

УДК 351:347.132.15

DOI <https://doi.org/10.51547/ppp.dp.ua/2021.2.7>

Потеряйко Сергій Петрович,

кандидат військових наук, доцент,

заступник начальника науково-організаційного відділу

Інституту державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту

ORCID ID: 0000-0002-3787-0929

МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ПРОГНОЗУВАННЯ ДІЄВОСТІ СТРУКТУР ОРГАНІВ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ У СФЕРАХ ДЕРЖАВНОЇ БЕЗПЕКИ ТА ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

METHODICAL APPROACH TO PREDICTION OF EFFECTIVENESS BY PUBLIC ADMINISTRATION BODIES' STRUCTURES IN STATE SECURITY AND CIVIL PROTECTION

У статті наведено методичний підхід до прогнозування дієвості організаційно-функціональних структур органів державного управління у сферах державної безпеки та цивільного захисту. Визначено актуальне наукове завдання щодо удосконалення безпекових організаційно-функціональних структур і пошуку ефективних методів прогнозування їх функціонування. Проведено аналіз останніх досліджень і публікацій із проблематики визначення методичних підходів щодо підвищення дієвості системи державного управління й організаційно-функціональних безпекових структур. Встановлено розбіжності у поглядах науковців щодо визначення найбільш ефективного методу прогнозування дієвості органів управління та сил сектору безпеки й оборони загалом і єдиної державної системи цивільного захисту зокрема.

Досягнуто мету статті – обґрунтування методичного підходу до прогнозування дієвості організаційно-функціональних структур органів державного управління у сферах державної безпеки та цивільного захисту.

Розглянуто понятійно-категорійний апарат і можливість застосування експертних методів для прогнозування дієвості структур органів державного управління у сферах державної безпеки та цивільного захисту. Встановлено, що методи експертних оцінок можливо використовувати для аналізу організаційно-функціональних структур і проблем, розвиток яких або повністю, або частково не піддається математичній формалізації, для яких складно розробити адекватну модель. Виокремлено та розкрито сутність двох методів, що найбільш часто використовують під час формування прогнозу: інтерв'ю й аналітичні експертні оцінки. Виявлено основні завдання формування прогнозу за допомогою колективу експертів, а саме: формування репрезентативної експертної групи, підготовку і проведення експертизи, статистичну обробку отриманих документів. Наведено математичні залежності щодо кількісної оцінки компетентності експертів, встановлення оптимальної чисельності групи експертів, розрахунку середнього значення прогнозованої величини, ранжування оцінок важливості, поданих експертами, виявлення ступеня узгодженості думок експертів, визначення рівня вагомості значень коефіцієнтів.

Сформульовано висновок, що методи експертних оцінок можливо використовувати для аналізу безпекових організаційно-функціональних структур і прогнозування результатів їх функціонування.

Ключові слова: державне управління, єдина державна система цивільного захисту, кризові явища, організаційно-функціональні структури, цивільний захист, методи експертних оцінок.

Methodical approach to prediction of organizational and functional structures of public administration bodies' effectiveness in state security and civil protection are presents in the article. Actual scientific task of improving of organizational and functional security structures and finding effective prediction's methods to their functioning are determined. Analysis of recent research and publications on issues of methodological approaches to improve the efficiency of public administration's systems and organizational and functional security structures was conducted. Differences among the most effective prediction's methods for the effectiveness of governing bodies and forces of the security and defense sector in general, and a Unified state system of civil protection, – in particular, determining by scientists was established.

The article's purpose is achieved – substantiation of the methodical approach to prediction of organizational and functional structures of public administration bodies' effectiveness in state security and civil protection.

The conceptual and categorical apparatus and the possibility of using expert methods for predicting effectiveness of governing bodies' structures in state security and civil protection are considered. Expert assessment method can be used to analyze organizational and functional structures and problems, the development of which is not amenable to mathematical formalization, for which it is difficult to develop an adequate model is established. Two most often used prediction's methods: interviews and analytical expert assessments are determined in this article. The main tasks of the prediction with the help

of a team of experts (expert assessments method) are determined. Tasks include the formation of a representative expert group, preparation and conduct of examination, statistical analysis of received documents. Mathematical dependences on quantitative assessment of experts' competence, establishing the optimal number of experts in groups, calculating the mean predicted value, ranking of expert assessments of importance, identifying the degree of experts' opinions consistency, determining the weight level of values of coefficients are given.

