

*О.В. Придатко, канд. техн. наук,
Т.В. Ткаченко, канд. пед. наук, А.Г. Ренкас, канд. техн. наук, доцент
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

ДОСЛІДЖЕННЯ ОБЛАСТЕЙ ЕФЕКТИВНОГО ЗАСТОСУВАННЯ 3D-ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОЕКТАХ ПІДГОТОВКИ РЯТУВАЛЬНИКІВ

Описано особливості застосування розроблених 3D-інтерактивних технологій навчання в процесі підготовки рятувальників. Досліджені області застосування новітніх технологій в множині взаємопов'язаних елементів освітнього середовища на прикладі 3D-плакатів. Побудовано геометричну модель освітнього середовища у вигляді кругів Ейлера. Одержану модель описано з використанням понятійного апарата теорії множин. Висвітлено послідовність реалізації освітнього процесу та місця в цьому процесі 3D-технологій навчання в результаті чого виокремлені чіткі області освітнього середовища для ефективного використання 3D-інтерактивних технологій підготовки рятувальників.

Ключові слова: 3D-технології навчання, підготовка рятувальника, освітнє середовище.

А.В. Придатко, Т.В. Ткаченко, А.Г. Ренкас

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЛАСТЕЙ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ 3D-ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТАХ ПОДГОТОВКИ СПАСАТЕЛЕЙ

Описаны особенности применения разработанных 3D-интерактивных технологий обучения в процессе подготовки спасателей. Исследованы области применения новационных технологий в множестве взаимосвязанных элементов образовательной среды на примере 3D-плакатов. Построена геометрическая модель образовательной среды в виде кругов Эйлера. Полученная модель описана с использованием понятийного аппарата теории множеств. Описана последовательность реализации образовательного процесса и места в этом процессе 3D-технологий обучения в результате чего выделены четкие области образовательной среды для эффективного использования 3D-интерактивных технологий подготовки спасателей.

Ключевые слова: 3D-технологии обучения, подготовка спасателя, образовательная среда.

О. Prydatko, Т. Tkachenko, А. Renkas

INVESTIGATION OF EFFICIENCY OF 3D-TECHNOLOGIES IN EDUCATIONAL PROJECTS TRAINING RESCUERS

This paper describes the application features 3D-interactive learning technologies in the preparation of rescuers. Described process the effective application of innovative technologies in the set of interrelated elements of the educational environment. Reproduce geometric model of the educational environment in the form of circles Euler. The resulting model is described using the conceptual apparatus of set theory. The article deals with sequence of the educational process and place in this process 3D-technology training.

Keywords: 3D-technology training, fire-rescue training, educational environment

Постановка проблеми. Сучасні тенденції розвитку освітнього інформаційного простору спонукають до проведення низки досліджень у різних галузях науки. Безперечно, одного з найбільших розмахів набули дослідження освітянських проблем в умовах турбулентного оточення прогресивних технологій. Актуальність такого роду прикладних досліджень зумовлюється не лише одержанням нових знань для подальшого застосування, а також розробленням нових технологій підготовки, засобів контролю та моніторингу її якості, комплексів збалансованого управління усім освітнім процесом тощо. Проте, попри високу актуальність подібних досліджень інтеграція новаційних інформаційних технологій в освітнє середовище може породжувати процеси його дестабілізації. Така ситуація виникає в наслідок поєднанням класичних, відпрацьованих десятиліттями освітніх технологій та сучасних прогресивних інформаційних технологій. В деяких випадках освітнє середовище зазнає не тільки процесу суміщення різного роду технологій підготовки, а взагалі суцільної заміни традиційних підходів [1]. Особливої ваги цій проблемі надають випадки інтеграції ІТ-технологій для умов освітнього середовища із "особливими" вимогами до кінцевого продукту, де від якості отриманих знань, вмінь та навичок може залежати життя та здоров'я людей. До таких галузей можна віднести рятувальну, військову, медичну тощо. Саме тому дослідження областей застосування новаційних технологій в множині взаємопов'язаних елементів освітнього середовища, з метою запобігання негативним наслідкам від ІТ-нововведень, набуває особливої актуальності.

