

*О.В. Придатко, канд. техн. наук, А.Г. Ренкас, канд. техн. наук, доцент,  
Н.Є. Бурак, канд. техн. наук, М.В. Лемішко  
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)*

## **ІНТЕГРАЦІЯ 3D-ІНТЕРАКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ НАВЧАННЯ В ОСВІТНІ ПРОЕКТИ БЕЗПЕКО-ОРІЄНТОВАНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ**

Адаптовано основні положення методу проблемно-орієнтованого підходу до процесу інтеграції 3D-інтерактивних технологій в освітні проекти безпеко-орієнтованих спеціальностей. Описано особливості застосування розроблених 3D-інтерактивних технологій навчання в процесі індивідуальної підготовки із можливістю відділеного доступу. Висвітлено послідовність реалізації освітнього процесу та місця в цьому процесі 3D-технологій навчання шляхом побудови структурно-логічної схеми у вигляді графа можливих станів системи. На основі побудови маршрутів переходу між можливими станами системи відкрито повну сутність взаємозв'язків різних стадій освітнього середовища між собою та виділено область ефективного застосування 3D-інтерактивних технологій навчання.

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

*O. Prydatko, A. Renkas, N. Burak, M. Lemishko*

## **INTEGRATION OF 3D-INTERACTIVE TRAINING TECHNOLOGIES INTO EDUCATIONAL PROJECTS FOR SAFETY-ORIENTED SPECIALTIES**

The main provisions of method that uses problem-oriented approach have been adapted to the process for 3D-interactive technologies integration to educational projects for safety-oriented specialties. The article describes use features of developed 3D-interactive technology training during individual training process with the possibility of using remote access. Also it was highlighted the implementation sequence of the educational process and the place of 3D-technology training in it by constructing a structure-logical schema as a graph of possible system states. On the basis of developed routing transition between possible system states were opened a full essence of interrelationships for various stages of the educational environment between themselves. The research also allowed to identify the sphere of effective application for 3D-interactive training technologies.

**Key words:** 3D-technology training, rescuers training, educational environment, remote access

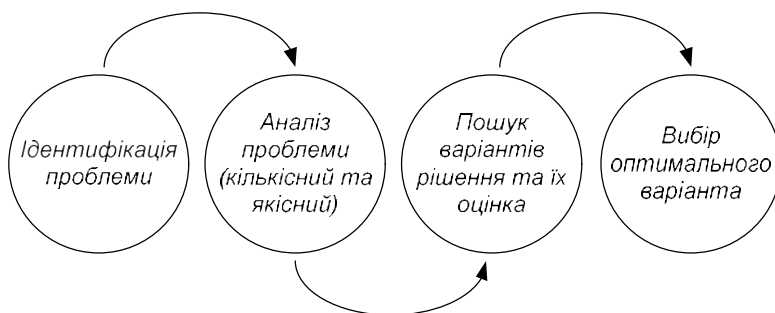
**Постановка проблеми.** Сучасний розвиток передових інформаційних технологій дає можливість викладачеві та, головне, студентові значно активізувати свою діяльність під час навчання. Всебічне залучення методів інтерактивності, комп'ютерного моделювання різноманітних процесів, вирішення завдань в режимі реального часу з допомогою інформаційних технологій дає змогу активно та цікаво навчатись як за груповою моделлю, так і індивідуально [1, 2]. Часто використання інформаційних технологій дає змогу досягти високої якості підготовки із значною економією ресурсів [3]. Зважаючи на «райдужні» перспективи щодо застосування інформаційних технологій у вищій школі, сьогодні значно активізувалась робота щодо розроблення, пропагування та інтеграції в навчальні середовища новаційних засобів навчання. Звичайно, такі тенденції є добрими, проте тільки в тих випадках, коли розроблення та застосування нової технології дійсно є потребою, яка аргументована конкретною проблемою (задачею) та спрямована на її вирішення. Інакше кажучи, застосування новаційної технології викликане необхідністю, аргументоване на основі проблемно-орієнтованого підходу та не перевантажуватиме освітній процес.

