (СИЛ) ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ ЗА РАХУНОК АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПЛАНУВАННЯ ЗАХОДІВ ВІЙСЬКОВОГО НАВЧАННЯ

*Аналіз результатів підготовки військ (сил) Збройних Сил України в умовах обмеження ресурсів, свідчить про необхідність пошуку напрямів підвищення ефективності існуючої системи підготовки, одним з яких є автоматизація трудомістких процесів планування заходів військового навчання. Обґрунтування доцільності такої автоматизації потребує отримання апріорних оцінок ефективності за основними характеристиками АСУ. В статті приводяться оцінки оперативності управління підготовкою військ (сил) Збройних Сил України на основі математичної моделі стаціонарного пуассонівського потоку при автоматизованому рішенні задачі планування заходів військового навчання.*

**Ключові слова:** система підготовки, оперативність управління, планування, математична модель.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Вибір і формування показників ефективності автоматизованої системи підготовки військ (сил) (АСП) Збройних Сил (ЗС) України є важливим етапом, оскільки допущена тут помилка може привести до побудови неоптимальної і навіть непрацездатної системи.

Аналіз показників ефективності існуючих АСУ, показує, що при оцінці оперативності управління використовують часові показники, які дозволяють оцінити своєчасність виявлення управлінських проблем і таку швидкість їх рішення, яка б забезпечувала максимальне досягнення поставлених цілей при збереженні стійкості налагоджених процесів. Іншими словами, автоматизація управління дозволяє скоротити час для ухвалення управлінських рішень, в тому числі рішень з планування, як складової частини управління.

Оперативність управління підготовкою військ (сил) ЗС України характеризується очікуваним або гарантованим значенням тривалості циклу управління для досягнення необхідного рівня підготовленості при певному ресурсному забезпеченні. Підвищення оперативності дозволяє скоротити час реакції системи на випадкові або заплановані відхилення (зміни) в навчальному процесі за тими або іншими показниками, зменшити час перебудови логічних послідовностей навчання, тобто підвищити його гнучкість [1, 6, 9].

Отримання попередніх оцінок оперативності управління підготовкою військ (сил) ЗС України при автоматизованому рішенні задачі планування заходів військового навчання дозволить прийняти рішення про доцільність розробки та впровадження АСП ЗС України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ефективність АСУ визначають на множині показників,

кожен з яких описує одну із сторін системи, що розглядається. Показники можуть оцінюватися як кількісно, так і якісно. До нормативних характеристик апарату управління відносяться наступні: продуктивність, економічність, адаптивність, гнучкість, оперативність, надійність [1, 3, 6]. Показники мають бути розгорнені стосовно характеристик конкретної АСУ (наприклад: оперативність – імовірно-тимчасові характеристики елементів процесу управління; стійкість – показники надійності, перешкодозахищеності і тощо)

Оперативність управління підготовкою військ (сил) – це здатність начальників, командирів і штабів здійснювати управління підготовкою військ (сил) в терміни, що забезпечують успішне виконання поставлених завдань. Досягається: знанням поточного стану; злагодженістю органів управління; забезпеченням надійної роботи системи зв'язку; чіткою організацією збору і обробки інформації про обстановку; комплексним використанням всіх технічних засобів управління і зв'язку, автоматизацією управління; застосуванням найбільш ефективних методів роботи штабів; підвищенням живучості; організацією швидкого відновлення порушеного управління.

**Формулювання мети статті.** Метою цієї роботи є пояснення фізичного змісту оперативності управління підготовкою військ (сил) ЗС України та отримання оцінок на основі математичної моделі стаціонарного пуассонівського потоку при автоматизованому рішенні задачі планування заходів військового навчання.

