

УДК [004.94+005.6](377.1)/(378.1)

*А.Г. Ренкас, к.т.н., доцент, О.В. Придатко, к.т.н., Д.Б. Мозоль, Т.П. Гангур*

*(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, o\_prydatko@ukr.net)*

## **ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В ПРОЕКТАХ ПІДГОТОВКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ**

Описано розроблені засоби інноваційної технології, які дають можливість оволодіти навичками застосування первинних засобів пожежогасіння із відповідною економією ресурсів. Представлені результати експериментальних досліджень ефективності інноваційних технологій навчання в освітньому середовищі системи цивільного захисту. Проведено обробку результатів досліджень з допомогою методів математичної статистики. Отримано ймовірнісні результати якості практичних умінь і навичок рятувальника від впровадження традиційних та інноваційних підходів до процесу формування професійної компетенції.

**Ключові слова:** інноваційні технології, якість підготовки, первинні засоби пожежогасіння.

*А.И. Ренкас, к.т.н., доцент, А.В. Придатко, к.т.н., Д.Б. Мозоль, Т.П. Гангур*

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В ПРОЕКТАХ ПОДГОТОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ**

Описаны разработанные средства инновационной технологии, предоставляющие возможность овладения навыками применения первичных средств пожаротушения с соответствующей экономией ресурсов.

Представлены результаты исследований эффективности инновационных технологий обучения в образовательной среде системы гражданской защиты. Проведена обработка результатов исследований с использованием методов математической статистики. Получены вероятностные результаты качества практических умений и навыков спасателя, получаемых вследствие традиционных и инновационных подходов к процессу формирования профессиональной компетенции.

**Ключевые слова:** инновационные технологии, качество подготовки, первичные средства пожаротушения.

*Andrii Renkas, Ph.D., associate professor, Olexandr Prydatko, Ph.D., Dmytro Mozol, Taras Gangur*

## **INNOVATIVE TECHNOLOGIES QUALITY MANAGEMENT PROJECTS IN TRAINING FUTURE RESCUERS**

The article describes the means of innovative technology that give opportunity to master skills in the use of fire extinguishers. The results of effectiveness studies innovative learning technologies in the educational environment of the civil protection. Research results have been processed using the methods of mathematical statistics. Received probabilistic results quality of practical skills rescuer obtained by traditional and innovative approaches the process of forming professional competence.

**Keywords:** innovative technology, quality training, fire extinguishers.

**Постановка проблеми.** В сучасних умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій в усіх галузях та сферах життєдіяльності, зокрема у рятувальній сфері, актуальною задачею стає підготовка “сучасного рятувальника”, здатного працювати в умовах глобальної інформатизації суспільства. Якість сформованої компетенції, набутих умінь та навичок в процесі підготовки визначає фаховий рівень майбутнього рятувальника та його конкурентоспроможність на ринку праці. Саме тому, розроблення та дослідження ефективності сучасних інноваційних підходів до процесу формування професійної компетенції є актуальною науково-прикладною задачею сьогодення.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій з напрямку.** На сьогодні створення інноваційних засобів підготовки рятувальників обмежується розробленням комп'ютерних

тренажерів та інтерактивних симуляторів тільки для відпрацювання тактичних навиків та оволодіння прийомами прийняття проектних рішень в умовах надзвичайних ситуацій. Зокрема в роботі [1] розглядається методологія удосконалення процесу прийняття проектних рішень засобами комп'ютерного тренажера з динамічним сценарієм. Застосування тренажера в умовах комп'ютерної лабораторії спрямоване на формування професійної компетенції майбутніх рятувальників з метою автоматизації процесів прийняття проектних рішень у подальшому на практиці. Аналогічний проект реалізований в Головній школі пожежної служби (м. Варшава, Республіка Польща), зміст якого полягає в удосконаленні умінь прийняття проектних рішень з використанням інтерактивного симулятора. Відмінністю від попереднього тренажера є можливість одночасного відпрацювання вправи у складі відділення (п'ять чоловік) та налагодження зв'язку між учасниками. Подібні розробки впроваджуються компанією Flame-Sim (Сполучені Штати Америки) [2, 3]. В цій установі розроблено інтерактивний симулятор ідентичний за призначенням, можливостями та застосуванням із згаданим "польським" взірцем.

В Командно-інженерному інституті МНС Республіки Білорусь знедавна функціонує комплекс підготовки керівників гасіння пожеж також у вигляді інтерактивного симулятора [3], імітаційна модель якого моделює розвиток надзвичайної ситуації та оцінює правильність прийняття командних рішень. Основним недоліком програмного комплексу є дотримання чіткої послідовності виконання операцій та відсутність динамічного сценарію його розвитку, що не в повній мірі відтворює реальну обстановку.

Деякі вітчизняні проекти, в основу яких покладено використання інтерактивних симуляторів, спрямовані на здійснення контролю попередньо отриманих умінь та навичок. Такі симулятори впроваджені в Національному університеті цивільного захисту України (м. Харків) для проведення планового поточного контролю з тактичної підготовки. Основним недоліком цього симулятора є націленість на контроль попередньо отриманих знань та умінь із частковою візуалізацією без можливості формування у студента нових знань.

В Україні розробленням інтерактивних тренінгових систем також займається науково-виробниче підприємство «Метекол» (м. Ніжин). В компанії проводять активну роботу щодо створення сучасних технічних засобів навчання та тренажерних комплексів [4]. На рахунку підприємства налічується низка різноманітних тренажерів, які спрямовані на формування професійної компетенції роботи з технічними засобами оборонного призначення. Такі засоби впроваджені у передових навчальних закладах, що здійснюють підготовку фахівців для Збройних Сил України.