Аналіз наукових досліджень галузі. Як показує аналіз подібного роду досліджень, більшість з них зводиться до розроблення конкретного інформаційного продукту, який дає змогу вирішити поставлену задачу та підняти на новий рівень процес, технологію або навіть цілу систему підготовки. Аналіз наукових досліджень саме цієї галузі можна поводити безкінечно, зокрема в низці наукових робіт Білощицького А. О. [2, 3] розроблено принципово нову концепцію проектно-векторного управління освітнім середовищем із всебічним застосуванням інформаційних технологій. Проте для досліджуваного випадку особливої актуальності набувають ті роботи, які стосуються запровадження ІТ-технологій навчання в навчальних закладах із особливими умовами навчання. Проведемо короткий аналіз таких робіт.

В роботах [4, 5] висвітлені можливості застосування сучасних інформаційних технологій в процесі підготовки військових спеціалістів, описані результати експериментальних досліджень, за результатами яких обґрунтовано доцільність використання сучасних технологій комп'ютерної графіки з метою створення та використання сучасних засобів навчання. Також в зазначених роботах представлено загальну методику та підходи до створення комп'ютерних навчальних 3D-моделей військово-технічного призначення. Ключовим результатом дослідження є висвітлення основних переваг та недоліків використання 3D-технологій під час підготовки спеціалістів військової галузі.

Щодо методів створення графічних об'єктів, зокрема 3D-моделювання, з метою їх використання в освітньому процесі, то в працях [6, 7] розглядаються окремі аспекти сучасного стану графічної підготовки фахівців в технічних вищих навчальних закладах. Наголошено на необхідності створення принципово нових методик та розроблення методичних матеріалів з метою належної графічної підготовки, а відповідно і набуття відповідних навичок створення 3D-моделей. Авторами доведено, що запровадження сучасних комп'ютерних графічних систем з залученням відповідних методичних напрацювань дає змогу підвищити освітній процес на новий рівень та зменшити негативний наслідок через скорочення кількості аудиторних навчальних годин.

В науковій праці [8] авторами проведено аналіз сучасного стану галузі розроблення та використання комп'ютерних тренажерів. В роботі запропоновано формально-логічні моделі проектування комп'ютерного тренажера з відпрацювання тактичних навичок майбутнього рятувальника, проте в праці не розглянуто особливостей технічної підготовки засобами інноваційних технологій. Це питання розкрито в роботі [9], де висвітлені особливості запровадження в освітній процес інноваційних технологій заснованих на всебічному застосуванні інтерактивних комп'ютерних тренажерів з відпрацювання вправ з різноманітним технічним устаткуванням.

В роботах [10, 11] описані дослідження методів удосконалення освітнього процесу шляхом розроблення інформаційної технології протиризикового планування, а також виокремленні основні проблеми інформатизації вищих навчальних закладів.

Не вирішені раніше частини загальної проблеми. Зважаючи на проведений аналіз наукових досягнень галузі можна дійти висновку, що питання розроблення та успішної інтеграції інноваційних технологій навчання в освітнє середовище зазнало значного прогресу. Проте ніша такого роду прикладних досліджень настільки об'ємна, що досягнути та вирішити усі проблеми практично не можливо. До такого кола проблемних питань ми відносимо дослідження областей ефективного застосування інноваційних технологій та їх місця в множині взаємопов'язаних елементів під час запровадження в навчальний процес. Не стали винятком і спроби запровадження в процес підготовки майбутніх рятувальників новаційних 3D-плакатів. Без чіткої уяви про множину елементів освітнього середовища та місця в ній розроблених засобів неможливо визначити динаміку якості освітнього процесу.

Мета досліджень. З метою вирішення окресленої проблеми в роботі поставлено мету – дослідити область застосування сучасних засобів підготовки рятувальників в множині взаємопов'язаних елементів освітнього середовища.

