

УДК 519.8:681.5

І.О. Романенко<sup>1</sup>, А.М. Ткачов<sup>2</sup>, І.В. Рубан<sup>2</sup><sup>1</sup>Генеральний штаб Збройних Сил України, Київ<sup>3</sup>Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## ІНФОРМАЦІЙНА МОДЕЛЬ ВЗАЄМОДІЇ ЗАХОДІВ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ВІЙСЬК (СИЛ)

Розглянуто інформаційну модель взаємодії заходів в процесі підготовки військ (сил), набуття знань, навичок та вмінь, щодо створення перспективної методики синтезу плану підготовки. При складанні плану підготовки рівень ефективності кожного заходу визначається з урахуванням проведених раніше заходів, які створюють для нього інформаційну базу і безпосередньо впливають на ефективність його проведення. Цій підхід надає можливість підвищити рівень підготовки не збільшуючи витрати на проведення кожного заходу підготовки і плану підготовки військ (сил) в цілому.

**Ключові слова:** інформаційна модель підготовки, взаємодія заходів підготовки.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Процес підготовки командирів, штабів, частин і підрозділів до виконання своїх функціональних завдань є одним з найважливіших компонентів підтримки боєготовності Збройних Сил України на необхідному рівні. Тільки правильне та глибоко продумане, науково обґрунтоване планування процесу підготовки, з урахуванням взаємодії заходів підготовки, дозволить досягти високого рівня підготовки командирів і штабів, частин і підрозділів в умовах некомплекту особового складу, відсутності достатнього фінансування на бойову підготовку, дефіциту матеріальних засобів [1].

Виходячи з цього, актуальним напрямом є розробка збалансованої системи управління підготовкою. Одним з важливих теоретичних питань залишається завдання автоматизації планування підготовки, вирішення якої дозволить врахувати показники, що впливають на рівень підготовленості в процесі проведення підготовки військ (сил).

**Аналіз результатів останніх досліджень і публікацій.** Останні сорок років відмічені зусиллям інтересу як вчених, так і практиків до питань взаємодії, взаємопроникнення різних наук. Про перспективність досліджень на стиках різних областей знань, що особливо відносяться до освітніх наук, писав багато хто [2]. Корисність інтердисциплінарних досліджень не одноразово проявляла себе в додатку до різних комплексних проблем. Згідно науковим прогнозам саме в результаті таких досліджень слід чекати нових рішень в області оцінки якості підготовки [3].

**Метою даної статті** є опис інформаційної моделі взаємодії заходів в процесі підготовки військ (сил), щодо набуття знань, навичок та вмінь, що будуть використовуватися у інформаційній моделі підготовки та створенні перспективної методики синтезу плану підготовки.

### Основна частина

Підготовка планується на період, тривалість якого оцінюється часом підготовки  $T_{\Pi}$  (рис. 1) і бюджетом засобів –  $S_{\Pi}$ , виділених на проведення підготовки.

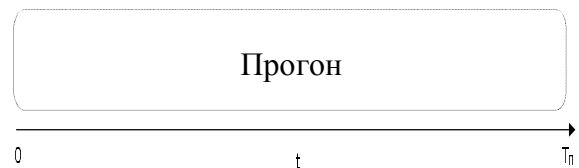


Рис. 1. Період планування підготовки

Загальний рівень підготовки  $R^{\Pi}$  знаходиться в діапазоні:

$$R_{\min}^{\Pi} \leq R^{\Pi} \leq R_{\max}^{\Pi} \quad (1)$$

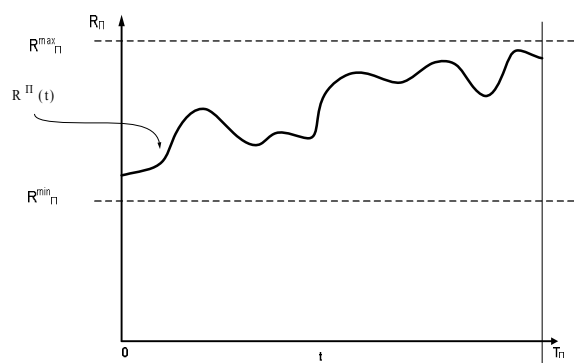


Рис. 2. Загальний рівень підготовки  $R^{\Pi}$ , як функція часу

За період  $T_{\Pi}$  проводяться різні заходи підготовки: заняття, навчання, тренування, польові виходи і так далі

$$M_i \in M, i = \overline{1, m}, \quad (2)$$

де  $M$  – множина всіх можливих для проведення заходів підготовки (рис. 4).