***Невирішені раніше частини загальної проблеми.*** Зважаючи на вітчизняний та світовий досвід у створенні сучасних інтерактивних комплексів із підготовки рятувальників

можна зробити висновок, що в процесі практичних відпрацювань з їх допомогою нівелюється можливість одержання практичних навиків роботи з технічними засобами порятунку. Інакше кажучи, фахівець знатиме "що потрібно робити", проте не орієнтуватиметься "як робити". Саме тому виникає необхідність інтеграції у подібні програмні комплекси можливості інтерактивної роботи із технічними засобами порятунку або створення інтерактивних тренажерів, лабораторних робіт та плакатів з метою їх послідовного застосування. Крім зазначеного, в оглянутій літературі та низці інших джерел не зустрічається жодної інформації щодо досліджень ефективності застосування симуляторів та рівня їх впливу на кінцевий результат підготовки рятувальників.

**Формування цілей статті.** Зважаючи на виділені невіршені раніше частини окресленої проблематики в роботі поставлене завдання розроблення засобів інноваційної технології підготовки сучасних рятувальників та дослідження їх ефективності. Зважаючи на масштаби виконання окресленого завдання в статті висвітлено результати досліджень тільки одного напрямку – оволодіння навичками застосування первинних засобів пожежогасіння.

### ***Виклад основного матеріалу***

**1. Аналіз інновацій та порівняння їх з традиційними технологіями навчання.** В основу створення сучасних інноваційних технологій підготовки рятувальників, очевидно, закладено поняття "інновація", тому розглянемо тлумачення цього терміна. За визначенням австрійського ученого-економіста Йозефа Шумпетера [5], інновація – це нововведення у галузі технології або організації виробництва. Історія зародження цього поняття [5, 6] вказує, що інновація – не просто "відкриття" або "винахід", це нововведення прикладного характеру, яке може бути технологічним або навпаки. Під технологічними інноваціями розуміють створення нового або покращення існуючого продукту чи послуги. Нетехнологічні інновації вбачають зміну форм та методів організації виробництва або управління, спрямованих на підвищення продуктивності, отримання додаткового доходу, покращення якості тощо.

В джерелах, які висвітлюють першоджерело та історію зародження терміна "інновація", не подано чіткого поділу між поняттями "новації" та "інновації". Ґрунтовно, з цієї точки зору, поняття інновації описано в роботі [7], де вказано, що інновація (в перекладі з латинської "novatio" – оновлення, нововведення або зміна; а приставка "in" – в напрямку) – це впроваджене нововведення, спрямоване на якісне зростання ефективності процесів, продукції або функціонування будь-якої системи. В науковій праці [8] зазначено, що інновація означає підвищення ефективності діючої системи, що забезпечується рухом в напрямку змін. Погоджуючись та узагальнюючи усі подані тлумачення можна сформулювати означення освітньої інновації або інновації в освітньому проекті. *Інновація в освітньому проекті* – це впроваджене нововведення, яке спрямоване на підвищення

ефективності функціонування освітнього середовища шляхом покращення якості основних процесів та зменшення негативного впливу від обмеження тривалості проекту (навчання) і мінімізації його ресурсів. Отже, використання інноваційного підходу буде корисним тільки в тому випадку, якщо він підвищує ефективність функціонування існуючої системи. В нашому випадку основною метою запровадження інноваційних технологій (ІТ) в освітнє середовище є покращення якості процесу підготовки з одночасною мінімізацією вартості навчання.

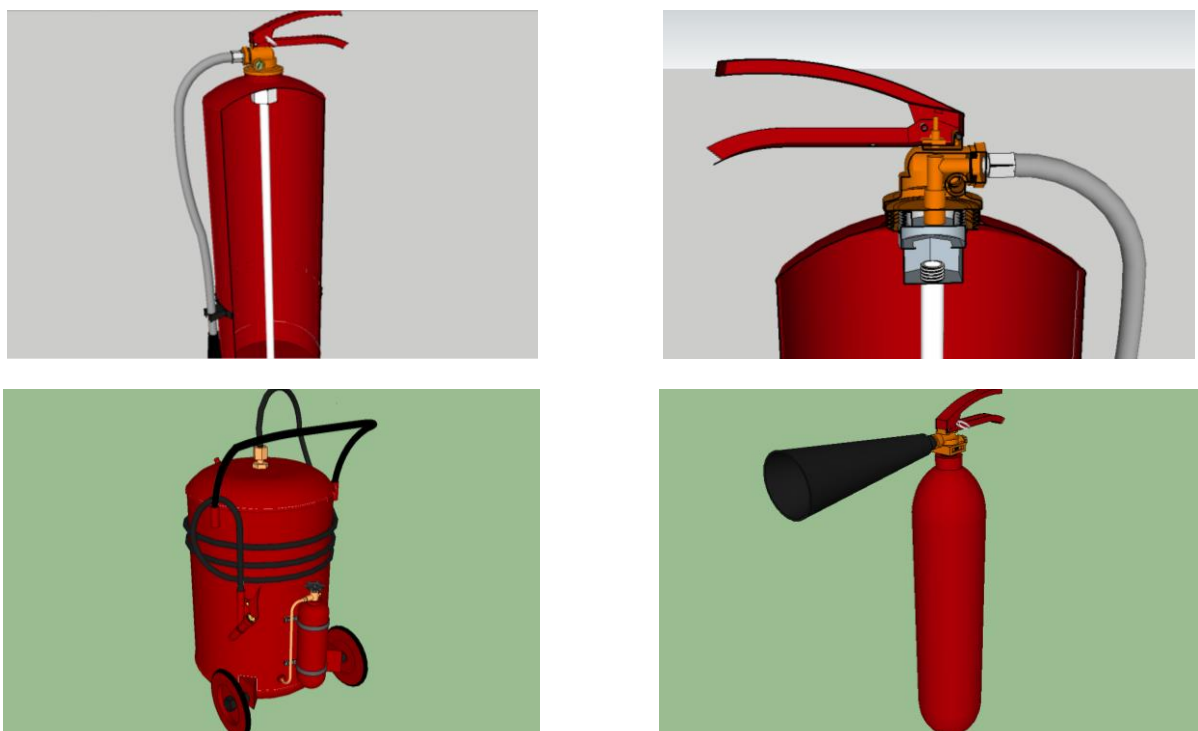
Далі розглянемо існуючі традиційні технології підготовки рятувальників. Зазвичай, процес практичної підготовки рятувальників виконується за класичною схемою, яка полягає у виконанні визначеного переліку робіт із залученням реального рятувального обладнання та устаткування (засобів традиційної технології) на базі полігонів або навчально-тренувальних центрів після циклу професійно-теоретичної підготовки. Попри складність своєї реалізації, така технологія має безперечну перевагу – можливість закріплення сформованої компетенції шляхом власноручного відпрацювання практичної вправи на устаткуванні, з яким фахівець буде працювати на практиці. Проте існує і низка недоліків існуючої технології, які виникають в умовах обмеження ресурсів. Усі засоби традиційної технології є високовартісними в утриманні, обслуговуванні, перезарядці та застосуванні. Відповідно, умови глобального обмеження вартості процесів навчання зумовлюють зменшення кількості циклів практичних відпрацювань або взагалі їх ліквідацію, що сприяє погіршенню якості підготовки. Окрім того, існуючі засоби традиційної технології не придатні для самостійного застосування студентами у непристосованих для того умовах без нагляду керівників занять.