### Основна частина

У відповідності до класичної теорії управління основними функціями управління є: планування, контроль, облік, аналіз і регулювання, тоді час ухвалення управлінських рішень для організації підготовки військ (сил) ЗС України можна визначити як:

$$t_{yp} = t_{\pi} + t_o + t_a + t_{\pi} + t_k + t_p, \quad (1)$$

де  $t_{\pi}$  – час, необхідний для планування підготовки;  $t_o$  – час, необхідний для обліку результатів підготовки;  $t_a$  – час, необхідний для аналізу результатів підготовки;  $t_k$  – час, необхідний для контролю;  $t_p$  – час, необхідний для регулювання процесу підготовки.

Бому оперативність управління підготовкою військ (сил) ЗС України може бути оцінена значенням показника  $t_{yp}$ , який характеризує тривалість циклу управління для досягнення необхідного рівня підготовленості при певному ресурсному забезпеченні.

Для пояснення фізичного змісту, розглянемо математичну модель на основі стаціонарного пуассонівського потоку з інтенсивністю  $\lambda$ . У системі підготовки ЗС України є  $n$  підрозділів, кожне з яких має  $n_j$  місць навчання. Припустимо, у підрозділ поступає потік заходів підготовки, які необхідно спланувати, а в процесі здійснення ще й регулювати, тоді прирівняємо їх до заявок на обслуговування. Припустимо, що час обслуговування однієї заявки на одному робочому місці, тобто час проведення заходу підготовки на місці навчання, (одним каналом) розподілено за показовим законом з параметром  $\mu$ . Таким чином, кожен підрозділ можна розглядати як систему масового обслуговування (СМО) типу  $M/M/n_j$  з навантаженням, що дорівнює  $\rho = \lambda/\mu$ .

При впровадженні АСП ЗС України всі заходи підготовки будуть об'єднані в цілісну систему, тобто на неї замикаються усі потоки заявок. Сумарний потік заявок, як відомо [2], також являється простим пуассоновим, інтенсивність його дорівнює  $\lambda_n = n\lambda$ .

Централізується і ресурс. Можна вважати, що сумарна кількість каналів обслуговування дорівнює:

$$N = \sum_{j=1}^n n_j. \quad (2)$$

Інтенсивність обслуговування в кожному з  $N$  каналів не міняється і по колишньому дорівнює  $\mu$ .

Таким чином, АСП ЗС України є СМО типу  $M/M/n_j$  з навантаженням

$$\rho_n = n\lambda/\mu = n\rho. \quad (3)$$

Тобто, запропонована модель реалізує схему, що ідеалізується, але в різних видах ЗС України інтенсивності заходів підготовки (потоків завдань)  $\lambda_j$  різні, та відрізняються за змістом. Так само відрізняються і інтенсивності рішення завдань  $\mu_j$  (час підготовки та проведення заходу). Тому застосування звичайних аналітичних співвідношень теорії масового обслуговування без спеціальних допущень неможливе.

Допущення можуть бути такими [5, 7].

По-перше, створення АСП ЗС України спирається на сукупність робіт по комплексній автоматизації теоретичних досліджень, орієнтованих на використання пакетів прикладних програм рішення оптимізаційних і єдиних комплексів завдань, характерних для системи підготовки військ (сил) ЗС України. При чому, основна ідея впровадження АСП ЗС України полягає в переході від розрізнених вузькоспеціалізованих місць навчання, які використовують кожне свою базу даних, до сукупності універсалізованих автоматизованих місць навчання (АМН), зв'язаних в єдину систему і які спираються на єдиний інтеграційний інформаційний простір. Цим забезпечується максимально можлива концентрація матеріальних, фінансових, часових та інших ресурсів АСП ЗС України і можливість їх оптимального розподілу по різних напрямках (об'єктах) використання.

