

Національний університет цивільного захисту України
Державної служби України з надзвичайних ситуацій

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

Шевченко Роман Іванович

УДК 621.03.9

ДИСЕРТАЦІЯ

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНІ МЕТОДИ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ МІСЦЕВОГО ТА РЕГІОНАЛЬНОГО РІВНІВ

21.02.03 – цивільний захист

21 – національна безпека

Подається на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ Р.І. Шевченко

(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий консультант Поспелов Борис Борисович, доктор технічних наук,
професор

Харків – 2018

АНОТАЦІЯ

Шевченко Р.І. Організаційно-технічні методи попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого та регіонального рівнів – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 21.02.03 – цивільний захист (21 – національна безпека). Національний університет цивільного захисту України, ДСНС України, Харків, 2018.

Метою роботи є розробка організаційно-технічних методів попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, в інтересах недопущення їх розповсюдження та переростання на більш значні рівні поширення.

Для досягнення поставленої мети вирішені наступні задачі:

1. Проаналізовано сучасний стан реагування та методів скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.
2. Розглянуто стан та особливості організації процесу попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру та скорочення їх наслідків в Україні.
3. Розроблено організаційно-технічний метод скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки.
4. Розроблено організаційно-технічний метод скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки.
5. Перевірено достовірність розроблених математичних моделей та організаційно-технічних методів.
6. Розроблено пропозиції по впровадженню розроблених математичних моделей та організаційно-технічних методів.

Для вирішення поставлених задач методи: системного аналізу, теорії вірогідності, математичної статистики, теорії інформації, теорії прийняття рішень, математичного та імітаційного моделювання.

У першому розділі роботи проаналізовані світові тенденції вирішення питання попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру та визначено: по-перше, що вони направлені на врахування сукупності причин, що спричиняють максимальне поширення (переростання на наступний місцевий, регіональний, державний рівень) наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, а саме: зростання кількості населення та рівня урбанізації, формування нових параметрів середі життєдіяльності, кліматичні зміни, зростання глобального туризму, військові конфлікти, недостатність медичного забезпечення в регіонах потенційного поширення небезпек медико-біологічного характеру, зростання негативної інформації; по-друге, процеси подолання впливу зазначених чинників мають інформаційно-комунікативні характеристики, що дозволяє застосовувати, з метою попередження (а саме не переростання надзвичайної ситуації на наступний рівень поширення) наслідків, як-то кількість жертв та постраждалих, організаційно-технічні методи впливу на інформаційні процеси стосовно поширення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.

У другому розділі, розглянуті існуючі методи попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру та визначено, що останні мають істотні системні протиріччя, як-то відсутність адаптаційних та компенсуючи механізмів стосовно функціональної критичності в системі попередження розростання наслідків, відсутність можливості використання альтернативних джерел надходження інформації щодо стану джерел та осередків спалаху епідемічних захворювань, відсутність функціональних, правових, організаційних механізмів щодо взаємодії з інформаційними системами та системами протидії інших міністерств та відомств, як-то в межах держави, так і поза її межами з системами країн партнерів.

У третьому розділі, на основі розробленої математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі місцевого рівня її розвитку розроблено організаційно-технічний метод призначений для скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки.

Його використання передбачає виконання шести процедур, а саме: збір та систематизацію даних, формалізацію систематизованих даних, рішення окремої задачі із забезпечення повноти інформації, рішення окремої задачі із забезпечення корисності інформації, рішення окремої задачі із забезпечення масовості використання інформації, прийняття управляючого рішення.

У четвертому розділі, на основі розробленої математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі регіонального рівня її розвитку розроблено організаційно-технічний метод призначений для скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки.

Його використання передбачає виконання семи процедур, а саме: збір та систематизація даних, формалізація систематизованих даних, рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «інформаційної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки, рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «природної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки, рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу в разі домінування «соціальної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки, рішення окремої задачі в умовах каскадного поширення небезпек медико-біологічного характеру, прийняття управляючого рішення.

У п'ятому розділі, з метою перевірки достовірності розроблених математичних моделей та організаційно-технічних методів створено

лабораторний інтерактивний комплекс із скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у складі: серверу баз даних, який реалізує систему управління базами даних та знань, серверу додатків та правил, які реалізують систему прийняття рішень; цифрових мобільних джерел інформації та програмних продуктів, які реалізують розроблені математичні моделі та організаційно-технічні методи.

Результати виконаних експериментів укладаються в довірчі інтервали, розраховані за критерієм Стюдента з надійністю 0,95, що підтверджує достовірність розроблених математичних моделей та організаційно-технічних методів.

У шостому розділі, запропоновані пропозиції щодо використання розроблених математичних моделей та організаційно-технічних у підрозділах ДСНС України місцевого, регіонального та державного рівнів підпорядкування.

Ключові слова: надзвичайна ситуацій, попередження надзвичайних ситуацій, медико-біологічна небезпека, організаційно-технічний метод, скорочення негативних наслідків.

ABSTRACT

Shevchenko R.I. Organizational and technical methods of prevention of emergency situations of medical and biological character of local and regional levels - Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

Thesis for a Doctor of Technical Sciences degree in specialty 21.02.03 «civil defense» (21 – national security). National University of Civil Defense of Ukraine, DNSU of Ukraine, Kharkiv, 2018.

The purpose of the work is to develop organizational and technical methods for preventing emergencies of medical and biological character, in the interests of

preventing their proliferation and growth into more significant levels of distribution.

To achieve this goal, the following tasks are solved:

1. The current state of response and methods of reducing the consequences of emergency situations of medical and biological character are analyzed.
2. Status and peculiarities of the organization of the process of prevention of emergencies of medical and biological character and reduction of their consequences in Ukraine are considered.
3. The organizational and technical method of reduction of the consequences of emergency situations of medical and biological character of the local level of distribution of danger has been developed.
4. An organizational and technical method of reducing the consequences of emergency situations of medical and biological character of the regional level of spread of danger has been developed.
5. Verified reliability of the developed mathematical models and organizational and technical methods.
6. Proposals for the implementation of developed mathematical models and organizational and technical methods have been developed.

For the solution of the tasks set tasks: system analysis, probability theory, mathematical statistics, theory of information, decision making theory, mathematical and simulation modeling.

In the first chapter analyzes global trends address the issue of prevention of emergency situations medical and biological nature and determined: first, they are aimed at taking into account the totality of the reasons that cause the maximum spread (escalating to the next local, regional, national level) effects of emergencies medical -biological character, namely: population growth and urbanization, the formation of new parameters of the environment of life, climate change, global growth of tourism, military conflicts, lack of medical support in areas of potential danger distribution of medical and biological nature of negative growth media; secondly, the process of overcoming the impact of these factors are information

and communication features, it can be used in order to prevent (and it is not escalating emergency to the next level distribution) effects, such as the number of victims, organizational and technical methods of influence on information processes concerning the spread of the consequences of emergency situations of medical and biological character.

In the second chapter, reviewed the existing methods of prevention of emergency situations medical and biological nature and stipulates that the latter have significant systemic contradictions, such as the lack of adaptation and compensating mechanisms regarding functional criticality of the system prevent proliferation consequences, lack of alternative sources of information on the state sources and centers of outbreak of epidemic diseases, lack of functional, legal, organizational mechanisms for interaction information systems and systems for countering other ministries and agencies, such as within the country and abroad with the systems of partners.

In the third chapter, on the basis of the developed mathematical model of the distribution of the number of consequences of emergency situations of medical and biological nature in the case of local level of its development, an organizational and technical method is developed for the reduction of the consequences of emergency situations of the medical and biological nature of the local level of distribution of danger.

It involves the use of six procedures, namely collection and systematization of data, systematic formalization, decision individual tasks to ensure completeness, the decision of separate tasks to ensure the usefulness of the information, the decision of separate tasks to ensure the use of mass media, making managing decisions.

In the fourth chapter, based on a mathematical model developed distribution among the consequences of emergencies medical-biological nature when the regional level of development developed organizational and technical methods designed to reduce the consequences of emergencies medical and biological nature of the regional distribution of risk.

Its use involves the seven procedures, namely collection and systematization of data formalization of systematic data solutions particular problem compensating for effects of external impact if the dominance of the "information" of factors dissemination of medical and biological hazards, the decision of separate tasks compensation effects of external influences when domination "Natural" group of factors of distribution of medical and biological danger, the decision of a separate task of compensating for the consequences of external influences in the event of the domination of "social th "distribution of factors biomedical hazards individual decision problem in terms of cascade distribution of medical and biological hazards character, making managing decisions.

In the fifth section, in order to check the reliability of the developed mathematical models and organizational and technical methods, a laboratory an interactive complex for the reduction of the consequences of emergencies of medical and biological character, consisting of: a database server that implements a database and knowledge management system, an application server and rules implementing a decision-making system; digital mobile information sources and software products that implement developed mathematical models and organizational and technical methods.

The results of the performed experiments are enclosed in confidence intervals, calculated on the Student's criterion with a reliability of 0,95, which confirms the reliability of the developed mathematical models and organizational and technical methods. In the sixth section, proposed proposals for the use of developed mathematical models and organizational and technical divisions of the SNS of Ukraine of local, regional and state levels of subordination.

Keywords: emergency situations, emergency prevention, medical and biological hazards, organizational and technical method, reduction of negative consequences.

