

УДК 351.861

КЛАСТЕРИЗАЦІЯ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ ЗА РІВНЕМ НЕБЕЗПЕКИ ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЄДИНОЇ ДЕРЖАВНОЇ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ ВХІДНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

<https://doi.org/10.33269/nvcz.2021.1.75-84>

Тютюнник В.В.^{1*}, ORCID iD [0000-0001-5394-6367](https://orcid.org/0000-0001-5394-6367)

Тютюнник О.О.², ORCID iD [0000-0002-3330-8920](https://orcid.org/0000-0002-3330-8920)

Удянський М.М.¹, ORCID iD [0000-0002-5734-8492](https://orcid.org/0000-0002-5734-8492)

Яценко О.А.¹, ORCID iD [0000-0001-7129-389X](https://orcid.org/0000-0001-7129-389X)

*E-mail: tutunik_v@ukr.net

¹Національний університет цивільного захисту України, Україна

²Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця, Україна

ІНФОРМАЦІЯ ПРО СТАТТЮ

Надійшла до редакції: 27.05.2021

Пройшла рецензування: 11.06.2021

КЛЮЧОВІ СЛОВА :

надзвичайна ситуація, кластерний аналіз, невизначеність інформації, Єдина державна система цивільного захисту, інформаційно-аналітична підсистема управління процесами запобігання та ліквідації надзвичайних ситуацій, система моніторингу надзвичайних ситуацій, система ситуаційних центрів.

АНОТАЦІЯ

Представлено результати класифікації території України за рівнем небезпеки життєдіяльності населення в умовах виникнення надзвичайних ситуацій (НС) різного походження. Аналіз проведено шляхом комплексного розгляду кількості виникнення НС природного та техногенного характеру за 2015–2019 рр. Класифікацію регіонів держави виконано за допомогою кластерного аналізу, який полягає у знаходженні груп схожих об'єктів у вибірці даних, так званих кластерів. У результаті класифікації за кількістю виникнення НС природного характеру області України об'єднано у три кластери. До першого кластеру, з високим рівнем виникнення НС, віднесено області де кількість виникнення НС природного характеру знаходиться на рівні 7–8 подій на рік. До другого кластеру, з середнім рівнем виникнення НС, віднесено області де кількість виникнення НС природного характеру знаходиться на рівні 4–6 подій на рік. До третього кластеру, з відносно низьким рівнем виникнення НС, віднесено області де кількість виникнення НС природного характеру знаходиться на рівні до 3 подій на рік. У результаті класифікації за кількістю виникнення НС техногенного характеру області України об'єднано у три кластери. До першого кластеру, з високим рівнем виникнення НС, віднесено області де кількість виникнення НС техногенного характеру знаходиться на рівні 5–6 подій на рік. До другого кластеру, з середнім рівнем виникнення НС, віднесено області де кількість виникнення НС техногенного характеру знаходиться на рівні 3–4 подій на рік. До третього кластеру, з відносно низьким рівнем виникнення НС, віднесено області де кількість виникнення НС техногенного характеру знаходиться на рівні до 2 подій на рік. За результатами проведеного кластерного аналізу регіонів України дана оцінка ефективності функціонування Єдиної державної системи цивільного захисту (ЄДСЦЗ). З урахуванням невизначеності параметрів, які впливають на умови нормального функціонування території держави, запропоновано створення ефективної інформаційно-аналітичної підсистеми управління процесами запобігання та ліквідації НС при комплексному включенні в діючу ЄДСЦЗ по вертикалі від об'єктового до державного рівнів, різних функціональних елементів територіальної системи моніторингу НС та системи ситуаційних центрів. Виходячи з проведеного аналізу встановлено, що функціонування ЄДСЦЗ, а відповідно й інформаційно-аналітичної підсистеми управління процесами

запобігання та ліквідації НС, відбувається в умовах імовірності виникнення небезпек для регіонів держави. Така динаміка обумовлюється невизначеністю параметрів, які впливають на умови нормального функціонування території України. У зв'язку з цим виникає проблема прийняття оптимальних антикризових рішень в умовах невизначеності щодо забезпечення відповідного рівня безпеки життєдіяльності держави. Показано, що процедура прийняття управлінських рішень ускладнюється тим, що необхідними умовами ефективності рішень є їх своєчасність, повнота й оптимальність. Тому, підвищення ефективності прийнятих рішень пов'язане з необхідністю рішення задачі багатокритеріальної оптимізації в умовах невизначеності, що потребує розробки формальних, нормативних методів і моделей комплексного рішення проблеми прийняття рішень в умовах багатокритеріальності й невизначеності при управлінні процесами запобігання та ліквідації НС для забезпечення ефективного функціонування ЄДСЦЗ.