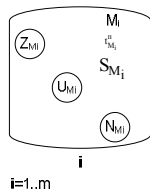


Рис. 3. Структурна модель заходу підготовки  $M_i$

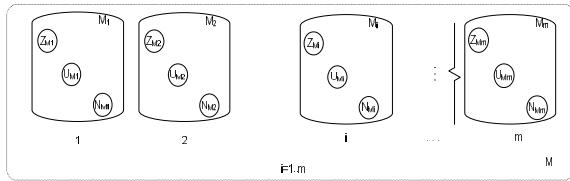


Рис. 4. Множина всіх доступних для проведення заходів підготовки

Кожний окремий захід підготовки  $M_i$  характеризується приростом знань –  $Z_{M_i} \in Z, i = \overline{1, m}$ , умінь –  $U_{M_i} \in U, i = \overline{1, m}$ , навиків –  $N_{M_i} \in N, i = \overline{1, m}$  (рис. 5), які він забезпечує, часом проведення  $t_{M_i}^n$  і сумарною вартістю матеріально технічних засобів, необхідних для його проведення (рис. 3).

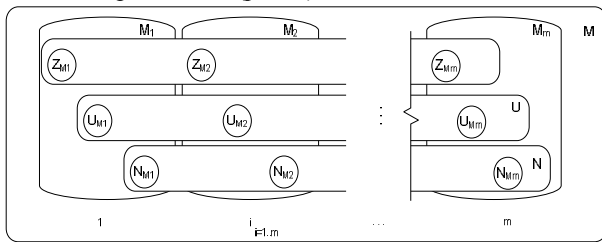


Рис. 5. Сукупна множина  $Z, U, N$  – знань, умінь, навиків, що формуються в процесі підготовки

Рівень підготовки  $R_{M_i}^{\Pi}$  як сукупність знань, умінь, навиків, які формує захід  $M_i$ , в процесі підготовки будемо обчислювати згідно формулі [4]:

$$R_{M_i}^{\Pi} = f(Z_{M_i}, N_{M_i}, U_{M_i}). \quad (3)$$

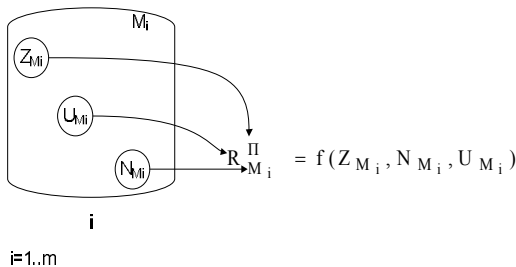


Рис. 6. Рівень  $R_{M_i}^{\Pi}$  які формує захід  $M_i$ , в процесі підготовки, як функція від знань, умінь, навиків  $Z_{M_i}, N_{M_i}, U_{M_i}$

Рівні знань, умінь, навиків  $Z_{M_i}, N_{M_i}, U_{M_i}$  для кожного заходу підготовки  $M_i$  і функція  $f$  визначаються за допомогою експертного оцінювання.

Кожен захід підготовки  $M_i$  формує інформаційну базу з деяким коефіцієнтом  $K$  (по кожній з компонент  $Z, U, N$  відповідно  $K_{Z_{M_i}}, K_{U_{M_i}}, K_{N_{M_i}}$ ) для проведення інших заходів підготовки [3].

Таким чином, рівень набутих знань, умінь, навиків  $Z_{M_i}, U_{M_i}, N_{M_i}$  кожного заходу підготовки  $M_i$  залежить від інших, безпосередньо попередніх, підготовчих заходів підготовки, і у свою чергу, робить вплив на рівень формованих знань, умінь, навиків  $Z_{M_i}, U_{M_i}, N_{M_i}$  подальших заходів підготовки (рис. 7).

Позначимо рівні формованих знань, умінь, навиків, з урахуванням інформаційної бази, закладеної після проведення безпосередньо передуючих заходу  $M_i$  інших заходів з множини всіх можливих для проведення заходів  $M$ , як  $Z_{M_i/M}, N_{M_i/M}, U_{M_i/M}$ , а сформований таким чином рівень підготовки запишемо як  $R_{M_i/M}^{\Pi}$ .

