

М.М. Горонескуль

Національний університет цивільного захисту України

**КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВ'ЯЗАННЯ
ПРОФЕСІЙНО-ОРІЄНТОВАНИХ ЗАДАЧ З УРАХУВАННЯМ
СПЕЦИФІКИ МАЙБУТНЬОЇ ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ
ФАХІВЦІВ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ**

Анотація. Стаття присвячена питанню впровадження комп'ютерного моделювання як інструменту розв'язання професійно-орієнтованих задач з урахуванням специфіки майбутньої професійної діяльності фахівців цивільної безпеки. В рамках математичних дисциплін розв'язуються задачі, які орієнтовані на інтеграцію математичних дисциплін та дисциплін професійно-практичної підготовки. Розглядаються приклади задач аналітичного, синтетичного та порівняльно-узагальнюючого характеру. При розробці задач керувалися такими принципами: забезпечити майбутніх фахівців інструментарієм, який знадобиться їм в подальшій професійній діяльності, допомогти в набутті важливих навичок у роботі з інформацією та вмінь представляти результати своєї роботи. Застосування комп'ютерного моделювання при розв'язанні професійно-орієнтованих задач дозволяє посилити пізнавальний інтерес, збільшити роль аналітичної складової при організації навчальної діяльності, розвинути аналітичні уміння; навчити користуватися математичними методами при вирішенні формалізованих завдань, застосовувати набуті знання з фундаментальних дисциплін до дослідження реальних процесів і вирішення професійних завдань.

Ключові слова: комп'ютерне моделювання, розв'язання професійно-орієнтованих задач, професійна діяльність фахівців цивільної безпеки.

Постановка проблеми. Відповідно до первинних посад [4] майбутній фахівець Державної служби з надзвичайних ситуацій України (далі - ДСНС, до 24 грудня 2012 МНС України), повинен відповідати основним вимогам, що висуваються до нього як до суб'єкта і бути спроможним до системного аналізу інформації, вміти її узагальнювати, бути здатним до аналітичного і стратегічного мислення, генерувати нові ідеї, приймати ефективні управлінські рішення тощо.

Оскільки професійна спрямованість навчання є важливою складовою підготовки майбутніх фахівців цивільної безпеки і становить собою динамічну властивість особистості, то впровадження комплексу професійно-орієнтованих задач із врахуванням специфіки майбутньої професійної діяльності є актуальною задачею, процесом формування якої належить керувати, цілеспрямовано організовуючи навчально-виховну роботу ВНЗ зі специфічними умовами навчання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчення та узагальнення науково-педагогічних джерел свідчить про те, що теоретичні питання професійної підготовки фахівців частково аналізувались ученими, а саме: педагогічні засади професійної освіти (С.Архангельський, В.Гриньова, Т.Дмитренко, В.Євдокимов, І.Зязюн, В.Лозова, О.Коваленко, І.Підласий, С.Сисоєва та інші); особливості професійної підготовки фахівців у сфері цивільного захисту (О. Бикова, Н. Вовчаста, О. Островерх, О.Парубок, Т.Ткаченко, А. Хрипунова тощо).

Реалізацію міжпредметних зв'язків у процесі навчання комп'ютерного моделювання [7] розглядали І.Теплицький та С.Семеріков тощо. Застосування комп'ютерного моделювання у навчанні фізики досліджували Ю. Єчкало [2], Ю. Рамський [8], С.Хазіна [9] тощо.

Мета статті є розгляд професійно-орієнтованих задач із застосуванням комп'ютерного моделювання у процесі професійної підготовки майбутніх фахівців цивільної безпеки.

Методи дослідження. Теоретичне обґрунтування та контент-аналіз застосування комп'ютерного моделювання як інструменту розв'язання професійно-орієнтованих задач із урахуванням специфіки майбутньої професійної діяльності фахівців цивільної безпеки.

Виклад основного матеріалу. Головною метою здійснення освітньої діяльності в навчальних закладах служби цивільного захисту є підготовка робітників для потреб ДСНС та інших суб'єктів господарювання, які поєднують у собі професійні знання, ділові якості, здатність вирішувати проблеми своєї галузі, високий рівень духовної та моральної культури, громадянської свідомості шляхом реалізації потреб особистості у розвитку її освітнього та професійного потенціалу [6].