Постановка проблеми. В Україні для забезпечення реалізації державної політики у сфері цивільного захисту функціонує ЄДСЦЗ, яка складається з функціональних і територіальних підсистем [1] та спрямована на розв'язання питань забезпечення необхідного рівня безпеки життєдіяльності території держави лише в умовах, коли виникла НС.

При цьому, базуючись на уявленнях системного підходу, цілковито відкритими для держави залишаються проблемні питання реалізації в системі ЄДСЦЗ функції моніторингу та розробки ефективних управлінських рішень всіх локальних підсистем, спрямованих на попередження та локалізацію НС, в умовах зародження джерел небезпек різної природи.

Це вказує на необхідність термінового розв'язання питань включення до складу ЄДСЦЗ інформаційно-аналітичної підсистеми управління процесами запобігання та ліквідації НС.

Створення ефективної інформаційно-аналітичної підсистеми управління процесами запобігання та ліквідації НС пропонується у відповідності за підходом, який графічно представлено на рис. 1. У цьому підході реалізовано комплексне включення в діючу систему ЄДСЦЗ по вертикалі від об'єктового до державного

рівнів різних функціональних елементів територіальної підсистеми моніторингу НС та складових підсистеми ситуаційних центрів, які жорстко пов'язані між собою на інформаційному та виконавчому рівнях для прийняття відповідних антикризових рішень для розв'язання різних функціональних задач моніторингу, попередження та ліквідації НС природного, техногенного, соціального та воєнного характеру [2–4]. Одним з актуальних напрямків розробки у ЄДСЦЗ інформаційно-аналітичної підсистеми управління процесами запобігання та ліквідації НС є забезпечення стану стабільного функціонування території України в умовах прояву НС природного та техногенного характеру, який потребує комплексного вивчення, в умовах невизначеності вхідних даних, як безпосередньо умов зародження та розвитку небезпеки, так і взаємозв'язків, що впливатимуть надалі на каскадні прояви небезпек різного характеру, а також наслідків від цих небезпек. Для цього необхідне формування об'єктивних критеріїв, які, по-перше, мають визначати рівень доцільності застосування запропонованих заходів з підвищення рівня безпеки держави, по-друге, будуть основою для створення відповідної системи захисту.

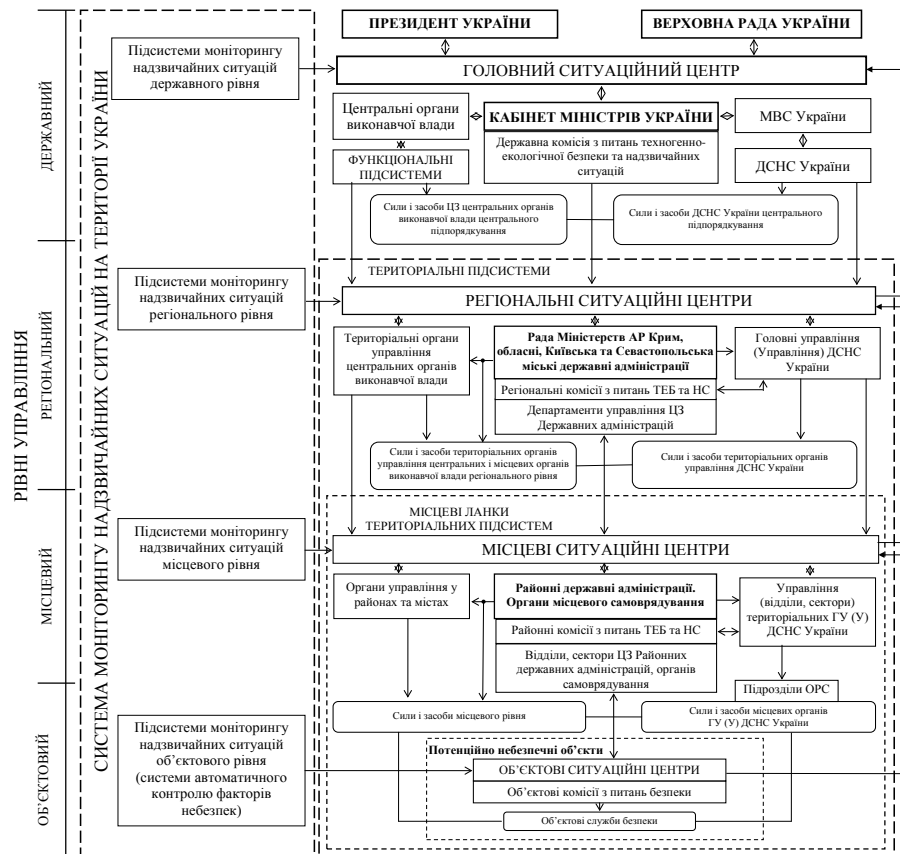


Рисунок 1. – Комплексна функціональна схема інформаційно-аналітичної підсистеми управління процесами запобігання та ліквідації НС у Єдиній державній системі цивільного захисту

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В умовах нерівномірного розподілу джерел небезпек по території України кожній області держави притаманні свої рівні природного, техногенного, соціального та воєнного навантажень, які впливають на склад сил та тактико-технічні характеристики засобів системи безпеки. Знання цих рівнів необхідно для адекватного реагування на небезпеки. Тому оцінка ефективності функціонування існуючої ЄДСЦЗ потребує розробки наукових підходів щодо урахування динамічних особливостей регіонів за якісно-кількісним рівнем небезпеки та стабільністю життєдіяльності території держави в умовах дестабілізуючого впливу цих небезпек [2–5].