Expert assessment method can be used to analyze security's organizational and functional structures and predict the results of their functioning is formulated in conclusions.

Key words: public administration, Unified state system of civil protection, crisis phenomena, organizational and functional structures, civil protection, expert assessment method.

Постановка проблеми. Порушення балансу сил у нинішньому міжнародному безпековому середовищі, виникнення нових викликів і загроз потребують удосконалення механізмів реагування і взаємодії. Зростання масштабів і рівня загроз, зокрема міжнародного тероризму, екстремізму, кризових явищ і надзвичайних ситуацій, підтверджують недостатню ефективність міжнародних безпекових структур. Зазначені проблемні питання існують і в Україні. За останні роки населення потерпає від негативних наслідків надзвичайних ситуацій і кризових явищ, тому актуальним питанням залишається удосконалення безпекових організаційно-функціональних структур (далі – ОФС) і пошуку ефективних методів прогнозування їх функціонування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науковим розвідкам щодо визначення методичних підходів із підвищення дієвості системи державного управління й організаційно-функціональних безпекових структур присвячено низку наукових досліджень.

П. Волянський висвітлив базові підходи до управління ризиками у процесі ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. Автор зазначає, що за ризик-орієнтованого підходу процес управління повинен включати такі етапи: ідентифікацію факторів ризику, оцінку ризику і власне процес управління ризиком. Ідентифікація факторів ризику передбачає виявлення всіх джерел небезпеки (загроз), подій, ініціюючих виникнення аварій або НС, опис об'єкта та засобів захисту, можливих сценаріїв перебігу подій і їх ранжування. Під оцінкою ризику вчений розуміє процес визначення ймовірності виникнення негативної події (аварії) протягом певного періоду та масштабності наслідків для здоров'я людей, майна та навколишнього природного середовища [1, с. 136].

С. Белай, В. Лісіцин провели аналіз структури методу кластеризації k-середніх, виявлення й усунення його недоліків і здійснення його модифікації, який дозволяє віднести подію до необхідної категорії соціально-економічного стану у регіоні та здійснити первинний прогноз ситуації [2, с. 212, 214].

Сучасний стан розроблення аналізу системних ризиків, підходи, принципи та методи прогнозування ризиків, пов'язаних із виникненням надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, які використовуються для їх своєчасного прогнозування виникнення і виявлення на стадії зародження, розглянули О.С. Задунай, С.І. Азаров. Авторами запропоновано інструментарій для здійснення аналізу й оцінювання прогнозованих параметрів антропогенних впливів [3, с. 13].

Г. Іванець запропонував алгоритм прогнозування НС природного характеру загалом, за видами та рівнями на основі статистичних даних їх моніторингу за деякий період спостереження, а також оцінки можливих завданих збитків внаслідок НС природного характеру [4, с. 179].

Функції та завдання прогнозування, види прогнозів, принципи аналізу, класифікації та моделювання об'єкта прогнозу розглянули С.А. Саркисян, В.І. Каспін та ін. Авторами висвітлено експертні та фактографічні методи прогнозування, дано їх порівняльний аналіз і схеми організації розробки прогнозів системах дискретної та безперервної дії. Зокрема, розкрито методи експертних оцінок у прогнозуванні [5, с. 149].

Н. Клименко сформулювала висновок, що нині не можна вважати ЄДСЦЗ остаточно сформованою та функціонуючою у повному обсязі на всій території України, тому реформування у цій сфері триватиме. Тож наукові дослідження залишатимуться актуальними і надалі [6, с. 100].

Отже, встановлено, що питанням прогнозування, зокрема виникнення НС, приділено достатньо уваги з боку вчених, однак нині єдиної думки щодо прогнозу дієвості ОФС органів управління та сил сектору безпеки й оборони загалом і ЄДСЦЗ зокрема не сформовано, тому зазначена проблема потребує більш детального наукового дослідження.

