

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КОМБІНОВАНОГО
ВІДПРАЦЮВАННЯ ПРАКТИЧНИХ ВПРАВ ІЗ ЗАЛУЧЕННЯМ
ІНТЕРАКТИВНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ТРЕНАЖЕРІВ В РАМКАХ
ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ СЛУЖБИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ**

Постановка проблеми. Беручи до уваги сучасні тенденції розвитку професійної освіти та стрімку інформатизацію процесів здобуття професійних умінь та навичок, актуальною задачею стає його підтримка шляхом розробки та впровадження інтерактивних засобів навчання (ІЗН) заснованих на використанні сучасних інформаційно-телекомунікаційних технологій. Завдання всебічної інформатизації процесу підготовки кадрів служби цивільного захисту являється актуальним, що пов'язано з низкою проблем, які на даний момент не вирішені: застаріла база натурних взірців, стрімкий розвиток сучасного обладнання та техніки, забезпеченість навчальною літературою на неналежному рівні, застарілі взірці технічного обладнання та незадовільне забезпечення матеріальними ресурсами для проведення практичних відпрацювань.

Поєднання традиційного процесу здобуття професійних умінь та навичок із всебічним привнесенням в нього методів інтерактивності є одним з перспективних напрямів покращення підготовки майбутніх фахівців оперативно-рятувальної служби. Актуальність залучення ІЗН підтверджується також їх зацікавленістю в країнах Євросоюзу та СНД. Так розроблений комплекс ІЗН для відпрацювання вправ з пожежними насосами був перекладений на Польську мову та використовується в Головній школі пожежної служби (м.Варшава, Польща) та наданий за зверненням в Кокшетаутський інженерний інститут МНС Республіки Казахстан. Проте

висока затребуваність, зручність використання та ряд інших переваг не можуть надати твердих підстав для всебічного залучення розроблених засобів в організацію підготовки кадрів МНС України. Для підтвердження їх ефективності, науково-педагогічними працівниками університету проводиться ряд експериментальних досліджень.

Аналіз останніх досліджень. З попередніх досліджень [1,2], які були присвячені методам вивчення спеціальних технічних дисциплін із використанням інтерактивних засобів навчання, зроблений висновок про актуальність розробки та впровадження у навчальний процес інтерактивних комп'ютерних тренажерів для відпрацювання практичних вправ пожежної техніки із залученням звичайного персонального комп'ютера. Проаналізувавши опрацьовані результати попередніх експериментів, ми можемо чітко відмітити, що ефективність здобуття практичних вмінь та навичок студентами за допомогою розроблених інтерактивних тренажерів є вищою та якіснішою за традиційну форму, а сам процес здобуття практичних навичок – зручнішим та економічнішим. Але новітні підходи до навчання ні в якій мірі не скасовують фундаментального принципу дидактики – людина вчить людину, однак принципово змінює його реалізацію. Тому організацію проведення практичних занять роботи із пожежними насосами рекомендовано здійснювати з залученням інтерактивних тренажерів та пожежних автомобілів за комбінованою схемою заняття «Тренажер-Автомобіль».

Формування цілей статті. Ціллю даної статті є визначення впливу та пошук оптимального співвідношення кількості відпрацювань практичних вправ комбінованим способом із використанням інтерактивних тренажерів та реальних агрегатів пожежних автомобілів на успішність засвоєння матеріалу. Визначення впливу кількості та способів практичних відпрацювань на рівень успішності здійснюється за результатами експериментальних досліджень.

Основна частина. Для досягнення цілей статті, проведено ряд експериментальних досліджень з курсантами та студентами третього курсу які навчаються за напрямом підготовки «Пожежна безпека» в Львівському

державному університеті безпеки життєдіяльності. В ході проведення досліджень студентам було запропоновано відпрацювати однакові практичні вправи із застосуванням різних методів. Відмінність методів полягає у різниці циклів виконання практичних вправ комбінованим способом, граничні значення яких наведені в таблиці 1. Комбінований спосіб навчання включає в себе відпрацювання практичних вправ із використанням інтерактивних комп'ютерних тренажерів та реальних агрегатів пожежних автомобілів.