Основна частина

1. Особливості застосування розроблених 3D-інтерактивних технологій навчання

Не завжди усе новаційне та сучасне є корисним. Впровадження в освітнє середовище передових технологій може стимулювати як до покращення процесів, так і завдавати шкоди. Погіршення процесу від новацій може виникати з низки причин, насамперед це незацікавленість певної категорії викладачів в оволодінні прикладними програмами для розроблення та використання сучасних засобів навчання. На жаль така ж ситуація спіткає і значну категорію студентів, які не вміють використовувати новації. Однією із причин такої ситуації є незнання, де саме та у яких випадках можливо і необхідно їх використовувати. Саме тому в статті буде досліджено освітнє середовище та виділено області застосування ІТ на прикладі 3D-плакатів.

Розроблення 3D-технологій навчання зосереджено у двох напрямках. Перший напрям охоплює 3D-моделювання технічних засобів пожежогасіння та порятунку з метою детального вивчення їх конструкції та принципу роботи. Другий напрямок зосереджено на створенні 3D-віртуального комплексу вивчення дисциплін пожежно-профілактичного циклу.

Розглянемо спочатку перший напрям, який представлено у форматі 3D-плакатів. Перші спроби розроблення подібного роду засобів описані в роботах [12, 13]. В цих працях висвітлені результати досліджень та доведено ефективність застосування інноваційних технологій, зокрема 3D-плакатів, в процесі підготовки рятувальників. Розроблення 3D-плакатів націлено на висвітлення особливостей будови протипожежного устаткування показуючи прилад з різних ракурсів. З цією метою обрано пакет програмного забезпечення Google Sketch Up. Використання модуля Sketch Up від компанії в Google, окрім самого створення 3D-моделей, дає можливість їх огляду, в тому числі у збільшеному вигляді без погіршення якості зображення. Самостійний вибір ракурсу для огляду устаткування дає безсумнівну перевагу над звичайний плакатом, схемою, слайдом тощо. Крім того, з допомогою таких плакатів з'являється можливість огляду як загальної конструкції протипожежного устаткування, так і будови його окремих елементів. Для наочності деякі з розроблених та описаних плакатів представлено на рисунку 1.