В. Бут визначив серед професійно важливих якостей офіцера газодимозахисника-рятувальника здатність логічно мислити, прогнозувати розвиток ситуації, вміння вибирати із великої кількості інформації ту, що необхідна для вирішення завдання тощо [1].

Формування у майбутніх фахівців цивільної безпеки готовності до професійно значущих видів діяльності відбувається в процесі освоєння ними різних навчальних дисциплін. Одними з основоположних дисциплін в інженерній освіті по праву вважаються математичні дисципліни, які тісно пов'язані з оволодінням професійно важливими компетенціями, до числа яких відносяться: вміння аналізувати стан аварійної ситуації, виявляти потенційні види небезпеки, готувати висновки, прогнозувати виникнення надзвичайних ситуацій та розвиток можливих подій; навички збирати, обробляти та готувати аналітичні матеріали з питань оперативно-рятувальних робіт; здатність впроваджувати заходи щодо ефективного

використання існуючих резервів та можливостей при локалізації надзвичайних ситуацій.

Отже, для якісної підготовки майбутніх фахівців цивільної безпеки слід залучати їх до аналітичного осмислення інформації та розв'язання завдань, пов'язаних із майбутньою професійною діяльністю; пошуку різних способів вирішення проблем шляхом ретельного аналізу умов і засобів отримання адекватних результатів, а також виробити аналітичні вміння, як порівняння, узагальнення, виділення головного, абстрагування, систематизація тощо.

Як значено у роботі [5], однією з умов забезпечення професійної підготовки фахівців ДСНС є впровадження комплексу професійно-орієнтованих задач аналітичного, синтетичного та порівняльно-узагальнюючого характеру з урахуванням специфіки майбутньої професійної діяльності.

При розробці задач ми керувалися тим, щоб забезпечити майбутніх фахівців цивільної безпеки знаннями, вміннями і навичками, які знадобляться їм в подальшій професійній діяльності, допомогти в набутті важливих навичок збору потрібної інформації, вмінь представляти результати своєї роботи. Тому в рамках математичних дисциплін проводяться заняття з розв'язання задач, орієнтованих на інтеграцію математичних дисциплін та дисциплін професійно-практичної підготовки. Задачі підбираються таким чином, щоб їх розв'язання могло бути представлено декількома способами (аналітичному, табличному, графічному).

Застосування комп'ютерного моделювання в процесі вивчення математичних та спеціальних дисциплін дозволяє посилити пізнавальний інтерес майбутніх фахівців цивільної безпеки, збільшити роль аналітичної складової при організації навчальної діяльності, розвинути у здобувачів вищої освіти аналітичні вміння; навчити користуватися математичними

методами при вирішенні формалізованих завдань, застосовувати одержані знання з фундаментальних дисциплін до дослідження реальних процесів і вирішення професійних завдань; виробити вміння самостійно розширювати межі набутих знання і проводити аналіз інженерних завдань; орієнтуватися у сучасних комп'ютерних середовищах і вміти використовувати їхній інструментарій.

