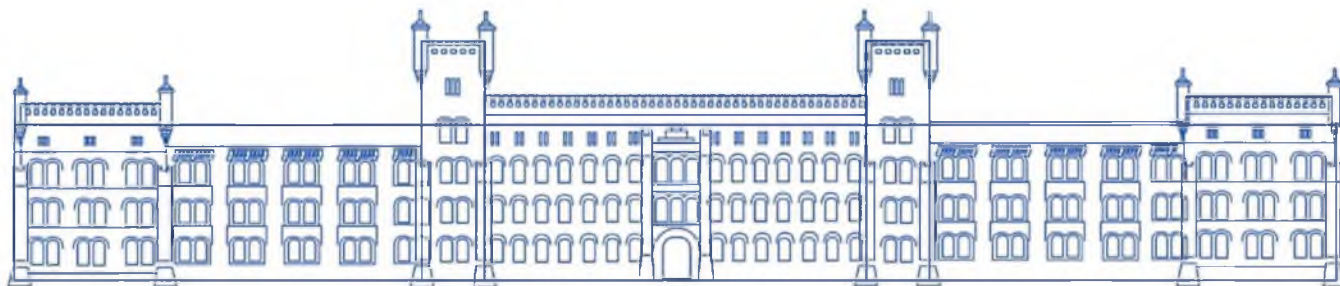




ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ



ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ В УМОВАХ ВІЙНИ

*Збірник тез доповідей
I Міжнародної науково-практичної конференції*

17-18 квітня 2025 року

базується на математичних розрахунках, які можна легко виконати за допомогою програмного пакету Maple. Програма в пакеті Maple, залежно від вхідних даних (розмір площі пожежі, швидкість поширення вогню, відстань від землі до нижньої частини крони), обчислює температуру повітря. Отримані результати моделювання можуть бути використані для оцінки та прогнозування ситуації під час лісових пожеж, що сприятиме розробці ефективних протипожежних заходів [6].

ЛІТЕРАТУРА

1. Карабин В.В. Закономірності зміни макрокомпонентного хімічного складу вод ріки Білий Черемош // Збірник наукових праць УкрДГПІ. – 2015. – №1. – С. 114-121.
2. Kochmar, I., Karabyn, V., Stepova, K., Stadnik, V. & Sozanskyi, M. (2024). Thermal Impact on Heavy Metal Bioavailability in Burnt Rocks of Waste Heap of Chervonohradska Coal-preparation Plant (Lviv Region, Ukraine). *Geomatics and Environmental Engineering*, 18(1), 117–133. <https://doi.org/10.7494/geom.2024.18.1.117>
3. Кузик А.Д. Про взаємний вплив лісових пожеж і ґрунтів // *Науковий вісник НЛТУ України*, 2009, 19.4. С. 106-110.
4. The International Disaster Database. URL <https://public.emdat.be/>
5. Akosah, S.; Gratchev, I. Systematic Review of Post-Wildfire Landslides. *GeoHazards* 2025, 6, 12. <https://doi.org/10.3390/geohazards6010012>
6. Karabyn O., Smotr O., Kuzyk A., Malets I., Karabyn V. (2023). Mathematical and Computer Model of the Tree Crown Ignition Process from a Mobile Grassroots Fire. *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies*. 148-159. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-16203-9>

УДК 351

ВАЖЛИВІСТЬ МАТЕМАТИКИ У ЦИВІЛЬНОМУ ЗАХИСТІ

О. М. Трусевич, к.ф.-м.н., доцент

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Війна, розпочата Росією, ще більш ускладнила роботу працівників цивільного захисту. Відомо, [1]- [4], що «цивільний захист є системою заходів, спрямованих на захист населення, майна та довкілля від небезпеки надзвичайних ситуацій. Виконання основних завдань цивільного захисту допомагає забезпечити безпеку та добробут громадян у разі виникнення надзвичайних ситуацій...». Війна - це розруха, постійна загроза людським життям, навколишньому середовищу, великі матеріальні втрати, знищені будівлі, екологія тощо.