Список публікацій здобувача

Наукові праці, у яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Статті у наукових фахових виданнях України, що входять до міжнародних наукометричних баз:

1. **Шевченко Р.І.** Оцінка ефективності функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру в умовах впливу соціальних небезпек / Р.І. Шевченко// Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2015. – № 3 (44). – С. 105 – 111. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

2. **Шевченко Р.І.** Визначення теоретичних основ інформаційно-комунікативного підходу до формування та аналізу систем моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2016. – № 5 (142). – С. 202 – 206. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

3. **Шевченко Р.І.** Розвиток теоретичних основ комунікативно-компенсуючих фільтрів системи моніторингу надзвичайних ситуацій (інформаційна складова) / Р.І. Шевченко// Системи обробки інформації – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2015. – № 9 (134). – С. 168 – 175. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

4. **Шевченко Р.І.** Інформаційно-функціональний аналіз системи моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко//

Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2015. – Вип. 8 (133). – С. 148 – 157. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

5. **Шевченко Р.І.** Формування математичної моделі організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення /Р.І. Шевченко // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Х.: НТУ «ХПІ» - 2017, - № 44(1266) – С. 130-135. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

6. **Шевченко Р.І.** Розробка методу інформаційно-комунікативної компенсації для системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2016. – № 2 (139). – С. 201 – 205. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

7. **Шевченко Р.І.** Розробка методу критичних та ускладнюючих сигналів для формування інформаційного фільтру підсистеми збору та контролю стану об'єктів моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко// Системи обробки інформації – Харків: ХУПС ім.. Івана Кожедуба, 2015. – № 7 (132). – С. 204 – 209. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

8. **Шевченко Р.І.** Застосування АВС-аналізу для формування інформаційного фільтру другого порядку підсистеми збору та контролю стану об'єктів моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2015. – № 2

(43). – С. 166 – 175. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

9. **Шевченко Р.І.** Дослідження природи виникнення та ступеню впливу інформаційно-комунікативної критичності тезаурусного типу на функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій. /Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. – Вип. 3 (140). – С. 248 – 254. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

10. **Шевченко Р.І.** Моделювання процесу виникнення інформаційно-комунікативної критичності тезаурусного типу в системі моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. № 2 (47). – С. 206 – 211. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

11. **Шевченко Р.І.** Дослідження шляхів компенсації інформаційно-комунікативної критичності тезаурусного типу на функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. № 3 (48). – С. 153-160. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

12. **Шевченко Р.І.** Формування математичної моделі організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки /Р.І. Шевченко// Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: Технічні науки та архітектура. – Х.:ХНАМГ – 2018, - №142 – С.

124-131. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

13. **Шевченко Р.І.** Формування теоретичних основ інформаційно-комунікативного компенсування функціональної критичності гібридних систем від дії зовнішнього впливу різної природи, в рамках концепції створення матеріально-інформаційно-розумної системи моніторингу надзвичайних ситуацій /Р.І. Шевченко// Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2016. – № 1 (46). – С. 136 – 141. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

14. **Шевченко Р.І.** Моделювання процесів виникнення інформаційно-комунікативної критичності від дії зовнішнього впливу соціального характеру в рамках функціональної взаємодії систем моніторингу надзвичайних ситуацій та соціальної напруги / Р.І. Шевченко// Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2015. – Вип. 12 (137). – С. 189 – 193. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

15. **Шевченко Р.І.** Дослідження варіації складників покомпонентного внеску інтегрального коефіцієнту функціональної критичності системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру /Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. – Вип. 1 (138). – С. 195 – 201. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

16. **Шевченко Р.І.** Формування алгоритму та процедур організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки /Р.І. Шевченко// Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст».

Серія: Технічні науки та архітектура. – Х.:ХНАМГ – 2018, - №140 – С. 30-39. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

17. **Шевченко Р.І.** Дослідження умов внутрішнього управління інформаційно-комунікативним потоком в рамках розбудови інформаційної логістики системи моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. – Вип. 7 (144). – С. 189 – 195. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

18. **Шевченко Р.І.** Формування алгоритму та процедур організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки /Р.І. Шевченко// Проблеми надзвичайних ситуацій: збірник наукових праць – Х.: НУЦЗУ – 2018, № 27 – С. 175 – 186. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

19. **Шевченко Р.І.** Дослідження умов зовнішнього управління інформаційно-комунікативним потоком в рамках розбудови інформаційної логістики системи моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. – Вип. 8 (145). – С. 200 – 204. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

20. **Шевченко Р.І.** Дослідження умов логістичного управління тематичним інформаційно-комунікативним потоком моніторингу у передумовах надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. - 2016. – №. 3 (24). – С. 157-162. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

21. **Шевченко Р.І.** Формування системи інформаційно-логістичного управління моніторингом у передумовах надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. - 2016. – №. 4 (25). – С. 157-161. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

Статті у наукових фахових виданнях України:

22. **Шевченко Р.І.** Аналіз сучасних тенденцій наукових досліджень в галузі моніторингу надзвичайних ситуацій /Р.І. Шевченко// Проблеми надзвичайних ситуацій. - Сб. наук. пр. . - Харків: НУЦЗУ 2015. – Вип. 21 -С. – 132-142. (Стаття у науковому фаховому виданні України).

23. **Шевченко Р.І.** Обґрунтування підходів до класифікації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру в контексті розбудови системи моніторингу / Р.І. Шевченко // Проблеми надзвичайних ситуацій. - Сб. наук. пр. - Харків: НУЦЗУ 2016. – Вип. 23 - С. 192-207. (Стаття у науковому фаховому виданні України).

24. Поспелов Б.Б., **Шевченко Р.І.** Алгоритм оптимальной обработки информации множества датчиков в системах мониторинга объектов повышенной опасности /Б.Б. Поспелов, Р.І. Шевченко / Проблеми надзвичайних ситуацій. - Сб. наук. пр. . - Харків: НУЦЗУ. 2013. – Вип. 18 - С. – 166-178. (Стаття у науковому фаховому виданні України) *Здобувачу особисто належить постановка задачі, аналіз останніх досліджень і публікацій та розробка керуючого алгоритму отримання управлінського рішення.*

25. Поспелов Б.Б., **Шевченко Р.І.**, Коленов А.Н. Системные модели состояния опасных объектов техногенного и природного характера / Б.Б. Поспелов, Р.І. Шевченко, А.Н. Коленов / Проблеми надзвичайних ситуацій. - Сб. наук. пр. . - Харків: НУЦЗУ. 2013. – Вип. 17 - С. – 113-125. (Стаття у

науковому фаховому виданні України) *Здобувачу особисто належить постановка задачі, аналіз останніх досліджень і публікацій та розробка підходів для формування системних моделей опису небезпечних об'єктів природного характеру.*

26. Поспелов Б.Б., **Шевченко Р.И.**, Басманов А.Е, Федцов А.А. Выбор показателей качества и критерии оптимизации современных технических систем раннего обнаружения чрезвычайных ситуаций / Б.Б. Поспелов, Р.И. Шевченко, А.Е. Басманов, А.А. Федцов / Проблемы надзвичайних ситуацій. - Сб. наук. пр. . - Харків: НУЦЗУ. 2012. – Вип. 15 - С. – 122-131. (Стаття у науковому фаховому виданні України) *Здобувачу особисто належить постановка задачі, аналіз останніх досліджень і публікацій та розробка процедури вибору технічних показників систем визначення осередків надзвичайних ситуацій за умов сформованих критеріїв якості.*

27. **Шевченко Р.І.** Моделирование комунікативних небезпек критичності системи моніторингу надзвичайних ситуацій від зовнішнього впливу техногенного та природного характеру в рамках інформаційно-функціонального підходу /Р.І. Шевченко// Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист Науковий збірник ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», 2015. - Випуск 8. – С. 38-48. (Стаття у науковому фаховому виданні України).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

28. **Шевченко Р.И.** Концепция системы компенсирования внешнего влияния на функциональную устойчивость системы мониторинга чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера / Р.И. Шевченко // «Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», материалы VI Международной научно-практической конференции. 23-24 октября 2015 г. – Кокшетау: КТИ КЧС МВД РК, 2015. – С. 245-247.

29. **Шевченко Р.И.** К вопросу формирования концепции системы мониторинга чрезвычайных ситуаций как системы материально-информационно-разумного типа / Р.И. Шевченко // Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновации: материалы Международной научно-практической конференции, Гомель, 19 -20 мая 2016 г. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2016. - С. 308-309.

30. **Шевченко Р.И.** Формирование критериев оценки эффективности систем мониторинга чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. / Р.И. Шевченко // Чернобыль: 30 лет спустя: материалы Международной научной конференции. (Гомель, 21 – 22 апреля 2016 г.) – Гомель: Ин-т радиологии, 2016. – С. 456-458.

31. **Шевченко Р.І.** Визначення проблемних питань в організації заходів з мінімізації негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру /Р.І. Шевченко// Сучасні наукові інновації (частина II): матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції м. Київ, 24 – 25 лютого 2018 року. – К.: МЦНД. 2018. – С.40 -41.

32. **Шевченко Р.І.** До питання класифікації та обліку об'єктів з масовим перебуванням людей у контексті проведення організаційно-технічних заходів із скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру /Р.І. Шевченко// Сучасний стан та проблемні питання страхового фонду документації, перспективи розвитку та взаємодії. Матеріали XI Науково-технічної конференції м. Харків 17 – 18 травня 2018 р. – Харків: НДКПІ Мікрографії, 2018. – С. 47- 49.

33. **Шевченко Р.І.** Методологічна основа методу критичних та ускладнюючих сигналів для формування інформаційного фільтру системи моніторингу надзвичайних ситуацій /Р.І. Шевченко // Розвиток національної економіки: теорія і практика: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції м. Івано-Франківськ 3-4 квітня 2015р. - Івано-Франківськ: 2015. - С. 398.

34. **Шевченко Р.І.** Формування параметрів математичної моделі скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру міського рівня поширення небезпеки /Р.І. Шевченко// Стратегія реформування організації цивільного захисту. Том 1. Цивільний захист України: сучасний стан, здобутки, проблеми, перспективи розвитку: матеріали науково-практичної конференції, м. Київ, 16 травня 2018 р. –К.: ІДУЦЗ, 2018. – С. 325 – 327.

35. **Шевченко Р.І.** Формування політики інформаційно-комунікативної безпеки системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру /Р.І. Шевченко// Сучасний стан цивільного захисту України: Перспективи та шляхи до Європейського простору. Матеріали 17 Всеукраїнської науково-практичної конференції рятувальників, м. Київ 22-23 вересня 2015р. - К.: ІДУЦЗ, 2015. - С. 438 -441.

36. **Шевченко Р.І** Дослідження умов зовнішнього управління інформаційно-комунікативним процесом в системі моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру / Р.І. Шевченко // Інформаційні технології в освіті, науці і техніці: тези доповідей III міжнародної науково-практичної конференції (ІТОНТ-2016), м. Черкаси, 12-14 травня 2016 р. – Черкаси: 2016. – С. 14-15.

37. **Шевченко Р.И.** К вопросу формирования отдельных критериев внутреннего управления информационно-коммуникативным потоком мониторинга в предпосылках чрезвычайных ситуаций / Р.И. Шевченко // Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Материалы VII Международной научно-практической конференции. 13 – 14 октября 2016 г. – Кокшетау: КТИ КЧС МВД РК, 2016. – С. 132-135.

