

**ЧУБАНЬ**Вікторія Сергіївна  
sv.yak@ukr.net

к.е.н., доцент, Черкаський  
інститут пожежної безпеки  
імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету  
цивільного захисту України

УДК 330.4

**РОЛЬ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО  
МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ  
ПОКАЗНИКІВ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО  
ЗАХИСТУ**

**THE ROLE OF ECONOMIC AND  
MATHEMATICAL MODELING FOR THE  
STUDY OF INDICATORS IN THE FIELD OF  
CIVIL PROTECTION**

**СКОРОБОГАТОВ**Юрій Анатолійович  
skorobogatov.ua@gmail.com

доцент кафедри, Черкаський  
інститут пожежної безпеки  
імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету  
цивільного захисту України

**CHUBAN Viktoriia Serhiivna** – Candidate of Economic Science, Associate Professor, Cherkassy Fire Safety Institute after Heroes of Chernobyl of the National University of Civil Protection of Ukraine

**SKOROBHATOV Yurii Anatoliiovych** – Associate Professor, Cherkassy Fire Safety Institute after Heroes of Chernobyl, National University of Civil Defense of Ukraine

У статті узагальнено, що моделювання процесів у сфері цивільного захисту використовується як для оцінки статистики чи порівняльної статистики, так і для аналізу та прогнозу їх динаміки на короткострокові та довгострокові перспективи. Завдання курсу дисципліни «Економіко-математичні методи у сфері цивільного захисту» для майбутніх фахівців цивільного захисту – вивчення основних принципів та інструментарію постановки задач, побудови економіко-математичних моделей, методів їх розв'язування та аналізу з метою використання в практичній діяльності. Економіко-математичне моделювання у сфері цивільного захисту можна подати у вигляді комплексу задач, розв'язання яких потрібно здійснити трьома етапами.

\* \* \*

В статье обобщено, что моделирование процессов в сфере гражданской защиты используется как для оценки статистики или сравнительной статистики, так и для анализа и прогноза их динамики на краткосрочные и долгосрочные перспективы. Задача курса дисциплины «Экономико-математические методы в сфере гражданской защиты» для будущих специалистов гражданской защиты – изучение основных принципов и инструментария постановки задач, построения экономико-математических моделей, методов их решения и анализа с целью использования в практической деятельности. Экономико-математическое моделирование в сфере гражданской защиты можно представить в виде комплекса задач, решение которых необходимо осуществить в три этапа.

\* \* \*

In the XXI century, the world economy has shifted to a qualitatively new stage of development which is based on informational technologies and computer networks. It resulted in the qualitative changes in the management of civil protection processes at all hierarchical levels. The main purpose of the scientific paper was to study the application of mathematical methods in the field of civil protection, to justify the need for mathematical modeling to solve complex administrative tasks in the field of civil protection and to apply mathematical methods in the system of training specialists for civil protection sphere. It is summarized that modeling of processes in the field of civil protection is used both for the estimation of statistics or comparative statics, and for the analysis and forecast of their dynamics in the short- and long-term prospects. Economic and mathematical methods and models in the field of civil protection provide the following possibilities: to sum up accurately the provisions of civil protection; to formally describe the relationships between the variables of civil protection; to solve tasks of optimization of planning and management, reflecting the specifics of processes in the field of civil protection; to respond timely to changes in goals, resource constraints, dependencies between parameters and adequately adjust plans and managerial decisions; receive information about the object, its operation; to predict the object and its behavior in the future. Adequate modeling and effective application of economic and mathematical models should be the subject of research of the independent scientific discipline "Economic-Mathematical Modeling in the Field of Civil Protection". The existence of an "economic-mathematical" triangle in the field of civil protection - "modeling theory" - "methodology and methodology of modeling" - "practice of constructing and using models" is justified in the article. The widespread use of mathematical methods is an important area for improving the analysis of indicators in the field of civil protection, which may increase the efficiency of making managerial decisions in the field of civil protection.