Саме тому, з метою створення сучасних та більш ефективних засобів інноваційної технології підготовки рятувальників в умовах обмежених ресурсів, у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності ведеться активна робота щодо їх розроблення та запровадження. Як показує досвід, альтернативою засобам традиційної технології, які можуть застосовуватись виключно в умовах полігону, є інформаційні комп'ютерні технології. Звичайно, повноцінна заміна засобів традиційної технології не можлива, адже фахівцеві на практиці необхідно буде працювати з реальним устаткуванням. Проте можливо суттєво обмежити кількість їх застосування завдяки розробленим засобам альтернативної технології. Отже, *загальний принцип інноваційної технології підготовки*, яку ми пропонуємо, полягає у комбінованому (почерговому) застосуванні інноваційних комп'ютерних засобів та реального устаткування. Звичайно такий новаційний підхід стимулюватиме до зменшення вартості процесів навчання, проте він не буде інноваційним, доки не принесе якісної користі існуючій системі.

Узагальнюючи викладені поняття можна зробити висновок, що новизна технології, яку ми пропонуємо, полягає у можливості покращення якості процесу підготовки шляхом

збільшення кількості практичних відпрацювань із залученням альтернативних засобів та мінімізації вартості шляхом зменшення кількості відпрацювань із залученням засобів традиційної технології.

**2. Розроблення засобів інноваційної технології.** У пошуках нової та більш ефективної форми подачі навчального матеріалу у Львівському державному університеті безпеки життєдіяльності активно розробляється низка інтерактивних засобів навчання для курсантів та студентів освітніх установ, що працюють у сфері забезпечення безпеки життєдіяльності людини. Не виключенням стало і розроблення сучасних засобів інноваційної технології оволодіння навичками застосування первинних засобів пожежогасіння. Серед розроблених ІТ вирізняють 3D-плакати та інтерактивні комп'ютерні тренажери. Розроблені 3D-плакати висвітлюють особливості будови вогнегасників різних типів показуючи прилад з різних ракурсів, в тому числі у збільшеному вигляді без погіршення якості зображення. Можливість самостійного вибору ракурсу для огляду технічного приладу надає безсумнівну перевагу над звичайною двовимірною картинкою. З допомогою розроблених засобів можна оглянути як загальну будову різних типів вогнегасників, так і будову їх окремих складових частин, в тому числі у розрізі. При умові завантаження 3D-плакатів у віртуальне навчальне середовище [9], їх використання можливе під час індивідуальної підготовки в домашніх умовах. Єдиною вимогою є наявність персонального комп'ютера із програмним середовищем Google Sketch Up, яке є у вільному доступі в мережі інтернет. Для наочності на рисунку 1 представлено робочі вікна розроблених 3D-плакатів.



*Рисунок 1 – Робочі вікна 3D-плакатів*

Що стосується розроблених інтерактивних комп'ютерних тренажерів, то вони призначені для відпрацювання порядку приведення в дію різних типів вогнегасників, залежно від модельованого класу пожежі. Таким чином, крім оволодіння навичками правильної послідовності приведення в дію різноманітних вогнегасників, користувачеві надається можливість навчитись вірно обирати необхідний тип вогнегасника залежно від матеріалу, який охоплено полум'ям. Робочі вікна розроблених інтерактивних тренажерів представлено на рисунку 2.