38. **Шевченко Р.И.** Формирование концепции информационной безопасности информационно-коммуникативного потока мониторинга в предпосылках чрезвычайных ситуаций / Р.И. Шевченко // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: сборник научных трудов VII

Международной научно-практической конференции, г. Минск, 1 ноября 2016 г. – Минск: 2016. Ч.2. – С. 39-45.

39. **Шевченко Р.І.** Окремі аспекти формування алгоритмів реалізації організаційно-технічних методів скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру /Р.І. Шевченко// Цивільна безпека як чинник розвитку виробничої та невиробничої сфер суспільства. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Луцьк, 20-21 квітня 2018. –Луцьк: 2018. – С. 126 – 129.

40. **Шевченко Р.І.** Окремі аспекти формування процедур реалізації алгоритмів організаційно-технічних методів скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру /Р.І. Шевченко// Безпека життя і діяльності людини – освіта, наука практика. Матеріали XVI Міжнародної науково-методичної конференції. м. Львів, 25-27 квітня 2018 р. – Львів: ЛНУ «ЛПІ», 2018. – С. 90-91.

41. **Шевченко Р.І.** Моделювання зовнішнього інформаційно-комунікативного впливу каскадного типу на систему моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру / Р.І. Шевченко // Інфокомунікації - сучасність та майбутнє: матеріали п'ятої міжнар. наук. - пр. конф. м. Одеса, 29-30 жовтня 2015 р. – Одеса: ОНАЗ, 2015. Ч. 2. – С. 116-119.

42. **Шевченко Р.І.** До питання формування структури інформаційно-комунікативної логістики системи моніторингу надзвичайних ситуацій /Р.І. Шевченко // Інформаційно-комп'ютерні технології -2016: тези доповідей VIII Міжнародної науково-технічної конференції. м. Житомир, 22-23 квітня 2016р. – Житомир: ЖДТУ, 2016. – С. 101-102.

43. **Шевченко Р.І.** Особливості розбудови системи підготовки фахівців у сфері моніторингу у передумовах надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру в контексті трансформації змісту навчального процесу класичного університету /Р.І. Шевченко // Класичний університет у контексті викликів епохи (Classic University in the Context of Challenges of the

Ерош): матеріали Українсько-польської міжнародної наукової конференції. м. Київ, 22-23 вересня 2016 р. – К.: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2016, - С. 144-146.

44. **Шевченко Р.І.** Аналіз результатів експериментальних досліджень функціональної стійкості окремих груп менеджменту з організації та управління у сфері цивільного захисту /Р.І. Шевченко // Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції, м. Черкаси, 18-19 травня 2017р. - Черкаси:ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2017. – С. 325-326.

45. **Шевченко Р.І.** Вимоги до апаратних засобів інтерактивного комплексу підтримки управлінських рішень керівника із скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру /Р.І. Шевченко // Информационные управляющие системы и технологии (ИУСТ-Одесса-2018): материалы VII Международной научно-практической конференции. г. Одесса, 17-18 сентября 2018 г. – Одесса: ОНПУ, 2018. – С. 66-69.

46. **Шевченко Р.І.** Розробка інтерактивного комплексу із запобігання процесу розповсюдження небезпек медико-біологічного характеру /Р.І. Шевченко// Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції. м. Львів, 17-18 травня 2018 р. – Львів: НАСВ ім. Петра Сагайдачного, 2018. – С. 287.

47. **Шевченко Р.І.** Окремі реалізації сучасних підходів з формування системи менеджменту ресурсно-критичного управління функціональним полем моніторингу у передумовах надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко// Актуальные научные исследования в современном мире: материалы XXII Междунар.научн.конф. Сб. научных трудов. г. Переяслав-Хмельницкий, 26-27 февраля 2017 г. – Переяслав-Хмельницкий, 2017. – Вып. 2(22), ч.1 – С. 53-58.

48. **Шевченко Р.І.** Удосконалення інформаційно-ресурсного забезпечення ЄДСЦЗ України в частині організації та проведення моніторингу у передумовах надзвичайних ситуацій /Р.І. Шевченко// Інформаційні управляючі системи та технології (ІУСТ-ОДЕСА-2017). Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції, м. Одеса, 20-22 вересня 2017 р. – Одеса: ОНМУ, 2017, - С. 62-64.

49. **Шевченко Р.І.** До питання розробки рекомендацій по забезпеченню параметрів стійкого інформаційного середовища в умовах поширення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру /Р.І. Шевченко// Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку: Матеріали 20 Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Київ, 9-10 жовтня 2018 р. –К.:Видавничий дім «Гельветика», 2018. – С. 498 – 500.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	26
ВСТУП	28
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН РЕАГУВАННЯ ТА МЕТОДІВ СКОРОЧЕННЯ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ	37
1.1. Аналіз стану розробки питання із скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в країнах тихоокеанського регіону	37
1.2 Аналіз стану розробки питання із скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в країнах ЄС та США.....	43
1.3. Аналіз стану розробки питання із скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в країнах СНД.....	53
Висновки по першому розділу.....	58
РОЗДІЛ 2. СТАН ТА ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МЕДИКО- БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ ТА СКОРОЧЕННЯ ЇХ НАСЛІДКІВ В УКРАЇНІ	60
2.1. Стан виникнення небезпеки надзвичайних ситуацій медико- біологічного характеру в Україні	60
2.2. Аналіз рівня функціональної спроможності вітчизняної системи попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.....	65
2.3. Регіональні особливості процесу попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.....	68

Висновки по другому розділу.....	74
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО МЕТОДУ СКОРОЧЕННЯ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ МІСЦЕВОГО РІВНЯ ПОШИРЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ.....	76
3.1. Розробка математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі місцевого рівня її розвитку.....	76
3.1.1. Формування початкових умов рішення задачі	76
3.1.2. Рішення окремої задачі із забезпечення повноти інформації про умови поширення небезпеки надзвичайних ситуацій медико- біологічного характеру	85
3.1.3. Рішення окремої задачі із забезпечення корисності інформації про умови поширення небезпеки надзвичайної ситуації медико- біологічного характеру	94
3.1.4. Опис розробленої математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі місцевого рівня її розвитку	115
3.2. Керуючий алгоритм організаційно-технічного методу скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки	118
3.3. Опис процедур застосування організаційно-технічного методу скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки	121
Висновки по третьому розділу.....	129
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО МЕТОДУ СКОРОЧЕННЯ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ РЕГІОНАЛЬНОГО РІВНЯ ПОШИРЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ.....	130

4.1. Розробка математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі регіонального рівня її розвитку	130
4.1.1. Формування початкових умов рішення задачі	130
4.1.2. Рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «інформаційної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки.....	141
4.1.3. Рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «природної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки.....	147
4.1.4. Рішення окремої задачі компенсування негативних наслідків зовнішнього впливу в разі домінування «соціальної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки	153
4.1.5. Опис розробленої математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі регіонального рівня її розвитку.....	166
4.2. Керуючий алгоритм організаційно-технічного методу скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки	169
4.3. Опис процедур застосування організаційно-технічного методу скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки	172
Висновки по четвертому розділу.....	186
РОЗДІЛ 5. ПЕРЕВІРКА ДОСТОВІРНОСТІ РОЗРОБЛЕНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ МЕТОДІВ	188
5.1. Розробка лабораторного інтерактивного комплексу з експериментального дослідження властивостей процесу формування та обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення	

наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру....	189
5.2. Визначення параметрів процесу формування, передачі та обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру та критерію ефективності застосування організаційно-технічних методів їх скорочення	205
5.2.1. Технічні параметри процесу формування, передачі, обробки інформаційних повідомлень та необхідна умова досягнення ефективності застосування організаційно-технічних методів	205
5.2.2. Організаційні параметри процесу формування, передачі, обробки інформаційних повідомлень та достатня умова забезпечення ефективності організаційно-технічних методів	210
5.3. Результати чисельних експериментів з перевірки достовірності організаційно-технічного методу скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки.....	220
5.4. Результати чисельних експериментів з перевірки достовірності організаційно-технічного методу скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки.....	236
Висновки за п'ятим розділом.....	244
РОЗДІЛ 6. ПРОПОЗИЦІЇ З ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ МЕТОДІВ	247
6.1. Забезпечення якості покриття і швидкості мережі Інтернет та інтерактивної телефонії в зоні поширення медико-біологічної небезпеки.....	247

6.2. Скорочення часу формування операторських запитів та повідомлень у разі виникнення небезпеки медико-біологічного характеру.....	261
Висновки за шостим розділом.....	280
ВИСНОВКИ.....	282
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	285
Додаток А.....	324
Додаток Б.....	337
Додаток В.....	349

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АСУ	автоматизована система управління
АТО	антитерористична операція
БІМ	базовий інформаційний модуль
ВАТ	відкрите акціонерне товариство
ГУ ДСНС	Головне управління Державної служби України з надзвичайних ситуацій
ДОСЦЗ	Департамент організації заходів цивільного захисту
ДСНС	Державна служба України з надзвичайних ситуацій
ЄДСЦЗ	Єдина державна система цивільного захисту
ЄС	Європейська спільнота
ЗКД	засіб контролю достовірності
ЗЦРКУ	західний центр ресурсно-критичного управління
ІБ	інформаційна безпека
ІКДК	технологія інтелектуальних динамічних керованих каналів
ІДУЦЗ	Інститут державного управління у сфері цивільного захисту
ІКТ	інформаційно-комунікативні технології
ІКР	інформаційно-комунікативний рівень
ІІ	інформаційний простір
ІС	інформаційне середовище
КЦ	координаційний центр
ЛДУБЖД	Львівській державний університет безпеки життєдіяльності
МБ	медико-біологічний
МВС	Міністерство внутрішніх справ України
МІМО	метод просторового кодування сигналу
МО	Міністерство оборони України
МРКУ	модуль ресурсно-критичного управління

НДПКтаПІ	Науково-дослідний, проектно-конструкторський та технологічний інститут мікрографії
НГУ	Національна гвардія України
НДР	науково-дослідна робота
НС	надзвичайна ситуація
НУЦЗУ	Національний університет цивільного захисту України
ОК	об'єкт контролю
ООС	операція об'єднаних сил
ПТСС	природно-техногенно-соціальне середовище
РАЖ	блок ретрансляції та автономного живлення
РКУ	ресурсно-критичне управління
СБУ	Служба безпеки України
СК	складовий канал
СКЗ	система каналу зв'язку
СКФ	система комунікативно-компенсуючих фільтрів
СНД	Співдружність незалежних держав
СРВКС	система раннього виявлення критичних ситуацій
СРКУ	система ресурсно-критичного управління
СУБД	система управління базами даних
СЦРКУ	Східний центр ресурсно-критичного управління
ЦРКУ	центр ресурсно-критичного управління

Вступ

Актуальність теми. На цей час в Україні склалась ситуація коли мають місце усі фактори, що можуть привести к виникненню та поширенню таких небезпечних надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, як епідемія. Це насамперед фактори природного характеру - зростання кількості населення та рівня його урбанізації, формування нових параметрів серед життєдіяльності, різкі кліматичні зміни; фактори соціального характеру - зростання глобального туризму, військові конфлікти, недостатність медичного забезпечення в регіонах потенційного поширення небезпек медико-біологічного характеру та фактори інформаційної групи - зростання та поширення негативної інформації.