Аналіз наукової літератури [6–9] показує, що при розв’язанні проблеми формування системи комплексних заходів для запобігання НС різної природи

виникає необхідність дослідження особливостей прояву нелінійних взаємозв’язків між складовими процесів життєдіяльності України у режимах повсякденного функціонування та надзвичайного стану.

Тому, загальною метою нашого дослідження є розвиток, базуючись на уявленнях системного підходу та шляхом використання методів штучного інтелекту, науково-технічних основ створення у ЄДСЦЗ інформаційно-аналітичної підсистеми підтримки прийняття рішень щодо забезпечення функціонування ситуаційних центрів для стратегічного управління процесами запобігання та ліквідації НС.

Метою цієї роботи є розробка системи критеріїв оцінювання ефективності функціонування в умовах невизначеності вхідної інформації ЄДСЦЗ шляхом проведення наукових досліджень, спрямованих на аналіз класифікації та ранжирування на регіональному рівні

управління локальних територій України за кількістю виникнення НС природного та техногенного характеру.

Методи дослідження. Класифікацію регіонів держави за кількістю виникнення НС природного та техногенного характеру виконано за допомогою кластерного аналізу, який полягає у знаходженні груп схожих об'єктів у вибірці даних, так званих кластерів, які характеризуються наступними основними властивостями: щільність, дисперсія, розмір, форма та віддільність. Під щільністю мається на увазі властивість, яка дозволяє визначити кластер, як скупчення точок у просторі даних, відносно щільне у порівнянні з іншими областями простору, що містять або малу кількість точок або не містять їх взагалі. Дисперсія характеризує міру розсіювання точок у просторі відносно центра кластера. Розмір кластера тісно пов'язаний з дисперсією. Форма кластера визначається положенням точок у просторі. При зображенні кластерів у вигляді різних форм виникає необхідність визначення «зв'язаності» точок у кластері у вигляді відносної міри відстані між ними. Міри відстані зазвичай не обмежені зверху та залежать від вибору шкали (масштабу) вимірів. Віддільність характеризує міру перекриття кластерів і наскільки далеко один від одного вони розташовані у просторі.

При визначенні міри відстані однією з найбільш відомих відстаней є евклідова відстань, яка визначається як:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{z=1}^p (X_{iz} - X_{jz})^2}, \quad (1)$$

де d_{ij} – відстань між об'єктами i та j ; X_{iz} – абсолютне значення z -ї змінної для i -го об'єкта; X_{jz} – абсолютне значення z -ї змінної для j -го об'єкта.

Проте при аналізі міри відстані оцінка схожості сильно залежить від відмінностей у зрушеннях даних; так, змінні, що характеризуються великими абсолютними значеннями та стандартними

відхиленнями, можуть зменшити вплив змінних, які характеризуються малими абсолютними значеннями та стандартними відхиленнями. Тому для зменшення цього впливу в роботі перед визначенням міри відстані d_{ij} проведений процес стандартизації даних, що базується на нормалізації змінних до одиначної дисперсії та нульового середнього:

$$X_{iz}^* = \frac{X_{iz} - M[X_i]}{\sigma_{X_i}}; X_{jz}^* = \frac{X_{jz} - M[X_j]}{\sigma_{X_j}}, \quad (2)$$

де X_{iz}^* , X_{jz}^* – стандартизовані значення z -х змінних для i -го та j -го об'єктів; $M[X_i]$, $M[X_j]$ – математичні очкування, характерні для змінних i -го та j -го об'єктів; σ_{X_i} , σ_{X_j} – стандартні відхилення, характерні для змінних i -го та j -го об'єктів.

Відомі методи кластерного аналізу можна розподілити на дві групи – ієрархічні та неієрархічні методи. Суть ієрархічної кластеризації полягає у послідовному об'єднанні менших кластерів у великі, так звані агломеративні методи, або в розділенні великих кластерів на менші, так звані дивізімні методи.

Використання методу Варда, як одного з широко використовуваних агломеративних методів при ієрархічній кластеризації основних змінних, що визначають умови повсякденного функціонування території та прояву техногенної небезпеки, а також при ієрархічній кластеризації регіонів України відповідно за значеннями цих змінних, дозволило нам отримати нові результати. Перевага методу Варда полягає в тому, що він відрізняється від усіх інших агломеративних методів, оскільки використовує методи дисперсійного аналізу для оцінки відстані між кластерами. Метод мінімізує суму квадратів дисперсії для кластерів, які можуть бути сформовані на кожному кроці.