Метою статті є обґрунтування методичного підходу до прогнозування дієвості ОФС органів державного управління у сферах державної безпеки та цивільного захисту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нині створено надійну теоретичну базу для

класифікації методів прогнозування, де наведено основні поняття із зазначеної проблематики, що утворює логічну систему. Розглянемо деякі визначення щодо прогнозування. Прогноз – науково обгрунтоване судження про можливі стани об'єкта в майбутньому і (або) про альтернативні шляхи та терміни їх здійснення. Прийом прогнозування – конкретна форма теоретичного або практичного підходу до розробки прогнозу, одна або кілька математичних або логічних операцій, спрямованих на отримання конкретного результату у процесі розробки прогнозу. Процедура – низка прийомів, які забезпечують виконання певної сукупності операцій. Метод – складний прийом, упорядкована сукупність простих прийомів, спрямованих на розробку прогнозу загалом. Методика – упорядкована сукупність прийомів, процедур, операцій, правил дослідження на основі одного або частіше певного поєднання кількох методів. Методологія прогнозування – сфера знання про методи, способи, системи прогнозування. Спосіб прогнозування – отримання й обробка інформації про майбутнє на основі однорідних методів розробки прогнозу. Система прогнозування – упорядкована сукупність методик, технічних засобів, призначена для прогнозування складних явищ або процесів [7, с. 20–22].

Погоджуємося із наведеними визначеннями та розглянемо можливість застосування експертних методів для прогнозування дієвості структур органів державного управління у сферах державної безпеки та цивільного захисту.

Прогнозні експертні оцінки відображають індивідуальну думку фахівців щодо перспектив розвитку безпекових структур і засновані на мобілізації професійного досвіду й інтуїції фахівців у зазначеній сфері. Методи експертних оцінок можливо використовувати для аналізу ОФС і проблем, розвиток яких або повністю, або частково не піддається математичній формалізації, тобто для яких важко розробити адекватну модель. Методи експертної оцінки, що застосовуються у прогнозуванні, поділяють на індивідуальні та колективні. Індивідуальні експертні методи засновані на використанні думок експертів-фахівців, що мають знання та практичний досвід роботи у безпекових ОФС, незалежно один від одного. Найбільш часто використовують два методи формування прогнозу: інтерв'ю й аналітичні експертні оцінки. Метод інтерв'ю передбачає бесіду прогнозіста з експертом, у ході якої прогнозіст ставить перед експертом питання щодо перспектив розвитку прогнозованого об'єкта. Аналітичні експертні оцінки передбачають тривалу та ретельну самостійну роботу експерта над аналізом тенденцій,

оцінкою стану і шляхів розвитку безпекових ОФС. Цей метод дає можливість експерту використовувати всю необхідну інформацію про ОФС, що прогноуються. Основними перевагами розглянутих методів є можливість максимального використання індивідуальних здібностей експертів [7, с. 155].

Методи колективних експертних оцінок ґрунтуються на принципах визначення колективної думки експертів про перспективи розвитку ОФС, що підлягає прогнозуванню. В основі застосування цих методів лежить гіпотеза про наявність у експертів вміння з достатнім ступенем вірогідності оцінити важливість і значення проблеми, яка досліджується, перспективність розвитку ОФС, часу настання тієї чи іншої події, доцільності вибору одного з альтернативних шляхів їх розвитку. Нині широко розповсюджені експертні методи, засновані на роботі групи експертів, котрі обговорюють проблематику з метою узгодження думок і вироблення єдиної думки. Цей метод має недолік, який полягає у тому, що група експертів у своїх судженнях керується переважно логікою компромісу. У свою чергу, за методом Дельфі замість колективного обговорення проблем проводиться індивідуальне опитування експертів у формі анкет для встановлення відносної важливості та термінів звершення гіпотетичних подій. Проводиться статистична обробка анкет і формується колективна думка групи, виявляються, узагальнюються аргументи на користь різних суджень. Фахівці-експерти переглядають оцінки та пояснюють причини своєї незгоди з колективним судженням. Ця процедура повторюється 3–4 рази. За результатами цієї роботи відбувається звуження діапазону оцінок. Основними завданнями у формуванні прогнозу за допомогою експертів є: формування репрезентативної експертної групи, підготовка і проведення експертизи, статистична обробка результатів. При формуванні групи експертів основними є питання визначення її якісного і кількісного складу. Для отримання якісного прогнозу до учасників експертизи висувається низка вимог, основними з яких є: високий рівень загальної ерудиції, глибокі спеціальні знання у сфері оцінювання безпекових ОФС, здатність до адекватного відображення тенденції їх розвитку, наявність дослідницького досвіду в безпековій сфері. Обробка даних дає можливість отримати кількісну оцінку компетентності потенційного експерта за такою формулою [7, с. 156–157]:

$$K = 0,5 \left(\frac{\sum_{j=3}^m v_j}{\sum_{j=1}^m v_{j_{\max}}} + \frac{\lambda}{P} \right) \quad (1)$$

де: v_j – вага градації, що перекреслена експертом за j -ю характеристикою в анкеті за балами;

v_{jmax} – максимальна вага (межа шкали) j -ї характеристики у балах;

m – загальна кількість характеристик компетентності в анкеті;

λ – вага клітинки, що перекреслена експертом у шкалі самооцінювання у балах;

p – межа шкали само оцінювання експерта у балах.