Вважатимемо, що кожне з навчальних місць (каналів) існуючої системи підготовки ЗС України обробляє заявки (заходи) з середньою інтенсивністю

$$\mu_0 = \sum_{j=1}^n \mu_j/n, \quad (4)$$

а АСП ЗС України, що розробляється – з інтенсивністю

$$\mu_1 = k_1\mu_0, \quad (5)$$

де коефіцієнт  $k_1$  показує, в скільки разів зростає продуктивність АМН при впровадженні АСП ЗС України. Сенс введеного допущення полягає в тому, що канали системи працюють з рівною інтенсивністю, що перевершує в  $k_1$  разів середню інтенсивність функціонування каналів неавтоматизованої системи.

По-друге, наявність високопродуктивних АМН дозволяє істотно збільшити кількість досліджуваних варіантів рішень. Це означає, що інтенсивність вступу заявок на обслуговування (кількість заходів підготовки, що плануються) зростає в  $k_2$  разів. Тобто, вважаємо, що в кожного з каналів існуючої системи підготовки поступає потік заявок з інтенсивністю

$$\lambda_0 = \sum_{j=1}^n \lambda_j/n \quad (6)$$

а АСП ЗС України обробляє сумарний потік з інтенсивністю

$$\lambda_1 = k_2n\lambda_0. \quad (7)$$

Таким чином, навантаження в кожному з каналів існуючої системи підготовки складає

$$\rho = \lambda_0/\mu_0, \quad (8)$$

а АСП ЗС України піддається навантаженню, що дорівнює

$$\rho_n = \lambda_1/\mu_1 = (k_2/k_1)n\rho. \quad (9)$$

Далі, припустимо, що кількість досліджуваних варіантів заходів зростає приблизно так само, як і продуктивність заходів підготовки, тобто

$$k_1 \approx k_2 = k \quad (10)$$

і, отже,  $\mu_1 = k\mu_0$ ,  $\lambda_1 = kn\lambda_0$ ,  $\rho_n = n\rho$ .

Сенс введеного допущення полягає в тому, що в канали неавтоматизованої системи поступають потоки заявок (кількість заходів підготовки, що плануються) рівної інтенсивності  $\lambda_0$ . На вхід автоматизованої системи поступає сумарний потік, що зростає в порівнянні з величиною  $n\lambda_0$  в  $k_2$  разів. При цьому, коефіцієнт  $k_2$  враховує збільшення кількості досліджуваних варіантів рішень. Тому в цілях спрощення викладень далі передбачимо, що коефіцієнти  $k_1$  і  $k_2$  приблизно співпадають один з одним. Це допущення не є принциповим і в наступному може бути без зусиль зняте.

По-третє, основною характеристикою оперативності будемо вважати повний час перебування заявки в системі  $T$ , що складається з часу очікування в черзі  $T_{оч}$  і часу обслуговування  $T_{обсл}$ . Звичайно, ця величина лише частково характеризує оперативність, але основною метою дослідження є порівняльна оцінка існуючої СП військ (сил) та АСП військ (сил), що розробляється, тому допустимо користуватися введеною спрощеною характеристикою оперативності, тобто  $O_n \approx T$ . Для зручності формалізованого опису наступних модельних співвідношень введемо ознаку варіантів побудови системи підготовки:

$$\omega = \begin{cases} 0, \text{ АСП ЗС України - є} \\ 1, \text{ АСП ЗС України - немає} \end{cases} \quad (11)$$

Тоді математичне сподівання часу обслуговування складає:

$$T_{обсл} = (1 - \omega)T_{обсл0} + \omega T_{обсл1} = \frac{1 - \omega}{\mu_0} + \frac{\omega}{k\mu_0} = \begin{cases} \frac{1}{\mu_0}, \omega = 0 \\ \frac{1}{k\mu_0}, \omega = 1 \end{cases} \quad (12)$$

