

УДК 351.746.3.001

Ю.О.Гунченко,
докторант Одеського національного
політехнічного університету

КОНЦЕПТУАЛЬНІ ЗАСАДИ ПОБУДОВИ СИСТЕМ ІНТЕНСИВНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ СПЕЦПІДРОЗДІЛІВ

Викладено концептуальні основи побудови та організації функціонування систем інтенсивного навчання, що забезпечують підготовку фахівців спецпідрозділів на необхідному (максимально можливому) рівні.

Ключові слова: імітаційні моделі, програмне забезпечення, система інтенсивної підготовки.

Изложены концептуальные основы построения и организации функционирования систем интенсивного обучения, которые обеспечивают подготовку специалистов спецподразделений на необходимом (максимально возможном) уровне.

Ключевые слова: имитационные модели, программное обеспечение, система интенсивной подготовки.

Conceptual bases of the construction and organization of the functioning of intensive training systems, providing the preparation of the experts of special divisions on the necessary (maximum possible) level are resulted.

Keywords: imitating models, software, intensive training system.

В умовах проведення в Україні великих міжнародних спортивних заходів, таких як Євро-2012, дедалі жорсткішими стають вимоги до рівня підготовки фахівців спецпідрозділів (ФСП). За оцінками провідних спецслужб світу, загроза скоєння теракту під час проведення широкомасштабних спортивних заходів класу “Олімпійські ігри”, “Кубок світу FIFA”, “Футбольний чемпіонат EURO” зростає утричі. При цьому виникає протиріччя між зростаючими вимогами до рівня підготовки ФСП і незмінюваними термінами їх навчання. Практичний досвід свідчить про те, що можливості традиційних методик навчання ФСП є обмеженими й не можуть забезпечити належної інтенсифікації їхньої підготовки. Вихід полягає в рішучому поверненні від екстенсивних до інтенсивних методик навчання з використанням перспективних систем інтенсивної підготовки (СІП).

Головною перевагою таких систем підготовки фахівців є можливість за допомогою імітаційних моделей тактичної обстановки, що включає розвиток та наслідки дій терористичних груп (ТГ) і ФСП, оцінити ефективність приймальних рішень фахівцями підрозділів усіх рівнів при різноманітних варіантах їх дій. Однак, як показують результати досліджень, відставання в цій області обумовлюється не тільки недостатньою кількістю обчислювальної техніки, але й насамперед відсутністю необхідного математичного забезпечення. Аналіз сучасної літератури [1–5] показує, що розробка математичного і програмного забезпечення

навчальних систем здійснюється розрізнено, без належного методичного обґрунтування, а іноді – на низькому науковому рівні.

Метою статті є обґрунтування концептуальних основ побудови перспективних СІП.

У загальному вигляді постановка задачі формулюється наступним чином. Необхідно насамперед визначити найбільш раціональний варіант побудови СІП, застосування якого забезпечить підготовку ФСП до максимально можливого рівня навченості у встановлений термін. Вирішення цієї задачі стає можливим завдяки використанню сучасних інтенсивних технологій навчання. При цьому інтенсивна технологія визначається “як система факторів, що інтенсифікують процес навчання: ідеальних, спрямованих на підвищення ступеня активності тих, кого навчають, і матеріальних (технічних), що забезпечують заданий (максимальний) рівень навчання в найкоротший термін” [6]. При цьому найбільш суттєвим для процесу інтенсифікації навчання є активізація діяльності ФСП [4–6]. У зазначених умовах прискорені режими навчання можуть стати джерелом як позитивних, так і негативних емоцій. Емоційні реакції, що виникають через дефіцит часу, впливають на підготовку фахівців як організуючий фактор. При цьому мотивація сприяє підвищенню швидкості засвоєння навчального матеріалу і скороченню часових та фінансових витрат на навчання. Однак після досягнення певного порогу з прискореного навчання емоційна напруженість стає дезорганізуючим фактором у цьому процесі.

В основу запропонованого методичного підходу до інтенсифікації навчання покладено те, що “внутрішня переконаність” ФСП в обмеженості часу, що залишився на вивчення необхідного матеріалу чи виконання навчального завдання, викликає в них стан напруженості. Якщо ж напруженість не перевищує граничного значення V_{ij} – гранично припустимої напруженості, – вплив стає організуючим [4]. У моделі функціонування СІП напруженість (h_{ij}) визначена як внутрішній стан j -го фахівця безпосередньо перед виконанням i -ї елементарної задачі.