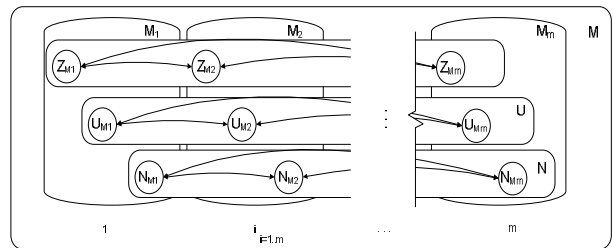


Рис. 7. Взаємний вплив знань, умінь, навиків заходів підготовки  $M_i$

Тоді, формула (3) прийме вигляд

$$R_{M_i/M}^{\Pi} = f(Z_{M_i/M}, N_{M_i/M}, U_{M_i/M}). \quad (4)$$

Для обліку розглянутих взаємозв'язків заходів  $M_i$  підготовки будується матриця суміжності коефіцієнтів взаємного впливу по кожній з компонент  $Z, U, N$  коефіцієнтів взаємного впливу  $K_{Z_{M_i}}, K_{U_{M_i}}, K_{N_{M_i}}$  елементів підготовки  $M_i$ .

Матриці суміжності коефіцієнтів  $K$  складаються по переліку заходів. Кожна з них є квадратною матрицею, розмірність якої рівна  $m \times m$  – кількості заходів підготовки в комплексі, а рядки і стовпці відповідають елементам компонент  $Z, U, N$ .

Елементи матриць обчислюються за формулою

$$K_{Z,U,N}^{ij} = \begin{cases} K_{Z,U,N}, & \text{якщо } j \text{ захід надає} \\ & \text{інформаційну базу для } i \text{ заходу,} \\ 0, & \text{в іншому випадку} \end{cases} \quad (5)$$

де  $i, j = \overline{1, m}$ .

У разі, коли  $j$  захід формує інформаційну базу для  $i$  заходу підготовки, але його не було проведено, в подальших розрахунках приймається рівним 0.

Таким чином, з урахуванням матриць суміжності коефіцієнтів взаємного впливу приріст знань,

умінь і навиків, які формує кожен захід підготовки  $M_i$  з урахуванням інформаційної бази, отриманої від проведених раніше заходів підготовки з множини  $M$ , можна записати:

$$Z_{M_i/M} = Z_{M_i} + \sum_{j=1}^m Z_{M_j} \cdot K_{Z_{M_j}}; \quad (6)$$

$$U_{M_i/M} = U_{M_i} + \sum_{j=1}^m Z_{M_j} \cdot K_{U_{M_j}}; \quad (7)$$

$$N_{M_i/M} = N_{M_i} + \sum_{j=1}^m Z_{M_j} \cdot K_{N_{M_j}}. \quad (8)$$

Враховуючи вирази 6-8 формула 6 прийме наступний вигляд:

$$R_{M_i/M}^{\Pi} = f(Z_{M_i} + \sum_{j=1}^m Z_{M_j} \cdot K_{Z_{M_j}}, U_{M_i} + \sum_{j=1}^m Z_{M_j} \cdot K_{U_{M_j}}, N_{M_i} + \sum_{j=1}^m Z_{M_j} \cdot K_{N_{M_j}}). \quad (9)$$

Процес формування рівня підготовки  $R_{M_i/M}^{\Pi}$  зображений на рис. 8.

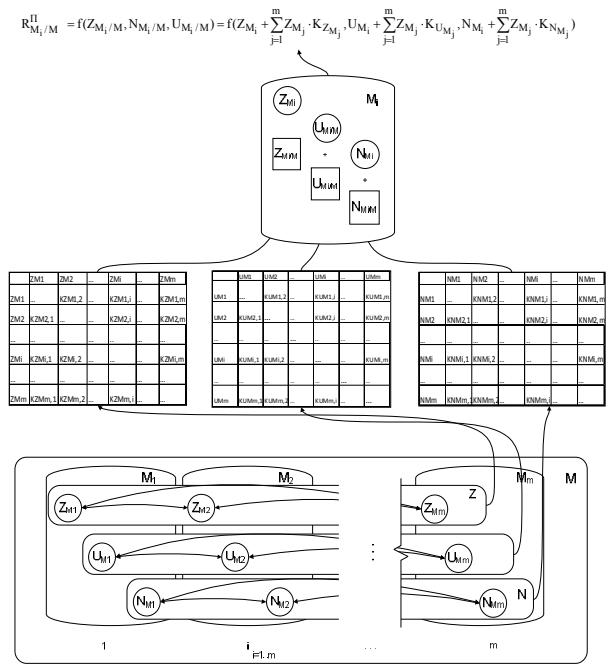


Рис. 8. Процес формування рівня  $R_{M_i/M}^{\Pi}$  з урахуванням інформаційної бази, отриманої від проведених раніше заходів підготовки з множини  $M$  плану підготовки