Значення часу очікування також розрізняються. Прийmemo, для простоти,  $n_j = 1, j = \overline{1, n}$  (при цьому  $N = n$ ). Загальний вираз для визначення часу очікування виглядає так [3]:

$$T_{оч} = (1 - \omega)T_{оч0} + \omega T_{оч1}, \quad (13)$$

де  $T_{оч0} = \frac{\rho}{\mu_0(1-\rho)}$ ;  $T_{оч1} = \frac{M_n}{\lambda_1}$ ;

$$M_n = \frac{\rho_n^{n+1}}{n!(1-\rho_n/n)^2} \left[ \sum_{i=0}^n \frac{\rho_n^i}{i!} + \frac{\rho_n^{n+1}}{n!(n-\rho_n)} \right]^{-1}$$

де  $M_n$  – математичне очікування кількості заявок в черзі. Звідси після перетворень знаходимо:

$$T_{оч1} = \frac{\rho}{n\mu_1(1-\rho)[(1-\rho^2)\Delta_n + \rho^2]}, \quad (14)$$

де  $\Delta_n = P_1/P_n$  – відношення вірогідності відмови на негайному початку обслуговування із-за зайнятості каналів для існуючої системи та АСП ЗС України, що розробляється.

Значення  $P_1$  і  $P_n$  за формулою Ерланга:

$$P_1 = \frac{\rho}{1+\rho}, P_n = \frac{\rho_n^n}{n!} \left[ \sum_{i=0}^n \frac{\rho_n^i}{i!} \right], \quad (15)$$

величини  $\Delta_n$  для деяких значень  $\rho$  і  $n$  приведені в табл. 1.

Таблиця 1

Значення  $\Delta_n$

n	$\rho$			
	0,2	0,4	0,6	0,8
2	3,08	1,89	1,52	1,35
3	8,41	3,18	2,08	1,66
4	21,70	5,06	2,70	1,95
5	54,33	7,79	3,41	2,23
10	4510	54,84	8,77	3,67

Величини  $\Delta_n$  є не лише допоміжними, вони також кількісно характеризують переваги АСП військ (сил) ЗСУ, що розробляється, оскільки показують в скільки разів зменшується вірогідність відмови в негайному обслуговуванні або – в скільки разів зростає вірогідність того, що заявка на рішення задачі буде прийнята до негайного обслуговування.

Загальною тенденцією, як видно з табл. 1, являється зростання оперативності обслуговування при збільшенні міри централізації системи. Усереднювання табл. 1.

Окрім екстремальних величин першого стовпця і останнього рядка, дає кількісну характеристику цієї тенденції: в середньому ефективність зростає в 2,9 рази, тобто при впровадженні АСП військ (сил) ЗСУ загальний час планування підготовки та регулювання підготовкою скорочується в середньому в 3 рази при порівнянні з існуючою системою.

Виходячи з того, що повний час перебування заявки в системі складає

$$T = T_{i=0} + T_{i \neq 0} = (1 - \omega)T_0 + \omega T_1 = (1 - \omega) \times (T_{i=0} + T_{i \neq 0}) + \omega(T_{i=1} + T_{i \neq 1}); \quad (16)$$

$$T = \begin{cases} \frac{1}{\mu_0(1-\rho)}, \omega = 0; \\ \frac{1}{k\mu_0} \left[ 1 + \frac{\rho}{n(1-\rho)[(1-\rho^2)\Delta_n + \rho^2]} \right], \omega = 1 \end{cases}, \quad (17)$$

зростання оперативності управління при впровадженні АСП ЗС України характеризується величиною коефіцієнта:

$$\delta = T_0/T_1 = k \left[ 1 - \rho + \frac{\rho}{n(1-\rho^2)\Delta_n + \rho^2} \right]. \quad (18)$$

Перш ніж перейти до обчислення і аналізу величин  $\delta$ , необхідно врахувати методичну погрішність, пов'язану з використанням в (18) і усіх попередніх співвідношеннях усереднених значень інтенсивності завдань, що поступають і вирішених,  $\lambda_0$  і  $\mu_0$ . Ця погрішність різна для величин  $T_0$  і  $T_1$ . Як

уже відзначалося, при впровадженні АСП ЗС України значення  $\lambda_j$  і  $\mu_j$  істотно зростають і вирівнюються. Тут допущення про можливість використання середніх значень при обчисленні  $T_1$  цілком прийнятно, оскільки практично розкид у величинах  $\lambda_j$  і  $\mu_j$  повинен багаторазово зменшитися. Інакше йде справа з обчисленням  $T_0$ .