Виклад основного матеріалу. На першому кроці проведено кластерний аналіз областей за кількістю виникнення НС природного характеру. Аналіз вибірки

включав 125 спостережень по території України за період 2015–2019 рр. із кроком спостереження – один рік. Результати кластеризації областей України за кількістю виникнення НС природного характеру представлені у вигляді дендрограми на рис. 2 та у картографічному вигляді на рис. 3.

На рис. 2 і 3 спостерігається розділення території України на райони з різною кількістю виникнення НС природного характеру за 2015–2019 рр. Комплексний аналіз держави дозволило розділити територію України на три основних кластери. До першого кластеру, з високим рівнем виникнення НС природного характеру, відносяться Київська та Чернігівська області, а також місто Київ. Кількість виникнення НС природного характеру у цих областях знаходиться на

рівні $K_{НС}^{Прир.} = 7 \div 8$ НС. До другого кластеру, з середнім рівнем виникнення НС природного характеру, відносяться Волинська, Полтавська, Миколаївська, Чернівецька, Одеська, Житомирська, Хмельницька, Івано-Франківська, Рівненська, Кіровоградська, Сумська та Харківська області. Кількість виникнення НС природного характеру у цих областях знаходиться на рівні $K_{НС}^{Прир.} = 4 \div 6$ НС. До третього кластеру, з відносно низьким рівнем виникнення НС природного характеру, відносяться інші області держави. Кількість виникнення НС природного характеру у цих областях знаходиться на рівні $K_{НС}^{Прир.} = 0 \div 3$ НС.

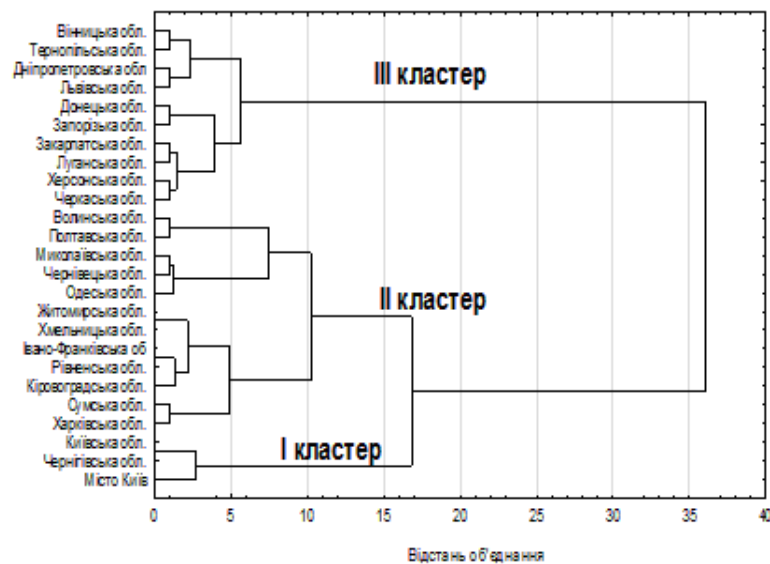


Рисунок 2 – Дендрограма кластеризації областей України за кількістю виникнення НС природного характеру за 2015–2019 рр.



Рисунок 3 – Картографічне представлення результатів кластеризації областей України за кількістю виникнення НС природного характеру за 2015–2019 рр.

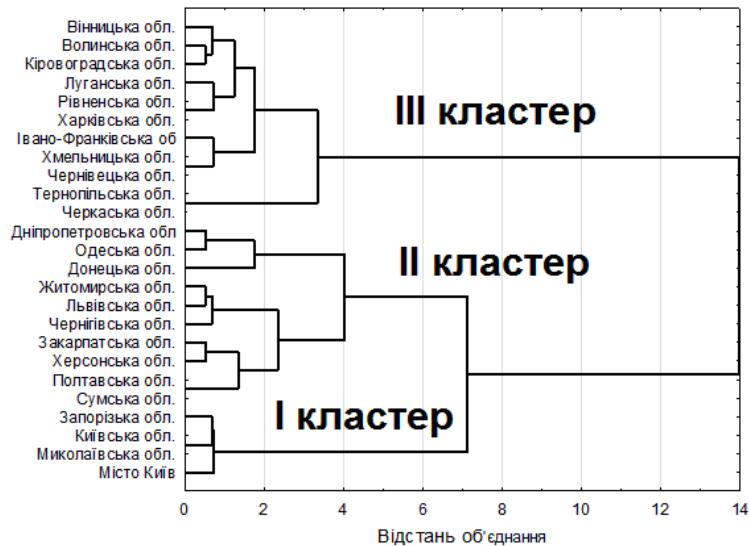


Рисунок 4 – Дендрограма кластеризації областей України за кількістю виникнення НС техногенного характеру за 2015–2020 рр.