Встановити оптимальну чисельність групи експертів досить важко, однак нині розроблено формалізовані підходи до цього питання. Один із них заснований на встановленні максимальної та мінімальної меж чисельності групи. Виходять із двох умов: високої середньої компетентності груп експертів і стабілізації середньої оцінки прогнозованої характеристики.

Перша умова використовується для визначення максимальної чисельності групи експертів [7, с. 158]:

$$n_{max} : CK_{max} \leq \frac{\sum_{i=1}^n k_i}{n_{max}} \quad (2)$$

k_{max} – максимально можлива компетентність за шкалою компетентності, що використовується;

k_i – компетентність i -го експерта.

Ця умова передбачає, що, якщо є група експертів, компетентність яких максимальна, то середнє значення їх оцінок можна вважати «справжнім». Для визначення константи використовується практика голосування, тобто група вважається обраною, якщо за неї подано 2/3 голосів присутніх. Виходячи з цього, приймається, що $C = 2/3$. Таким чином, максимальна чисельність експертної групи встановлюється на підставі нерівності [7, с. 158]:

$$n_{max} \leq \frac{3 \sum_{i=1}^n K_i}{2k_{max}} \quad (3)$$

Далі визначається мінімальна чисельність експертної групи <<Eqn007.eps>>. Це здійснюється за допомогою використання умови стабілізації середньої оцінки прогнозованої характеристики, яке формулюється в такий спосіб: включення або виключення експерта із групи незначно впливає на середню оцінку прогнозованої величини [7, с. 158]:

$$\frac{B - B^*}{B_{max}} \leq \varepsilon \quad (4)$$

де: B – середня оцінка прогнозованої величини в балах, що визначена експертною групою;

B^* – середня оцінка, визначена експертною групою, з якої виключено (або в яку включено) одного експерта;

B_{max} – максимально можлива оцінка прогнозованої величини у прийнятій шкалі оцінок;

ε – задана величина зміни середньої помилки при включенні або виключенні експерта.

Величина середньої оцінки найбільш чутлива до оцінки експерта, що володіє найбільшою компетентністю в оцінюванні безпекових ОФС і поставив найбільший бал при $B \leq B_{max}$ і мінімальний – при $B \geq B_{max}/2$. Тому для перевірки виконання умови (4) пропонується виключити із групи одного експерта. Наведемо правило розрахунку мінімального числа експертів у групі залежно від заданої (допустимої) величини зміни середньої оцінки ε [7, с. 158]:

$$n_{min} = 0,5 \left(\frac{3}{\varepsilon} + 5 \right) \quad (5)$$

Таким чином, правила (3), (4) і (5) дають можливість отримати оціночні значення максимального та мінімального числа експертів у групі. Остаточна кількість експертної групи формується на підставі послідовного виключення малокомпетентних експертів, використовується умова $(K_{max} - K_i) \leq \eta$, де η величина, що визначає межі допустимого відхилення компетентності i -го експерта від максимальної. Одночасно можуть включатися у групу нові експерти. Чисельність групи встановлюється у межах $n_{min} \leq n \leq n_{max}$.

Крім описаних вище процедур, у методах колективних експертних оцінок використовується детальний статистичний аналіз експертних висновків, за результатами якого визначаються якісні характеристики групи експертів. Відповідно до цих характеристик у процесі проведення експертизи якісний і кількісний склад експертної групи може корегуватися. Підготовка до проведення експертного опитування включає розробку анкет, що містять набір питань щодо ОФС, діяльність якої підлягає прогнозуванню. Структурно-організаційний набір питань в анкеті має бути логічно пов'язаний із центральним завданням експертизи [7, с. 159].