**Аналіз наукових досліджень галузі.** Проведений аналіз численних наукових праць досліджуваної галузі наводить на думку, що процес інформатизації вищої освіти зазнає невпинно розвивається. Дослідження лише окремих напрямів наукових досліджень проблемно-орієнтованої інтеграції інформаційних засобів для управління освітнім середовищем займатиме не одну наукову публікацію. Незважаючи на це, ми все ж таки виділимо декілька напрямів та їх ключові публікації. Наукові дослідження, що спрямовані на розроблення нових методів та методологій управління освітнім середовищем за допомогою засобів інформаційних технологій висвітлені в працях [4, 5]. Більш глибока деталізація особливостей процесу інформатизації на прикладі комп'ютерних тренажерів для специфічних галузей знань, зокрема рятувальної сфери, проаналізована та досліджена в роботі [6]. Питання інтеграції та особливостей використання в освітньому середовищі 3D-інтерактивних технологій також відображається в низці наукових праць, зокрема в роботі [7] описано процес успішної інтеграції в освітнє середовище комп'ютерних навчальних 3D-моделей та представлено результати дослідження їх ефективності, а наукова праця [8] присвячена дослідженню методів створення графічних 3D-об'єктів з подальшим використанням в навчальному процесі. Більш змістовний аналіз досліджень означених напрямів проведено в роботах [9, 10], які присвячені дослідженню областей ефективного використання 3D-інтерактивних технологій в освітньому середовищі та, фактично, є початком представлених досліджень.

**Не вирішені раніше частини загальної проблеми.** Отже, зважаючи на загальні ознаки окресленої проблеми та проаналізовані наукові досягнення, ми виділили недосліджену раніше частину загальної проблематики, яка полягає у адаптації проблемно-орієнтованого підходу до процесу інтеграції інноваційних засобів навчання в освітнє середовище. Для чіткого уявлення про проблемні області освітнього середовища, де інтеграція інформаційних технологій дасть змогу підвищити ефективність підготовки, необхідно провести дослідження множини його взаємопов'язаних елементів в контексті їх взаємодії на основі попередньо одержаних результатів [9].

**Мета досліджень.** З метою формування чіткої уяви проблемно-орієнтованого підходу до інтеграційних процесів запровадження новітніх інформаційних технологій в освітнє середовище, на прикладі 3D-інтерактивних технологій навчання, в роботі поставлено мету дослідити зв'язки множини взаємопов'язаних елементів освітнього середовища та маршрути переходу між можливими станами системи.

**Основна частина.** На основі аналізу наукових праць [11, 12], в яких досліджуються особливості застосування проблемно-орієнтованого підходу до інноваційних процесів у вищій школі, визначено, що основними етапами цього підходу є визначення проблеми, її аналіз та пошук можливих варіантів вирішення. Обов'язковою складовою на етапі підбору варіантів рішення проблеми є їх оцінка, за результатами якої відбувається вибір оптимального вектора розвитку подій. Наочно основні етапи проблемно-орієнтованого підходу до інтеграції інноваційних технологій в освітнє середовище відображено на рис. 1.



**Рисунок 1 – Етапи проблемно-орієнтованого підходу**

Після ідентифікації проблеми, ключовим етапом зазначеного підходу є аналіз проблеми, який має кількісну та якісну складові. Якісною складовою аналізу є джерела та ідентифікація можливих наслідків, а кількісною – визначення величини їх впливу на кінцевих результатах. Залежно від величини впливу та масштабів прогнозованих наслідків за результатами аналізу визначається пріоритетність реакцій, що необхідно розвивати для вирішення проблеми.