Відомо [4], що, слідує з (17), співвідношення для повного часу перебування заявки в системі, тобто проведення заходу в  $j$ -му підрозділі:

$$t_j = \frac{1}{\mu_j - \lambda_j} = \frac{1}{\mu(1 - \rho_j)} = \frac{1}{\Delta_j}. \quad (19)$$

Очікуване значення величини  $t_j$ , тобто  $T_0$ , слід було б обчислювати так:

$$\overline{T_0} = \overline{t_j} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{1}{\Delta_j}. \quad (20)$$

Але, фактично математичне очікування функції  $1/\Delta$  замінюється функцією від математичного очікування величини  $\Delta$ , оскільки обчислюється за формулою:

$$T_0 = \frac{1}{\Delta_j} = \frac{1}{\mu_0 - \lambda_0} = n / \sum_{j=1}^n (\mu_j - \lambda_j). \quad (21)$$

Тому, в даному випадку з погрішністю не можна не рахуватися, але, величини  $T_0$  і  $\overline{T_0}$  пов'язані між собою співвідношенням:

$$T_0 < \overline{T_0}. \quad (22)$$

Таким чином, використання  $T_0$  замість  $\overline{T_0}$  приводить до заниження величин  $\delta$ , тобто формула (18) дозволяє отримати нижні оцінки  $\delta$ .

При  $\delta > 1$  результат оцінки може звучати так: створення і впровадження АСП ЗСУ приведе до підвищення оперативності функціонування системи не менше, чим в  $\delta$  раз, тому такий результат можна вважати прийнятним. Далі, перейдемо до використання безперервних величин замість дискретних, тобто замість набору величин  $\Delta_j$  розглядатимемо деяку безперервну функцію  $\Delta$  з межами зміни:

$$\Delta_1 = \min_j \Delta_j \quad \text{і} \quad \Delta_2 = \max_j \Delta_j. \quad (23)$$

Тоді замість (20) і (21) отримуємо:

$$\overline{T_0} = \frac{1}{\Delta_2 - \Delta_1} \int_{\Delta_1}^{\Delta_2} \frac{\partial \Delta}{\Delta} = \frac{1}{\Delta_2 - \Delta_1} \ln \frac{\Delta_2}{\Delta_1} = \frac{\ln y}{\Delta_1 (y-1)}, \quad (24)$$

$$T_0 = (\Delta_2 - \Delta_1) / \int_{\Delta_1}^{\Delta_2} \Delta \Delta = 2 \frac{\Delta_2 - \Delta_1}{(\Delta_2^2 - \Delta_1^2)} = \frac{2}{\Delta_1 (y+1)},$$

де  $y = \Delta_2 / \Delta_1$ . При цьому

$$f(y) = \overline{T_0} / T_0 = \frac{1}{2} \frac{y+1}{y-2} \ln y. \quad (25)$$

Доведемо, що

$$f(y) \geq 1 \quad \forall y \in [1, \infty), \quad (26)$$

причому рівність досягається тільки при  $y = 1$ , тобто нерівність (22) справедлива, тому маємо:

$$\lim_{y \rightarrow 1} f(y) = 1, \quad \lim_{y \rightarrow \infty} f(y) = \infty.$$