**Ключові слова:** економіко-математичне моделювання, цивільний захист, «Економіко-математичний» трикутник.

**Ключевые слова:** экономико-математическое моделирование, гражданская защита, «Экономико-математический» треугольник

**Keywords:** economic-mathematical modeling, civil defense, "economic-mathematical" triangle

## ВСТУП

У XXI ст. світове господарство перейшло до якісно нової стадії свого розвитку, яка ґрунтується на інформаційних технологіях і комп'ютерних мережах. Відтак виникає потреба швидко оброблювати все більше інформації протягом все коротшого часу, оперативної і адекватно реагувати на появу нових даних, зберігати великі інформаційні масиви. Все це зумовлює якісні зміни в управлінні у сфері цивільного захисту процесами на всіх ієрархічних рівнях.

Значний внесок у розвиток практичного застосування методів математичного моделювання в економіці зробили вчені, такі як: Б. Буркінський, В. Вовк [2], Т. Іващук [4], Я. Гончаренко, М. Працьовитий [3] та інші. За допомогою економіко-математичних методів вони побудували свої теорії, провели практичні розрахунки, дали обґрунтовані висновки, здійснили прогнози й оцінили ризики багатьох економічних явищ і процесів.

Більшість із перелічених вчених у своїх роботах досліджують різні напрямки соціально-економічних процесів, аналізують існуючі економіко-математичні методи та моделі, разом з тим не досліджуються особливості застосування економіко-математичних методів і моделей у системі підготовки фахівців та при дослідженні показників у сфері цивільного захисту.

## МЕТА РОБОТИ

Основною метою роботи є дослідження застосування математичних методів у сфері цивільного захисту, обґрунтування необхідності математичного моделювання для вирішення складних управлінських задач у сфері цивільного захисту та застосування математичних методів у системі підготовки фахівців у сфері цивільного захисту.

## МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

При дослідженні використанні наступні методи дослідження: аналізу та синтезу, порівняння, графічний, системний та узагальнення, формулювання логічного висновку та інші.

## РЕЗУЛЬТАТИ

Математичну модель можна представити як внутрішньо-замкнуту систему математичних співвідношень без протиріч, яка служить дієвим інструментом відтворення певного класу якісних або кількісних функціональних характеристик, властивих економічному процесу чи явищу, що вивчається. Вона розвиває наші уявлення про закономірності та взаємозв'язки економічних процесів і допомагає формуванню наукового мислення та навичок порівняльного аналізу на новому, більш високому рівні. Тому для визначення характерних особливостей класу математичних моделей, які застосовуються в економіці, використовується термін «економіко-математичне моделювання».

Сьогодні, актуальність та перспективність методів економіко-математичних моделювання в дослідженні та прогнозуванні економічних процесів не викликає сумнівів. Їх використання є важливим напрямком вдосконалення не лише економічного аналізу, а й аналізу у сфері цивільного захисту. В сучасній економічній практиці економіко-математичні методи досягли суттєвого по-

ширення, викликаного високим рівнем розвитку виробництва, зростанням темпів науково-технічного прогресу та розвитку інформаційних технологій [1].

Метою викладання дисципліни «Економіко-математичні методи у сфері цивільного захисту» для майбутніх фахівців цивільного захисту є формування системи знань з методології та інструментарію побудови і використання різних типів економіко-математичних моделей у сфері цивільного захисту. Завданням курсу дисципліни «Економіко-математичні методи у сфері цивільного захисту» є вивчення основних принципів та інструментарію постановки задач, побудови економіко-математичних моделей, методів їх розв'язування та аналізу з метою використання в практичній діяльності. В результаті вивчення дисципліни майбутній фахівець цивільного захисту повинен:

- знати: основні теоретичні та методологічні принципи економіко-математичного дослідження якісних та кількісних закономірностей суспільно-економічних явищ та процесів та застосовувати ці знання на практиці;
- вміти: користуватися основними методами моделювання, будувати економіко-математичні моделі, розраховувати на їх основі узагальнюючі показники;
- застосовувати: отримані результати досліджень для обґрунтування управлінських рішень у сфері цивільного захисту та прогнозування перспектив розвитку.