Процедура проведення експертизи може бути різною, проте тут також можна виділити три основні етапи. На першому етапі експерти залучаються для уточнення формалізованої моделі ОФС, що прогнозується, формулювання питань в анкетах, уточнення складу групи. На другому етапі здійснюється безпосередня робота експертів над питаннями в анкетах. На третьому етапі після попередньої обробки результатів прогнозу експерти залучаються для консультацій щодо відсутньої інформації, необхідної для остаточного формування прогнозу. При статистичній обробці результатів експертних оцінок у вигляді кількісних даних, що містяться в анкетах, визначаються

статистичні оцінки прогнозованих характеристик і їх довірчі межі, статистичні оцінки погодженості думок експертів. Середнє значення прогнозованої величини визначається за формулою [7, с. 160]:

$$B = \sum_{i=1}^n B_i / n \quad (6)$$

де: B_i – значення прогнозованої величини, дане i -м експертом;
 n – число експертів у групі.

Крім того, визначається дисперсія за формулою [7, с. 160]:

$$D = [\sum_{i=1}^n (B_i - B)^2] / (n - 1) \quad (7)$$

та наближене значення довірчого інтервалу $j = t \sqrt{\frac{D}{n-1}}$, де t – параметр, який визначається за таблицями Ст'юдента для заданого рівня довірчої ймовірності та числа ступенів свободи $k = (n - 2)$.

Довірчі кордони для значення прогнозованої величини обчислюються за формулами: для верхньої межі $A_b = B + j$ для нижньої межі $A_n = B - j$.

Коефіцієнт варіації оцінок, поданих експертами, визначається за залежністю $v = \frac{\sigma}{B}$, де σ – середньоквадратичне відхилення.

Під час обробки результатів експертних оцінок за відносною важливістю напрямків середнє значення, дисперсія і коефіцієнт варіації обчислюються для кожного напрямку, що оцінюється. Крім того, обчислюється коефіцієнт конкордації, що визначає ступінь узгодженості думок експертів за важливістю кожного з напрямків, які оцінюються, і коефіцієнти парної рангової кореляції, що визначають ступінь узгодженості експертів. Для цього здійснюється ранжування оцінок важливості, поданих експертами. Кожна оцінка, подана i -м експертом, визначається числом натурального ряду таким чином, що число 1 присвоюється максимальній оцінці, а число n – мінімальній. Якщо всі оцінки різні, то відповідні числа натурального ряду є ранги оцінок i -го експерта. Якщо серед оцінок, даних i -м експертом, є однакові, то цим оцінками призначається однаковий ранг, рівний середній арифметичній відповідних чисел натурального ряду. Сума рангів S_j призначених експертами напрямку j ($j = 1, \dots, m; x$) – число напрямків, що досліджуються, визначається за формулою [7, с. 161]:

$$S_j = \sum_{i=1}^n R_{ij}, \quad (8)$$

де: R_{ij} – ранг оцінки, даної i -м експертом j -му напрямку. Середнє значення суми рангів оцінок за всіма напрямками дорівнює $\bar{S} = \sum_{j=1}^m S_j / m$. Відхилення суми рангів, отриманих j -м напрямком від середнього значення суми рангів, визначається $d_j = S_j - \bar{S}$. Тоді коефіцієнт конкордації, обчислений за сукупністю всіх напрямків, становить [7, с. 161]:

$$W = \frac{12 \sum_{j=1}^m d_j^2}{n^2(m^3 - m) - n \sum_{i=1}^n T_i} \quad (9)$$

Величина $T_i = \sum_{i=1}^n t_i^3 - t_i$ розраховується за наявності рівних рангів (n – кількість груп рівних рангів t_i – кількість рівних рангів у групі). Коефіцієнт конкордації приймає значення у межах від 0 до 1. $W=1$ означає повну узгодженість думок експертів, при $W=0$ – повну неузгодженість. Коефіцієнт конкордації показує ступінь узгодженості всієї експертної групи. Низьке значення цього коефіцієнта може бути отримано як за відсутності спільності думок всіх експертів, так і за наявності протилежних думок між підгрупами експертів, хоча всередині підгрупи узгодженість може бути високою. Для виявлення ступеня узгодженості думок експертів використовується коефіцієнт парної рангової кореляції [7, с. 162]:

$$\rho_{i,i+1} = \frac{\sum_{j=1}^m \psi_j^2}{\sigma(m^3 - m) - \frac{1}{12}(\pi - T_j - 1)} \quad (10)$$

де: ψ_j – різниця (за модулем) величин рангів оцінок j -го напрямку, визначених експертами і та $i + 1$, $\psi_j = |R_i - R_{i+1}|$.