Концепція напруженості реалізується в СІП шляхом зменшення циклу відображення навчальної інформації (змісту навчальної задачі) на моніторах ПЕОМ, доки напруженість не досягне заданого рівня V_{j0} , при якому ще дефіцит часу діє як організуючий фактор. Організуючий вплив емоційної напруженості (S -напруженості) визначається тим, що в процесі підготовки фахівці працюють зосередніше, точніше, і ймовірність правильного і своєчасного виконання елементарних завдань навчання підвищується.

Функція напруженості (h_{ij}) являє собою відношення часу, необхідного на виконання навчального завдання, до фактично наявного часу в розпорядженні військових фахівців в кожному циклі функціонування СІП

$$h_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^I \bar{t}_{iT_p}}{T_j}, \quad (1)$$

де $\bar{t}_{iT_p}$ – середній час, необхідний фахівцям для виконання i -ї елементарної задачі;

I – число задач, що залишилися для виконання;

T_j – повний час, котрий має в розпорядженні j -а особа, яку навчають, для виконання I задач навчання, що залишилися в кожному циклі функціонування СІП [4].

Середні значення часу виконання елементарних навчальних завдань обчислюються на основі статистичних даних, отриманих у ході занять.

Обчислення значення напруженості h_{ij} в процесі підготовки фахівців обмежені в СІП і знаходяться в межах від 1.0 до 4.0.

Якщо в ході підготовки фахівець вичерпав час T_j , то вважається, що величина напруженості цієї особи при виконанні операцій, що залишилися, дорівнює пороговому значенню. Значення порогу S -напруженості V_{j0} знаходиться в межах 1.8 ... 2.9. Вибір конкретного значення порогу стресу залежить від індивідуальних особливостей тих, кого навчають. Як свідчить практика, для “середньостатистичної” особи $V_{j0} = 2.3$, для “більш спокійної” $V_{j0} = 1.8 \dots 2.2$, для “менш спокійної” $V_{j0} = 2.4 \dots 2.9$. У зв’язку з цим, залежно від індивідуальних особливостей тих, кого навчають, на кожному занятті постає необхідність у формуванні навчальних завдань з різною швидкістю. Таким чином, для реалізації технології інтенсивного навчання повинна забезпечуватися адаптивна зміна швидкості видачі навчальних завдань з ПЕОМ викладача на ПЕОМ тих, кого навчають. При цьому структура СІП умовно підрозділяється на комп’ютерні класи, до яких належать ПЕОМ викладача і ПЕОМ тих, кого навчають, і підсистему дистанційного навчання, що включає ПЕОМ викладача і ПЕОМ ФСП. При цьому фізичне з’єднання ПЕОМ з СІП може здійснюватися через внутрішню комп’ютерну мережу INTRANET чи всесвітню комп’ютерну мережу INTERNET, що забезпечує реалізацію гнучкої віртуальної структури СІП для найбільш ефективного проведення усіх видів комп’ютерних занять.

Підготовка курсів (модулів) інтенсивного навчання здійснюється за єдиним оптимальним планом інтенсивного навчання, що припускає комбіноване рішення наступних двох основних задач [6–7]:

- прискорена підготовка фахівців до необхідного рівня з виконання навчальних завдань за мінімальних витрат часу (перша фаза інтенсивного навчання);
- підготовка фахівців для виконання завдань до максимально можливого рівня фахової навченості при заданих часових (вартісних) обмеженнях у ході проведення планових навчальних занять (друга фаза інтенсивної підготовки) [8].

Вирішення першої задачі здійснюється у випадку, коли фахівці за результатами тестування не досягли необхідного рівня підготовки. Для вирішення цієї задачі здійснюється віртуальне підключення ПЕОМ тих, кого навчають, до ПЕОМ викладача з метою організації проведення першої фази інтенсивного навчання. При цьому в прискореному режимі забезпечується формування такої кількості різноманітних навчальних завдань на засобах відображення ПЕОМ, при відтворенні яких скорочуються часові (фінансові) витрати, необхідні для підготовки фахівця до необхідного рівня. Розв’язання цієї задачі може здійснюватися, наприклад, на основі використання методу оптимального планування й організації процесу прискореної підготовки фахівців [7].

Для тих, хто успішно пройшов тестування, здійснюється вирішення завдання зі створення такої віртуальної структури АСІН, за якої одночасно на засобах відображення ПЕОМ тих, кого навчають, формується необхідна кількість навчальних завдань, що забезпечує подальше максимальне підвищення рівня

підготовки фахівців з досліджуваних тем. Вирішення цього завдання здійснюється за допомогою методу оптимального поетапного планування навчального процесу [9], основною перевагою якого є те, що він є досить простим і добре пристосованим до вирішення так званих багатоетапних чи багатоступеневих завдань з обмеженим часом проведення планових занять. Основу методу складає принцип оптимальності, який полягає в тому, що яким би не був початковий рівень підготовки фахівців перед черговим етапом навчання, треба обрати управління на цьому етапі таким, щоб перевага часу на цьому етапі плюс оптимальна перевага на всіх наступних етапах була максимальною.