Додатковим ускладнюючим фактором, що становить потенційну епідемічну загрозу, є постійне переміщення цивільних осіб із зони військового конфлікту та АР Крим. На цих територіях майже повністю відсутній контроль за джерелами та шляхами передачі епідемічно небезпечних захворювань, як-то: туберкульоз, сифіліс, вірусна пневмонія, гепатит, педикулез, чесотка, герпес та інші.

З іншого боку складність застосування заходів попередження та скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру полягає у дуалізмі самих надзвичайних ситуацій. Так природа виникнення джерел небезпеки МБ характеру має виразно природний характер, в той же час природа поширення носить переважно соціальний характер.

Іншим ускладнюючим чинником слід вважати, і той факт, що Україна все більше стає учасником світового інформаційного середовища, а від так до низки природних та соціальних чинників поширення небезпек МБ характеру додаються чинники інформаційної природи (динаміка зростання яких доміную), що в свою чергу докорінно змінює концепцію розробки та

застосування заходів попередження, як епідемій, так і НС медико-біологічного характеру у цілому.

Втім функціонального базису, для проведення відповідних системних змін у цій сфері діяльності, Єдина державна система цивільного захисту України має. Підтвердженням малої ефективності організації та функціонування ЄДСЦЗ у цій сфері є наявність, на протязі принаймні останніх 15 років, низки невирішених проблемних питань в наслідок чого територіальні та функціональні підсистеми ЄДСЦЗ не забезпечують ефективного управління заходами скорочення негативних наслідків НС медико-біологічного характеру з урахуванням принципів системності. Негативним підтвердженням є той факт, що кількість жертв та постраждалих від НС медико-біологічного характеру постійно зростає.

Такий стан речей, попре розв'язання низки окремих актуальних теоретичних та практичних задач науковою спільнотою є результатом відсутності на сьогодні досліджень в частині розробки організаційно-технічних методів попередження НС медико-біологічного характеру з урахуванням інноваційних підходів до розуміння як природи виникнення небезпек НС МБ характеру, так і складних процесів скорочення їх наслідків.

Враховуючи це, наукова проблема в сфері цивільного захисту, а саме створення організаційно-технічних методів попередження НС медико-біологічного характеру місцевого та регіонального рівнів поширення небезпеки є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Наукові дослідження по темі дисертації виконувалися у відповідності до Галузевого тематичного плану на 2010 рік прикладних науково-дослідних робіт Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи за науково-дослідною роботою «Аналіз та розроблення науково-обґрунтованих пропозицій щодо оптимізації структур загонів, органів і підрозділів цивільного захисту» (№ ДР 0110U005577), а також у рамках наступних науково-дослідних робіт, які

проводились в стінах Національного університету цивільного захисту України та Інституту державного управління у сфері цивільного захисту: «Розроблення технічних пропозицій до системи збирання, накопичення, передачі, оброблення і відображення даних підрозділів обласного та районного рівня, у тому числі віддалених і мобільних абонентських пунктів» (№ ДР 0104U004794), «Розробка програмно-інформаційного комплексу оцінки характеристик надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру» (№ ДР 0109U003072), «Розробка алгоритму моніторингу попередніх факторів надзвичайних ситуацій міських об'єктів підвищеної небезпеки» (№ ДР 0109U003073), «Розробка рекомендацій з підвищення ефективності управлінських рішень та формування стійкості керівного складу в умовах ліквідації надзвичайних ситуацій ландшафтного типу» (№ ДР 0110U003262), «Розробка підручника «Природні та техногенні загрози, оцінювання небезпек»» (№ ДР 0110U003270), «Розробка навчального посібника «Основи теорії надійності та техногенний ризик»» (№ ДР 0112U002594), «Розробка рекомендацій з підвищення ефективності роботи радіотехнічних систем інформаційного забезпечення підрозділів та служб різного функціонального призначення в умовах надзвичайних ситуацій» (№ ДР 0112U002592), «Дослідження умов раннього моніторингу та попередження надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру» (№ ДР 0112U002587), «Розробка навчального посібника «Теорія катастроф»» (№ ДР 0112U002591), «Наукове обґрунтування реалізації заходів медичного та біологічного захисту» (№ ДР 0115U002102).

Здобувач був відповідальним виконавцем і науковим керівником даних науково-дослідних робіт.

Мета та задачі дослідження. Метою роботи є розробка організаційно-технічних методів попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, в інтересах недопущення їх розповсюдження та переростання на більш значні рівні поширення.

Досягнення поставленої мети передбачає вирішення наступних задач:

1. Проаналізувати сучасний стан реагування та методів скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.

2. Розглянути стан та особливості організації процесу попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру та скорочення їх наслідків в Україні.

3. Розробити організаційно-технічний метод скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки.

4. Розробити організаційно-технічний метод скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки.

5. Перевірити достовірність розроблених математичних моделей та організаційно-технічних методів.

6. Розробити пропозиції по впровадженню розроблених математичних моделей та організаційно-технічних методів.

Об'єкт дослідження – процес попередження наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.

Предмет дослідження – параметри процесу попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.

Методи дослідження – при виконанні роботи використані наступні методи: системного аналізу, теорії вірогідності, математичної статистики, теорії інформації, теорії прийняття рішень, математичного та імітаційного моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів. В роботі вирішена важлива наукова проблема у сфері цивільного захисту по попередженню надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в інтересах недопущення їх розповсюдження та переростання на більш значні рівні поширення. В результаті вперше отримані наступні наукові результати:

1. Розроблена математична модель поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі місцевого рівня

її розвитку, яка складається з трьох залежностей, котрі дозволяють визначити умови скорочення кількості постраждалих та жертв в залежності від варіантів рішення задачі з визначення повноти, корисності інформації та масовості її використання.

2. Розроблена математична модель поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі регіонального рівня її розвитку, яка складається з трьох залежностей, котрі дозволяють визначити умови скорочення кількості постраждалих та жертв в залежності від варіантів рішення задачі із забезпечення компенсації зовнішнього впливу інформаційної, природної та соціальної груп факторів, а також їх каскадного розвитку.

3. Розроблено організаційно-технічний метод скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки, котрий призначений для скорочення кількості жертв та числа постраждалих у наслідок надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення.

4. Розроблено організаційно-технічний метод скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки, котрий призначений для скорочення кількості жертв та числа постраждалих у наслідок надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення.

5. Розроблено лабораторний інтерактивний комплекс із скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у складі: серверу баз даних, який реалізує систему управління базами даних та знань, серверу додатків та правил, які реалізують систему прийняття рішень; цифрових мобільних джерел інформації та програмних продуктів, які реалізують розроблені математичні моделі та організаційно-технічні методи.

Практичне значення одержаних результатів полягає у створенні алгоритмів реалізації організаційно-технічних методів скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого та регіонального рівня поширення небезпеки і

відповідних процедур їх виконання реалізованих у вигляді інтерактивного комплексу підтримки управлінських рішень по скороченню наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, який реалізовано на апаратних носіях інтегрованої телефонії, та серверів місцевого та регіонального рівнів з обробки та уточнення інформації про стан поширення небезпек медико-біологічного характеру. Використання інтерактивного комплексу підтримки управлінських рішень по скороченню наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру дозволило: по-перше, скоротити час ідентифікації джерела інфекційних захворювань для групи небезпек, які можуть мати суттєвий вплив на здоров'я населення (грип, вітряна віспа, кір), та час необхідний на прийняття відповідних управлінських рішень до меж часу виникнення вторинних джерел медико-біологічної небезпеки, що дозволяє припинити розростання масштабів надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру на місцевому рівні за наслідками, як-то кількість жертв та постраждалих; по-друге, суттєво підвищити інформативність повідомлень щодо характеру джерела небезпеки МБ характеру, що в свою чергу позитивно впливає на ефективність процесу передачі та оброблення даних в системі запобігання поширення наслідків Єдиної системи цивільного захисту України.

Результати дисертаційного дослідження використані в практичній діяльності Єдиної державної системи цивільного захисту України в ході пілотного впровадження в діяльність ГУДСНС України в Харківській області (Акт впровадження від 28.12.2015 року), Аварійно-рятувального загону громадської організації «Оперативно-рятувальна служба м. Харкова» (Акт впровадження від 12.04.2018 року), Краснокутського районного сектору ГУДСНС України в Харківській області (Акт впровадження від 16.04.2018 року), Інституту державного управління у сфері цивільного захисту (Акт впровадження від 18.03.2018 року), НДПКтаТІ мікрографії (Акт впровадження від 20.04.2018 року).

Особистий внесок здобувача. Основні положення та результати дисертаційної роботи отримані автором особисто.

Особисто здобувачем виконано збір даних літературних та інформаційних джерел, систематизацію матеріалу про особливості ліквідації та скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у провідних країнах світу та країнах Співдружності Незалежних держав, розглянуто функціональна спроможність існуючої структури ЄДСЦЗ України виконувати комплекс організаційно-технічних заходів із скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.

Особисто здобувачем розроблені математична модель поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі місцевого рівня її розвитку, яка дозволяє визначити умови скорочення кількості постраждалих та жертв в залежності від варіантів рішення задачі з визначення повноти, корисності та масовості використання інформації про джерело і динаміку поширення НС; математична модель поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі регіонального рівня її розвитку, яка дозволяє визначити умови скорочення кількості постраждалих та жертв в залежності від ефективності процесу компенсації зовнішнього впливу інформаційної, природної та соціальної груп факторів та їх каскадного застосування.