Таблиця 1

Граничні значення параметрів експериментального дослідження

№ з/п	Параметр	Мінімальне значення	Максимальне значення	Примітка
1.	Кількість відпрацювань на агрегаті пожежного автомобіля	$H_{min} = 2$ рази	$H_{max} = 6$ разів	Згідно відведених годин навчальним планом
2.	Кількість відпрацювань на інтерактивному комп'ютерному тренажері	$T_{min} = 2$ рази	$T_{max} = 6$ разів	Згідно відведених годин навчальним планом
3.	Показники успішності за останні роки навчання (діапазон здібностей)	$M_{\Pi min} = 50,654$ бали	$M_{\Pi max} = 91,380$ бали	Згідно проведеного аналізу

Експериментальне дослідження впливу комбінованого способу навчання на успішність засвоєння практичних вправ та обробка результатів проводились на основі методу повнофакторного експерименту типу 2^3 . Даний тип експерименту передбачає врахування трьох факторів, що визначають рівень засвоєння нового матеріалу. Для того, щоб внести елемент випадковості впливу цих факторів на результат експерименту, встановлюємо випадкову послідовність проведення дослідів у часі. Це необхідно для обґрунтованого використання апарату математичної статистики. Тому експериментальні дослідження згідно [3], відповідно до план-матриці експериментальних досліджень, проводились у такій послідовності: 2, 3, 6, 5, 7, 2, 8, 7, 1, 1, 4, 8, 4, 3, 6, 5.

Незалежними чинниками, що впливають на успішність студентів при відпрацюванні вправ комбінованим способом є: кількість відпрацювань на

реальному агрегаті пожежного автомобіля (H), кількість відпрацювань на інтерактивному тренажері (T) та показник успішності студента за останні роки навчання, що визначає його здібності (M_{II}).

Тому реалізація плану експерименту направлена на визначення залежності прогнозованого рівня засвоєння нової практичної вправи M в залежності від параметрів H , T , M_{II} . Значення параметрів приймаємо відповідно таблиці 1.

Відомо, що будь який параметр можна описати степеневою залежністю, яка встановлює зв'язок між вищенаведеними факторами, що впливають на зміну основного значення. Тому зв'язок між незалежними факторами можна описати так:

$$M = A_M \cdot H^a \cdot T^b \cdot M_{II}^c \quad (1)$$

A_M – постійний коефіцієнт, згідно [6]; H – кількість відпрацювань на реальному агрегаті; T – кількість відпрацювань на інтерактивному тренажері; M_{II} - показник успішності за останні роки навчання; a, b, c – степеневі показники.

Дотримуючись послідовності експериментальних досліджень, здійснюємо кодування факторів шляхом переведення натуральних величини в безрозмірні, що представлено в таблиці 2.

Таблиця 2

Рівні зміни факторів

Рівень факторів		H, раз		T, раз		M _{II} , бал	
Назва	Кодоване значення	$\tilde{X}_1 = H$	$\ln \tilde{X}_1$	$\tilde{X}_2 = T$	$\ln \tilde{X}_2$	$\tilde{X}_3 = M_n$	$\ln \tilde{X}_3$
Верхній	+1	6	1,792	6	1,792	91,380	4,515
Основний	0	4	–	4	–	71,017	–
Нижній	-1	2	0,693	2	0,693	50,654	3,925

Дослідження проводились в наступному порядку (рис.1): кожен студент навчальної групи (від 1 до n) відпрацьовує практичні вправи визначену кількість разів N на інтерактивному тренажері T , потім ті самі вправи визначену кількість разів N на реальному агрегаті H із врахуванням мінімального або максимального показника успішності потоку за минулі роки навчання M_{II} . Показник M_{II} визначає межі рівня засвоєння навчального матеріалу. Під час

виконання останнього циклу вправи, визначається рівень її засвоєння студентом $M_1 \dots M_n$. По закінченню відпрацювання вправ усіма учасниками групи, визначається середній рівень засвоєння вправи, який приймається для подальших обрахунків.