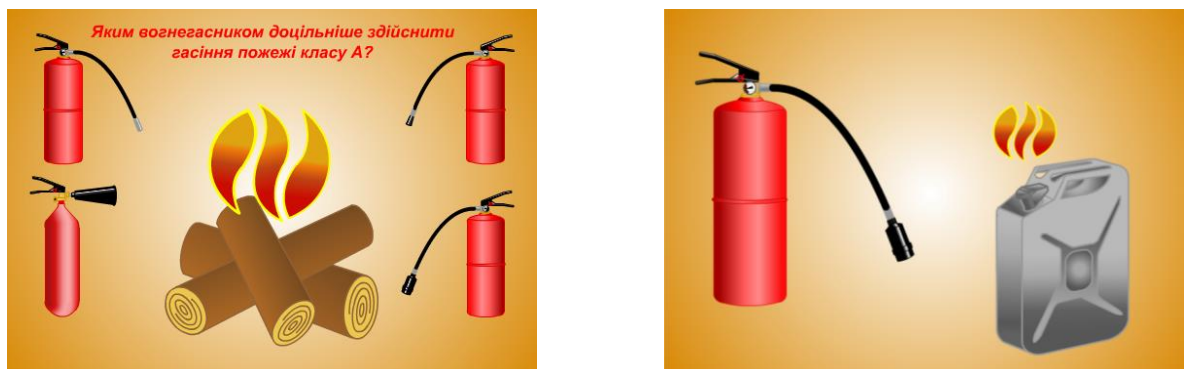
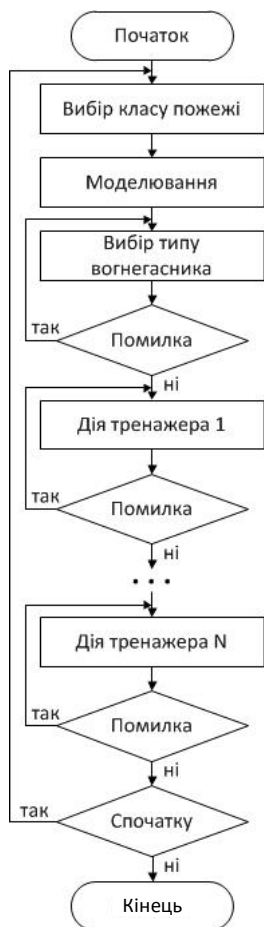


Рисунок 2 – Робочі вікна інтерактивних комп'ютерних тренажерів



В алгоритм дії тренажера закладена чітка послідовність виконання вправи. При допущенні помилки робоче вікно тренажера сповіщає про це користувача голосовим та текстовим повідомленням. Курсанти і студенти, за бажанням, можуть відпрацювати вправу необмежену кількість разів. Єдиною вимогою є наявність персонального комп'ютера з відповідним програмним забезпеченням. Алгоритм дії інтерактивного комп'ютерного тренажера представлений на рисунку 3.

**2. Експериментальні дослідження ефективності застосування розроблених засобів інноваційної технології.** Дослідження ефективності розроблених засобів інноваційної технології проведено з курсантами та студентами третього курсу під час вивчення теми «Вогнегасники» дисципліни «Протипожежна та аварійно-рятувальна техніка» за двома різними методиками на заняттях, згідно з розкладом. Відмінність методик полягає у проведенні занять з використанням та без використання цих засобів. В обох випадках в ході проведення заняття проведено

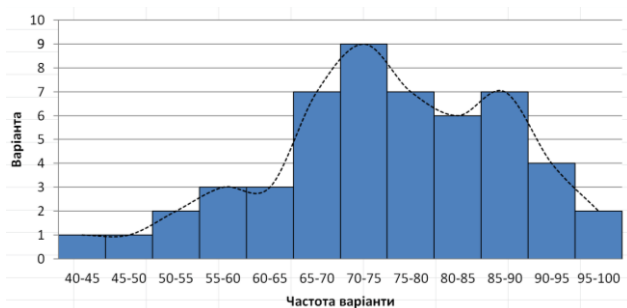
Рисунок 3 – Алгоритм дії тестування з використанням мобільної інтерактивної діалогової

системи тестування Smart Senteo [10]. В ході проведення досліджень, під час викладення матеріалу, за допомогою WEB-посилань у лекцію рівномірно інтегровані поодинокі тестові запитання, метою яких є визначення рівня сприйняття нової інформації. Тестування проведено анонімно. Як показує досвід [11], при анонімному опитуванні студенти дають більш об'єктивні відповіді за менший проміжок часу. Після завершення тестування, у вигляді протоколу, одержано результати якості оволодіння новими знаннями, що наводять на висновок про ефективність пропонованих засобів (рисунок 4). Результати досліджень представлені у вигляді гістограм на рисунку 5.