Особисто здобувачем розроблені організаційно-технічний метод скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки, застосування якого забезпечує не переростання наслідків НС медико-біологічного характеру, а саме кількості жертв та числа постраждалих на регіональний рівень поширення небезпеки та організаційно-технічний метод скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки, застосування якого забезпечує не переростання наслідків НС медико-біологічного характеру, а саме кількості жертв та числа постраждалих на державний рівень поширення небезпеки.

Особисто здобувачем розроблено лабораторний інтерактивний комплекс із скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, який реалізує розроблені математичні моделі та організаційно-технічні методи та за допомоги якого перевірена достовірність математичних моделей та методів.

Особисто здобувачем запропоновані пропозиції по впровадженню розроблених математичних моделей та організаційно-технічних методів, що дозволяє використовувати останні у всіх підрозділах ДСНС України місцевого, регіонального та державного рівнів підпорядкування.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати роботи доповідались та обговорювались на наукових конференціях: П'ята міжнародна науково-практична конференція «Інфокомунікації - сучасність та майбутнє» (Одеса, 2015), 17 Всеукраїнська науково-практична конференція рятувальників «Сучасний стан цивільного захисту України: Перспективи та шляхи до європейського простору» (Київ, 2015), VI, VII Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» (Казахстан, Кокшетау, 2015, 2016), XXII Международная научная конференция «Актуальные научные исследования в современном мире» (Переяслав-Хмельницкий, 2017), Международная научно-практическая конференция «Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновации» (Білорусь, Гомель, 2016), VIII Міжнародна науково-практична конференція «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій» (Черкаси, 2017), Міжнародна науково-практична конференція «Розвиток національної економіки: теорія і практика» (Івано-Франківськ, 2015), Международная научная конференции Чернобыль: 30 лет спустя (Білорусь, Гомель, 2016), VII Міжнародна науково-технічна конференція «Інформаційно-комп'ютерні технології - 2016» (Житомир, 2016), III міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ-2016) (Черкаси, 2016), VI, VII Международная

научно-практическая конференция «Информационные управляющие системы и технологии (ИУСТ-Одесса-2017, 2018)» (Одесса, 2017, 2018), VII Международная научно-практическая конференция «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация» (Білорусь, Минск, 2016), Українсько-польська міжнародна наукова конференція «Класичний університет у контексті викликів епохи(Classic University in the Context of Challenges of the Epoch)» (Київ, 2016), XI Науково-технічна конференція «Сучасний стан та проблемні питання страхового фонду документації, перспективи розвитку та взаємодії» (Харків, 2018), II Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні наукові інновації» (Київ, 2018), Науково-практична конференція «Цивільний захист України: сучасний стан, здобутки, проблеми, перспективи розвитку» (Київ, 2018), Всеукраїнська науково-практична конференція «Цивільна безпека як чинник розвитку виробничої та невиробничої сфери суспільства» (Луцьк, 2018), XVI Міжнародна науково-методична конференція «Безпека життя і діяльності людини – освіта, наука практика (Львів, 2018), Міжнародна науково-технічна конференція «Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ» (Львів, 2018), Міжнародна науково-практична конференція «Сучасні перспективи розвитку науки» (Київ, 2017).

Публікації. За результатами дисертаційного дослідження опубліковано 49 наукових робіт у вітчизняних та закордонних виданнях, з них: 27 наукових статей у фахових наукових виданнях України, з яких 21 включені до міжнародних науково-метричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals; 22 тези доповідей у збірниках матеріалів конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації, змісту, переліку умовних скорочень, вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел і 3 додатків. Загальний об'єм дисертації 372 сторінки, який містить 63 таблиці та 87 ілюстрацій, список використаних джерел з 282 найменувань.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН РЕАГУВАННЯ ТА МЕТОДІВ СКОРОЧЕННЯ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ

1.1. Аналіз стану розробки питання із скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в країнах тихоокеанського регіону

Зазначимо, що пошук інноваційних шляхів з розв'язання проблеми скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру вимагає проведення комплексного аналізу існуючого світового та вітчизняного наукового підґрунтя та його систематизації.

Стрімко зростаючи економіки країн тихоокеанського басейну, насамперед, Китайської народної республіки (КНР), Японії, Республіки Сінгапуру (Сінгапуру), Республіки Кореї (Південна Корея), Австралійського союзу (Австралії), Республіки Індії (Індії), породжують низку небезпечних питань пов'язаних з поширенням надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, які, обтяжені перенаселенням, високою ступеню урбанізації, сприятливими, щодо поширенні епідемічних інфекцій, кліматичними умовами. Від так запропоновані в цих країнах підходи щодо попередження НС МБ характеру мають свої регіональні особливості.

Так в роботі [1] запропонована процедура оцінки наслідків МБ небезпеки, яка враховує каскадний ефект для надзвичайних ситуацій помірної швидкості поширення. У роботі [2] класифікуються елементи ризику регіональних надзвичайних ситуацій у тому числі МБ характеру

викликаних стихійними лихами за трьома показниками: аналіз небезпеки, оцінка вразливості та оцінка ризику.

Автори роботи [3] запропонували для аналізу безпеки в умовах поширення наслідків надзвичайної ситуацій методику Soft Systems (SSM). Запровадження SSM призвело к більш цілостній оцінці наслідків поширення надзвичайної ситуації з погляду багатофакторності задачі з формування управлінських рішень.

В роботі [4] досягнення позитивного ефекту подолання наслідків НС базується на моделях та методах скорочення розмірності поля даних складних систем безпеки у тому числі тих що задіяні у подоланні наслідків НС МБ характеру. Автори [5] провели порівняльний аналіз систем запобігання та протидії масштабним надзвичайним ситуаціям, у тому числі МБ характеру в Китаї та США-ЄС. Розглянути недоліки та переваги трьох та чотирьох критеріальних систем запобігання та протидії НС відповідно. Перевага надана алгоритму який враховує процеси: аналізу, попереднього розрахунку ризиків, покращення та узгодження. У роботі [6] основна увага приділена формуванню багатофакторної моделі системи безпеки масштабних НС з перевагою у розгляді на її остаточне функціонування низки факторів притаманних взаємодії ланцюга «людина-машина».

Автори роботи [7] наголошують на особливій ролі механізмів комунікації та методу превентивного інформування населення з метою запобігання поширення епідемії лихорадки Денге.

В роботі [8] досліджена динаміка змін показників якості та кількості населення та динаміка проявів епідемічних НС. Основними критеріями зростання наслідків НС МБ характеру, на думку авторів, є щільність та старіння населення.

В роботі [9] авторами узагальнений досвід соціального управління в умовах поширення масових НС різного характеру. Наведені недоліки класичних методів адміністративного управління та окремі рекомендації по покращенню їх ефективності.

В роботі [10] на базі програмного продукту Vensim розроблена двох факторна імітаційна модель поширення НС у тому числі МБ характеру. В якості параметрів моделі розглянуто не прямі фактори впливу на наслідки НС, а саме загальний показник смертності населення та узагальнений показник досвіду керівного складу з подолання наслідків НС.

Авторами [11] проаналізовано використання традиційних систем безпеки в умовах поширення НС у тому числі МБ характеру. Визначені 8 формуючих параметрів системи. Окрема увага приділена інформаційній складовій як елементу взаємозв'язку систем.

В роботі [12] визначені перспективи застосування Інтернет технологій, насамперед їх комунікативний аспект, в питаннях послаблення негативного впливу НС повільної швидкості поширення. Робота [13] присвячена розробці та впровадженню системи аварійного управління на основі інформаційно-комунікаційної мережі. Наголошено на окремі позитивні результати. В роботі [14] наведені окремі практичні рекомендації по створенню регіональної системи раннього попередження НС МБ характеру з урахуванням сучасних ІКТ.

В роботах [15, 16] розглянуто питання подолання можливих наслідків МБ характеру як імовірний сценарій розвитку масштабних аварій на небезпечних об'єктах хімічної промисловості. Ключовим аспектом визначено використання сучасних можливостей новітніх інформаційних ГІС та ВебГІС технологій. Автори роботи [17] дослідили окремі комунікаційні можливості Інтернет - технологій (ІОТ) у подоланні наслідків НС з масовим ураженням населення з урахуванням змін параметру урбанізації території ураження. Втім наведені в попередніх роботах рекомендації, мають здебільш галузевий характер, який притаманний специфіці виникнення та розвитку НС в тій чи іншій країні тихоокеанського регіону.

Прикладом вузькоспеціалізованого підходу є аналіз [18] правового підґрунтя впровадження інформаційних технологій у подоланні наслідків МБ характеру як імовірного сценарію розвитку землетрусів. Формування

інформаційного потоку та його комунікативність визнано ключовим критерієм, авторами [19], на стадії протидії наслідкам масштабних екологічних надзвичайних ситуацій, які притаманні країнам тихоокеанського регіону. В роботі [20] автори досліджують можливість отримання необхідної управлінської інформації для НС низької частоти виникнення з альтернативних джерел ЗМІ. В роботі [21] автор використовуючи метод експертних оцінок наводить аналіз та окремі рекомендації щодо якості інформаційного та комунікаційного обміну в зоні стихійного лиха регіонального рівня поширення наслідків.

Досить цікавим є дослідження [22] в якому автори, на приклади НС трансграничного поширення, наводять можливість використання соціальної Інтернет - мережі для виявлення закономірностей та недоліків координації при подоланні наслідків останньої. Авторами роботи [23] запропоновано модифікований метод оцінки ефективності інформаційної мережі в контексті реагування на масштабні НС та стихійні лиха.

Для дослідження питання впливу динаміки змін кліматичних особливостей регіону на рівень наслідків від НС МБ характеру авторами [24] запропоновано метод управління ризиками, і в цьому контексті визначені комунікативні особливості інформаційного потоку та їх вплив [25] на критичні можливості аварійних систем зв'язку та оповіщення (ECWS the Australian). Окремо слід розглянути роботи в яких автори ключовим аспектом ефективності подолання наслідків масштабних НС у тому числі МБ характеру вважають дослідження процесів внутрішньої комунікації аварійних систем. Так в роботі [26] ключовим критерієм ефективності є функціональні резерви як окремих ланцюгів «людина-машина», так і їх груп. В роботах [27, 28] критеріями визначені як загальні комунікативні можливості керівника з ліквідації НС так і можливості та динаміка професійного зростання в процесі безперервного навчання.

В [28] окрім того, має місце порівняльний аналіз стану рівня функціональної готовності, в частині процесів внутрішньої комунікації, аварійних систем країн тихоокеанського та північноамериканського регіонів.