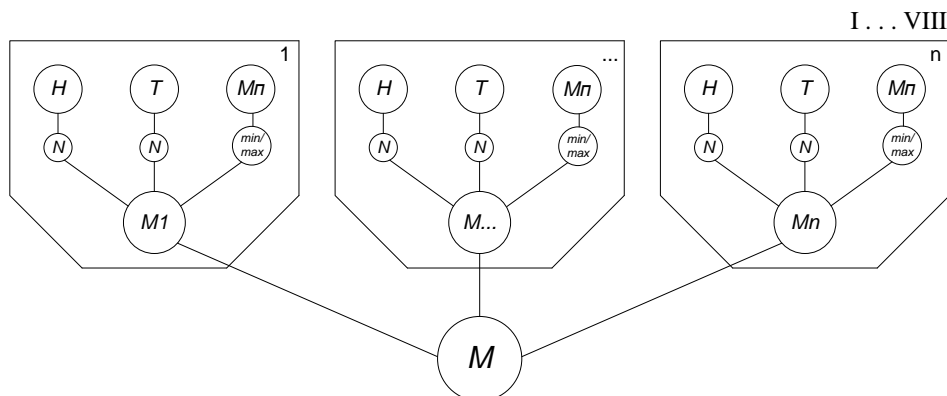


Рис.1. Модель порядку проведення експериментального дослідження із визначення ефективності комбінованого відпрацювання практичних вправ
 H – відпрацювання практичної вправи на реальному агрегаті; T – відпрацювання практичної вправи на тренажері; M_n – параметр, що враховує рівень засвоєння матеріалу (мінімальний/максимальний показник успішності потоку); N – кількість циклів відпрацювання вправи; $M_1 \dots M_n$ – рівень засвоєння практичної вправи студентом після її виконання; M – середній показник рівня засвоєння виконаної практичної вправи навчальною групою

Користуючись методикою [4,5,6] та таблицею 2, була побудована план-матриця експериментальних досліджень для повнофакторного експерименту типу 2^3 . Результати проведених досліджень, кожен з яких був проведений 2 рази, відображені в таблиці 3.

Таблиця 3

План-матриця та результати експериментальних досліджень

№ досліджу	Фактори						Результати дослідів		
	X_1		X_2		X_3		$M(1)$, бали	$M(2)$, бали	\bar{M} , бали
	код	H , раз	код	T , раз	код	M_n , бал			
1	-1	2	-1	2	-1	50,654	68,3	72,6	70,45
2	+1	6	-1	2	-1	50,654	80,2	76,4	78,3
3	-1	2	+1	6	-1	50,654	79,55	74,65	77,1
4	+1	6	+1	6	-1	50,654	86,8	92,4	89,6
5	-1	2	-1	2	+1	91,380	66,84	74,7	70,77
6	+1	6	-1	2	+1	91,380	81,04	79,24	80,14
7	-1	2	+1	6	+1	91,380	76,32	71,96	74,14
8	+1	6	+1	6	+1	91,380	95,2	94,52	94,86

Для проведення розрахунків незалежні змінні \tilde{X}_i (табл. 2) необхідно перетворити в безрозмірні величини за залежністю [7]:

$$X_i = \frac{2 \cdot (\ln \tilde{X}_i - \ln \tilde{X}_{i \max})}{\ln \tilde{X}_{i \max} - \ln \tilde{X}_{i \min}} + 1 \quad (2)$$