Коефіцієнт парної рангової кореляції може мати значення від +1 до -1. Значення $\rho = 1$ відповідає повному узгодженню думок двох експертів. Значення $\rho = -1$ свідчить про те, що думка одного експерта протилежна думці іншого. Для визначення рівня значимості значень коефіцієнтів W та $\rho_{i,i+1}$ можливо використовувати критерій χ^2 . Для цього обчислюється величина [7, с. 162]:

$$\chi^2 = \frac{12 \sum_{j=1}^m \alpha_j^2}{m \cdot n(m+1) - \frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^n T_i} \quad (11)$$

(число ступенів свободи $k = m - 1$) і за відповідними таблицями визначається рівень значимості отриманих значень.

Висновки. Визначено актуальне наукове завдання щодо удосконалення безпекових ОФС і пошуку ефективних методів прогнозування їх функціонування. Проведено аналіз останніх досліджень і публікацій із проблематики визначення методичних підходів щодо підвищення дієвості системи державного управління й організаційно-функціональних безпекових структур. Встановлено, що нині єдиної думки у науковців щодо ефективності методів прогнозування дієвості ОФС органів управління та сил сектору безпеки й оборони загалом і ЄДСЦЗ зокрема не сформовано. Мету статті щодо обґрунтування методичного підходу до прогнозування дієвості

ОФС органів державного управління у сферах державної безпеки та цивільного захисту досягнуто. Розглянуто понятійно-категорійний апарат і можливість застосування експертних методів для прогнозування дієвості структур органів державного управління у сферах державної безпеки та цивільного захисту. Встановлено, що методи експертних оцінок можливо використовувати для аналізу ОФС і проблем, розвиток яких або повністю, або частково не піддається математичній формалізації, тобто для яких важко розробити адекватну модель. Виокремлено два методи, що найбільш часто використовують під час формування прогнозу: інтерв'ю й аналітичні експертні оцінки, розкрито їх сутність. Виявлено основні завдання при формуванні прогнозу за допомогою колективу експертів, а саме: формування репрезентативної експертної групи, під-

готовка і проведення експертизи, статистична обробка отриманих документів. Наведено математичні залежності щодо кількісної оцінки компетентності експерта, встановлення оптимальної чисельності групи експертів, визначення середнього значення прогнозованої величини, ранжування оцінок важливості, поданих експертами, виявлення ступеня узгодженості думок експертів, визначення рівня значимості значень коефіцієнтів. Сформульовано висновок, що методи експертних оцінок можливо використовувати для аналізу ОФС і прогнозування результатів їх функціонування.

Подальший напрям наукових досліджень за зазначеною проблематикою вбачаємо у деталізації сутності програмних продуктів, інструментально-програмних комплексів, інтегрально-програмних середовищ щодо оцінювання ОФС ЄДСЦЗ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Волянський П.Б. Методологічні підходи до управління ризиками в процесі ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій. *Інвестиції: практика та досвід*. 2013. № 13. С. 134–136.
2. Белай С., Лісіцин В. Використання модифікованого методу k-середніх кластерного аналізу в задачах державного управління з прогнозу кризових явищ соціально-економічного характеру. *Актуальні проблеми державного управління*. Вип. 4. 2014. С. 211–214.
3. Задунай О.С., Азаров С.І. Прогнозування ризику виникнення надзвичайних ситуацій. *Новітні технології*. Вип. 1. 2018. С. 13–22.
4. Іванець Г.В. Алгоритм прогнозування надзвичайних ситуацій природного характеру в цілому, за видами та рівнями, можливих завданих збитків внаслідок них. *Системи обробки інформації*. Вип. 8 (145). 2016. С. 175–179.
5. Теория прогнозирования и принятия решений : учебное пособие / под ред. С.А. Саркисяна. Москва : «Высш. школа», 1977. 351 с.
6. Клименко Н.Г. Єдина державна система цивільного захисту: складові, завдання та режими функціонування. *Інвестиції: практика та досвід*. 2015. № 3. С. 95–100.
7. Бестужев-Лада И.В., Саркисян С.А., Мельникова Е.Н. и др. Рабочая книга по прогнозированию. Изд. «Мысль», 1982. 430 с.