На етапі пошуку рішень найпростішим та водночас дієвим методом є експертна оцінка, за умови залучення експертів, що мають безпосереднє відношення до джерела проблеми. Одночасно із пошуком варіантів має проводитись їх оцінка з точки зору ефективності, економічності, ресурсоемності, часу реалізації тощо. Зважаючи на одержані оцінки, результати експертної роботи зводяться до вибору оптимального варіанта вирішення проблеми.

Отже, використовуючи основні положення проблемно-орієнтованого підходу, проаналізуємо процес інтеграції інноваційних технологій вивчення дисциплін пожежно-профілактичного циклу, який викликаний проблемою невідповідності кінцевого продукту кваліфікаційним вимогам.

Якість викладання дисциплін пожежно-профілактичного спрямування однаково залежить як від теоретичної, так і від практичної складові. Практична складова реалізовується у форматі відвідування реальних об'єктів, залежно від тематики заняття, ознайомлення з їх об'ємно-планувальними рішеннями та проведенням експертизи протипожежного стану із складанням відповідних документів. Така форма реалізації, без сумніву, є ефективною, однак її основна перевага – присутність на реальному об'єкті, в умовах ліміту навчального часу, одночасно є основною проблемою. Для організації одного заняття необхідно залучати людський ресурс в кількості 2-х викладачів та часовий – 4 академічних години. Значна частка виділеного часового ресурсу витрачається на подолання шляху до місця розташування об'єкта та організаційні моменти (інструктажі, погодження тощо). За таких умов дефіциту часового ресурсу та неможливості його предметного використання в повному обсязі, нівелюється складова поглиблення умінь і навичок шляхом повторного проходження практичних перевірок та розширення переліку об'єктів. Як наслідок, в якісному спектрі, відбуватиметься зниження затребуваності випускника на ринку праці у зв'язку з невідповідністю здобутих компетенцій вимогам сучасності, а в кількісному – систематичне зменшення замовлення на підготовку фахівців.

Із ймовірних варіантів вирішення проблеми виділено два основних. До першого можна віднести очевидний – збільшення ліміту навчального часу. Проте збільшення часового ресурсу для вивчення циклу профілактичних дисциплін можливе лише завдяки його зменшенню в інших напрямках підготовки, що, очевидно, призводитиме до породження нових проблем.

Другий варіант вирішення проблеми є складнішим, а його реалізація потребує залучення значних трудових та часових ресурсів. До цього варіанта ми відносимо розроблення та інтеграцію в освітнє середовище новацій, заснованих на використанні інформаційних технологій. Звичайно, суцільна відмова від класичних технологій практичної підготовки є не рентабельна та недоцільна, тому в умовах дефіциту навчального часу виникає необхідність її підкріплення альтернативними технологіями за умови комбінованого застосування [3].

Саме тому, задля вирішення означених проблем ми ініціювали реалізацію проекту із створення 3D-віртуального комплексу вивчення дисципліни пожежно-профілактичного циклу. Застосування комплексу можливе для ознайомлення з особливостями об'ємно-планувальних рішень та проведення віртуальних перевірок протипожежного стану модельованих об'єктів. Реалізація в освітньому середовищі подібного комплексу уможливить його використання з метою поглиблення та розширення практичних навичок використовуючи індивідуальні та віддалені робочі місця. Застосування комплексу надаватиме можливість студентам проводити профілактичні перевірки у віртуальному середовищі.

Розроблення проекту розпочинається з моделювання приміщень різноманітного призначення відповідно до програм дисциплін, та в певній мірі, доповнюючи їх (виробничі приміщення, адміністративні приміщення, навчальні заклади тощо). З метою моделювання об'єктів обрано пакет програмного забезпечення Google Sketch Up. Кожен тип приміщення моделюється із завчасно передбаченими порушеннями норм та правил у 30 варіантах. Така кількість варіантів необхідна для одержання кожним учасником освітнього процесу індивідуального завдання. Усі моделі інтегруються в базу даних програмної оболонки. Основне призначення оболонки – це генерування випадкового варіанта моделі приміщення із індивідуальним набором порушень для конкретного користувача. З метою фіксації отриманих варіантів за конкретними користувачами передбачено їх попередню реєстрацію із присвоєнням індивідуального логіна та пароля. Цей інструментарій також потрібен викладачу для контролю відповідності звітних матеріалів до отриманого завдання. Вибір та генерування індивідуального варіанта проводиться тільки серед моделей одного типу об'єкта відповідно до тематики пройденого заняття. Для цього кожен учасник зазначає відповідний тип об'єкта під час входження в систему. Вибір типу об'єкта експертизи проводиться користувачем із запропонованого переліку власноруч, а генерування індивідуального варіанта – автоматично.