Підставивши числові показники, ми отримали:

$$\begin{aligned} X_1 &= 1,820 \ln H - 2,264 \\ X_2 &= 1,820 \ln T - 2,264 \\ X_3 &= 3,390 \ln M_n - 5,780 \end{aligned} \quad (3)$$

Рівняння регресії, що визначає залежність прогнозованої успішності студентів від трьох незалежних чинників (H , T , M_n), з кодованими змінними, що враховують взаємодію даних чинників буде мати вигляд:

$$M = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_{12} X_1 X_2 + b_{13} X_1 X_3 + b_{23} X_2 X_3 + b_{123} X_1 X_2 X_3 \quad (4)$$

Коефіцієнт b_n для моделі (4) з врахуванням експериментально отриманих значень \bar{M}_i визначається:

$$b_n = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_{in} \ln \bar{M}_i \quad (5)$$

де X_{in} – код n -го фактора i -го дослідю; \bar{M}_i – середнє значення результату i -го експериментального дослідження за певних значень факторів; N – кількість дослідів (в нашому випадку – 8).

За результати експериментальних досліджень були отримані значення коефіцієнтів рівняння регресії (4): $b_0=4,369$; $b_1=0,078$; $b_2=0,054$; $b_3=0,005$; $b_{12}=0,02$; $b_{13}=0,014$; $b_{23}=-0,001$; $b_{123}=0,009$.

Після виконання дослідів проводиться перевірка відтворюваності процесів при однаковому числі паралельних дослідів за критерієм Кохрена. Перевірка адекватності моделі здійснюємо за допомогою критерію Фішера. Оцінку значущості коефіцієнтів регресії проводимо за допомогою критерію Стюдента.

В кінцевому випадку отримана залежність дозволить розробити метод впливу комбінованого навчання із залученням інтерактивних засобів на

успішність засвоєння матеріалу. Для цього необхідно здійснити перехід до моделі в натуральних змінних підставивши рівняння (3) в модель (6).

$$\ln M = 4,369 + 0,078X_1 + 0,054X_2 + 0,005X_3 + 0,02X_1X_2 + 0,014X_1X_3 - 0,001X_2X_3 + 0,009X_1X_2X_3 \quad (6)$$

Спростивши вираз (6), отримуємо:

$$M = \exp(4,0641 + 0,1353 \cdot \ln H + 0,2535 \cdot \ln T + 0,0825 \cdot \ln M_{II} - 0,1156 \cdot \ln H \cdot \ln T - 0,0459 \cdot \ln H \cdot \ln M_{II} - 0,1409 \cdot \ln T \cdot \ln M_{II} + 0,1078 \cdot \ln H \cdot \ln T \cdot \ln M_{II}) \quad (7)$$

Як видно з моделі (7), основними факторами, котрі впливають на успішність засвоєння практичних вправ M , відпрацьованих комбінованим способом, являється кількість циклів відпрацювання вправи на реальному агрегаті H , кількість відпрацювання вправ на інтерактивному тренажері T , та показник успішності за останні роки навчання M_{II} , що визначає рівень інтелектуальних здібностей студентів. Розглянемо, як впливає кожен з перелічених чинників на кінцевий параметр M в умовах різних методик виконання практичної вправи комбінованим способом на рисунку 2.