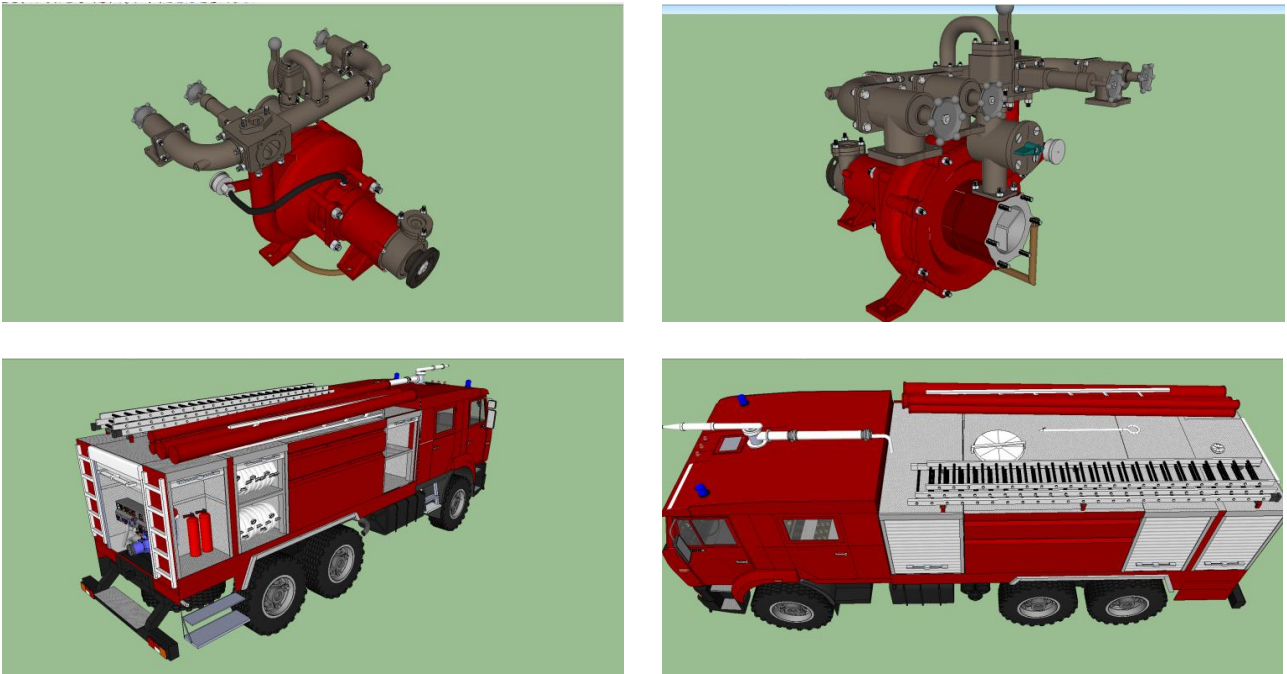


Рисунок 1 – 3D-плакати технічних засобів протипожежного призначення

За умови завантаження 3D-плакатів у віртуальне навчальне середовище, їх використання можливе під час індивідуальної підготовки в домашніх умовах. Це надаватиме можливість закріплювати отримані теоретичні знання під час самостійної роботи, а також ефективно засвоювати новий матеріал у випадку дистанційної форми навчання.

Основна перевага обраного пакета полягає у можливості розрізу устаткування в будь-якій площині з метою огляду його конструкції «з середини». Трансформований 3D-плакат також піддається зміні масштабу та ракурсу огляду (рис. 2).

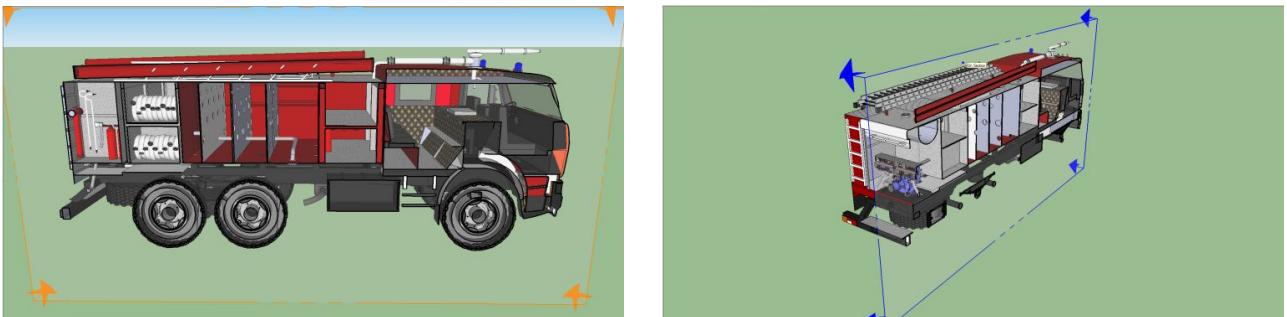


Рисунок 2 – Розріз пожежно-рятувального автомобіля у повздожній площині

2. Дослідження областей застосування новаційних технологій в множині взаємопов'язаних елементів освітнього середовища

Геометричну ілюстрацію моделі навчального середовища з метою висвітлення області застосування 3D-технологій представлено у вигляді кругів Ейлера на рисунку 3.