У загальному вигляді систему інтенсивної підготовки можна представити (рис. 1) у вигляді двох основних частин: об'єкта управління (тих, кого навчають) і керуючого пристрою (ПЕОМ викладача).

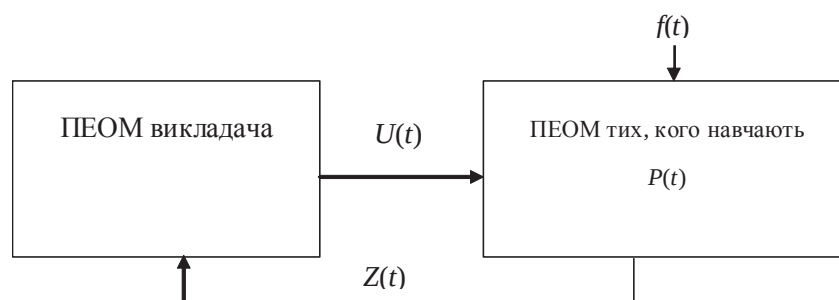


Рис. 1. Структура системи інтенсивної підготовки

Математичний опис системи інтенсивного навчання може бути представлений в наступному вигляді:

$$\begin{aligned} &\varphi_i[z_i(t), \dot{z}_i(t), \dots, z_i^{(n_K)}(t); u_1(t), \dot{u}_1(t), \dots, u_1^{(k_1)}(t); u_2(t), \dot{u}_2(t), \dots, u_2^{(k_2)}(t); \\ &u_m(t), \dot{u}_m(t), \dots, u_m^{(k_k)}(t); f_1(t), \dot{f}_1(t), \dots, f_1^{(k_1)}(t); f_2(t), \dot{f}_2(t), \dots, f_2^{(k_2)}(t); \\ &f_m(t), \dot{f}_m(t), \dots, f_m^{(k_k)}(t)], \quad i=1, 2, \dots, K, \end{aligned} \quad (2)$$

де K – кількість фахівців, що навчаються;

$z_i(t), \dot{z}_i(t), \dots, z_i^{(n_K)}(t)$ – вихідні параметри (відповіді) тих, кого навчають;

$u_m(t), \dot{u}_m(t), \dots, u_m^{(k_k)}(t)$ – управляючі впливи інтенсивної підготовки у вигляді адаптивної зміни швидкості відтворення навчальних завдань;

$f_m(t), \dot{f}_m(t), \dots, f_m^{(k_k)}(t)$ – зовнішні впливи [10].

При $K = 1$ об'єкт є одномірним. Якщо $K \neq 1$, то K диференціальних рівнянь (8) при відсутності зовнішнього впливу та з урахуванням перемінних стану тих, кого навчають, можна представити в нормальній формі Коші:

$$p_i(t) = \psi(p_1(t), p_2(t), \dots, p_n(t); u_1(t), u_2(t), \dots, u_k(t)), \quad i=1, 2, \dots, n. \quad (3)$$

Вихідні результати (відповіді) тих, кого навчають, виражаються співвідношеннями виду:

$$z_i(t) = \Theta(p_1(t), p_2(t), \dots, p_n(t); u_1(t), u_2(t), \dots, u_k(t)), i=1, 2, \dots, K. \quad (4)$$

У загальному випадку можна представити рівняння стану тих, кого навчають, у такому вигляді:

$$P(t) = \psi[P(t), U(t), t]; Z(t) = \theta[P(t), U(t), t]. \quad (5)$$

Припустимо, що в певний момент часу $t_0 = 0$, який приймається за початок відліку часу, перемінні стану $y_1, y_2, \dots, y_n$ мають значення $y_1(t_0), y_2(t_0), \dots, y_n(t_0)$ чи, іншими словами, вектор стану дорівнює $P(t_0)$. Припустимо, що момент t_0 відповідає початку управління процесом інтенсивного навчання, тобто, починаючи з цього моменту, на об'єкт навчання подається управління $U(t)$. Сукупність обмежень формує область можливих значень впливів, які управляють. Позначимо цю область символом $\Omega(U)$. Курси інтенсивної підготовки, що реально подаються на вхід об'єкта управління, мають належати області припустимих управлінь:

$$U(t) \in \Omega(U). \quad (6)$$

Загалом формування курсів інтенсивної підготовки полягає в плануванні необхідного набору навчальних завдань з метою інтенсифікації процесу відпрацьовування різнотипних елементарних задач навчання на кожному i -ому ($i=1, \dots, N$) етапі інтенсивної підготовки.