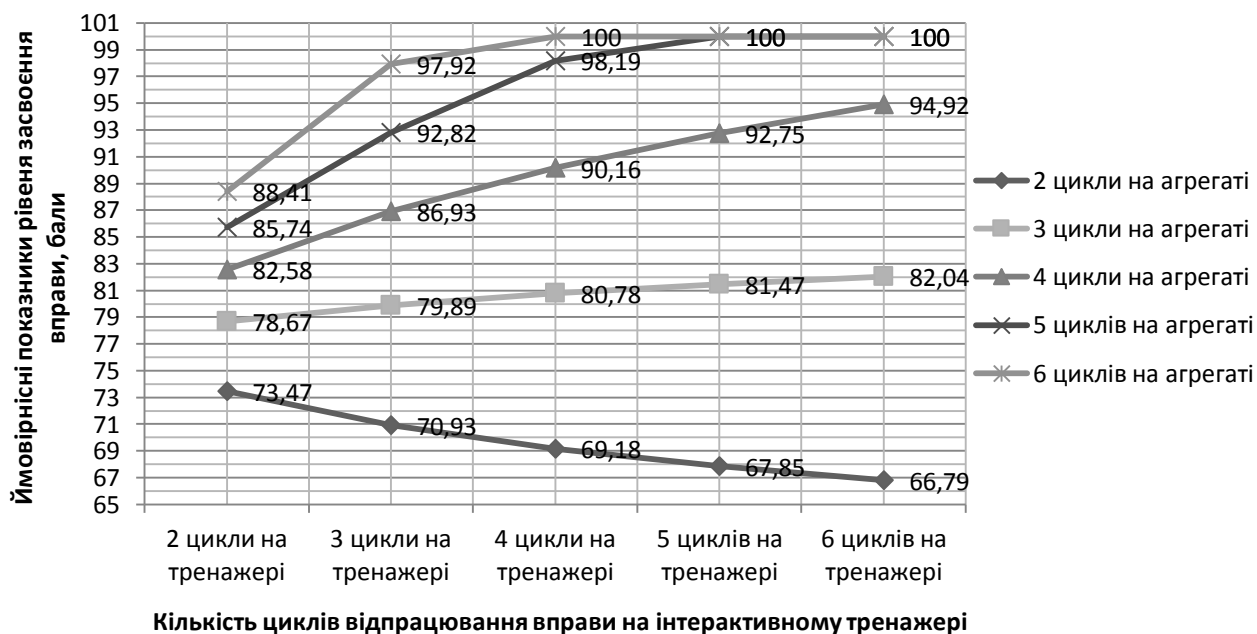


Рис.2. Графічна залежність впливу незалежних чинників H і T на результат прогнозованої успішності, при сталому показнику M_{II} (51 бал)

Графічна залежність (рис. 2) відкриває нам повну сутність комбінованого способу відпрацювання спеціальних практичних вправ. На представленій

графічній залежності відображені ймовірнісні показники успішності засвоєння вправи, які ми отримали підставивши в кінцеву модель (7) необхідні значення чинників H і T , при сталому показнику M_{II} . Значення параметра M_{II} приймаємо мінімально-позитивним для того, щоб кінцевий результат прогнозованої моделі, відтворював ймовірнісні показники засвоєння практичної вправи студента з найнижчими інтелектуальними здібностями.

З представленої залежності видно, що найкращого результату засвоєння практичної вправи можна досягти при кількості відпрацювань на реальному агрегаті і тренажері $=6$. Проте, в межах годин відведених навчальним планом, виконати таку кількість практичних вправ, із одночасною користю для студентів, майже не можливо. Для цього необхідно залучати трьох і більше викладачів та декілька одиниць техніки, що призведе до нераціонального використання людських та матеріальних ресурсів.

Відповідно, необхідно знайти оптимальне співвідношення кількості відпрацювань вправи на агрегаті і тренажері, щоб отримати високі ймовірнісні показники успішності при одночасній мінімізації трудових і матеріальних ресурсів. З практики проведення практичних занять встановлено, що під час одного заняття, кожен студент групи в змозі відпрацювати запропоновані програмою практичні вправи в кількості не більше 8 разів. Проаналізувавши графічну залежність (рис. 2) можна зробити висновок, що оптимальним співвідношенням циклів відпрацювання вправи на тренажері та агрегаті, яка $= 8$, є $4:4$. Як видно, дане співвідношення циклів відпрацювання практичної вправи комбінованим способом надає високі ймовірнісні показники успішності при одночасній економії матеріальних ресурсів, затрачених на роботу із агрегатами пожежних автомобілів.