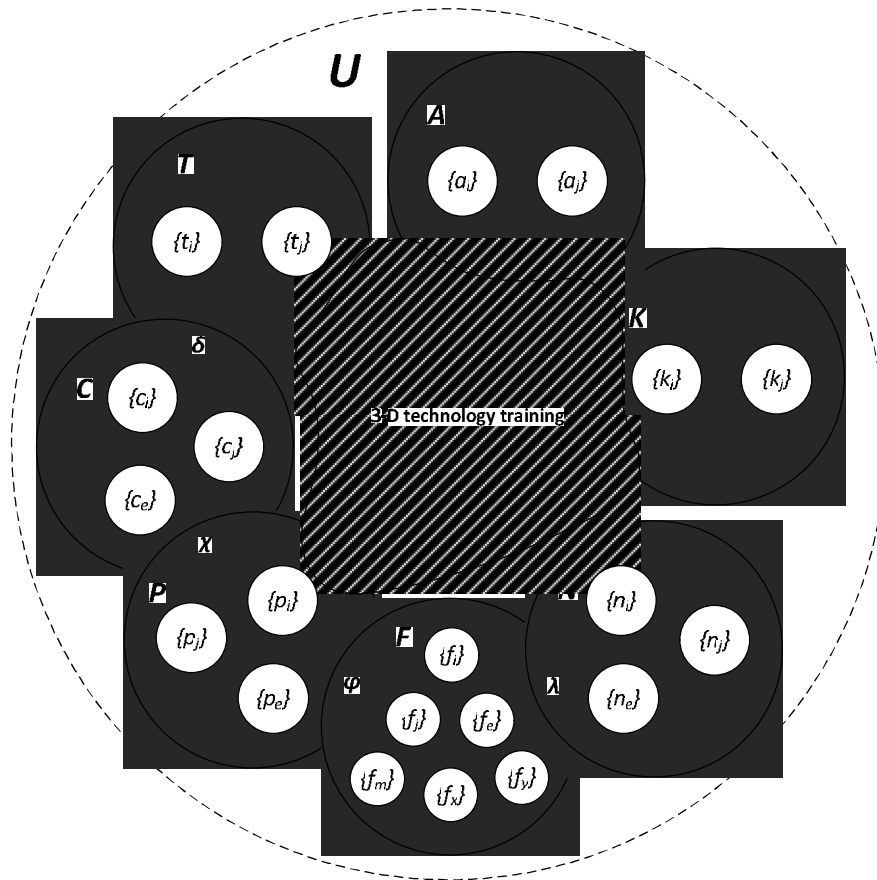


Рисунок 3 – Область застосування 3D-технологій в множині взаємопов'язаних елементів освітнього процесу

Опишемо модель з використанням понятійного апарату теорії множин. На рисунку 3 модель навчального середовища представлена у вигляді освітнього процесу, який розглядається як універсам U . До універсаму віднесено сім множин (підмножин) з відповідними елементами, а саме множина, яка визначає насиченість теоретичної підготовки (T); множина насиченості практичної підготовки (P); множини, що враховують кількість та різновиди поточного (C) і підсумкового (F) контролів; множина, що визначає кількість та різновиди консультацій (K); множина, що враховує обсяги індивідуальної підготовки (A); множина практик за весь період навчання (N).

Для кращого уявлення про досліджуване середовище та структуру наведеної моделі (рис. 3) опишемо елементи представлених множин:

$$T = \{t_i, t_j\}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, r}, \quad (1)$$

де n – кількість лекційних занять; r – кількість семінарських занять;

$$P = \{p_i, p_j, p_e\}, i = \overline{1, z}, j = \overline{1, v}, e = \overline{1, s}, \quad (2)$$

де z – кількість аудиторних практичних занять; v – кількість позааудиторних практичних занять; s – кількість лабораторних занять;

$$C = \{c_i, c_j, c_e\}, i = \overline{1, g}, j = \overline{1, h}, e = \overline{1, l}, \quad (3)$$

де g – кількість контрольних робіт (у т.ч. тестування); h – обсяги поточного усного опитування; l – кількість виступів при обговоренні навчальних питань;

$$F = \{f_i, f_j, f_e, f_m, f_x, f_y\}, i = \overline{1, q}, j = \overline{1, w}, e = \overline{1, b}, m = \overline{1, t}, x = \overline{1, a}, y = \overline{1, k}, \quad (4)$$

де q – кількість екзаменів; w – кількість заліків (у т.ч. диференційованих); b – кількість захистів дипломних робіт (проектів); t – кількість та обсяги комплексних кваліфікаційних екзаменів; a – кількість захистів курсових робіт (проектів); k – кількість захистів практик;

$$K = \{k_i, k_j\}, i = \overline{1, u}, j = \overline{1, o}, \quad (5)$$

де u – кількість індивідуальних консультацій; o – кількість групових консультацій;

$$A = \{a_i, a_j\}, i = \overline{1, d}, j = \overline{1, e}, \quad (6)$$

де d – обсяги самостійної роботи студента; e – кількість індивідуальних завдань;

$$N = \{n_i, n_j, n_e\}, i = \overline{1, c}, j = \overline{1, p}, e = \overline{1, f}, \quad (7)$$

де c – кількість та обсяги навчальної практики; p – кількість та обсяги виробничої практики; f – обсяги переддипломної практики.