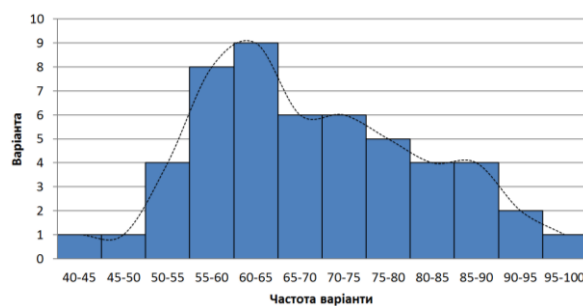


№	Відповідь	Відомість	№	Відповідь	Відомість	№	Відповідь	Відомість	№	Відповідь	Відомість
1	а	100%	1	а	100%	1	а	100%	1	а	100%
2	а	100%	2	а	100%	2	а	100%	2	а	100%
3	а	100%	3	а	100%	3	а	100%	3	а	100%
4	а	100%	4	а	100%	4	а	100%	4	а	100%
5	а	100%	5	а	100%	5	а	100%	5	а	100%
6	а	100%	6	а	100%	6	а	100%	6	а	100%
7	а	100%	7	а	100%	7	а	100%	7	а	100%
8	а	100%	8	а	100%	8	а	100%	8	а	100%
9	а	100%	9	а	100%	9	а	100%	9	а	100%
10	а	100%	10	а	100%	10	а	100%	10	а	100%
11	а	100%	11	а	100%	11	а	100%	11	а	100%
12	а	100%	12	а	100%	12	а	100%	12	а	100%
13	а	100%	13	а	100%	13	а	100%	13	а	100%
14	а	100%	14	а	100%	14	а	100%	14	а	100%
15	а	100%	15	а	100%	15	а	100%	15	а	100%
16	а	100%	16	а	100%	16	а	100%	16	а	100%
17	а	100%	17	а	100%	17	а	100%	17	а	100%
18	а	100%	18	а	100%	18	а	100%	18	а	100%
19	а	100%	19	а	100%	19	а	100%	19	а	100%
20	а	100%	20	а	100%	20	а	100%	20	а	100%
21	а	100%	21	а	100%	21	а	100%	21	а	100%
22	а	100%	22	а	100%	22	а	100%	22	а	100%
23	а	100%	23	а	100%	23	а	100%	23	а	100%
24	а	100%	24	а	100%	24	а	100%	24	а	100%
25	а	100%	25	а	100%	25	а	100%	25	а	100%
26	а	100%	26	а	100%	26	а	100%	26	а	100%
27	а	100%	27	а	100%	27	а	100%	27	а	100%
28	а	100%	28	а	100%	28	а	100%	28	а	100%
29	а	100%	29	а	100%	29	а	100%	29	а	100%
30	а	100%	30	а	100%	30	а	100%	30	а	100%
31	а	100%	31	а	100%	31	а	100%	31	а	100%
32	а	100%	32	а	100%	32	а	100%	32	а	100%
33	а	100%	33	а	100%	33	а	100%	33	а	100%
34	а	100%	34	а	100%	34	а	100%	34	а	100%
35	а	100%	35	а	100%	35	а	100%	35	а	100%
36	а	100%	36	а	100%	36	а	100%	36	а	100%
37	а	100%	37	а	100%	37	а	100%	37	а	100%
38	а	100%	38	а	100%	38	а	100%	38	а	100%
39	а	100%	39	а	100%	39	а	100%	39	а	100%
40	а	100%	40	а	100%	40	а	100%	40	а	100%
41	а	100%	41	а	100%	41	а	100%	41	а	100%
42	а	100%	42	а	100%	42	а	100%	42	а	100%
43	а	100%	43	а	100%	43	а	100%	43	а	100%
44	а	100%	44	а	100%	44	а	100%	44	а	100%
45	а	100%	45	а	100%	45	а	100%	45	а	100%
46	а	100%	46	а	100%	46	а	100%	46	а	100%
47	а	100%	47	а	100%	47	а	100%	47	а	100%
48	а	100%	48	а	100%	48	а	100%	48	а	100%
49	а	100%	49	а	100%	49	а	100%	49	а	100%
50	а	100%	50	а	100%	50	а	100%	50	а	100%
51	а	100%	51	а	100%	51	а	100%	51	а	100%
52	а	100%	52	а	100%	52	а	100%	52	а	100%
53	а	100%	53	а	100%	53	а	100%	53	а	100%
54	а	100%	54	а	100%	54	а	100%	54	а	100%
55	а	100%	55	а	100%	55	а	100%	55	а	100%
56	а	100%	56	а	100%	56	а	100%	56	а	100%
57	а	100%	57	а	100%	57	а	100%	57	а	100%
58	а	100%	58	а	100%	58	а	100%	58	а	100%
59	а	100%	59	а	100%	59	а	100%	59	а	100%
60	а	100%	60	а	100%	60	а	100%	60	а	100%
61	а	100%	61	а	100%	61	а	100%	61	а	100%
62	а	100%	62	а	100%	62	а	100%	62	а	100%
63	а	100%	63	а	100%	63	а	100%	63	а	100%
64	а	100%	64	а	100%	64	а	100%	64	а	100%
65	а	100%	65	а	100%	65	а	100%	65	а	100%
66	а	100%	66	а	100%	66	а	100%	66	а	100%
67	а	100%	67	а	100%	67	а	100%	67	а	100%
68	а	100%	68	а	100%	68	а	100%	68	а	100%
69	а	100%	69	а	100%	69	а	100%	69	а	100%
70	а	100%	70	а	100%	70	а	100%	70	а	100%
71	а	100%	71	а	100%	71	а	100%	71	а	100%
72	а	100%	72	а	100%	72	а	100%	72	а	100%
73	а	100%	73	а	100%	73	а	100%	73	а	100%
74	а	100%	74	а	100%	74	а	100%	74	а	100%
75	а	100%	75	а	100%	75	а	100%	75	а	100%
76	а	100%	76	а	100%	76	а	100%	76	а	100%
77	а	100%	77	а	100%	77	а	100%	77	а	100%
78	а	100%	78	а	100%	78	а	100%	78	а	100%
79	а	100%	79	а	100%	79	а	100%	79	а	100%
80	а	100%	80	а	100%	80	а	100%	80	а	100%
81	а	100%	81	а	100%	81	а	100%	81	а	100%
82	а	100%	82	а	100%	82	а	100%	82	а	100%
83	а	100%	83	а	100%	83	а	100%	83	а	100%
84	а	100%	84	а	100%	84	а	100%	84	а	100%
85	а	100%	85	а	100%	85	а	100%	85	а	100%
86	а	100%	86	а	100%	86	а	100%	86	а	100%
87	а	100%	87	а	100%	87	а	100%	87	а	100%
88	а	100%	88	а	100%	88	а	100%	88	а	100%
89	а	100%	89	а	100%	89	а	100%	89	а	100%
90	а	100%	90	а	100%	90	а	100%	90	а	100%
91	а	100%	91	а	100%	91	а	100%	91	а	100%
92	а	100%	92	а	100%	92	а	100%	92	а	100%
93	а	100%	93	а	100%	93	а	100%	93	а	100%
94	а	100%	94	а	100%	94	а	100%	94	а	100%
95	а	100%	95	а	100%	95	а	100%	95	а	100%
96	а	100%	96	а	100%	96	а	100%	96	а	100%
97	а	100%	97	а	100%	97	а	100%	97	а	100%
98	а	100%	98	а	100%	98	а	100%	98	а	100%
99	а	100%	99	а	100%	99	а	100%	99	а	100%
100	а	100%	100	а	100%	100	а	100%	100	а	100%