Використовуючи вирази (6) – (9) можливо визначити рівень підготовки  $R_{M_i/M}^{\Pi}$  з урахуванням інформаційної бази, отриманої від проведених раніше заходів підготовки з множини  $M$  для будь-якого заходу  $M_i$  при плануванні підготовки. Відомо модель формування знань, навиків, умінь залежно від часу навчання - в загальному випадку: модель формування і втрат знань (рис. 9).

Інтерпретуємо теоретико-понятійний апарат в термінах завдання планування підготовки. Кожен захід  $M_i$  у плані підготовки характеризується часом початку  $t_{M_i}^0$  і тривалістю заходу підготовки – часом  $t_{M_i}^{\Pi}$ . Після виконання заходу, рівень підготовки збільшується на величину  $R_{M_i}^{\Pi}$  за час  $t = t_{M_i}^0 + t_{M_i}^{\Pi}$ . Процесі збільшення рівня підготовки описується функцією  $R_{M_i}^{\Pi+}$ . Після виконання заходу підготовки  $M_i$  рівень підготовки  $R_{M_i}^{\Pi}$  починає знижуватися, що описується функцією втрат  $R_{M_i}^{\Pi-}$ .

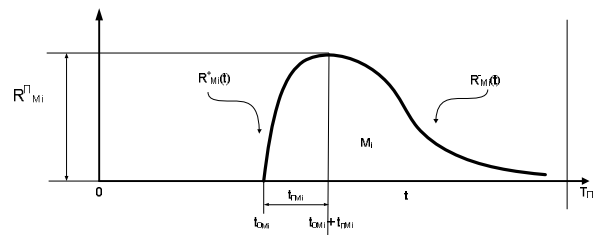


Рис. 9. Рівень підготовки  $R_{M_i}^{\Pi}$ , сформований при виконання  $M_i$  заходи як функція часу

Отримуємо наступний вираз для визначення рівня  $R_{M_i}^{\Pi}$  залежно від  $t$ :

$$R_{M_i}^{\Pi}(t) = \begin{cases} 0, & t = t_{M_i}^0 \\ R_{M_i}^{\Pi+}, & t_{M_i}^0 < t \leq (t_{M_i}^0 + t_{M_i}^{\Pi}) \\ R_{M_i}^{\Pi-}, & t > (t_{M_i}^0 + t_{M_i}^{\Pi}) \end{cases} \quad (10)$$

Тобто, при проведенні  $M_i$  заходи підготовки, рівень підготовки  $R^{\Pi}$  збільшується протягом часу  $t = t_{M_i}^0 + t_{M_i}^{\Pi}$  відповідно до функції приросту  $R_{M_i}^{\Pi+}$  і, потім, рівень  $R^{\Pi}$  зменшується відповідно до функції  $R_{M_i}^{\Pi-}$ . Знаючи для кожного заходу підготовки  $M_i$  функції  $R_{M_i}^{\Pi+}$ ,  $R_{M_i}^{\Pi-}$  і тривалість заходу  $t_{M_i}^{\Pi}$ , можна для кожного заходу  $M_i$  визначити його оптимальний час початку  $t_{M_i}^0$  у плані підготовки, таким чином, щоб  $R_{\min}^{\Pi} \leq R^{\Pi} \leq R_{\max}^{\Pi}$ , або хоч би  $R_{\min}^{\Pi} \leq R^{\Pi}$  (рис. 10).

При складанні плану підготовки рівень  $R_{M_i}^{\Pi}$  для кожного  $M_i$  заходи необхідно розраховувати з урахуванням проведених раніше заходів, які створюють для нього інформаційну базу і безпосередньо впливають на ефективність його проведення. Це дає

можливість підвищити рівень підготовки не збільшуючи витрати  $S_{M_i}$  на проведення кожного заходу підготовки  $S_{M_i}$  і плану підготовки в цілому.