Як можна, використовуючи наукові дисципліни, а саме математику, мінімізувати та прогнозувати наслідки надзвичайних ситуацій, в тому числі, що стосується війни. Математика в цивільному захисті має критичне значення, оскільки дозволяє ефективно аналізувати, прогнозувати, оптимізувати та вирішувати завдання, пов'язані з безпекою населення і територій у надзвичайних ситуаціях.

Зупинимось на основних показниках, де використовуються математичні методи та операції, що дозволяють значно зменшити наслідки надзвичайних ситуацій. Ось детальний розгляд цього питання за ключовими напрямками:

Моделювання надзвичайних ситуацій. Математика забезпечує створення моделей надзвичайних ситуацій для прогнозування їх перебігу та наслідків, як висновок – мінімізація втрат. Мова йде про:

- *моделювання розповсюдження шкідливих речовин* у повітрі чи воді, використовуючи рівняння дифузії, що надалі дозволяє визначати зони ураження, час поширення та необхідні заходи для ліквідації наслідків;

- *розлив шкідливих речовин (наприклад, нафти)*: проводиться аналіз руху нафтової плями у воді, враховуючи швидкість течії та властивості нафти, що, у свою чергу, допомагає визначити місця, де потрібно встановити загородження;

- *математика дозволяє прогнозувати розвиток стихійних явищ*, що сприяє мінімізації їх впливу на населення:

- статистичні методи дозволяють аналізувати дані для оцінки ймовірного землетрусу в конкретному регіоні;

- аналіз розповсюдження сейсмічних хвиль, що базується на використанні диференціальних рівнянь;

- використання гідравлічних моделей, які враховують опади, швидкість течії та рельєф місцевості для попередження та мінімізації шкідливих наслідків від повені, що в свою чергу, дозволяє розрахувати, які території можуть бути затоплені;

- *математичні методи дозволяють оцінювати ризики* виникнення надзвичайних ситуацій:

- теорія ймовірностей використовується для оцінки ризиків прориву дамби, що допомагає приймати рішення щодо посилення інфраструктури або розробки планів евакуації;

- математичні моделі допомагають планувати евакуацію населення, мінімізуючи час і забезпечуючи безпеку: за допомогою теорії графів, де населений пункт можна уявити як граф, а вузли - це точки збору, а ребра — дороги знаходять найкоротший маршрут для евакуації;

- за допомогою лінійного програмування можна обчислити час евакуації, щоб мінімізувати його, врахувавши пропускну здатність доріг, таким чином створення маршрутів, які зменшують затори та дозволяють уникати хаосу;

- *математика використовується для планування і розподілу ресурсів* у випадку катастроф: наприклад, використання методу лінійного програмування для визначення оптимальної кількості води, їжі, медикаментів у зонах надзвичайних ситуацій;

- *алгоритми оптимізації* визначають найкращі точки розміщення рятувальних служб, враховуючи час прибуття до зони катастрофи;

- *оцінка наслідків надзвичайних ситуацій* проводиться за допомогою математичних методів:

- економічні моделі оцінюють втрати від руйнувань залежно від кількості постраждалих, пошкоджених будівель та інфраструктури тощо;

- для прогнозування відновлення інфраструктури використовуються математичні методи для розрахунку часу і вартості відновлення;

- *математика лежить в основі сучасних технологій*:

- ГІС-системи: для аналізу територій і прогнозів поширення надзвичайних ситуацій;

- машинне навчання: для аналізу великих даних і швидкого прогнозування ситуації.

Отже, математика є фундаментом для ефективної роботи системи цивільного захисту. Вона дозволяє не лише прогнозувати й аналізувати, але й оперативно реагувати та мінімізувати наслідки надзвичайних ситуацій. Завдяки математичним моделям та алгоритмам можна рятувати життя, зберігати ресурси та забезпечувати безпеку в цілому, як в мирний час, так і в час війни.