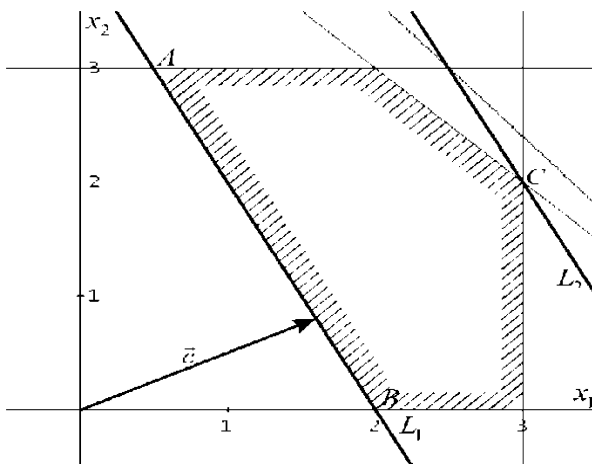
Задача 1. Вогнегасна речовина A має умовну ефективність 2 одиниці, а вогнегасна речовина B – 1 одиницю. Це означає, що одиниця речовини типу A гасить вогонь у два рази скоріше, ніж типу B . Вартість 1 кг. речовини A складає 6 грн., речовини B - 5 грн. На підготовку речовин A і B до застосування необхідно витратити по 1 сек. і залучити відповідно 2 і 1 людину особового складу відділення караулу ПРЧ (пожежно-рятувальної частини). Необхідно досягти максимальної ефективності комплексного застосування речовин A і B , виходячи з наступних критеріїв: витративши на це не більше ніж 30 грн. і підготувати їх до застосування не більше ніж за 5 сек. Реальна кількість особового складу караулу ПРЧ на час застосування вогнегасних речовин складає не менше 4 осіб. Кількість автомобілів в ПРЧ, які використовують речовину A не перевищує 3. Кількість автомобілів в ПРЧ, які використовують речовину B також не перевищує 3.

Розв'язання. Отже, слід знайти оптимальне комплексне використання двох вогнегасних речовин A і B для гасіння пожежі (обрати найефективнішу комбінацію речовин A і B), виходячи з наступних критеріїв: мінімального часу гасіння пожежі; мінімальних витрат пожежно-рятувального підрозділу на гасіння пожежі. Нехай кількість однієї речовини типу A – x_1 , а типу B – x_2 . На основі змістовної постановки задачі будемо математичну модель. Цільова функція: $L=2x_1+x_2$. Застосуємо графо-аналічний метод.

Запишемо систему обмежень:

$$\begin{cases} 6x_1 + 5x_2 \leq 30; \\ x_1 + x_2 \leq 5; \\ 2x_1 + x_2 \geq 4; \\ x_1 \leq 3; \quad x_2 \leq 3; \\ x_1 \geq 0; \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

Комп'ютерна модель - область припустимих значень:



Виходячи з одержаного малюнку, мінімум цільової функції досягається на відрізку AB , що відповідає прямій $2x_1 + x_2 = 4$, обмеженого точками $A\left(\frac{1}{2}; 3\right)$ і $B(2; 0)$. Підставляючи у цільову функцію $L = 2x_1 + x_2$ координати будь-якої точки відрізку AB , одержимо

$L_{\min} = 4$. Максимум досягається у точці $C(3; 2)$, яка утворена перетином прямих $6x_1 + 5x_2 = 0$ і $x_1 = 3$. Підставляючи у цільову функцію $L = 2x_1 + x_2$ координати точки $C(3; 2)$ одержимо $L_{\max} = 2 \cdot 3 + 2 = 8$.

Висновок: Мінімальних витрат підрозділами ПРЧ при гасіння пожежі буде досягнуто при застосуванні або 2 одиниць речовини A і речовину B не використовуємо, або 0,5 одиниці речовини A і 3 одиниці речовини B , або будь-які комбінації, що отримаємо на відрізку AB . Максимальна ефективність буде досягнута за мінімальний час гасіння пожежі, якщо буде використано 3 одиниці речовини A та 2 одиниці речовини B .

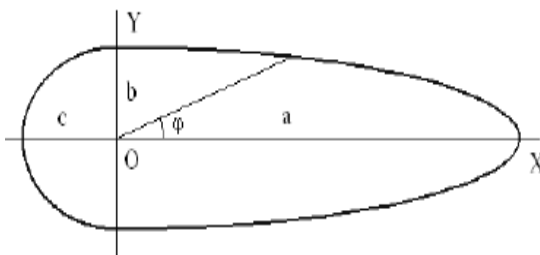
Задача 2. Основними параметрами, які впливають на ефективність застосування авіації для тушіння пожеж є кількісні характеристики водяної плями, утвореної на поверхні землі. На фото зображено момент скидання

води з пожежного літака Ан-32П. Записати математичну модель розливу водяної плями на землі, одержаної в результаті скидання води з пожежного літака Ан-32П, побудувати її комп'ютерну модель. Одержати вираз обчислення площі водяної плями.