Рисунок 5 – Картографічне представлення результатів кластеризації областей України за кількістю виникнення НС техногенного характеру за 2015–2019 рр.

На другому кроці проведено кластерний аналіз областей за кількістю виникнення НС техногенного характеру. Аналіз вибірки включав 125 спостережень по території України за період 2015–2019 рр. із кроком спостереження – один рік. Результати кластеризації областей України за кількістю виникнення НС техногенного характеру представлені у вигляді дендрограми на рис. 4 та у картографічному вигляді на рис. 5.

На рис. 4 і 5 спостерігається розділення території України на райони з різною кількістю виникнення НС техногенного характеру за 2015–2019 рр.. Комплексний

аналіз держави дозволило розділити територію України на три основних кластери. До першого кластеру, з високим рівнем виникнення НС техногенного характеру, відносяться Київська, Запорізька та Миколаївська області, а також місто Київ. Кількість виникнення НС техногенного характеру у цих областях знаходиться на рівні $K_{НС}^{Техн.} = 5 \div 6$ НС. До другого кластеру, з середнім рівнем виникнення НС техногенного характеру, відносяться Дніпропетровська, Одеська, Донецька, Житомирська, Львівська, Чернігівська, Закарпатська, Херсонська,

Полтавська та Сумська області. Кількість виникнення НС техногенного характеру у цих областях знаходиться на рівні $K_{НС}^{Тех.} = 3 \div 4$ НС. До третього кластеру, з відносно низьким рівнем виникнення НС техногенного характеру, відносяться інші області держави. Кількість виникнення НС техногенного характеру у цих областях знаходиться на рівні $K_{НС}^{Тех.} = 0 \div 2$ НС.

Виходячи з проведеного аналізу необхідно констатувати, що функціонування ЄДСЦЗ відбувається в умовах імовірності виникнення небезпек для життєдіяльності регіонів держави. Така динаміка обумовлюється невизначеністю параметрів, які впливають на умови нормального функціонування території України, невизначеністю часу та місця виникнення небезпек, а також невизначеністю наслідками від цих небезпек. У зв'язку з цим виникає проблема прийняття оптимальних антикризових рішень в умовах невизначеності щодо забезпечення відповідного рівня безпеки життєдіяльності держави. Але згідно [10] необхідними умовами прийняття антикризових рішень є своєчасність, повнота та оптимальність.

Забезпечення повноти рішень вимагає як можна більш повного обліку внутрішніх і зовнішніх факторів, що впливають на ухвалення рішення, глибокого аналізу їх взаємозв'язків, що веде до росту розмірності задачі прийняття рішень, її багатокритеріальності. У свою чергу це приводить до росту невизначеності вихідних даних, що обумовлене неповнотою знань про взаємозв'язок факторів і, як наслідок, неточного її опису, неможливістю або неточністю виміру деяких факторів, випадкових зовнішніх і внутрішніх впливів тощо. Додаткова складність полягає в тому, що невизначеності різномірні й можуть бути представлені у вигляді випадкових або інтервальних величин та нечітких множин.

Таким чином, підвищення ефективності прийняття рішень пов'язане з необхідністю рішення задачі багатокритеріальної оптимізації в умовах невизначеності. Традиційний, розповсюджений підхід до

рішення таких задач, заснований на їх евристичному спрощенні та детермінізації, як засобу зняття невизначеності, у міру ускладнення задач і підвищення значимості рішень стає усе менш ефективним [11].

У цих умовах виникає необхідність розробки формальних, нормативних методів і моделей комплексного рішення проблеми прийняття рішень в умовах багатокритеріальності й невизначеності при управлінні процесами попередження й локалізації наслідків НС для забезпечення ефективного функціонування ЄДСЦЗ.

Висновки та напрями подальшого дослідження. Запропоновано створення ефективної інформаційно-аналітичної підсистеми управління процесами запобігання та ліквідації НС шляхом комплексного включення в діючу систему ЄДСЦЗ по вертикалі, від об'єктового до державного рівнів різних функціональних елементів територіальної системи моніторингу НС та складових системи ситуаційних центрів, які жорстко пов'язані між собою на інформаційному та виконавчому рівнях для прийняття відповідних антикризових рішень, для розв'язання різних функціональних задач моніторингу, запобігання та ліквідації НС природного, техногенного, соціального та воєнного характеру.