Рисунок 4 – Комплект інтерактивної діалогової системи Smart Senteo та протокол результатів анонімного тестування у форматі «.xls»



а)



б)

Рисунок 5 – Результати досліджень ефективності процесу оволодіння навичками застосування первинних засобів пожежогашіння: а) із залученням ІТ; б) без залучення ІТ

Обриси вершин гістограм частот підтверджують гіпотезу про те, що статистичний розподіл результатів спостереження (тестування) підпадає під ознаку нормального закону розподілу, який описується "кривою Гауса". Проте, зважаючи на те, що твердження є лише гіпотетичним, його перевірено з використанням критерію узгодженості Пірсона. Для наочності здійсненого розрахунку теоретичних частот в таблицях 1 та 2 представлено окремі значення для двох досліджуваних випадків.

*Таблиця 1 – Розрахунок теоретичних частот статистичного розподілу результатів експериментальних досліджень ефективності інноваційної технології оволодіння навичками застосування вогнегасників*

$x_i$	$x_{i+1}$	$n_i$	$z_i$	$z_i + 1$	$\Phi(z_i)$	$\Phi(z_i+1)$	$n'_i$	$n_i - n'_i$	$(n_i - n'_i)^2$	$(n_i - n'_i)^2 / n'_i$
40	45	1	-2,75039	-2,3564	-0,497	-0,4906	0,3328	0,6672	0,445156	1,33760769
45	50	1	-2,3564	-1,9624	-0,4906	-0,475	0,8112	0,1888	0,035645	0,04394162
50	55	2	-1,9624	-1,56841	-0,475	-0,4406	1,7888	0,2112	0,044605	0,02493596
55	60	3	-1,56841	-1,17441	-0,4406	-0,379	3,2032	-0,2032	0,04129	0,01289031
60	65	3	-1,17441	-0,78042	-0,379	-0,2823	5,0284	-2,0284	4,114407	0,81823374
65	70	7	-0,78042	-0,38642	-0,2823	-0,148	6,9836	0,0164	0,000269	0,000038
70	75	9	-0,38642	0,007577	-0,148	0,003	7,852	1,148	1,317904	0,1678431
75	80	7	0,007577	0,401573	0,003	0,1564	7,9768	-0,9768	0,954138	0,11961416
80	85	6	0,401573	0,795569	0,1564	0,2852	6,6976	-0,6976	0,486646	0,07265972
85	90	7	0,795569	1,189565	0,2852	0,381	4,9816	2,0184	4,073939	0,81779721
90	95	4	1,189565	1,583561	0,381	0,4429	3,2188	0,7812	0,610273	0,18959657
95	100	2	1,583561	1,977556	0,4429	0,4756	1,7004	0,2996	0,08976	0,05278767

*Таблиця 2 – Розрахунок теоретичних частот статистичного розподілу результатів експериментальних досліджень ефективності традиційної технології оволодіння навичками застосування вогнегасників*

$x_i$	$x_{i+1}$	$n_i$	$z_i$	$z_i + 1$	$\Phi(z_i)$	$\Phi(z_i+1)$	$n'_i$	$n_i - n'_i$	$(n_i - n'_i)^2$	$(n_i - n'_i)^2 / n'_i$
40	45	1	-2,28343	-1,88799	-0,4889	-0,4706	0,93177	0,06823	0,004655	0,00499623
45	50	1	-1,88799	-1,49256	-0,4699	-0,4319	1,938	-0,938	0,879844	0,45399587
50	55	4	-1,49256	-1,09713	-0,4319	-0,3621	3,5598	0,4402	0,193776	0,05443453
55	60	8	-1,09713	-0,7017	-0,3621	-0,258	5,3091	2,6909	7,240943	1,36387388
60	65	9	-0,7017	0,089166	-0,258	0,0359	14,9889	-5,9889	35,86692	2,39289896
65	70	6	-0,30627	0,089166	-0,1217	0,0359	8,0376	-2,0376	4,151814	0,51654894
70	75	6	0,089166	0,484598	0,0359	0,1844	7,5735	-1,5735	2,475902	0,32691652
75	80	5	0,484598	0,88003	0,1844	0,3106	6,4362	-1,4362	2,06267	0,32047954
80	85	4	0,88003	1,275462	0,3106	0,398	4,4574	-0,4574	0,209215	0,0469365
85	90	4	1,275462	1,670894	0,398	0,4525	2,7795	1,2205	1,48962	0,53593101
90	95	2	1,670894	2,066326	0,4525	0,4803	1,4178	0,5822	0,338957	0,23907239
95	100	1	2,066326	2,461758	0,4803	0,4931	0,6528	0,3472	0,120548	0,18466275

Результати одержаних теоретичних частот порівняно із значенням емпіричних та представлено на рисунку 6.