Враховуючи все вищезгадане, очевидно, що економіко-математичне моделювання як навчальна дисципліна поєднує теорію чотирьох дисциплін – економіки, математики, інформатики та цивільного захисту. Дисципліна «Економіко-математичні методи у сфері цивільного захисту» показує, як застосовувати набуті знання до вирішення конкретних виробничих або інших ситуацій, головною метою яких є безкризове, стабільне функціонування відповідних інституцій при будь-яких змінах навколишнього ринкового середовища. Зрозуміло, що економіко-математичне моделювання як методологія та інструментарій у жодному разі не заперечує згадані дисципліни і не конкурує з ними, а, навпаки, синтезує та доповнює їх. В іноземних журналах і монографіях оперування математичним апаратом стало необхідною умовою для вирішення завдань соціально-економічного розвитку. Міжнародна практика переконує нас у високій ефективності застосування математичних методів при розв'язанні задач різних рівнів і напрямків економічного розвитку, в тому числі при дослідженні механізмів функціонування фінансової, банківської та інших систем.

Застосування методів економіко-математичного моделювання є одним із найперспективніших напрямків досліджень у сфері цивільного захисту, що дозволяють не тільки оцінити процес з якісної сторони, а надати обґрунтовану кількісну оцінку. Процес побудови та прикладне використання моделей при дослідженні функціонування конкретних об'єктів у загальному вигляді представлений на рис.1 [4].

На рис. 1. відображені основні складові процесу, які структурно включає у себе моделювання (об'єкт, суб'єкт моделювання, мета побудови моделі, математичний апарат – початкові конструкції для побудови та ідентифікації моделі) і процес, який реалізується

під час побудови та використання моделі.

До них відноситься [2-4]:

• інструментальна та функціональна ідентифікація моделі – вибір (визначення) типу та параметрів математичної конструкції представленої моделі (наприклад, побудова економетричних моделей включає вибір виду функції, критерію оцінювання параметрів і визначення їхніх числових значень);

• цільова ідентифікація моделі – визначення та специфікація тих елементів конструкції, які служать вхідними змінними при використанні моделі для отримання необхідної інформації;

• інтерпретація моделі – визначення та специфікація тих складових елементів конструкції, які служать вихідними змінними при використанні моделі для отримання необхідної інформації.