Викладач повинен мати адміністративний доступ до оболонки та можливість експорту інформації щодо варіантів індивідуальних завдань з метою обліку та контролю. Принцип дії оболонки випадкового генерування індивідуальних варіантів відображено у вигляді алгоритму на рисунку 2.

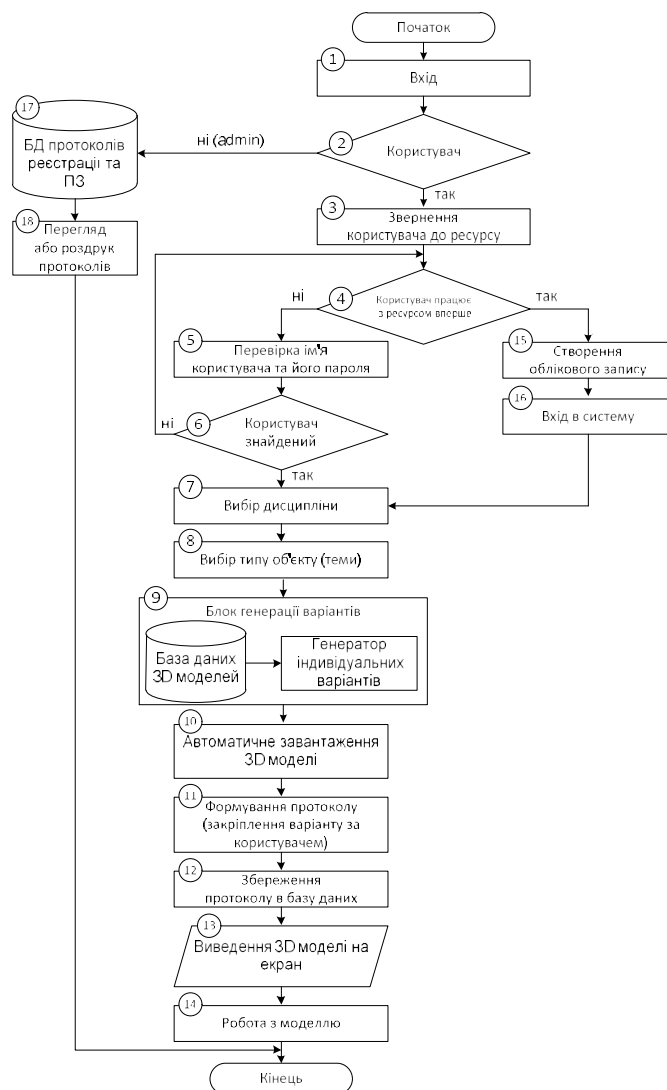
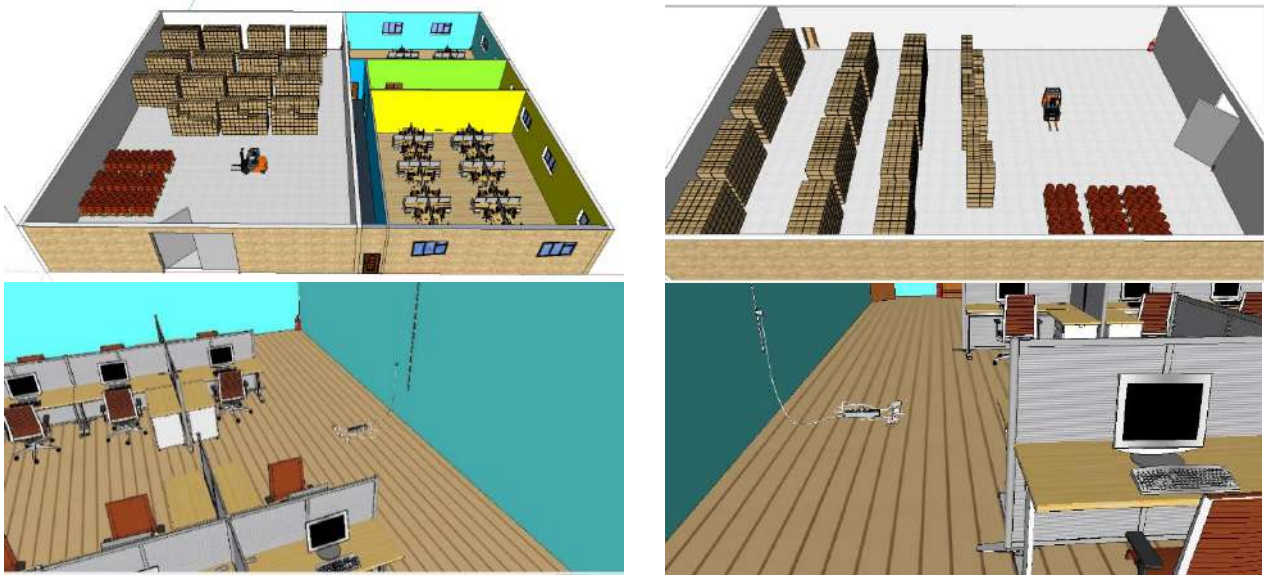