Залишилося встановити, що  $f(y)$  – монотонно зростаюча функція. Дійсно, як можна показати:

$$f'(y) = \frac{y^2 - 1 - 2y \ln y}{2y(y-1)^2}. \quad (27)$$

Тому досить встановити позитивність чисельника похідної

$$F(y) = y^2 - 1 - 2y \ln y. \quad (28)$$

Для цього, введемо нову змінну  $x = \ln y$ . Оскільки за визначенням  $y > 1$ , справедливо  $x > 0$ , тоді для  $F(y)$  отримуємо:

$$F(y) = F[y(x)] = F(x) = e^{2x} - 1 - 2xe^x = \sum_{i=3}^{\infty} a_i x^i, \quad (29)$$

$$\text{де } a_i = \frac{2^i}{i!} - \frac{2}{(i-1)!} = \frac{2}{i!} (2^{i-1} - i).$$

Оскільки  $2^{i-1} - i > 0 \quad \forall i \in [3, \infty)$ , то похідна  $f'(y)$  більше нуля в усьому діапазоні зміни  $y$ , тому нерівність (22) можна визнавати доведеною.

Значення  $\delta/k$  при різних комбінаціях величин  $\rho$  і  $n$  наведені в табл. 2. За даними табл. 2 можна визначити значення коефіцієнта  $\delta$  при різних величинах базового навантаження  $\rho$ , коефіцієнта концентрації підготовки  $n$  і головне – при різних величинах коефіцієнта  $k$ . Наприклад, при  $\rho = 0,4$  і  $n = 5$  зростання оперативності характеризують дані, які наведені в табл. 3.

Таблиця 2

Значення  $\delta/k$

n	$\rho$					
	$\rightarrow 0$	0,4	0,2	0,6	0,8	$\rightarrow 1$
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1,24	1,40	1,60	1,80	2
3	1	1,25	1,55	1,93	2,41	3
4	1	1,25	1,61	2,12	2,87	4
5	1	1,25	1,63	2,24	3,22	5
10	1	1,25	1,66	2,44	4,15	10
$\rightarrow \infty$	1	1,25	1,67	2,5	5	$\rightarrow \infty$

Таблиця 3

Дані, що характеризують зростання оперативності управління

k	1	2	3	5	7	10	15
$\delta$	1,6	3,3	4,9	8,2	11,4	16,3	24,4

Іншими словами, навіть при мінімально можливому значенні  $k = 1$  оперативність підвищується не менше, чим в 1,6 разів, а при  $k = 5$  – не менше ніж в 8,2 рази.

Представляють, звичайно, інтерес деякі середньоочікувані характеристики, які можна розглядати як експертний прогноз. Усереднюючи ці таблиці з використанням чисельної інтеграції по формулі трапецій:

$$\delta_{\text{ср}} = 2,1k. \quad (30)$$

У цьому важливому для прогнозів співвідношенні перший коефіцієнт (2,1) характеризує вплив на підвищення оперативності централізації ресурсів системи, що супроводжується універсализацією навчальних місць [3, 4]. Другий компонент ( $k$ ) безпосередньо пов'язаний з очікуваним підвищенням оперативності АМН. При  $k=5$  рішення завдань управління вимагатиме не менше, чим в 10,5 разів менше часу. Такий приріст слід визнати істотним.

### Висновки

Оцінку оперативності управління підготовкою військ (сил) ЗС України слід проводити на основі часового значення тривалості циклу управління для досягнення необхідного рівня підготовленості об'єктів навчання до виконання завдань за призначенням при певному ресурсному забезпеченні.

Автоматизоване рішення задачі планування заходів військового навчання дозволить підвищити оперативність управління підготовкою військ (сил) ЗС України приблизно в 10 разів. Цей ефект досягається за рахунок: концентрації матеріальних, фінансових, часових і інших ресурсів і оптимального розподілу їх по різних напрямках (об'єктах) використання; використання багатofункціональних АМН, що включають високопродуктивні ПЕОМ і електронні бази даних і знань, а також інформаційно-пошукові і архівні системи; збільшення кількості досліджуваних варіантів; підвищення точності знання параметрів підготовки. Взагалі, приведені оцінки носять прогнозний ха-

рактер і мають бути перевірені в ході дослідної експлуатації системи.