Розв'язання. Крива, що обмежує розлив водяної плями на поверхні землі, являю собою біеліпс [3]. Формалізуємо математичну модель кривої, що обмежує розлив водяної плями на поверхні землі – біеліпс, що складається з двох пів еліпсів (у даному випадку для спрощення запису математичної моделі не будемо враховувати кут φ).

<p>Канонічне рівняння першого еліпсу, з якого утворена ліва частина біеліпсу має вигляд: $\frac{x^2}{c^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ або у параметричному вигляді:</p> $\begin{cases} x = c \cdot \cos t \\ y = b \cdot \sin t \end{cases}, \text{ де } \frac{\pi}{2} \leq t \leq \frac{3\pi}{2},$	<p>Канонічне рівняння другого еліпсу, з якого утворено права частина біеліпсу має вигляд: $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ або у параметричному вигляді:</p> $\begin{cases} x = a \cdot \cos t \\ y = b \cdot \sin t \end{cases}, \text{ де } -\frac{\pi}{2} \leq t \leq \frac{\pi}{2}.$
---	--



За допомогою комп'ютерного середовища *Maple* одержимо зображено наземного розподіл води, яку було скинуто з літака. Виходячи з одержаної моделі

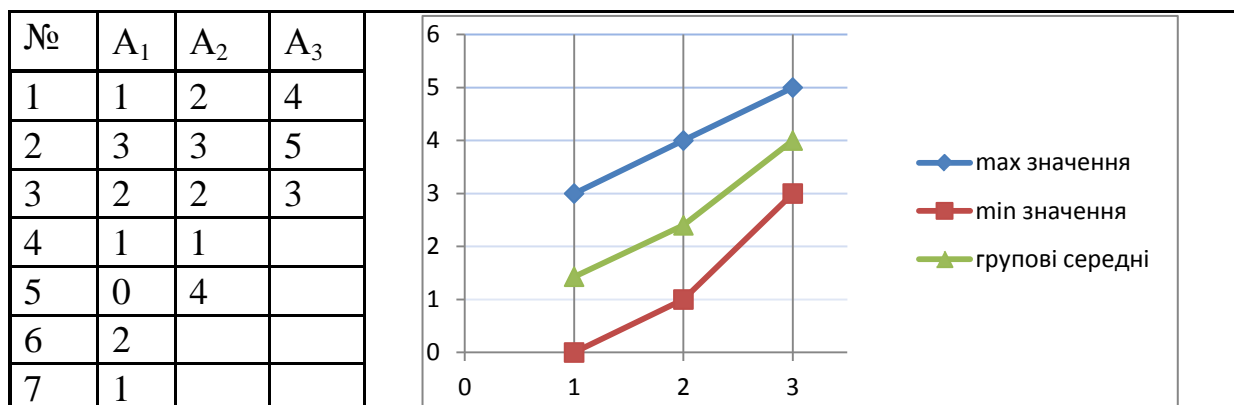
біеліпса, обчислимо площу наземного розподіл води за формулою $S = 2S_1 + 2S_2$, де

$$S_1 = \int_{-c}^0 y(x) dx = \int_{t_1}^{t_2} y(t) \cdot x'(t) dt = -bc \int_{\pi}^{\frac{\pi}{2}} \sin t \cdot \sin t dt = \frac{\pi bc}{4},$$

$$S_2 = \int_0^a y(x)dx = \int_{t_1}^{t_2} y(t) \cdot x'(t)dt = -ab \int_{\frac{\pi}{2}}^0 \sin t \cdot \sin t dt = \frac{\pi ab}{4}.$$

Площа водяної плями: $S = 2S_1 + 2S_2 = \frac{\pi bc}{2} + \frac{\pi ab}{2} = \pi b(a + c)$, що обмежена контуром бієліпсу залежить від його параметрів - півосей a , b та c відповідно. Отже, отримали вираз для обчислення площі водяної плями у залежності від параметрів бієліпсу. Підставляючи конкретні значення параметрів, одержимо площу, яку покриває водяна пляма.