Проведено кластерний аналіз території України за кількістю виникнення НС природного характеру за 2015–2019 рр. У результаті районування області України об'єднано у три кластери. До I кластеру, з високим рівнем виникнення НС природного характеру, відносяться Київська та Чернігівська області, а також місто Київ. Кількість виникнення НС природного характеру у цих областях знаходиться на рівні $K_{НС}^{Прир.} = 7 \div 8$ НС. До II кластеру, з середнім рівнем виникнення НС природного характеру, відносяться Волинська, Полтавська, Миколаївська, Чернівецька, Одеська, Житомирська, Хмельницька, Івано-Франківська, Рівненська, Кіровоградська, Сумська та Харківська області. Кількість виникнення НС природного характеру у цих областях знаходиться на рівні $K_{НС}^{Прир.} = 4 \div 6$ НС. До

III кластеру, з відносно низьким рівнем виникнення НС природного характеру, відносяться інші області держави. Кількість виникнення НС природного характеру у цих областях знаходиться на рівні $K_{НС}^{Прир.} = 0 \div 3$ НС.

Проведено кластерний аналіз території України за кількістю виникнення НС техногенного характеру за 2015–2019 рр. У результаті районування області України об'єднано у три кластери. До I кластеру, з високим рівнем виникнення НС техногенного характеру, відносяться Київська, Запорізька та Миколаївська області, а також місто Київ. Кількість виникнення НС техногенного характеру у цих областях знаходиться на рівні $K_{НС}^{Техн.} = 5 \div 6$ НС. До II кластеру, з середнім рівнем виникнення НС техногенного характеру, відносяться Дніпропетровська, Одеська, Донецька, Житомирська, Львівська, Чернігівська, Закарпатська, Херсонська, Полтавська та Сумська області. Кількість виникнення НС техногенного характеру у цих областях знаходиться на рівні $K_{НС}^{Техн.} = 3 \div 4$ НС. До III кластеру, з відносно низьким рівнем виникнення НС техногенного характеру, відносяться інші області держави. Кількість виникнення НС техногенного характеру у цих областях знаходиться на рівні $K_{НС}^{Техн.} = 0 \div 2$ НС.

Виходячи з проведеного аналізу встановлено, що функціонування ЄДСЦЗ, а відповідно й інформаційно-аналітичної підсистеми управління процесами запобігання та ліквідації НС (яка складається з функціональних елементів територіальної системи моніторингу НС та системи ситуаційних центрів), відбувається в умовах імовірності виникнення небезпек для регіонів держави. Така динаміка обумовлюється невизначеністю параметрів, які впливають на умови нормального функціонування території України. У зв'язку з цим виникає проблема прийняття оптимальних антикризових рішень в умовах невизначеності щодо забезпечення відповідного рівня безпеки життєдіяльності держави.

Показано, що процедура прийняття управлінських рішень ускладнюється тим, що необхідними умовами ефективності рішень є їх своєчасність, повнота й оптимальність. Тому, підвищення ефективності прийнятих рішень пов'язане з необхідністю рішення задачі багатокритеріальної оптимізації в умовах невизначеності, що потребує розробки формальних, нормативних методів і моделей комплексного рішення проблеми прийняття рішень в умовах багатокритеріальності й невизначеності при управлінні процесами попередження й локалізації наслідків НС для забезпечення ефективного функціонування ЄДСЦЗ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кулешов М. М., Садковий В. П., Тютюник В. В. Державна система цивільного захисту. Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2020. 232 с.
2. Тютюник В. В., Калугін В. Д., Писклакова О. О. Основоположні принципи створення у Єдиній державній системі цивільного захисту інформаційно-аналітичної підсистеми управління процесами попередження й локалізації наслідків надзвичайних ситуацій. *Збірник наукових праць Системи управління, навігації та зв'язку*. Полтава: Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2018. №4(50). С. 168–177.
3. Тютюник В. В., Калугін В. Д., Писклакова О. О. Оцінка умов створення у Єдиній державній системі цивільного захисту інформаційно-аналітичної підсистеми управління процесами попередження й локалізації наслідків надзвичайних ситуацій на основі аналізу динаміки прояву небезпек на території України. *Наукове видання «Комунальне господарство міст. Науково-технічний збірник. Серія: «Технічні науки та архітектура»*. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. №1(147). С. 66–82.
4. Тютюник В. В., Калугін В. Д., Писклакова О. О. Управлінські основи створення у Єдиній державній системі цивільного захисту інформаційно-аналітичної підсистеми управління процесами попередження й локалізації наслідків надзвичайних ситуацій. *Вісник національного університету цивільного захисту України. Серія*