Рисунок 2 – Алгоритм дії оболонки випадкового генерування індивідуальних завдань

Для наочності, на рисунку 3 представлено робочі вікна демоверсії 3D-моделей складського та офісного приміщень для віртуального комплексу.



*Рисунок 3 – Робочі вікна 3D-моделей приміщень віртуального комплексу*

Під час роботи з моделлю конкретного приміщення можна обирати будь-який кут огляду, переміщуватись об'єктом, виконувати заміри, оглядати його елементи, збільшувати зображення без погіршення якості тощо. Власне завдяки цим можливостям відтворюється задум віртуальної присутності на об'єкті.

Попри усі зазначені переваги 3D-віртуального комплексу вивчення дисциплін пожежно-профілактичного циклу, не слід забувати, що освітнє середовище є динамічним та будь-які нововведення можуть породжувати процес його дестабілізації. Інтеграція новачійних інформаційних технологій підготовки може бути не доцільною, не ефективною або надмірно нагромаджувати існуючу систему. Результати досліджень ефективності 3D-віртуального комплексу відобразатимуться в наступних працях, після часткової інтеграції комплексу в освітнє середовище. А щодо процесів надмірного нагромадження освітнього середовища та можливих областей ефективного застосування 3D-віртуального комплексу, то результати цих досліджень представлено далі опираючись на попередньо одержані результати [9, 10]. Послідовність реалізації освітнього процесу та місця в ньому 3D-технологій навчання висвітлено шляхом побудови структурно-логічної схеми у вигляді графа. Структурно-логічна схема освітнього середовища у вигляді графа  $G(X, U)$  відображена виразом (1):

$$\begin{aligned}
 X &= \{T, P, K, A, C, N, F\}; \\
 U &= \{(T, P), (T, A), (T, C), (T, K), (P, K), (P, C), (P, A), (A, K), \\
 & (A, K), (K, A), (A, C), (K, C), (C, K), (C, A), (A, N), (N, F), (C, F)\} \Rightarrow \\
 \Rightarrow U &= \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6, u_7, u_8, u_9, u_{10}, u_{11}, u_{12}, u_{13}, u_{14}, u_{15}, u_{16}\}, \quad (1)
 \end{aligned}$$