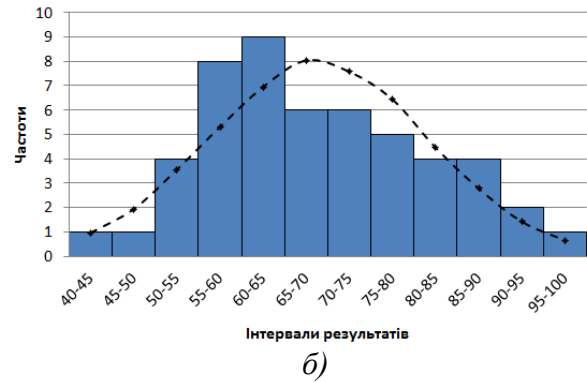
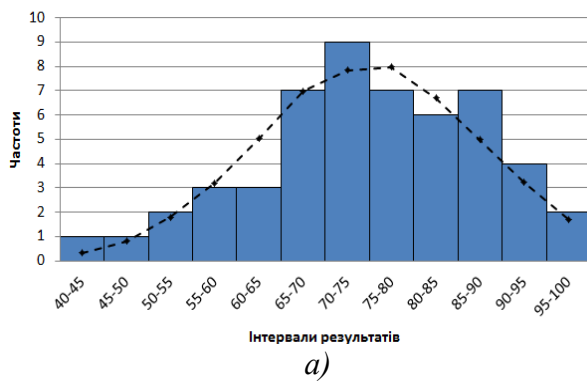


Рисунок 6 – Інтервальний розподіл і теоретична крива нормального розподілу результатів спостереження: а) із залученням ІТ; б) без залучення ІТ

З проведеного розрахунку розподілу  $\chi^2$  (оволодіння знаннями та уміннями із залученням ІТ –  $\chi^2 = 3,65$ ; без ІТ –  $\chi^2 = 6,44$ ) встановлено, що спостережені значення у двох досліджуваних випадках є меншим за критичне значення  $\chi^2_{кр}(0,05; 9) = 16,9$  [12]. Оскільки  $\chi^2_{сп} \in [0; 16,9]$ , то гіпотеза про нормальний закон розподілу ознаки генеральної сукупності підтверджується. Таким чином, керуючись результатами проведених досліджень, здійснено прогнозування ймовірності формування відповідної якості знань та умінь студентами, які навчатимуться за різними методиками. За умовний вимірник ймовірності того, що якість набутих знань та умінь буде набувати відповідного значення, взято густину розподілу випадкової величини.

Густину розподілу відповідної якості набутих знань під час традиційних та інноваційних підходів до процесу оволодіння навичками застосування первинних засобів пожежогашіння описано відповідними кривими та представлено на рисунку 7.

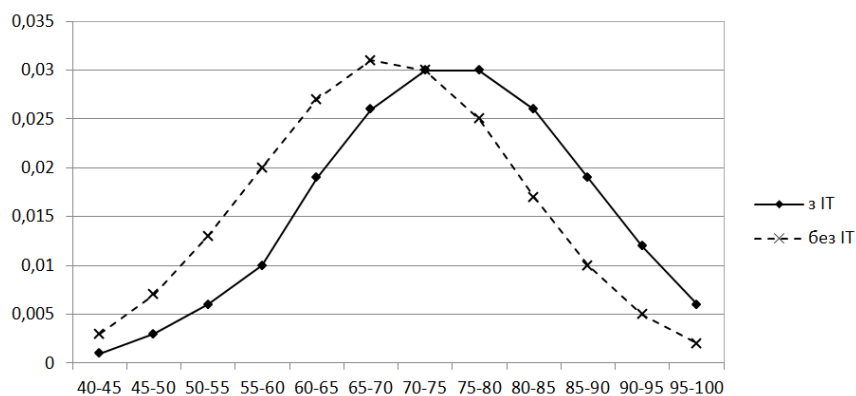


Рисунок 7 – Результати прогнозування очікуваної якості отриманих знань та умінь

З одержаних результатів прогнозування можна зробити висновок, що засвоєння нового матеріалу щодо застосування первинних засобів пожежогашіння із високим показником

ефективності можливе у випадку використання розроблених засобів запропонованої інноваційної технології. Отже, створений інноваційний продукт підвищує ефективність функціонування існуючої системи підготовки та істотно впливає на позитивний приріст рівня якості одержаних знань майбутнього рятувальника здатного конкурувати на світовому ринку праці.

**Висновки.** Основні наукові результати дослідження відповідають меті та дають підстави для таких висновків:

1. Шляхом аналізу понятійного та термінологічного базису встановлено, що основна складова досліджуваної технології, а саме новаційні технології підготовки рятувальників, є дійсно інновацією, яка спрямована на покращення якості кінцевого продукту.

2. За результатами експериментальних досліджень, використовуючи статистичні методи прогнозування, доведено ефективність запропонованих інноваційних підходів до процесу формування професійної компетенції майбутніх рятувальників, що дає підстави для їх використання в мережі навчальних установ системи цивільного захисту.

3. Одержані результати вказують на необхідність подальшого розроблення та дослідження ефективності сучасних засобів технічної підготовки з метою оволодіння навичками роботи із різноманітними взірцями протипожежної і аварійно-рятувальної техніки, вузлів і агрегатів рятувальних автомобілів тощо.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Рак Ю. П. Удосконалення процесу прийняття проектних рішень для ліквідації пожежі засобами комп'ютерного тренажера / Рак Ю. П., Зачко О. Б. // Пожежна безпека : зб. наук. праць. Львів : ЛДУ БЖД, 2011. – №19. – С.124-130.