Задача 3. Порівнюється ефективність 3-х різних методик оволодіння професійними навичками. Було відібрано три різні групи респондентів, кожна з груп навчалась за певною методикою. Ефективність методик оцінювалась у кінці заняття за допомогою тестового завдання у балах.



Гіпотези. H₀: відмінності між градаціями фактору є не більш вираженими, ніж випадкові відмінності всередині кожної групи. H₁: відмінності між градаціями фактору є більш вираженими, ніж випадкові відмінності всередині кожної групи.

Для побудування комп'ютерної моделі і проведення експерименту доцільно і зручно скористатися середовищем Excel.

Однофакторний дисперсійний аналіз:

Групи	Рахунок	Сума	Середнє	Дисперсія
A1	7	10	1,428571	0,952381
A2	5	12	2,4	1,3
A3	3	12	4	1

Дисперсійний аналіз:

Джерело варіації	Сума квадратів <i>SS</i>	Число ступенів вільності <i>df</i>	Оцінка дисперсії <i>MS</i>
Між групами	14,01905	2	7,009524
Всередині груп	12,91429	12	1,07619
Загальна	26,93333	14	

Значення $F \approx 6,513$, що відповідає рівню значення $p \approx 0,012$, а для $p = 0,05$ критичне $F = 3,885$.

Висновки: На рівні значущості $p \approx 0,012$ приймаємо гіпотезу H_1 . Тобто методики навчання у даному випадку здійснюють вплив на ефективність оволодіння професійними навичками

При розробці та впровадженні комплексу задач керувались тим, що задачі повинні спонукати до активної аналітичної діяльності: критичне осмислення та оцінювання даних, різних методів їх пошуку, отримання та обробки, орієнтація не тільки на пошук правильних або неправильних відповідей, а й на пошук нестандартних шляхів розв'язання реальних життєвих ситуацій, намагання спрогнозувати подальший розвиток задачі, «відкрити» нові відношення.

Висновки і перспективи подальших розвідок. Забезпечення належного рівня підготовки майбутніх фахівців цивільної безпеки вимагає впровадження комплексу професійно-орієнтованих задач з урахуванням специфіки майбутньої професійної діяльності. Комп'ютерне моделювання є ефективним інструментарієм для формування вмінь аналізувати, використовувати інформацію, приймати управлінські рішення, передбачати наслідки і прогнозувати ризики тощо, які є ключовими для працівників ДСНС.

Перспективи подальшого дослідження полягають у експериментальній перевірці технології формування вмінь комп'ютерного моделювання у майбутніх фахівців з цивільної безпеки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бут В. П. Формування професійно важливих якостей газодимозахисників – рятувальників мнс України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. психол. наук спец. 19.00.09 «Психологія діяльності в особливих умовах» / В. П. Бут. – Київ, 2008. – 20 с.
2. Єчкало Ю. В. Засоби навчання факультативного курсу «Комп'ютерне моделювання фізичних процесів» / Ю. В. Єчкало // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна / [редкол. : П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. – Вип. 17 : Інноваційні технології управління компетентнісно-світоглядним становленням учителя: фізика, технології, астрономія. – С. 209-211.
3. Мелещенко Р.Г. Критерий принятия решения о целесообразности привлечения авиации для локализации лесного пожара/ Р.Г. Мелещенко, В.К. Мунтян // Проблемы пожарной безопасности. – Харьков: НУГЗУ, 2013. – Вып. 33. – С.122–131. – Режим доступа: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/bitstream/123456789/775/1/Mountyan7.pdf>
4. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 01.12.2009 № 808 «Про затвердження Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників МНС України» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.zakon-i-normativ.info/index.php/component/lica/?href=0&view=text&base=1&id=980402&menu=1>
5. Садковий В. Особливості професійної підготовки майбутніх фахівців у сфері цивільного захисту / В. Садковий, М. Горонескуль // Новий колегіум. – 2016. – № 3. – С. 18-22.
6. Сайт Навчального центру оперативну–рятувальної служби цивільного захисту Державної служби України з надзвичайних ситуацій

[Електронний ресурс]. – Режим доступу до сайту:
<http://www.ncmeref.org/osvita.html>.