ЛІТЕРАТУРА

1. Антонець В.М. Навч. посібник. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Організація управління в НС. т.2. - К : Купріянова, 2007. - 307 с.
2. Могильченко В.В. Навч.посібник. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Техногенна та природна небезпека. т.1. - К : КІМ, 2007. - 636 с.
3. Запорожець О. І., Михайлюк В. О, Халмурадов Б. Д. Цивільний захист. Підручник. – К. : «Центр учбової літератури», 2016. – 264 с. ISBN 978-617-673.

4. Сиротюк В.Д. Цивільна оборона та цивільний захист : Підручник / 2-ге вид., переробл. - К.: Знання, 2010. - 487 с.
5. Кузик А., Карабин О., Трусевич О. Вища математика. Ч.1. ; Ч.2. - ЛДУБЖД - 2014.
6. Тацій Р.М., Стасюк М.Ф., Трусевич О. Інтегральне числення. - ЛДУБЖД - 2019.- 111с.
7. Тацій Р.М., Трусевич О. Ряди. - ЛДУБЖД - 2024.- 109с.
8. Kuryliak A. O., Kuryliak M. R., Trusevych O.M. Arbitrary random variables and Wiman's inequality for analytic functions in the unit disc. Matematychni Studii, 62(1), 39-45. <https://doi.org/10.30970/ms.62.1>. P.39-45.

УДК 004.94

ВИКОРИСТАННЯ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ UNREAL ENGINE У ПРОФЕСІЙНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ РЯТУВАЛЬНИКІВ В УМОВАХ ВІЙНИ

*С. Є. Мезенцев, В. М. Пилипенко,
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

У сучасному світі, де надзвичайні ситуації можуть трапитися будь-де й будь-коли, професійна підготовка рятувальників відіграє вирішальну роль у збереженні життя та безпеки людей. Одним із перспективних напрямків удосконалення освітнього процесу є використання технологій 3D-моделювання та віртуальна реальність (VR). Цифрові інструменти дозволяють створювати максимально реалістичні симуляції, у яких рятувальники можуть відпрацьовувати свої навички без ризику для життя та здоров'я. Одним із інструментів для реалізації подібних рішень є Unreal Engine 5, що відкриває нові горизонти у сфері цифрового навчання з використанням імерсивних піходів.

Цифрові рішення на основі VR формують основні критерії підготовки фахівців: орієнтація на практичну складову навчального процесу, продуктивність освітнього процесу, посилення концентрації та стійкості уваги, пошук джерел, провідна роль практичної складової та самостійної роботи, динамічний освітній процес, неперервна та комплексна оцінка навчальних досягнень, покращення розвитку просторових, творчих здібностей та пам'яті. У зв'язку з впливом сучасних інформаційних технологій на сферу освіти, постає потреба у виявленні концептуальних основ і стратегічних її тенденцій [1].

Технології 3D-моделювання дають змогу створити інноваційне навчальне середовище, у якому майбутні рятувальники зможуть взаємодіяти з небезпечними об'єктами без потреби фізичної присутності. Віртуальні симуляції дозволяють імітувати ситуації, наближені до реальних, що суттєво підвищує якість професійної підготовки та здатність до прийняття ефективних рішень в особливих та екстремальних умовах. Важливо розуміти особливості використання ключових інструментів симуляцій. Наприклад, Chaos дозволяє моделювати реалістичні обвали, руйнування, вибухи. Система Niagara створює ефекти пилу, диму та вогню — критично важливі для рятувальних сценаріїв. XR-підтримка (AR, VR, MR) забезпечує повне занурення у віртуальне середовище. Blueprints, відповідно, спрощує створення логіки симуляцій без глибоких знань програмування [2].

Завдяки використанню цих інструментів та точному 3D-моделюванню можна дослідити конструкцію будівель, їхні інженерні особливості, а також визначити пожежонебезпечні зони, складні проходи, вентиляційні шахти тощо. Такий аналіз допомагає розробити правильну тактику дій у випадку пожежі або обвалу. Ознайомлення з внутрішньою будовою різних типів транспорту дозволяє майбутнім рятувальникам передбачити ймовірні джерела загоряння, критичні зони та оптимальні шляхи доступу до постраждалих під час дорожньо-транспортних пригод.