Далі опишемо взаємозв'язки між зазначеними множинами. В системі представлених множин існують операції об'єднання та перетину. Усі операції об'єднання множин можна описати таким чином:

$$A \cup T; A \cup C; A \cup P; A \cup F; A \cup N; A \cup K; T \cup P; T \cup F; T \cup N; T \cup K; C \cup F; C \cup N; C \cup K; P \cup N; P \cup K; F \cup K; N \cup K. \quad (8)$$

Операції об'єднання є комутативними, тому враховуючи відношення множин до універсаму їх взаємозв'язок можна представити таким чином:

$$U \supseteq \bigcup_{i=1}^5 (A, T, P, N, K) \neq \emptyset. \quad (9)$$

Вираз (9) не враховує зв'язку множин поточного (C) та підсумкового (F) контролів у зв'язку з тим, що вони мають операції перетину. Взаємозв'язок множин (C) та (F) з іншими множинами універсаму виглядає так:

$$T \cap C = \{\delta : \delta \in T \wedge \delta \in C\}, \quad (10)$$

де δ – поточне опитування та виступи при обговоренні навчальних питань на семінарських заняттях;

$$P \cap C = \{\chi : \chi \in P \wedge \chi \in C\}, \quad (11)$$

де χ – контрольні роботи, поточне опитування та оцінювання практичних завдань в рамках практичних та лабораторних занять;

$$P \cap F = \{\varphi : \varphi \in P \wedge \varphi \in F\}, \quad (12)$$

де φ – захисти курсових робіт (проектів) в рамках практичних занять;

$$F \cap N = \{\lambda : \lambda \in F \wedge \lambda \in N\}, \quad (13)$$

де λ – захисти практик.

Загалом деяким операціям об'єднання та перетину притаманна дистрибутивність, тому їх можна представити таким чином:

$$\begin{aligned} (T \cap C) \cup (P \cap C) &\Rightarrow C \cap (T \cup P); \\ (C \cap P) \cup (F \cap P) &\Rightarrow P \cap (F \cup C); \\ (P \cap F) \cup (N \cap F) &\Rightarrow F \cap (N \cup P). \end{aligned} \quad (14)$$

Узагальнюючи, усі операції між множинами досліджуваного середовища можна представити так:

$$U \supseteq AU(C \cap (T \cup P)) \cup (P \cap (F \cup C)) \cup (F \cap (N \cup P)) \cup K \neq \emptyset. \quad (15)$$

Отже, геометричний та математичний опис процесів освітнього середовища підготовки рятувальників відкриває повну сутність взаємозв'язків різних стадій освітнього процесу між собою. Практично усі ключові етапи освітнього процесу підпадають під область застосування 3D-технологій. Саме тому подальше їх розроблення, інтеграція та дослідження ефективності є одним із ключових завдань розвитку сучасної освіти.

Загальні висновки. За результатами проведеної роботи можна зробити такі висновки:

1. Шляхом комп'ютерного моделювання технічних об'єктів одержано принципово нову технологію навчання у форматі 3D-плакатів, яка надає можливість вивчати детальну конструкцію протипожежного устаткування як під час аудиторних занять, індивідуальної підготовки, так і у випадку дистанційної форми навчання.

2. В результаті побудови геометричної моделі навчального середовища у вигляді кругів Ейлера та її опису з використанням понятійного апарату теорії множин досліджені можливі області застосування розроблених 3D-технологій в множині взаємопов'язаних елементів освітнього середовища, що являється підґрунтям для їх ефективного застосування в процесі підготовки майбутніх рятувальників.