Модель СІП допускає реалізацію наступних двох фаз інтенсифікації процесу навчання:

1 фаза: прискорена підготовка фахівців до необхідного рівня навчання $P_n(t)$ при мінімальних часових та вартісних витратах C и $h_{ij} \rightarrow V_{j0}$. У цьому випадку потрібно знайти таке управління $U(t) \in \Omega(U)$, при якому ті, хто навчається, перейдуть зі стану $P(t_0=0)$ у необхідний стан $P_n(t)$ при мінімальних C и $h_{ij} \rightarrow V_{j0}$, тобто

$$\left[\min_{U(t) \in \Omega(U)} \right] C. \quad (7)$$

2 фаза: після досягнення необхідного рівня підготовки забезпечується підтримка отриманих навичок (знань, умінь) та їх подальше вдосконалювання при $h_{ij} \rightarrow V_{j0}$, і $C=C_{\text{дон}}$. У цьому випадку задається початковий стан фахівців $P(t_0)$, область припустимих управлінь $\Omega(U)$ і критерій оптимальності:

$$\left[\max_{U(t) \in \Omega(U)} \right] P(t). \quad (8)$$

Основною метою функціонування СІП є підготовка фахівців до необхідного (максимально можливого – “відмінного”) рівня (P_n) при мінімальних витратах часу і засобів (C).

При цьому узагальнений показник C повинен враховувати витрати на розробку (C_1), серійне виготовлення (C_2) і впровадження (C_3) кожного r -го ($r=1, \dots, R$) варіанта СІП, часові (C_4), а також експлуатаційні витрати (C_5), необхідні для підготовки фахівців необхідного рівня (P_n). Крім того, узагальнений показник C має враховувати витрати для створення і ведення баз даних (баз знань) про навчальні завдання (C_6), організацію об'єктивного контролю і управління процесом навчання (C_7). Також в узагальнений показник C можуть включатися витрати (C_8), необхідні для підвищення стійкості функціонування засобів обчислювальної техніки, програмного забезпечення і мережевого обладнання кожного r -го варіанту СІП. При цьому значення k -го ($k = 1, \dots, s$) показника витрат не повинне перевищувати максимально припустимого значення $C_{k_{дон}}$.

Виходячи з того, що показники витрат задаються в різних одиницях виміру і мають різний фізичний зміст, для вирішення задачі вибору раціонального варіанту побудови та організації функціонування СІП на першій фазі навчання скористаємося концепцією нелінійної схеми компромісів [11].

При цьому для вибору r -го (раціонального) варіанта побудови СІП, що забезпечить прискорену підготовку фахівців, доцільно використовувати наступний узагальнений показник (C_r):

$$C_r = \sum_{k=1}^s \left(\frac{F_k C_{k_{дон}}}{C_{k_{дон}} - C_{kr}} \right) \rightarrow \min, \quad (9)$$

$$\text{при } P_r \geq P_n, \quad C_{kr} \geq C_{k_{дон}}, \quad \sum_{k=1}^s F_k = 1 \quad (r = 1, \dots, R; \quad k = 1, \dots, s),$$

де P_r – середній рівень підготовки фахівців, що досягається при використанні r -го варіанта СІП на першій фазі навчання;

P_n – необхідний рівень підготовки фахівців;

F_k – коефіцієнт важливості k -го показника.

Крім того, r -й (раціональний) варіант побудови СІП при його використанні на другій фазі навчання повинен задовольняти наступний критерій ефективності:

$$P_r \rightarrow \max, \quad (10)$$

$$\text{при } C_{kr} \geq C_{k_{дон}}, \quad \sum_{k=1}^s F_k = 1 \quad (r = 1, \dots, R; \quad k = 1, \dots, s),$$

Розглянемо наступні два варіанти побудови системи: варіант 1 – із прискореним відпрацюванням навчальних завдань ($h_{ij}=1,5-2$) та варіант 2 – з відпрацюванням завдань у звичайному режимі ($h_{ij}=1$). Необхідно підготувати фахівців за 5 темами до досягнення ними максимально можливого рівня навченості за 50 годин. Після проведення занять за кожною темою результати тестування показали, що середній рівень знань у тих, хто навчається, за всіма темами не перевищував 32 % (табл. 1). На основі результатів імітаційного моделювання

процесів навчання при використанні методів [6, 7] отримано дані, що характеризують результати застосування першого (наведені в чисельнику) та другого (у знаменнику) варіанта системи. У процесі першої фази навчання здійснювалась підготовка фахівців до середнього 60% рівня навченості.