- Державне управління*" Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2020. Вип. 1(12). С. 546–571.
5. Тютюнник В. В., Черногор Л. Ф., Калугін В. Д. Системний підхід до оцінки небезпеки життєдіяльності при територіально часовому розподілі енергії джерел надзвичайних ситуацій. *Збірник наукових праць Проблеми надзвичайних ситуацій*" Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2011. Вип. 14. С. 171–194.
 6. Биченок М. М., Трофимчук О. М. Проблеми природно-техногенної безпеки в Україні. Київ: РНБОУ, 2002. 153 с.
 7. Черногор Л. Ф. Физика и экология катастроф. Харьков: Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, 2012. 556 с.
 8. Черногор Л. Ф. О нелинейности в природе и науке. Харьков: Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина, 2008. 528 с.
 9. Андронов В. А., Дівізінюк М. М., Калугін В. Д., Тютюнник В. В. Науково-конструкторські основи створення комплексної системи моніторингу надзвичайних ситуацій в Україні. Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2016. 319 с.
 10. Глушков В. М. Введение в теорию самосовершенствующихся систем. Киев: Изд-во КВИРТУ, 1962. 109 с.
 11. Петров Э. Г., Брызна Н. А., Колесник Л. В., Писклакова О. А. Методы и модели принятия решений в условиях многокритериальности и неопределенности. Херсон: Гринь Д.С., 2014. 192 с.

REFERENCES

1. Kuljeshov M. M., Sadkovy V. P., Tiutiunyk V. V. Derzhavna systema cyvilnogho zakhystu [State system of civil protection]. Kharkiv: Nacionalnyj universytet cyvilnogho zakhystu Ukrainy, 2020. 232 s. [In Ukrainian].
2. Tiutiunyk V.V., Kalughin V.D., Pysklakova O.O. Osnovopolozhni pryncypy stvorennja u jedyjij derzhavnij systemi cyvilnogho zakhystu informacijno-analitychnoji pidsystemy upravlinnja procesamy poperedzhennja j lokalizaciji naslidkiv nadzvychajnykh sytuacij [Fundamental principles of creation in the Unified state system of civil protection of information-analytical subsystem of management of processes of prevention and localization of consequences of emergency situations]. *Zbirnyk naukovykh pracj "Systemy upravlinnja, navighaciji ta zv'jazku"*. Poltava: Poltavskijj nacionalnyj tekhnichnyj universytet imeni Jurija Kondratjuka, 2018. N4(50). S. 168–177. [In Ukrainian].
3. Tiutiunyk V. V., Kalughin V. D., Pysklakova O. O. Ocinka umov stvorennja u Jedyjij derzhavnij systemi cyvilnogho zakhystu informacijno-analitychnoji pidsystemy upravlinnja procesamy poperedzhennja j lokalizaciji naslidkiv nadzvychajnykh sytuacij na osnovi analizu dynamiky projavu nebezpek na terytoriji Ukrainy [Estimation of conditions of creation in the Unified state system of civil protection of information-analytical subsystem of management of processes of prevention and localization of consequences of emergency situations on the basis of the analysis of dynamics of manifestation of dangers in the territory of Ukraine]. *Naukove vydannja «Komunaljne gospodarstvo mist. Naukovo-tekhnichnyj zbirnyk. Serija: «Tekhnichni nauky ta arkhitektura»*. Kharkiv: KhNUMGh im. O.M. Beketova, 2019. N1(147). S. 66–82. [In Ukrainian].
4. Tiutiunyk V. V., Kalughin V. D., Pysklakova O. O. Upravlinsjki osnovy stvorennja u Jedyjij derzhavnij systemi cyvilnogho zakhystu informacijno-analitychnoji pidsystemy upravlinnja procesamy poperedzhennja j lokalizaciji naslidkiv nadzvychajnykh sytuacij [Management bases of creation in the Unified state system of civil protection of the information-analytical subsystem of management of processes of the prevention and localization of consequences of emergency situations]. *Visnyk nacionalnogho universytetu cyvilnogho zakhystu Ukrainy. Serija "Derzhavne upravlinnja"*. Kharkiv: Nacionalnyj universytet cyvilnogho zakhystu Ukrainy, 2020. Vyp. 1(12). S. 546–571. [In Ukrainian].
5. Tiutiunyk V. V., Chornogor L. F., Kalughin V. D. Systemnyj pidkhid do ocinky nebezpeky zhyttjedijalnosti pry terytorialno chasovomu rozpodili energiji dzherel nadzvychajnykh sytuacij [A systematic approach to life risk assessment in the territorial-temporal distribution of energy sources of emergencies]. *Zbirnyk naukovykh pracj "Problemy nadzvychajnykh sytuacij"*. Kharkiv: Nacionalnyj universytet cyvilnogho zakhystu Ukrainy, 2011. Vyp. 14. S. 171–194. [In Ukrainian].
6. Bichenok M. M., Trofimchuk O. M. Problemi prirodno-tekhnogennoi bezpeki v Ukraini [Problems of natural and man-made safety in Ukraine]. Kiiv: RNBOU, 2002. 153 s. [In Russian].
7. Chernogor L. F. Fizika i ekologiya katastrof [Physics and ecology of disasters]. Khar'kov: Khar'kovskiy natsional'nyy universitet imeni V.N. Karazina, 2012. 556 s. [In Russian].
8. Chernogor L. F. O nelineynosti v prirode i nauke [On nonlinearity in nature and science]. Khar'kov: Khar'kovskiy natsional'nyy universitet imeni V. N. Karazina, 2008. 528 s. [In Russian].
9. Andronov V. A., Divizinjuk M. M., Kalughin V. D., Tjutjunyk V. V. Naukovo-konstruktorsjki osnovy stvorennja kompleksnoji systemy monitorynghu nadzvychajnykh sytuacij v Ukraini [Scientific and design basis for the creation of a comprehensive system for monitoring emergencies in Ukraine]. Kharkiv: Nacionalnyj universytet cyvilnogho zakhystu Ukrainy, 2016. 319 s. [In Ukrainian].
10. Glushkov V. M. Vvedenie v teoriyu samovershenstvuyushchikhsya system [Introduction to the theory of self-improving systems]. Kiev: Izd-vo KVIRTU, 1962. 109 s. [In Russian].