2. Департамент навчання та моделювання програмного забезпечення з гасіння пожеж США [Електронний ресурс]. – Доступний з : <http://www.flame-sim.com>.

3. Штайн Б. В. 3-D тренажер як проект підготовки рятувальника-пожежника / Б. В. Штайн, В. Б. Лоїк, В. С. Дубасюк // Вісник ЛДУБЖД : зб. наук. пр. – Львів : ЛДУБЖД, 2013. – № 7. – С. 147-154.

4. Метекол. Технические средства обучения [Электронный ресурс]. – Доступен с : <http://metecol.com.ua>.

5. Шевченко О. О. Історія економіки та економічної думки [Електронний ресурс]. – Доступний з : <http://pidruchniki.ws>.

6. Гончаров В. В. Важнейшие понятия и концепции в современном управлении / В. В. Гончаров. – М. : МНИИПУ, 1998. – 176 с.

7. Креативные технологии управления проектами и программами : монография / С. Д. Бушуев, Н. С. Бушуева, И. А. Бабаев и др. – К. : Саммит-Книга, 2010. – 768 с.
8. Бушуев С. Д. Інноваційні механізми інтуїтивного управління проектами та програмами / С. Д. Бушуев, Ю. В. Яцишин // Управління розвитком складних систем : зб. наук. пр. – К. : КНУБА, 2011. – № 6. – С. 27-32.
9. Козяр М. М. Віртуальний університет / М. М. Козяр, О. Б. Зачко, Т. Є. Рак. – Львів: ЛДУ БЖД, 2009. – 168 с.
10. Інтерактивні діалогові системи тестування при підготовці фахівців цивільного захисту / О. В. Придатко, А. Г. Ренкас, Т. Є. Рак, М. І. Сичевський // Інформаційно-комунікаційні технології в сучасній освіті: досвід, проблеми, перспективи: зб. мат. III Міжн. наук.-практ. кон-ції. – Київ-Львів : ЛДУБЖД, 2012. – Вип.3, Ч.2. – С.48-51.
11. Шпильовий В. Д. Створення тестів та проведення тестового контролю якості підготовки / В. Д. Шпильовий, В. Г. Жила. – Луганськ : вид-во східноукр. держ. ун-ту, 1997. – 78 с.
12. Большев Л. Н. Таблицы математической статистики / Л. Н. Большев, Н. В. Смирнов. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 416 с.

### **References**

1. Rak, Yu., Zachko, O. (2011). Improvement of the process of making design decisions for fire suppression by means of computer simulator. *Pozhezhna bezpeka (Fire safety)*, 19, 124-130 (in Ukr.)
2. Department of training and modeling software on firefighting the USA. Retrieved from <http://www.flame-sim.com> (in Eng.)
3. Shtain, B., Loik, V., Dubasiuk, V. (2013). 3-D training apparatus as project of preparation firefighter-rescuer. *Visnyk Lvivskoho derzhavnogo universytetu bezpeky zhyttiediialnosti (Bulletin Lviv State University of Life Safety)*, 7, 147-154 (in Ukr.)
4. Metekol. Training Facilities. Retrieved from <http://metecol.com.ua> (in Russ.)
5. Shevchenko, O. History of economics and economic thought. Retrieved from <http://pidruchniki.ws> (in Ukr.)
6. Goncharov, V. (1998). The most important terms and concepts in modern management. Moscow: MNIIPU (in Russ.)
7. Bushuiev, S., Bushuieva, N., Babaiev, I. et al. (2010). Creative technology project and program management. Kyiv: Summit-book (in Russ.)

8. Bushuiev, S., Yatsyshyn, Yu. (2011). Innovative mechanisms intuitive management projects and programs. *Upravlinnia rozvytkom skladnykh system (Managing the development of complex systems)*, 6, 27-32 (in Ukr.)
9. Koziar, M., Zachko, O., Rak, T. (2009). *Virtual university*. L'viv: Lviv State University of Life Safety (in Ukr.)
10. Prydatko, O., Renkas, A., Rak, T., Sichevskyi, M. (2012). Interactive dialogue testing system for training specialists of civil protection. *Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii v suchasni osviti: dosvid, problemy, perspektyvy (Informational-communication technologies in the modern education : experience, problems and prospects)*, 3, 48-51 (in Ukr.)
11. Shpylovyi, V., Zhyla, V., (1997). *Creating of tests and conducting testing quality control of preparation*. Luhansk: Publishing house Eastern Ukrainian State University (in Ukr.)
12. Bolshev, L., Smirnov, N., (1983). *Tables of Mathematical Statistics*. Moscow: Science. The main editorial office of physic and mathematical literature (in Russ.)

Ми *Ренкас Андрій Гнатович, Придатко Олександр Володимирович, Мозоль Дмитро Богданович, Гангур Тарас Петрович*, автори наукової статті "Інноваційні технології покращення якості процесу оволодіння навичками застосування первинних засобів пожежогасіння", засвідчуємо, що вона чесно презентує самостійно проведене дослідження і не містить плагіату.

Автори гарантують, що нами одержано всі необхідні дозволи на використання у статті матеріалів, що охороняються авторським правом.

Автори гарантують, що стаття підготовлена спеціально для наукового фахового журналу "Вісник ЛДУ БЖД", ніде раніше не публікувалась і не подана до інших видань.

Ренкас А.Г. \_\_\_\_\_

Придатко О.В. \_\_\_\_\_

Мозоль Д.Б. \_\_\_\_\_

Гангур Т.П. \_\_\_\_\_