### Список літератури

1. ГОСТ 24.702-85 Эффективность автоматизированных систем управления. Основные положения.
2. Овчаров Л.А. Прикладные задачи теории массового обслуживания / Л.А. Овчаров – М.: Машиностроение, 1969. – 284 с.
3. Раскин Л.Г. Анализ сложных систем и элементы теории оптимального управления / Л.Г. Раскин – М.: Советское радио, 1976. – 315 с.
4. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания / Л. Клейнрок – М.: Машиностроение, 1979.
5. Гурин Л.С. Задачи и методы оптимального распределения ресурсов / Л.С. Гурин, Я.С. Дымарский, А.Д. Меркулов – М.: Сов. радио, 1968. – 274 с.
6. Романенко І.О. Дослідження впливу інформаційного забезпечення заходів підготовки на рівень підготовленості об'єктів навчання / І.О. Романенко, І.В. Рубан, С.В. Дуденко, С.В. Алексеев // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС. – 2009. – Вип. 4(78). – С. 142–145.
7. Динер И.Я. Районирование множества векторов состояния природы и задача выбора решений – кн. Исследование операций. Методологические аспекты / И.Я. Динер – М.: Наука, 1972. – 481 с.
8. Аналіз основних тенденцій та напрямків розвитку тренажерної бази в контексті підвищення якості підготовки особового складу ПС ЗС України / В.В. Калачова, С.В. Дуденко, О.П. Бабенко, В.В. Бойко // Системи озброєння і військової техніки. – 2011. - № 1(25). – С. 206–211.
9. Романенко І.О. Модель системи інформаційного забезпечення підготовки військ (сил) / І.О. Романенко, С.В. Дуденко, М.М. Колмиков // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2009. – Вип. 3(11). – С. 65–68.

Надійшла до редколегії 1.02.2012

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

### ПОВЫШЕНИЕ ОПЕРАТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКОЙ ВОЙСК (СИЛ) ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ ЗА СЧЕТ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПЛАНИРОВАНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ВОЕННОГО УЧЕНИЯ

М.М. Калмыков, С.В. Дуденко, О.А. Трублин, В.В. Калачева, С.С. Ткачук

*Анализ результатов подготовки войск (сил) Вооруженных Сил Украины в условиях ограничения ресурсов, свидетельствует о необходимости поиска направлений повышения эффективности существующей системы подготовки, одним из которых есть автоматизация трудоемких процессов планирования мероприятий военного учения. Обоснование целесообразности такой автоматизации нуждается в получении априорных оценок эффективности за основными характеристиками АСУ. В статье приводятся оценки оперативности управления подготовкой войск (сил) Вооруженных Сил Украины на основе математической модели стационарного пуассоновского потока при автоматизированном решении задачи планирования мероприятий военного учения.*

**Ключевые слова:** система подготовки, оперативность управления, планирования, математическая модель.

### INCREASE OF OPERATIONABILITY OF MANAGEMENT PREPARATION OF TROOPS (FORCES) OF MILITARY POWERS OF UKRAINE DUE TO AUTOMATION OF PROCESS OF PLANNING OF MEASURES OF MILITARY STUDIES

M.M. Kalmukov, S.V. Dudenko, O.A. Trublin, V.V. Kalacheva, S.S. Tkachuk

*Analysis of results of preparation of troops (forces) of Military Powers of Ukraine in the conditions of limitation of resources, testifies to the necessity of search of directions of increase efficiency of the existent system of preparation, one of which is automation of labour intensive processes of planning of measures of military studies. The ground of expedience of such automation needs receipt of a priori estimations of efficiency after basic descriptions to ACE. In the article the estimations of operationability of management preparation of troops (forces) of Military Powers of Ukraine are presented on the basis of mathematical model of stationary stream at the automated decision of task of planning of measures of military studies.*

**Keywords:** system of preparation, management operationability, planning, mathematical model.