Таблиця 1

	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Середні значення
Початковий рівень (%)	10%	60%	12%	70%	10%	32%
Витрати на першій фазі навчання (умовн. од.)	$\frac{4}{8}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{2}{2}$	$\frac{4}{4}$	$\frac{3,2}{5}$
Рівень навченості після першої фази	$\frac{55\%}{60\%}$	$\frac{73\%}{73\%}$	$\frac{41\%}{51\%}$	$\frac{85\%}{81\%}$	$\frac{47\%}{35\%}$	$\frac{60\%}{60\%}$
Витрати на другій фазі навчання (умовн. од.)	$\frac{10}{6}$	$\frac{6}{2}$	$\frac{8}{6}$	$\frac{4}{2}$	$\frac{6}{8}$	$\frac{6,8}{5}$
Загальний рівень навченості після другої фази	$\frac{94\%}{83\%}$	$\frac{95\%}{79\%}$	$\frac{85\%}{67\%}$	$\frac{92\%}{91\%}$	$\frac{88\%}{64\%}$	$\frac{92\%}{76,8\%}$

В результаті застосування першого варіанта системи на першій фазі навчання витрати становили 16 умовних одиниць, а для другого варіанта – 24 умовні одиниці. Загальний рівень навченості (після другої фази навчання) складає при застосуванні першого варіанта системи – 92 %, другого варіанта – 76,8 %. Як видно з таблиці, при застосуванні першого варіанта системи забезпечується скорочення витрат у 1,5–2 рази, а середній рівень підготовки фахівців підвищується більше ніж на 15 %.

Таким чином, створення систем інтенсивної підготовки та організація їх функціонування у вигляді двохфазової моделі інтенсивного навчання забезпечує професійну підготовку фахівців спецпідрозділів до досягнення ними необхідного (максимально можливого) рівня навченості за певних фінансових і часових витрат.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Машбиц Е.И. Психолого-педагогические проблемы компьютеризации обучения / Е.И. Машбиц – М. : Педагогика, 1988. – 192 с.
2. Петрушин В.А. Интеллектуальные обучающие системы : архитектура и методы реализации (обзор) / В.А. Петрушин // Техническая кибернетика. – 1993. – № 2. – С. 164–189.
3. Бондаренко В.Е. Некоторые вопросы теории обучающих игр / В.Е. Бондаренко. – Препринт-139. АН УССР. – К. : Ин-т проблем моделирования в энергетике, 1988. – 37 с.
4. Шибанов Г.П. Количественная оценка деятельности человека в системах человек–техника / Г.П. Шибанов – М. : Машиностроение, 1983. – 263 с.
5. Гунченко Ю.О. Модель функціонування адаптивної тренажерної системи для підготовки фахівців спецпідрозділів / Ю.О. Гунченко, С.В. Ленков // Інформатика та математичні методи в моделюванні. – Одеса, 2011. – № 3. С. – 15 – 20.
6. Крюкова Н.Д. Роль и место понятийно-терминологического аппарата в разработке теории интенсивной технологии профессионального обучения / Н.Д. Крюкова // Методологические основы проектирования интенсивных технологий профессионального обучения: Сб. научн. тр. – 1992. – С. 26–32.
7. Шворов С.А. Метод обоснования требований к тренажерам диспетчеров управления воздушным движением / С.А. Шворов // Кибернетика и вычислительная техника. – 2003. – № 140 – С. 23–30.
8. Гунченко Ю.О. Моделивання процесу придбання і втрати навичок проведення роботи фахівцями підрозділів постійної готовності / Ю.О. Гунченко // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2012. – № 35. – С.149–151.
9. Шворов С.А. Метод оптимального поетапного планування тренувань бойових обслуг засобів ППО / С.А. Шворов // Збірник наукових праць КВІУЗ. – 2001 – № 4. – С. 192–196.
10. Чураков Е.П. Оптимальные и адаптивные системы : Учеб. пособие для вузов / Е.П. Чураков – М. Энергоатомиздат, 1987. – 256 с.
11. Воронин А.М. Применение нелинейной схемы компромиссов в задаче синтеза структуры СПД / А.М. Воронин // Проблемы управления и автоматизации. – 2003. – № 3. – С. 69–82.

Отримано 26.03.2012