Автори роботи [29] приділили увагу методам дослідження динаміки внутрішньої взаємодії між елементами інформаційно-комунікаційної мережі в умовах масштабних НС, наведені ключеві фактори які впливають на формування мало ефективних управлінських рішень, стосовно мінімізації їх наслідків.

У дослідженні [30] загостренні окремі питання ресурсного забезпечення робіт ліквідації масштабних НС. Визначена низка критичних параметрів у тому числі інформаційно-комунікаційного характеру, що мають суттєві розбіжності в умовах ринкової та планової економік.

В роботах [31, 32] наголошена необхідність у формуванні управлінських рішень альтернативних джерел інформації, насамперед Веб-ресурсів, в умовах подолання наслідків НС регіонального поширення у тому числі МБ характеру.

В роботі [33] запропонована математична модель оптимізації шляхів надання гуманітарної допомоги постраждалим при масштабних НС МБ характеру, питання пошуку та обробки інформаційних потоків враховані в якості граничних умов моделі. Автори роботи [34] пропонують для обміну інформації в умовах НС стандартну модель обробки даних доповнити комунікаційним механізмом який спирається на синтез з кількох управлінських методів реагування. В роботі [35, 36] проведено порівняльний аналіз можливостей низки інформаційних та ГІС продуктів, як-то HECNMS, MIKESHE, HECRAS, MIKEFLOOD, MIKE11, SWMM, DELFT3D з метою моделювання наслідків масштабних НС для функціонування елементів критичної інфраструктури території - закладів медичного обслуговування.

В роботі [37] досліджено австралійський досвід регіональної координації в умовах НС. Визначено дві стратегії розвитку інформаційно-

комунікативного обміну: покращення внутрішніх зв'язків, покращення структурних зв'язків інформаційної мережі.

В роботах [38 - 40] автори вивчають можливості застосування в управлінському аспекті процесів мінімізації наслідків масштабних НС можливостей соціальних мереж. Наведені методи оцінки достовірності інформації та окремі рекомендації по інтеграції подібної практики в офіційні канали управління.

В [40] піднято питання технічних обмежень та питання інформаційної безпеки. Автори роботи [41] наголошують на першочерговість спеціалізованої інформаційно-комунікативної складової в системі запобігання наслідків масштабних НС у разі мінімізації втрат серед людей з фізичними вадами.

Контекстний аналіз доповнюють публікації, які досліджують небезпечні фактори поширення сучасних НС МБ характеру, як-то атипічної пневмонії [42], різних штамів грипу [43, 44] та ризик їх виникнення [45, 46] в країнах тихоокеанського регіону.

Так необхідність створення окремої інформаційній системі реагування на спалахи захворювань DORSCON з урахуванням досвіду подолання наслідків важкого респіраторного синдрому (SARS) 2003 року та пандемії грипу H1N1 2009 року було визнано пріоритетним напрямом в Республіці Сінгапур [47] у 2014 році.

Окремі елементи системи інформаційно-комунікативного впливу на поширення наслідків МБ характеру, як похідної небезпеки у разі виникнення землетрусів та цунамі, присутні в державних аварійно-рятувальних системах Японії [48, 49], Республіки Кореї [50] та в громадському проекті «Австралійська інформаційна мережа з боротьби зі стихійними лихами (ADMIN)» Австралійського союзу [51].

В КНР питання скорочення наслідків НС МБ характеру, до останнього часу, розглядались лише в контексті протидії під час військової агресії з боку третіх країн і від так, делегована Народній визвольній армії

Китаю [52]. Втім сучасні тенденції, щодо залучення додаткових альтернативних інформаційних джерел при формуванні управлінських рішень з подолання наслідків НС МБ характеру, формують нову систему комунікаційних відносин навіть в країнах з перевагою командних важелів управління, включаючи новітні елементи громадсько-військової кооперації [53] в питаннях профілактики і боротьби з НС МБ характеру [54, 55].

Окремо слід зазначити стан справ з розвитку інформаційно-комунікаційної підтримки системи подолання наслідків НС МБ характеру в Республіці Індія [56]. Так в контексті вивчаємого питання має місце методологічна аналогія зі станом справ в Україні в наслідок впливу на формування системи інформаційно-комунікаційної підтримки Республіки Індія двох тенденцій - історичної з боку Великобританії та територіально-функціональної з боку країн тихоокеанського регіону.

Таким чином, узагальнюючи тенденції наукових досліджень провідних країн тихоокеанського регіону, слід виділити наступну сукупність причин, що спричиняють переростання на наступний місцевий, регіональний або державний рівень наслідків НС МБ характеру, а саме: зростання кількості населення та рівня урбанізації, формування нових параметрів середі життєдіяльності, кліматичні зміни, зростання глобального туризму, військові конфлікти, недостатність медичного забезпечення в регіонах потенційного поширення небезпек МБ характеру, збільшення негативного інформаційного впливу.

1.2. Аналіз стану розробки питання із скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в країнах ЄС та США.

Проблема пошуку новітніх шляхів підвищення ефективності методів протидії процесам поширення небезпеки НС МБ характеру актуальна країнам ЄС та США. Маючи більш розгалужені та незалежні суспільні

інститути формування та контролю інформаційних ресурсів, наукова спільнота цих країн приділяє посилену увагу як загальним, так і спеціалізованим дослідженням можливостей мінімізації наслідків масштабних НС у тому числі МБ характеру за рахунок інформаційно-комунікативного впливу.

Так в роботі [57] розглядається питання комунікаційної стійкості соціально-технічних систем в залежності від якості інформації, яка обертається в них.

Автори робіт [58, 59] в якості критерію зростання ризику виникнення масштабних НС МБ характеру розглядають зміни клімату, а від так зміни специфіки поширення ареолу небезпечних збудників. В роботах [60, 61] проведено аналіз впливу на критичну інфраструктуру територій масштабних НС у тому числі МБ характеру. Для деяких типів НС запропонована модель [62] каскадних ефектів на базі матриці взаємовпливів окремих факторів розвитку.

Автори роботи [63] розробили імітаційну модель з формування управлінських рішень з ресурсного забезпечення заходів протидії НС різного характеру, маючи за критерій зміни повноти інформації про стан розвитку безпеки.

В роботі [64] автори у якості безпосереднього засобу інформаційно-комунікативного впливу на стан поширення наслідків НС МБ характеру пропонують направлений відео вплив та досліджують його ефективність для різних груп населення. Автори роботи [65, 66] запропонували для оцінки наслідків НС МБ характеру процедуру експертного аналізу з обробкою результатів з використанням SPSS та методології розгортання людських ресурсів Design Science Research.

Авторами [67, 68] наведено комплексний аналіз емпіричних даних інформаційно-комунікативного обміну під час виникнення масштабних НС у тому числі МБ характеру в Ефіопії, Пакистані, М'янмі, Філіппінах, Гаїті, Мозамбіку та доведені переваги методів прямого комунікаційного впливу.

В роботах [69, 70] з метою отримання загальних закономірностей досліджено можливості теорії складних адаптивних систем (CAS) для визначення рівня стійкості до процесів поширення наслідків НС МБ характеру. В роботі [71] автор наголошує на рівних можливостях щодо впливу на процеси мінімізації поширення наслідків НС МБ характеру (епідемія грипу) технічних та інформаційно-комунікативних методів, втім наводить лише загальне рекомендації.

В роботах [72-74] є створення методології мінімізації середнього часу відгуку станцій екстреної допомоги (ERS) на виклик у разі виникнення масштабних НС та подальших сценаріїв управління.

Попре вивчення загальних комунікаційних особливостей поведінки та управління населенням у разі виникнення різних класів НС [75, 76] у тому числі МБ характеру [77], та визначення загальних рекомендації із застосування передового досвіду інформаційно-комунікаційних технологій [78, 79], ГІС-систем, дистанційного зондування, супутникового зв'язку [80], дослідники досить ретельно вивчають і окремі особливості зменшення негативних наслідків НС серед окремих верст населення, так, наприклад, комунікативні особливості у різних групах дітей [81].

В роботах [82, 83] автори досліджують міжсистемні зв'язки з позиції інформаційно-комунікативного забезпечення логістичних операцій під час подолання НС у тому числі МБ характеру. Безпосередньо [83] запропонована інтегральна модель підтримки логістичних операцій в зоні НС яка поєднує переваги відомих моделей SCOR и LOD та підвищує рівень ефективності насамперед інформаційної складової операцій.

У науковій спільноті триває полеміка [84, 85] щодо можливості застосування теорії «Black swans» [86] для аналізу наслідків НС у тому числі МБ характеру. Насамперед це стосується всебічного аналізу можливих невизначеностей, проблем з формуванням емпіричних моделей розвитку НС МБ характеру та оцінки їх наслідків методами економетрики з метою подальшої мінімізації.

Автори дослідження спираючись на значний емпіричний матеріал з поширення небезпечних чинників НС МБ характеру (епідемії Еболи, грипу) визначили недоліки існуючої системи [87] подолання наслідків та запропонували залучення в поширені інформації нетрадиційних каналів.

Автори роботи [88] в якості критеріїв моделі з мінімізації НС МБ характеру використовують стохастичну модель надходження інформації, просторово-часову картину розподілу ризику та динаміку змін ресурсів. В роботі [89] розглянуті можливості покращення ефективності комунікаційної складової ланцюга «людина - машина» у подоланні наслідків НС МБ характеру за рахунок створення «природної» мови спілкування зазначених елементів.

В роботі [90, 91] в рамках соціально-технічної теорії [92] розглянуто питання узгодженості інформаційних потоків які надходять з різних цивільних джерел в умовах подолання наслідків НС. В роботі [93] розглядаються ті самі питання узгодженості ускладнені додатковими обмеженнями військових каналів.

Автори в роботі [94] для аналізу процесів з подоланням наслідків НС МБ характеру пропонують використовувати імітаційну модель складної соціальної системи зі зворотним інформаційним зв'язком. Втім специфіка поширення наслідків дослідниками не враховується.

Використання соціальних медіа ресурсів як додатково важелю впливу, особливо на об'єктовому рівні, при подолання наслідків НС МБ характеру розглянуто у [95]. У якості механізму практичної реалізації запропоновано застосування потенціалу волонтерських груп.

Питанням дослідження можливостей інтеграції соціальних (для передачі різнопланової інформації та формування управлінських рішень) та сенсорних (для збору інформації) мереж з метою ефективного подолання наслідків НС у тому числі МБ характеру присвячена робота [96].