Список літератури:

1. Козяр М. М. Інтерактивні методики навчання у ВНЗ / М. М. Козяр // Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти : зб. наук. праць. – Харків : НТУ «ХП», 2015. - №42(46). – С. 285-292.

2. Методи проектно-векторного управління образовательними середами / А.А. Белошицкий, Н.Д. Федоренко, С.В. Белошицкая, А.И. Черноморденко // Управління розвитком складних систем : зб. наук. пр. – К. : КНУБА, 2013. – №16. – С. 148-158.

3. Белошицкий А. А. Структура методологии проектно-векторного управления образовательными средами / А. А. Белошицкий // Управління розвитком складних систем : зб. наук. пр. – К. : КНУБА, 2011. – № 7. – С. 121-125.

4. Дерев'янчук А. Й. Доцільність використання 3D графіки під час підготовки військових спеціалістів / А. Й. Дерев'янчук, Д. Р. Москаленко // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони : зб. наук. пр. – К. : Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, 2014 – № 2. – С. 119–124.

5. Дерев'янчук А. Й. Загальний методичний підхід до створення навчальних комп'ютерних 3D моделей військово-технічного призначення / А. Й. Дерев'янчук, Д. Р. Москаленко // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони : зб. наук. пр. – К. : Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, 2014 – № 3. – С. 82-88.

6. Гумен О. М. Графічні інформаційні технології у підготовці фахівців технологічних спеціальностей / О. М. Гумен, С. Є. Ляковська, С. В. Мартин // Теорія і методика електронного навчання : зб. наук. пр. – Кривий Ріг : Криворізький національний університет, 2013 – Вип. IV. – С. 65-68.

7. Гумен О. М. Комп'ютерне моделювання технічних об'єктів / О. М. Гумен, С. Є. Ляковська, І. О. Малець. – Львів: НУ "Львівська політехніка", 2014. – 180 с.

8. Рак Ю. П. Формально-логічні моделі проектування комп'ютерного тренажера з відпрацювання тактичних навиків у керівника ліквідації пожежі / Ю. П. Рак, О. Б. Зачко, Т. Є. Рак // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – 2010. – № 688 : Комп'ютерні системи та мережі. – С. 197–203.

9. Малець І. О. Інформаційні технології управління процесом практичної підготовки рятувальників / І. О. Малець, О. В. Придатко, А. Г. Ренкас // Матеріали міжнародної наукової конференції «Інтелектуальні системи прийняття рішень та проблеми обчислюваного інтелекту». – Євпаторія : ХНТУ, 2013. – С. 202-204.

10. Данченко О. Б. Аналіз сучасних методів та засобів модульно-рейтингової системи навчання у вищому навчальному закладі / О. Б. Данченко, Т. Ю. Олейнікова, Г. О. Заспа // Вісник Черкаського державного технологічного університету : зб. наук. пр. – Черкаси : ЧДТУ, 2004. – № 2. – С. 157-159.

11. Данченко О. Б. Застосування методології управління проектами для проектів в сфері освіти / О. Б. Данченко, Т. Ю. Олейнікова, Т. В. Савельєва // Глобалізація та управління проектами у 21 столітті : матеріали науково-практичної конференції. – Львів : Львівський регіональний інститут державного управління Національної академії державного управління при Президентові України, 2003. – С. 91-94.

12. Ренкас А. Г. Інноваційні технології управління якістю в проектах підготовки рятувальників / А. Г. Ренкас, О. В. Придатко, Д. Б. Мозоль, Т. П. Гангур // Вісник ЛДУБЖД: Зб. наук. праць. Львів: ЛДУ БЖД, 2015. – №11. – С.80-88.

13. Рак Т. Є. Інформаційні технології та інтерактивні засоби навчання при підготовці сучасного пожежного рятувальника / Рак Т. Є., Рак Ю. П., Ренкас А. Г., Придатко О. В. // Збірник тез доповідей п'ятої міжнародної конференції Юнеско "Нові інформаційні технології в освіті для всіх". – Київ: МННЦ, 23-25 листопада 2010. – С. 409-412.