де  $T$  – множина насиченості теоретичної підготовки;  $P$  – множина насиченості практичної підготовки;  $C$  – множина різновидів поточного контролю;  $F$  – множина різновидів підсумкового контролю;  $K$  – множина консультацій;  $A$  – множина обсягів індивідуальної підготовки;  $N$  – множина практик за весь період навчання;  $u_1$  – ребро переходу від теоретичної до практичної підготовки;  $u_2$  – ребро переходу від теоретичної підготовки до індивідуального навчання;  $u_3$  – ребро переходу від теоретичної підготовки до поточного контролю;  $u_4$  – ребро переходу від теоретичної підготовки до консультацій;  $u_5$  – ребро, що описує перехід від

практичної підготовки до проведення консультацій;  $u6$  – ребро, що позначає перехід від практичної підготовки до поточного контролю;  $u7$  – ребро переходу від практичної підготовки до самостійного (індивідуального) навчання;  $u8, u9$  – ребра, які позначають переходи між індивідуальним навчанням та консультаціями;  $u10, u11$  – ребра, що описують переходи від індивідуальної підготовки та консультацій до поточного контролю відповідно;  $u12, u13$  – ребра, що описують зворотній шлях від поточного контролю до консультацій та індивідуального навчання з метою усунення прогалин у знаннях;  $u14$  – ребро, яке позначає перехід від певного циклу підготовки до практики;  $u15$  – ребро переходу від практики до підсумкового контролю у вигляді її захисту;  $u16$  – ребро переходу від поточного до підсумкового контролю з метою встановлення рівня засвоєння навчального матеріалу або усієї підготовки загалом.

Для кращого уявлення про зв'язки між можливими станами системи та місця 3D-технологій навчання в цьому процесі, граф  $G(X, U)$  задано матричним шляхом. Матриця суміжності неорієнтованого графа матиме такий вигляд:

$$G = \begin{matrix} & t & p & a & k & c & n & f \\ \begin{matrix} t \\ p \\ a \\ k \\ c \\ n \\ f \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}. \quad (2)$$

Для відображення маршрутів переходу між можливими станами системи досліджуваного графа представлено за допомогою матриці суміжності в орієнтованому вигляді:

$$G = \begin{matrix} & t & p & a & k & c & n & f \\ \begin{matrix} t \\ p \\ a \\ k \\ c \\ n \\ f \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix}. \quad (3)$$

Представлення орієнтованого графа допомагає побудувати матрицю інцидентності, яка набуває вигляду:

$$G = \begin{matrix} & u_1 & u_2 & u_3 & u_4 & u_5 & u_6 & u_7 & u_8 & u_9 & u_{10} & u_{11} & u_{12} & u_{13} & u_{14} & u_{15} & u_{16} \\ \begin{matrix} t \\ p \\ a \\ k \\ c \\ n \\ f \end{matrix} & \begin{pmatrix} -1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 1 & -1 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \end{matrix}. \quad (4)$$

Матричне представлення графа  $G(X, U)$  відкриває повну сутність взаємозв'язків різних стадій освітнього процесу між собою.

Геометричне представлення графа з існуючими маршрутами переходу між можливими станами системи представлено на рисунку 4. В якості вершин графа виступають описані виразом (1) множини. Геометрична ілюстрація графа надає можливість графічно означити можливі області ефективного застосування 3D-інтерактивних технологій навчання, серед яких виділено процеси теоретичної та практичної підготовки, консультацій та індивідуального (самостійного) навчання. Стосовно досліджуваного випадку, то інтеграцію 3D-віртуального комплексу рекомендовано реалізовувати в множині елементів  $\{A\}$ , адже такий варіант не нагромаджуватиме класичного освітнього процесу інноваційними технологіями, залишаючи їх в первинному вигляді, одночасно покращуючи якість підготовки шляхом навчання та поглиблення одержаних практичних навиків індивідуально під час самостійної підготовки.