Питанням підготовки технічного та управлінського складу для комунікативних мереж різної конфігурації присвячені роботи [97, 98].

Питанням дослідження ефективності дій при подоланні НС трансграничного поширення присвячена робота [99], Особлива увага приділена процедурі подолання, насамперед, комунікативних та методологічних розбіжностей.

В роботах [100, 101] автори досліджують внутрішні та зовнішні бар'єри, які перешкоджають ефективному інформаційно-комунікативному обміну під час виникнення та поширення НС з масовим ураженням людей. Автори робіт [102, 103] наголошують на необхідності в процесі мінімізації наслідків НС МБ характеру інтеграції наступних підходів, як-то: залучення різних видів ресурсів, незалежної експертизи, використання окремих можливостей ІКТ.

В роботі [104] запропонований комбінований метод мінімізації наслідків НС державного рівня який базується на загально відомих підходах з моделювання стохастичних процесів дискретними ланцюгами Маркова. Автори [105, 106] розглядають досить складну проблему багатоетапності в обробці інформаційних потоків у разі виникнення складних НС. Запропонована модель базується на двох критеріях: ієрархічна складність комунікаційного ланцюга та швидкість обробки інформації в кожній ланці ланцюга.

Роботи [107, 108] присвячена оцінки ризику виникнення жертв серед постраждалих від природних лих у разі порушення міської інфраструктури та поширення небезпек МБ характеру. Автори роботи [109] для моделювання поширення небезпек НС МБ характеру використовують трьохфазну кризову модель та оцінюють величину наслідку та ступінь їх каскадного зростання. В якості рекомендацій наведена процедура неперервного навчання комунікаційних ланок від однієї кризи до наступної кризи.

В роботі [110] проведено всебічний аналіз ефективності традиційних каналів передачі інформації в умовах поширення небезпеки МБ характеру, як в наслідок природних причин, так і в наслідок терористичних дій.

Наголошено о необхідності формування резервних нетрадиційних каналів поширення інформації.

Автори робіт [111, 112] вивчають загальну проблематику речових бар'єрів комунікативних ланцюгів під час процесів мінімізації наслідків НС МБ характеру. В роботах [113, 114] увага приділена особливостям комунікативних методів оповіщення людей з фізичними вадами слуху та зору. В роботах [115, 116] розглядається в якості альтернативних джерел інформації, у разі виникнення НС у тому числі МБ характеру, використання мікроблогів Інтернет мереж, таких як наприклад Твіттер тощо. В роботі [117] в якості критерію ефективності комунікативного зв'язку управлінського ланцюга розглядається функціональність схеми взаємодії в різних умовах розвитку та поширення наслідків НС МБ характеру. Автори роботи [118] розглядають проблематику внутрішніх та зовнішніх комунікаційних зв'язків в умовах НС, наголошуючи на існуючи залежності та важливість комплексного вирішення питання їх ефективності.

В роботі [119] автори дослідили відгук населення на запровадження методів інформаційно-комунікативного впливу під час подолання наслідків НС у тому числі МБ характеру. Наголошено на комунікаційні проблеми окремих груп населення при їх практичному впровадженні.

Специфіку поширення небезпечних наслідків МБ характеру в ході сучасних військових конфліктів досліджено в роботах [120, 121]. Моделі поширення таких небезпечних вірусів типу АІ, як наприклад H5N1 НРАІ та їх гені модифікації, та можливості відгуку на ці прояви глобальної системи медико-біологічного захисту розглянуто в роботах [122-124].

Ряд робіт присвячено дослідженню проблем комунікативного характеру в штатних системах аварійного оповіщення під час масштабних НС у тому числі МБ характеру: загального плану [125,126], соціально-технічного [127, 128].

Прикладом практичної реалізації зазначених підходів можна вважати роботу [129], в якій автори наголошують що інформаційно-комунікативна система оповіщення нового покоління повинна мати високій рівень змінності та багатоканального надлишкового зв'язку.

Окремим напрямком досліджень в контексті питань мінімізації наслідків НС МБ характеру є роботи, які мають за мету визначення динаміки виникнення, поширення та постійної модифікації небезпечних чинників надзвичайних ситуацій даного типу. Так в роботі [130, 131] проведено порівняльний аналіз методології існуючих START та SALT підходів до оцінки наслідків НС МБ характеру. Проведена оцінка ефективності зазначених методологій в питаннях моделювання НС з масовими жертвами.

Метою роботи [132] є вивчення можливостей методології тестування для оцінки наслідків поширення НС МБ характеру на прикладі епідемії Еболи у 2013 та 2015 роках.

В роботах [133, 134] узагальнено світовий досвід з причин, які стали причиною переростання НС МБ характеру з об'єктового до регіонального та державного рівнів. На причини інформаційно-комунікаційного характеру [133] припадає понад 16,9 % за час дослідження а саме - протягом 2013-2015 рр, на ті ж самі причини, але ускладнені впливом чинників які пов'язані з військовими конфліктами [134] – 27,1 % - протягом 2010-2012 рр.

Недоліки ресурсного забезпечення заходів з мінімізації наслідків НС МБ характеру розглянуті в роботі [135]. Розглянуті окремі заходи з їх подолання, у тому числі методи покращення інформаційної логістики [136, 137]. У роботах [138, 139] розглянуті особливості формування інформаційно-комунікативних потоків в дитячих та підліткових осередках при організації заходів з мінімізації наслідків поширення НС МБ характеру.

Питанням моделювання шляхів поширення наслідків НС МБ характеру присвячені роботи [140, 141]. Розглянуті переваги сімуляційних моделей при оцінці НС МБ характеру у 4-х країнах ЄС [140] та США [141]. При цьому на

наявність інформаційно-комунікаційних недоліків сталого процесу подолання наслідків НС на превентивній стадії вказало – 74 %, у фазі гострого розвитку – 65 % респондентів. На недоліки координації – 81 % респондентів.

В роботах [142, 143] розглянуті питання створення новітніх видів вакцин для протидії небезпекам поширення епідемічних хвороб. Одним із ключових елементів цієї процедури автори вважають створення розгалужених каналів обміну інформації. По-перше на стадії узагальнення та оцінки інформації про спалахи та потенційні джерела, по-друге, на стадії оцінки шляхів перенесення (поширення) небезпечних чинників, по-третє, на стадії поширення інформації про заходи та методи мінімізації наслідків.

В роботах [144-146] досліджена динаміка розповсюдження біологічних носіїв МБ небезпеки в наслідок зміни кліматичних умов та наведена оцінка подібних ризиків для країн європейського регіону та США.

В роботі [147] автори проводять аналіз недоліків комунікативних каналів в умовах НС МБ характеру та попре наявні недоліки, наголошують на їх можливостях у використанні в країнах ЄС.

Окремо слід визначити дослідження в напрямках поширення небезпеки МБ характеру та мінімізації їх наслідків під військових конфліктів та терористичних актів. Так в роботах [148, 149] проводиться аналіз виникнення небезпеки МБ характеру в якості каскадного ефекту після терористичних дій, в роботі [150] – каскадне поширення вторинних вражаючих факторів в наслідок військових конфліктів. Цікавими є висновки авторів робіт [151, 152] стосовно аналізу комунікативних переваг світових баз накопичення інформації щодо виникнення та ліквідації наслідків НС у тому числі МБ характеру. Автори надають перевагу тим які індексуються MEDLINE, втім рекомендують для пошуку стратегічних рішень індекси EMBASE.

Індивідуальні особливості формування інформаційно-комунікативного простору у країнах Європейської спільноти, США, Канади, Ізраїлю під час подолання наслідків масштабних НС, які мають первинні або похідні

чинники небезпеки МБ характеру, висвітлені в наступних роботах. Південоевропейський блок досліджень представлений Італією [153, 154] – модифіковані когнітивні моделі впливу на наслідки НС МБ характеру та поширення небезпеки МБ характеру в складних умовах інфраструктури під час поширення повені; Ізраїлем [155, 156] – моделювання каскадного виникнення прохідних небезпек МБ характеру у разі виникнення масштабних НС (повень, землетрус).

Особливості північноєвропейського інформаційно-комунікативного простору досліджено в роботах [157 - 159] (Швеція, Данія тощо) – а саме, моделювання комунікативних зв'язків аварійно-рятувальних підрозділів під час проведення заходів з ліквідації наслідків НС МБ характеру. Особлива увага приділена процесам координації та комунікації експертів міжнародної спільноти в рамках різнопрофільних управлінських команд.

Центральна частина європейської спільноти представлена дослідженнями представників Нідерландів [160, 161] та Германії [162, 163], в яких розглядають проблеми інформаційно-комунікативних впливів на перебіг поширення небезпек МБ характеру як похідних руйнування інфраструктури в наслідок ландшафтних НС природного характеру.

Специфіка особливостей інформаційно-комунікативного простору США наведена в роботах [164] – аналіз найбільш поширених теорій та моделей поширення НС у тому числі МБ характеру; оцінка каскадних ефектів поширення небезпек МБ характеру під час землетрусів [165], повеней [166].

Досвід вчених Канади у сфері методологічних підходів до вирішення проблеми мінімізації наслідків масштабних НС у тому числі МБ характеру представлено в роботі [167].

Практичним втіленням наведених підходів можна вважати створення системи інформаційної підтримки заходів протидії небезпекам МБ характеру. Прототипом подібної системи є, створена у 2001 році, Американська мережа інформування відповідних посадових осіб місцевого, державного та

федерального рівнів о небезпеках МБ характеру CDC HAN [168], головна мета якої забезпечити сучасну ситуаційну освіченість.

В країнах ЄС подібна система, а саме система EPIS, була створена в 2013 році у відповідності до рішення 1082/2013 / ЄС [169] та має широкий спектр завдань. Інформаційну складову (EPIS – системи епідемічної розвідки) системи складають п'ять модулів: резистентності до засобів протидії (EPIS AMR-HAI), поширення інфекцій, що передаються статевим шляхом (EPIS STI), поширення інфекцій які передаються харчовими та водними шляхами (EPIS FWD), інфекцій типу Legionella (EPIS ELDSNet) і профілактичних вакцинацій (EPIS VPD). Попре зазначеної загальноєвропейської системи епідемічної розвідки, окремі країни співдружності як і раніше використовують інформаційно-комунікативні ресурси регіональних та спеціалізованих систем протидії наслідкам поширення НС МБ характеру.