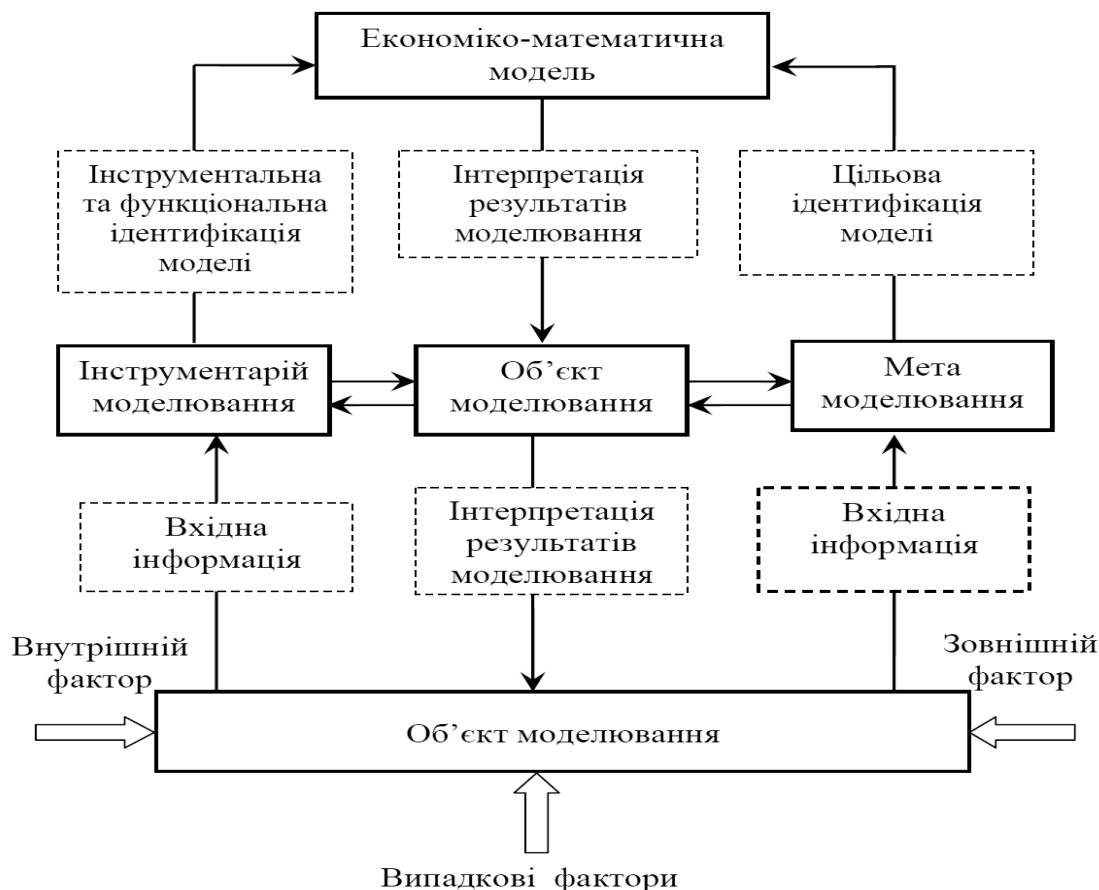


Рис. 1. Схема побудови та використання економіко-математичної моделі об'єкта дослідження

Застосування економіко-математичних методів і моделей у сфері цивільного захисту дають такі можливості:

- ✓ точно і компактно викласти положення цивільного захисту;
- ✓ формально описати зв'язки між змінними цивільного захисту;
- ✓ розв'язати задачі оптимізації планування та управління, відображаючи специфіку процесів у сфері цивільного захисту;
- ✓ своєчасно реагувати на зміни цілей, обмежень на ресурси та адекватно коректувати плани й управлінські рішення;
- ✓ отримати інформацію про об'єкт, його функціонування;
- ✓ спрогнозувати об'єкт і його поведінку в майбутньому.

Адекватна побудова моделі та ефективне застосування економіко-математичних моделей повинно бути предметом самостійної наукової дисципліни «Економіко-математичне моделювання у сфері цивільного захисту», яка також, як і економіка, має свою теоретичну, «політичну» (методичну та методологічну) і практичну (результативну – використання моделей у сфері цивільного захисту) складові. Тому можна говорити про

існування «економіко-математичного» трикутника у сфері цивільного захисту: «теорія моделювання» – «методологія та методика моделювання» – «практика побудови та використання моделей» (рис. 2).

При формуванні моделей використовується апарат математичного моделювання, економіко-математичні теорії та методи. У деяких випадках завдання аналізу не вимагають побудови власної моделі, використовуються вже побудовані моделі для однотипних з математичної точки зору процесів.

Математичні методи та моделі, які використовуються в сучасних умовах проведення аналізу показників у сфері цивільного захисту, можна класифікувати за наступними групами:

1) методи кореляційно-регресійного аналізу використовуються в аналізі показників у сфері цивільного захисту для виявлення форми та щільності зв'язку між різними параметрами досліджуваного об'єкта, характер функціональної залежності між якими не встановлений. Найчастіше цей зв'язок стохастичний. Кореляція виражає ймовірнісну залежність між змінними параметрами алгоритму зв'язку. Кореляційна залежність може бути виявлена як між двома кількісними ознаками - парна кореляція, так і між багатьма – множинна кореляція;

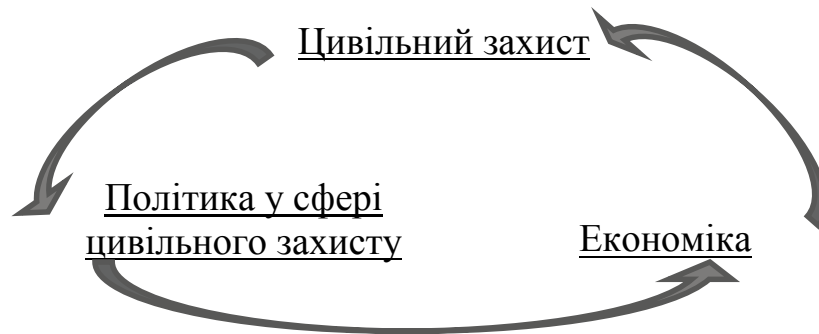


Рис. 2. «Економіко-математичний» трикутник у сфері цивільного захисту

2) методи математичного програмування призначені для оптимізації господарської діяльності та дозволяють оцінювати ступінь досягнення потенціалу, визначити ресурси, які лімітують, “вузькі місця”, ступінь конкурентоздатності та дефіцитності. Методи математичного програмування включають методи лінійного та динамічного програмування. Методи лінійного програмування використовуються для вирішення багатьох оптимізаційних аналітичних завдань, де функціональні залежності досліджуваних явищ і процесів детерміновані. Завдання лінійного програмування при проведенні економічного аналізу полягає в пошуку екстремальних значень досліджуваних параметрів об’єкта, який доставляє максимум або мінімум критерію при ресурсних обмеженнях.