Висновки. В результаті проведеної роботи отримано модель визначення впливу кількості та видів відпрацювань практичних вправ на успішність студентів на підставі результатів експериментальних досліджень із використанням повнофакторного експерименту. Модель надає можливість створення фундаментального підходу для визначення оптимальної кількості

годин та витратних матеріалів при належній підготовці майбутніх фахівців оперативно-рятувальної служби. З використання отриманої моделі стає можливим визначення орієнтовного рівня засвоєння матеріалу, задаючи кількість відпрацювань практичних вправ на агрегаті пожежного автомобіля H , кількості відпрацювань на інтерактивному тренажері T та рівня успішності групи за результатами попередніх років навчання M_{II} . Це надасть нам підстави для внесення змін до робочих планів, з метою підвищення рівня знань при мінімізації часу навчання, матеріальних та людських ресурсів. Вміле застосування отриманих результатів надасть нам підстави здійснювати управління ресурсами при прогнозуванні та проведенні практичних занять. В кінцевому результаті, визначення впливу кількості та видів відпрацювань практичних вправ надасть можливість створення фундаментального підходу для визначення оптимальної кількості годин та витратних матеріалів при належній підготовці майбутніх фахівців оперативно-рятувальної служби.

З використанням отриманої моделі в роботі було визначено оптимальні кількісні показники відпрацювання практичних вправ комбінованим способом, яка полягає у відпрацюванні практичної вправи на інтерактивному тренажері 4 рази, на реальному агрегаті пожежного автомобіля 4 рази, із будь-якими позитивними показниками успішності студента за минулі роки навчання.

Література:

1. Рак Т.Є., Рак Ю.П., Ренкас А.Г., Придатко О.В. Інформаційні технології та інтерактивні засоби навчання при підготовці сучасного пожежного рятувника. Збірник тез міжнародної конференції «Нові інформації технології в освіті для всіх: навчальні середовища». Київ – 2010.
2. Придатко О.В., Ренкас А.Г. Дослідження ефективності та аспекти впровадження інтерактивних засобів навчання в організацію навчального процесу ЛДУБЖД. Збірник наукових праць Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. Львів – 2010.
3. Большев Л.Н., Смирнов Н.В. Таблицы математической статистики. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 416 с.
4. Семенов С. А. Планирование эксперимента в химии и химической технологии. Учебно-методическое пособие. М.: ИПЦ МИТХТ, 2001 г., 93 с.
5. Винарский М.С., Лурье М.В. Планирование эксперимента в технологических исследованиях. – К.: Техніка, 1975. – 168 с.
6. Биндер К., Хеерман Д.В. Моделирование методом Монте-Карло в статистической физике. Пер. с англ. В.Н. Задкова. – М.: Наука. Физматлит, 1995. – 144 с.
7. Бушуев С.Д., Бушуева Н.С., Бабаев Н.А., Яковенко В.Б. и др. «Креативные технологии управления проектами и программами» под ред. проф. Бушуева С.Д.: Монография. – К.: «Саммит-Книга», 2010.-768с.

Заявка
на участь у міжнародній
науково-практичній конференції
«Інформаційно-телекомунікаційні технології
в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи»
(м.Львів, 12-14 листопада 2012 р.):

Прізвище Придатко

Ім'я Олександр

По батькові Володимирович

Місце роботи Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Науковий ступінь - Вчене звання - .

Організація Кафедра пожежної та аварійно-рятувальної техніки

Посада викладач

Адреса м.Львів, вул.Клепарівська, 35, 79000

Телефон 0677690106

Е-mail a_prydatko@ukr.net

Планую виступити з доповіддю на засіданні секції

Тема доповіді Дослідження ефективності комбінованого відпрацювання практичних вправ із залученням інтерактивних комп'ютерних тренажерів в рамках підготовки кадрів служби цивільного захисту

Потреба в технічних засобах мультимедійний проектор

Потреба в житні Немає