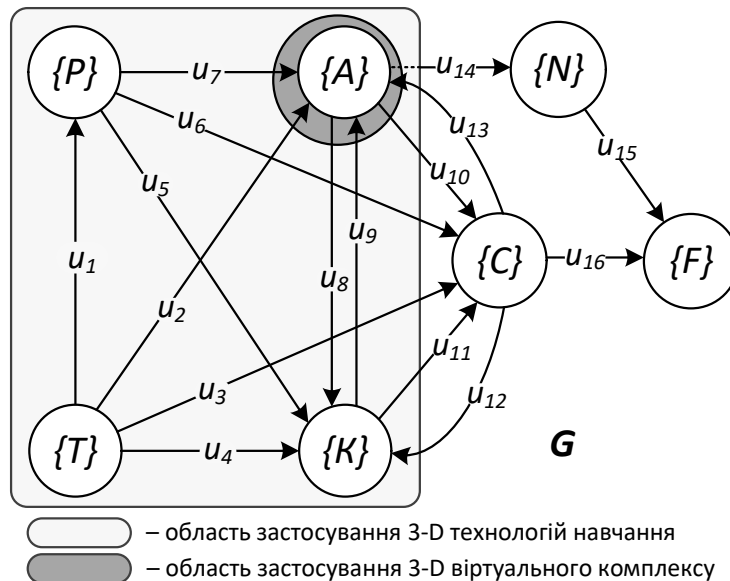


Рисунок 4 – Геометричне відтворення графа  $G(X, U)$

Можливість віддаленого доступу до 3D-віртуального комплексу та виконання індивідуальних завдань під час самостійної підготовки дає можливість використовувати інтегровану технологію в процесі навчання без суттєвих змін до програми підготовки. Комбіноване залучення традиційних та інноваційних технологій навчання дасть змогу вирішити проблему невідповідності кінцевого продукту кваліфікаційним вимогам із виключенням можливості появи вторинних проблем.

**Висновки.** Основні наукові результати проведеної роботи полягають у розробленні концептуально нової технології практичної підготовки рятувальників, яка дає можливість підвищувати якість освітнього процесу в умовах обмеженого часового ресурсу. В межах дослідження одержано такі результати:

1. Шляхом комп'ютерного моделювання будівель різнопланового призначення та створення програмної оболонки випадкового генерування індивідуальних завдань розроблено принципово нову технологію практичної підготовки з дисциплін пожежно-профілактичного циклу, яка даватиме змогу проводити індивідуальні віртуальні перевірки стану протипожежної безпеки об'єктів під час самостійного навчання із можливістю віддаленого доступу.

2. Шляхом математичного та геометричного опису основних процесів освітнього середовища побудовано структурно-логічну схему реалізації освітнього процесу у вигляді графа можливих станів системи, що дало змогу відкрити повну сутність взаємозв'язків різних стадій освітнього середовища між собою та виділити область ефективного застосування 3D-інтерактивних технологій навчання.

3. Адаптовано метод проблемно-орієнтованого підходу для реалізації інтеграційних процесів запровадження 3D-інтерактивних технологій підготовки шляхом опису його основних положень на прикладі вирішення проблеми якісної реалізації освітніх проектів підготовки рятувальників.

### Список літератури:

1. Гуревич Р. С. Інформаційно-комунікаційні технології в професійній освіті майбутніх фахівців / Р. С. Гуревич, М. Ю. Кадемія, М. М. Козяр ; за ред. член-кор. НАПН України Гуревича Р. С. – Львів : Вид-во «СПОЛОМ», – 2012. – 502 с.

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

3. Prydatko O. V. Investigation of the processes of the information technologies integration into the training of specialists at mine rescue departments // O. V. Prydatko, I. V. Pasnak // Scientific Bulletin of National mining university: Scientific works. Dnipro : National Mining University, 2017. – №1 (157) – p. 108-113.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. 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 Черняховського, 2014 – № 3. – С. 82-88.