14. Віртуальний університет : навчально-методичний посібник / Козяр М. М., Зачко О. Б., Рак Т. Є. – Львів : ЛДУБЖД, 2009. – 168 с.

References:

1. Koziar, M. (2015). Interactive teaching methods university. Problems and prospects of forming a national humanitarian and technical elite (Problemy ta perspektyvy formuvannia natsionalnoi gumanitarno-tehnichnoi elity), 42(46), 285-292 (in Ukr.)

2. Biloshchytskyi, A., Fedorenko, N., Biloshchytska, S., Chernomordenko, A. (2013). Methods of design and vector management of the educational environment. Managing the development of complex systems (Upravlinnia rozvytkom skladnykh system), 16, 148-158 (in Russ.)

3. Biloshchytskyi, A. (2011). The structure of the methodology of project-vector management of learning environments. Managing the development of complex systems (Upravlinnia rozvytkom skladnykh system), 7, 121-125 (in Russ.)

4. Derevianchuk, A., Moskalenko, D. (2014). Appropriateness of using 3d graphics when training military specialists. Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence (Suchasni informatsiini tekhnologii u sferi bezpeky ta oborony), 2, 119-124 (in Ukr.)

5. Derevianchuk, A., Moskalenko, D. (2014). Common methodical approach to creating educational 3d computer models for military and technical use. Modern Information Technologies in the Sphere of Security and Defence (Suchasni informatsiini tekhnologii u sferi bezpeky ta oborony), 3, 82-88 (in Ukr.)

6. Gumen, O., Liaskovska, S., Martyn, Ye. (2013). Graphical information technology preparation of specialists in technological professions. Theory and methods of e-learning (Teoriia i metodyka elektronnoho navchannia), 4, 65-68 (in Ukr.)

7. Gumen, O., Liaskovska, S., Malets, I. (2014). Computer modeling of technical objects. Lviv: NU "Lviv Polytechnic" (in Ukr.)

8. Rak, Yu., Zachko, O., Rak, T. (2010). Formal logical models of planning the computer trainer from working off the tactical skills of head of fire liquidation. Bulletin of the National University "Lviv Polytechnic" (Visnyk Natsionalnogo Universytetu "Lvivska Politekhnik"), 688, 197-203 (in Ukr.)

9. Malets, I., Prydatko, O., Renkas, A. (2013). Information technology process management practical training rescuers. Intellectual systems for decision making and problems of computational intelligence, ISDMCI'2013, 202-204 (in Ukr.)

10. Danchenko, O., Oleinikova, T., Zaspas, G. (2004). Analysis of modern methods and means of modular rating system and learning in higher education. *Visnyk Cherkaskogo derjavnogo tekhnologichnogo universytetu (Bulletin of Cherkasy State Technological University)*, 2, 157-159 (in Ukr.)
11. Danchenko, O., Oleinikova, T., Savelieva, T. (2003). Application of methodology of project management for projects in education. *Globalizatsiia ta upravlinnia proektamy u 21 stolitti (Globalization and Project Management in the 21st Century)*, 91-94 (in Ukr.)
12. Renkas, A., Prydatko, O., Mozol, D., Gangur, T. (2015). Innovative technologies quality management projects in training future rescuers. *Visnyk Lvivskogo derzhavnogo universytetu bezpeky zhyttiediialnosti (Bulletin of Lviv State University of Life Safety)*, 11, 80-88 (in Ukr.)
13. Rak, T., Rak, Yu., Renkas, A., Prydatko, O. (2010). Information technologies and interactive facilities of studies at preparation of modern firefighter and rescuer. *Novi informatsiini tekhnologii v osviti dlia vsikh (New Information Technologies in Education for All)*, ITEA'2010, 409-412 (in Ukr.)
14. Koziar, M., Zachko, O., Rak, T. (2009). *Virtual university*. L'viv: Lviv State University of Life Safety (in Ukr.)