11. Petrov E. G., Brynza N. A., Kolesnik L. V., Pisklakova O. A. *Metody i modeli prinyatiya resheniy v usloviyakh mnogokriterial'nosti i neopredelennosti* [Methods and models of decision making in conditions of multi-criteria and uncertainty]. Kherson: Grin' D.S., 2014. 192 s. [In Russian].

REGIONS OF UKRAINE CLUSTERING LEVEL OF RISK AND WAYS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF A UNIFIED STATE CIVIL DEFENSE SYSTEM UNDER UNCERTAINTY INPUT INFORMATION ABOUT EMERGENCIES

V. Tiutiunyk¹, O. Tiutiunyk², M. Udianskyi¹, O. Yashchenko¹

¹*National University of Civil Defense of Ukraine*

²*Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics*

KEYWORDS

emergency situation, cluster analysis, uncertainty of information, The Unified State Civil Protection System, information-analytical subsystem, processes of prevention and liquidation of emergency situations, system of monitoring of emergency situations, system of situation centers

ANNOTATION

The results of the classification of the territory of Ukraine according to the levels of danger to the vital activity of the population in the conditions of emergencies of various origins are presented. The analysis was carried out by means of a comprehensive consideration of the number of emergencies of natural and man-made nature for 2015–2019. The classification of regions of the state was carried out using cluster analysis, which assumes the finding of groups of similar objects in the data sample, the so-called clusters. As a result of the classification by the number of natural emergencies, the regions of Ukraine are combined into three clusters. The first cluster, with a high level of emergencies, includes areas where the number of emergencies of a natural nature is at the level of 7–8 events per year. The second cluster, with an average level of emergencies, includes areas where the number of natural emergencies is at the level of 4–6 events per year. The third cluster, with a relatively low level of emergencies, includes areas where the number of emergencies of a natural nature is at the level of up to 3 events per year. As a result of the classification by the number of occurrence of technogenic emergencies, the regions of Ukraine are combined into three clusters. The first cluster, with a high level of emergencies, includes areas where the number of emergencies of a technogenic nature is at the level of 5–6 events per year. The second cluster, with an average level of emergencies, includes areas where the number of man-made emergencies is at the level of 3–4 events per year. The third cluster, with a relatively low level of emergencies, includes areas where the number of man-made emergencies is at the level of up to 2 events per year. Based on the results of the cluster analysis of the regions of Ukraine, an assessment of the effectiveness of the functioning of the Unified State System of Civil Protection is given. Taking into account the uncertainty of the parameters affecting the conditions for the normal functioning of the territory of the state, it is proposed to create an effective information and analytical subsystem for managing the processes of prevention and elimination of emergencies with the integrated inclusion of various functional elements of the territorial system in the existing Unified State Civil Protection System vertically from the facility to the state levels. monitoring of emergency situations and the system of situational centers. Based on the analysis, it was found that the functioning of the Unified State Civil Protection System, and, accordingly, the information and analytical subsystem for managing the processes of preventing and eliminating emergency situations, is carried out in conditions of the likelihood of hazards for the regions of the state. This dynamics is due to the uncertainty of the parameters affecting the conditions for the normal functioning of the territory of Ukraine. In this regard, the problem arises of making optimal anti-crisis decisions in conditions of uncertainty to ensure an appropriate level of safety for the life of the state. It is shown that the procedure for making managerial decisions is complicated by the fact that the necessary conditions for the effectiveness of decisions are their timeliness, completeness and optimality. Therefore, increasing the efficiency of the decisions made is tied to the need to solve the problem of multicriteria optimization in conditions of uncertainty. This requires the development of formal, normative methods and models for a comprehensive solution to the problem of decision-making in conditions of multi-criteria and uncertainty in managing the processes of prevention and elimination of emergency situations to ensure the effective functioning of the Unified State Civil Protection System.