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

9. Придатко О. В. Дослідження областей ефективного застосування 3D-інтерактивних технологій в проектах підготовки рятувальників / О. В. Придатко, Т. В. Ткаченко, А. Г. Ренкас // Вісник ЛДУБЖД: Зб. наук. праць. Львів: ЛДУ БЖД, 2016. – №14. – С.38-46.

10. Придатко О. В. Застосування 3D технологій в реалізації якісно-орієнтованого освітнього процесу підготовки рятувальників / О. В. Придатко, Є. В. Мартин, А. Г. Ренкас // Інноваційні комп'ютерні технології у вищій школі : матеріали 8-ї науково-практичної конференції. – Львів : НУ «Львівська політехніка», 2016. – С. 138-144.

11. Семигіна Т.В. Застосування проблемно-орієнтованого навчання у прикладних політологічних дисциплінах / Семигіна Т.В. // Науковий часопис НПУ ім.М.П.Драгоманова. –Серія 22: Політичні науки та методика викладання соціально-політичних дисциплін. – 2014. –Вип. 15. – С. 184-189.



12. Погорелов Ю. С. Проблемно-орієнтований підхід до побудови інформаційної підтримки прийняття стратегічних управлінських рішень / Ю. С. Погорелов, А. Ю. Білоусова // Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія : Економічні науки. – 2014. – № 3. – С. 165-172. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvpushk\\_2014\\_3\\_27](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvpushk_2014_3_27).

### References

1. Gurevych, R., Kademiiia, M. and Koziar, M. (2012), *Informatsiyno-komunikatsiyni tekhnolohiyi v profesiyniy osviti maybutnikh fakhivtsiv* [Information-communicational technologies in the professional education of future specialists], Monograph, SPOLOM, Lviv, Ukraine.

2. 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.)

3. Prydatko, O., Pasnak, I. (2017). Investigation of the processes of the information technologies integration into the training of specialists at mine rescue departments. Scientific Bulletin of National mining university (Naukovii visnyk Natsionalnogo girnychogo universytetu), 1 (157), 108-113 (in Eng.)

4. Danchenko, O., Oleinikova, T., Zaspа, G. (2004). Analysis of modern methods and means of modular rating system and learning in higher education. Bulletin of Cherkasy State Technological University (Visnyk Cherkaskogo derjavnogo tekhnologichnogo universytetu), 2, 157-159 (in Ukr.)

5. 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.)

6. 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 Politekhnikа"), 688, 197-203 (in Ukr.)

7. 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.)

8. 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.)

9. Prydatko, O., Tkachenko, T., Renkas, A. (2016). Investigation of efficiency of 3D technologies in educational projects training rescuers. Bulletin of Lviv State University of Life Safety (Visnyk Lvivskogo derzhavnogo universytetu bezpeky zhyttiediialnosti), 14, 38-46 (in Ukr.)

10. Prydatko, O., Martyn, Ye. and Renkas, A. (2016). "The application of 3D technology in the implementation of quality-oriented process of rescuer training". *Innovatsiyni komp'yuterni tekhnolohiyi u vyshchiiy shkoli: materialy 8-yi naukovo-praktychnoyi konferentsiyi*. [Innovative computer technologies in higher education. Materials of the 8th scientific and practical conference], Lviv, NU "Lvivska politekhnikа", pp. 138-144. (in Ukr.)

11. Semigina, T. (2014), "Usage of problem-based learning in applied political academic courses", *Naukovyi chasopys NPU im. M. P. Drahomanova, Seriya 22: Politychni nauky ta metodyka vykladannya sotsial'no-politychnykh dystsyplin*, vol. 15, pp. 184-189. (in Ukr.)

12. Pogorelov, Y. and Belousova, A. (2014), "Problemoriented approach to build the informational support of making strategic managerial decisions", *Scientific Journal PUET: Economic Sciences: Collection of scientific papers*, no. 3(65), pp. 165-172. (in Ukr.)