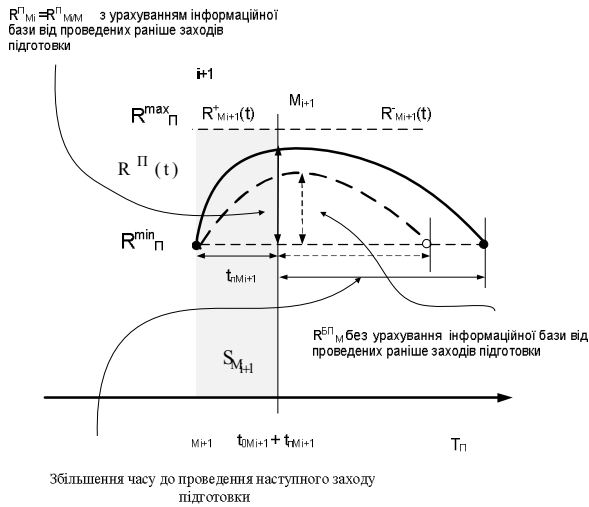


Рис. 10. Розрахунок  $R_{M_i}^{\Pi}$  підготовки  $M_i$  заходу з урахуванням інформаційної бази від проведених раніше заходів

Очевидно, що рівень  $R_{M_i}^{\Pi}$  підготовки  $M_i$  заходи з урахуванням інформаційної бази від проведених раніше заходів буде вище, ніж рівень  $R_{M_i}^{\Pi}$  підготовки  $M_i$  заходи без урахування інформаційної бази від проведених раніше заходів, що збільшує час до проведення наступного заходу в плані підготовки. Тобто  $R_{M_i}^{\Pi}$  при плануванні необхідно розраховувати як  $R_{M_i}^{\Pi} / M_i$ .

## Висновки

Інформаційна модель взаємодії заходів у процесі підготовки може бути використана при розробці перспективної методики синтезу плану підготовки з більш ефективним використанням фінансових та часових ресурсів.

Враховання функцій набуття та втрати знань дозволяє спланувати заходи підготовки як цільову функцію приросту рівня підготовленості на періоді навчання.

Запропонована модель дозволить врахувати початковий рівень підготовленості та проводити підготовку військ (сил), яка буде адаптована до динамічної зміни задач підготовки.

## Список літератури

1. Офіційний сайт МО ЗС України. Електрон. ресурс]. – Режим доступу до сайту : <http://www.mil.gov.ua>.
2. Васильев В.И. Статистический анализ многомерных объектов произвольной природы / В.И. Васильев, В.В. Красильников, С.И. Плаксий, Т.Н. Тягунова. – М.: Изд. ИКАР, 2004. – 246 с.
3. Васильев В.И. Оценка качества деятельности образовательного учреждения / В.И. Васильев, В.В. Красильников, С.И. Плаксий, Т.Н. Тягунова. – М.: ИКАР, 2005. – 212 с.
4. Хованов Н.В. Математические основы теории шкал измерения качества / Н.В. Хованов. – Ленинград: изд. Ленинградского университета. – 328 с.

Надійшла до редколегії 25.02.2009

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

## ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕРОПРИЯТИЙ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ВОЙСК (СИЛ)

И.А. Романенко, А.М. Ткачов, И.В. Рубан

Рассмотрена информационная модель взаимодействия мероприятий в процессе подготовки войск (сил), приобретения знаний, навыков и умений, для создания перспективной методики синтеза плана подготовки. При составлении плана подготовки уровень эффективности каждого мероприятия определяется с учетом проведенных раньше мероприятий, которые создают для него информационную базу и непосредственно влияют на эффективность его проведения. Данный подход дает возможность повысить уровень подготовки без увеличения затрат на проведение каждого мероприятия подготовки и плана подготовки войск (сил) в целом.

**Ключевые слова:** информационная модель подготовки, взаимодействие мероприятий подготовки.

## INFORMATION MODEL OF INTERACTION OF ACTIONS IN THE COURSE OF PREPARATION OF TROOPS (FORCES)

I.A. Romanenko, A.M. Tkachov, I.V. Ruban

The informative model of co-operation of measures is considered in the process of preparation of troops (forces), acquisition of knowledges, skills and abilities, for creation of perspective method of synthesis of plan of preparation. At drafting of plan of preparation the level of efficiency of every measure is determined taking into account the measures which create for him an informative base and directly influence on efficiency of his leadthrough conducted before. This approach is given for possibility to promote the level of preparation without the increase of expenses on the leadthrough of every measure of preparation and plan of preparation of troops (forces) on the whole.

**Keywords:** informative model of preparation, interaction of actions of preparation.