3) Методи динамічного програмування використовуються при вирішенні оптимізаційних завдань, у яких цільова функція або обмеження характеризуються нелінійними залежностями. Ці методи використовуються при дослідженні стохастичних факторних систем; матричні методи та моделі економічного аналізу засновані на лінійній й векторно-матричній алгебрі, використовуються при моделюванні складних економічних структур.

До найпоширеніших в сучасних умовах моделей економічного аналізу відносяться: модель міжгалузевого балансу; матриця багатокритеріальної оптимізації; ключова матриця тощо. У складі інших економіко-математичних методів і моделей в сучасних умовах можна виділити наступні: математичну теорію ігор; математичну теорію масового обслуговування; дослідження операцій; теорію нечітких множин тощо.

### ВИСНОВКИ

Отже, констатуємо, що моделювання процесів у сфері цивільного захисту використовується як для оцінки статистики чи порівняльної статистики, так і для аналізу та прогнозу їх динаміки на короткострокові та довгострокові перспективи.

Широке використання математичних методів є важливим напрямком удосконалення аналізу показників у сфері цивільного захисту, який підвищує ефективність прийняття управлінських рішень у сфері цивільного захисту. Основними причинами швидкого поширення методів економіко-математичного моделювання є різке ускладнення сучасної економічної практики, зростання темпів науково-технічного прогресу, вимогами підвищення ефективності використання природних ресурсів.

Економіко-математичне моделювання у сфері цивільного захисту можна подати у вигляді комплексу задач,

розв’язання яких потрібно здійснити трьома етапами. На першому етапі визначають призначення і специфіку моделей, математичний апарат та інформаційне забезпечення, які використовуватимуться у дослідженні, основні напрямки і тенденції у розробленні й використанні моделей, напрямки та методи проведення дослідження. Другий етап передбачає дослідження моделей, виявлення та оцінку можливостей економіко-математичного інструментарію аналізу показників. На третьому етапі досліджується можливість і необхідність створення системи моделей, забезпечується узгодженість їх функціонування, розробляється проект моделі системи, яка вивчається.

### Список використаних джерел

1. Alekseyeva O., Chuban V., Kutsenko M. *Organizational and economic aspects of fire safety* // *Актуальні проблеми економіки*. 2014. № 8. С. 516-520.
2. Вовк В. *Математичні методи дослідження операцій в економіко-виробничих системах: монографія*. Львів, 2006. 622 с.
3. Гончаренко Я., Працьовитий М. *Деякі проблеми навчання математичної статистики студентів математичних спеціальностей педагогічних університетів* // *Дидактика математики: проблеми і дослідження*. 2011. Вип. 35. С. 53-57
4. *Економіко-математичне моделювання* / за ред. О.Т. Іващук. Тернопіль, 2008. 704 с.
5. Lega N., Chuban V. *The formation of organizational and economic mechanism of state fire safety management* // *Збірник наукових праць Черкаського державного технологічного університету*. Серія: Економічні науки. 2015. Вип. 40(1). С. 5-11.

### References

1. Alekseyeva O., Chuban V., Kutsenko M. *Organizational and economic aspects of fire safety* // *Aktualni problemy ekonomiky*. 2014. № 8. pp. 516-520.
2. Vovk V.M. *Mathematical methods of operations research in economics and production systems: monograph*. Lviv, 2006. 622 p. (in Ukrainian).
3. Honcharenko Ya., Pratsovytyi M. *Some problems of teaching mathematical statistics of students of mathematical specialties of pedagogical universities* // *Didactics of Math: problems and research*. 2011. Issue 35. pp. 53-57 (in Ukrainian).
4. *Economic and mathematical modeling* / ed. O.T. Ivashchuk. Ternopil, 2008. 704 p.
5. Lega N., Chuban V. *The formation of organizational and economic mechanism of state fire safety management* // *Zbirnyk naukovykh prats Cherkaskoho derzhavnoho tekhnolohichnoho universytetu*. Serii: Ekonomichni nauky. 2015. Issue 40(1). pp. 5-11.