7. Теплицький І. О. На перехресті екології, математики, інформатики й фізики / І. О. Теплицький, С. О. Семеріков // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики : збірник наукових праць. Випуск XI : в 3-х томах. – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2013. – Т. 3 : Теорія та методика навчання інформатики. – С. 174–184. – Режим доступу: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/handle/0564/976>

8. Рамський Ю. С. Комп'ютерне моделювання фізичних процесів у середовищі програми Maxima / Ю. С. Рамський, С. А. Хазіна // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2009. – № 1 (19). – С. 58–63.

9. Хазіна С. А. Комп'ютерне моделювання фізичного процесу у різних програмних середовищах / С. А. Хазіна // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія 2, Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : збірник. Вип. 6 (13) / М-во освіти і науки України, Нац. пед. ун-т імені М. П. Драгоманова ; редкол. В. П. Андрущенко (голова) [та ін.]. – К. : НПУ, 2008. – С. 93–97 – (До 175-річчя НПУ ім. М. П. Драгоманова).

Goroneskul M.M.

Marianna Goroneskul National university of Civil Protection of Ukraine

**COMPUTER MODELING AS AN INSTRUMENT FOR SOLVING
PROFESSIONALLY-ORIENTED TASKS WITH CONSIDERATION OF
SPECIFICITY OF THE FUTURE PROFESSIONAL ACTIVITY OF
CIVIL SAFETY SPECIALIST**

Abstract: The article is devoted to the issue of the introduction of computer simulation as a tool for solving professionally-oriented problems, taking into account the specifics of future professional activities of civil safety

specialist. The professional orientation of teaching is an important component of the training of future specialists in civil security and is a dynamic property of the individual; therefore the implementation of a complex of professionally-oriented tasks, taking into account the specifics of future professional activities, is an actual task.

The formation of preparedness for professionally significant activities of future civil security specialists takes place in the process of mastering them of various educational disciplines. Mathematical disciplines are considered to be one of the fundamental disciplines in engineering education and are closely linked with the acquisition of professionally important competencies, among which are: ability to analyze the state of emergency, identify potential hazards, prepare conclusions, predict emergencies and development of possible events; to have skills to collect, process and prepare analytical materials on rescue tasks; to have the ability to implement measures for the effective use of existing reserves and opportunities for localization of emergencies.

Within the limits of mathematical disciplines the tasks, which are oriented on integration of mathematical disciplines and disciplines of professional-practical preparation, are solved. Examples of analytical, synthetic and comparative-generalizing problems are considered. In designing the tasks we were guided by the following principles: to provide future specialists with the tools that they will need in their further professional activities, to help them acquire important skills in work with information, skills for present the results of their work. Application of computer modeling in solving professionally-oriented tasks allows to strengthen cognitive interest; increase the role of analytical component in the organization of educational activities, develop analytical skills; to learn to use mathematical methods in solving formalized tasks, to apply acquired knowledge from fundamental disciplines to research real processes and solve professional problems.

Keywords: *computer modeling, the solution of professionally-oriented tasks, the professional activity of civil safety specialist.*

Горонескуль М.Н.

Национальный университет гражданской защиты Украины

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ИНСТРУМЕНТ
РЕШЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ
С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ БУДУЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА ГРАЖДАНСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ**

Аннотация. Статья посвящена вопросу внедрения компьютерного моделирования как инструмента решения профессионально-ориентированных задач с учетом специфики будущей профессиональной деятельности специалистов гражданской безопасности/ Рассматриваются примеры задач аналитического, синтетического и сравнительно-обобщающего характера.

Ключевые слова: *компьютерное моделирование, решение профессионально-ориентированных задач, профессиональная деятельность специалистов гражданской безопасности.*

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

Горонескуль Маріанна Миколаївна – викладач кафедри фізико-математичних дисциплін Національного університету цивільного захисту України.

Коло наукових інтересів: формування вмінь комп'ютерного моделювання у майбутніх фахівців з цивільної безпеки у процесі професійної підготовки.