Так контроль інфекційних захворювань в Північній Європі здійснюється проектом EpiNorth. Трансграничні системи епіднагляду проекту EpiNorth передбачають спостереження за інфекційними захворюваннями, контроль і інформаційний зв'язок в країнах Північної Європи, Балтії та Північної Америки. Останнє включає в себе спостереження за поодинокими випадками та епідеміями (EpiWatch), новини і події (EpiNews), онлайн-журнал (EpiNorth Journal) [170, 171], дані повідомлення про хворобу (EpiNorthData), програми вакцинації (EpiVax), навчання (EpiTrain), робота з соціальними мережами (EpiLinks) [172].

Контроль інфекційних захворювань в Середземномор'ї і на Балканах здійснюється в рамках проекту EpiSouthNetwork. Мережа EpiSouth націлена на створення рамок співпраці з епідеміологічних питань з метою вдосконалення епіднагляду за інфекційними захворюваннями і контролю ризиків для здоров'я населення в Південно-Східній Європі, Північній Африці і Близькому Сході [173]. Про що формується щотижневий звіт про захворюваність і смертність (MMWR).

Електронний ресурс [174] повідомляє щотижня про існуючі загрози для здоров'я в США та інших частинах світу.

Іншим прикладом є застосування централізованої інформаційної система BOO3 з інфекційних захворювань CISID. Міжнародний епіднагляд CISID є основною інформаційною платформою епіднагляду BOO3 з інформацією про інфекційні захворювання та рівень імунізації в Європі [175]. Він дозволяє проводити детальні огляди та оцінки інфекційних захворювань в Європейському регіоні [176] BOO3 та включає деякі дані інших регіонів [177].

Інформаційна комунікативна підтримка протидії наслідків НС МБ характеру реалізована в рамках двох інформаційних проектах: глобальній мережі оповіщення про спалахи хвороб та відповідних дій GOARN [178], яка була створена у 2000 році, та в системі глобального оповіщення і реагування на епідемію і інші загрози для громадського здоров'я WHO-GAR [179], яка забезпечує функціональну ефективність системи аварійних підрозділів EUMS до дій з мінімізації наслідків НС МБ характеру.

Таким чином, узагальнюючи тенденції наукових досліджень країн ЄС та США слід зазначити, що процеси подолання негативного впливу вище визначених причин на кількість наслідків НС МБ характеру мають прямі або чітко виражені похідні інформаційно-комунікативні характеристики, що дозволяє застосовувати, з метою не переростання наслідків НС на наступний рівень поширення, як-то кількість жертв та постраждалих, методів інформаційно-комунікативного характеру.

1.3. Аналіз стану розробки питання із скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в країнах СНД

Окреме місце в дослідженні питання скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру займають роботи науковців країн СНД. Так проблемним питанням дослідження складної епідеміологічної

обстановки розвитку суспільства присвячені роботи [180, 181]. Зростаючу динаміку поширення небезпек МБ характеру досліджено в роботах [182, 183], їх нетиповий характер як для країн Європейського регіону [184].

В цілому, роботи регіонального зрізу, внаслідок суттєвого відриву від сучасних світових тенденцій, мають досить вузький можливий діапазон подальшого впровадження, переважно в медичній та біологічній сферах.

Так у роботі [185] автор досліджує динаміку поширення небезпек МБ характеру у разі виникнення НС місцевого та регіонального рівня методом нейромережового аналізу формуючи стохастичні моделі розповсюдження інфекцій епізоотичної природи. Автори роботи [186] досліджують шляхи та механізми поширення небезпек МБ характеру.

Досить широкий спектр проблематики розглянуто авторами робіт [187 – 189] – розроблено понятивний апарат [187] який дозволяє визначити зміст функціонального поля медико-біологічної безпеки населення, наведені, по-перше, рекомендації щодо заходів із закріплення функціонального поля в нормативному, законодавчому та методологічному полі [188], по-друге, наведено організаційні удосконалення національної системи медико-біологічної безпеки [189].

Іншою тенденцією можна вважати фундаментальні дослідження у суміжних галузях стосовно запровадження окремих елементів інформаційних-комунікативних систем. Так роботи [190, 191] присвячені вивченню загальних методологічних питань побудови інформаційно-комунікативних систем безпеки життєдіяльності. Роботи [192, 193] - загальним методологічним питанням щодо систем підтримки рішення в умовах НС. Наприклад у [193] увага приділена процесам формалізації процедур передачі та обробки інформації із зони поширення НС.

Врахування регіональних аспектів виникнення та розвитку НС МБ характеру частково розглянуті в роботах [194, 195]. Окремі питання залучення Веб-технологій в регіональних системах безпеки розглянуті в роботі [196].

Досить системний аналіз існуючих структурних та комунікативних недоліків, які характерні для країн СНГ південного регіону наведено в роботі [197], особливо наголошено на актуальності проблеми формування національних систем інформаційно-комунікативної протидії (підтримки управлінських рішень) наслідкам НС різного характеру, у тому числі МБ, з урахуванням сучасних світових тенденцій та з залученням можливостей всіх зацікавлених державних управлінських інститутів.

В наступних роботах автори проводять аналіз існуючої системи протидії наслідкам НС МБ характеру та визначають основні напрями її удосконалення, які передусім пов'язані з формуванням ефективних інформаційних каналів [198], систем їх обробки та формування управлінських рішень [199].

Можливості використання альтернативних джерел та інформаційних каналів визначено авторами в роботі [200].

Цікавим є розгляд окремих аспектів [201] нейромережового моделювання похідних процесів розповсюдження епідемічних захворювань безпосередньо в аварійно-рятувальних підрозділах, які задіяні у мінімізації наслідків НС МБ характеру.

Питання ефективності складних інформаційно-комунікативних систем розглянуто в роботах [202, 203], де авторами запропоновано ряд критеріїв оцінки [202] інформаційного характеру, як-то пропускна можливість, безпека та резервування каналів тощо, в [203] – економічні критерії формування. Критерії комунікативної ефективності систем подібного призначення в роботах не розглядаються.

Часткове розуміння, наявності існуючої проблематики [204] у сфері створення ефективних інформаційно-комунікативних систем протидії НС МБ характеру та сучасних світових тенденцій, є декларування в системі формуємого аварійного оповіщення РФ окремих інноваційних елементів Інтернет - технологій [205].

Цікавими з погляду формування методології взаємодії аварійних систем з різними початковими умовами є роботи [206, 207], де запропонована модель інформаційної системи підтримки прийняття рішень, яка дозволяє координувати дії аварійних підрозділів для ліквідації НС трансграничного рівня розповсюдження. Запропонована методологія дозволяє об'єднати ресурси різного характеру, у тому числі інформаційного характеру.

Дослідження українських вчених у сфері подолання наслідків НС МБ характеру досить тривалий час відбувались в контексті загальних тенденцій, які притаманні регіональним особливостям розвитку країн Спільноти Незалежних Держав у цілому. Втім враховуючи регіональні особливості знаходження України та загальнодержавні тенденції розвитку країни, наукова спільнота актуалізує [208, 209] свої дослідження у розрізі їх бачення науковцями провідних країн світу [210, 211].

Так, в роботах [212, 213] розглянуто правове підґрунтя та питання управління процесом надання гуманітарної допомоги постраждалим внаслідок НС мирного часу. Наведено окремі характеристики цих процесів.

В роботі [214] автором розглянуто питання управління медичним захистом населення та території України за умов надзвичайних ситуацій мирного часу. Викладено практичні аспекти організації й управління заходами з ліквідації медико-санітарних наслідків НС природного та техногенного характеру.

Авторами роботи [215] розкрито сутність, причини виникнення, класифікацію та медико-санітарні наслідки надзвичайних ситуацій. Увагу приділено організації санітарно-гігієнічного та протиепідемічного забезпечення населення за умов НС, організації та структурі передачі інформації про виникнення НС. В роботі [216] запропоновані інноваційні підходи до моделювання масштабних НС медико-біологічного місцевого рівня у тому числі із залученням новітніх інформаційних технологій.

Автори роботи [217] аналізують потенційні джерела НС МБ характеру на території України. Особлива увага приділена небезпечним характеристикам найбільш значущих інфекційних хвороб, що виникають під час скоєння терористичних актів з використанням патогенних біологічних агентів.

В роботі [218] автори розглядають питання кризового менеджменту при ліквідації медико-санітарних наслідків масштабних НС у тому числі похідного характеру у разі землетрусів [219], аварій на хімічно-небезпечних об'єктах [220].

Комунікаційні бар'єри вітчизняної системи управління та протидії наслідкам масштабних НС у тому числі МБ характеру (архаїчність та відсутність інноваційних джерел та інформаційних каналів) розглянуті в роботах [221, 222].

В роботах [223, 224] наведені питання оцінки корисності інформаційних потоків в системах підтримки рішень щодо ліквідації наслідків НС. Питанням міжсистемної взаємодії в рамках ЄДСЦЗ України присвячені роботи [225, 226]. Наведені причини появи комунікативних бар'єрів в рамках інформаційно-комунікаційних каналів між службами МОЗ та ДСНС України, [227] - декларуються окремі рекомендації з їх подолання.

Специфіку питань поширення небезпек МБ характеру та особливості їх мінімізації, у наслідок військових конфліктів, розглянуто в роботі [228]. Прикладом формування незалежних каналів отримання інформації щодо оперативного стану спалахів та поширення небезпек МБ характеру на території ООС можна вважати постійні публікації та їх неупереджене обговорення та аналіз в рамках різних Інтернет – ресурсів [229, 230].

Загальна специфіка факторів поширення небезпек МБ характеру [231, 232], вплив соціально-комунікативних відносин в суспільстві розглянуто в роботі [233].

Таким чином, регіональні дослідження країн СНД, у більшості, не враховують загально світову тенденцію щодо створення комплексних

інформаційно-комунікативних систем протидії епідемічним захворюванням, попре те, що переважна більшість територій країн СНД мають складні епідеміологічні обставини розвитку суспільства, зростаючу динаміку поширення небезпек МБ характеру та їх нетиповий характер як для країн Європейського регіону. Підходи вітчизняних вчених до вирішення цієї складної проблеми залишаються в рамках стереотипів пострадянського простору, насамперед щодо використання можливостей сучасних інформаційно-комунікативних технологій у процесі попередження НС МБ характеру.

Висновки по першому розділу

1. Узагальнюючи тенденції наукових досліджень країн тихоокеанського регіону, слід виділити наступну сукупність причин, що спричиняють переростання на наступний місцевий, регіональний або державний рівень наслідків НС МБ характеру, а саме: зростання кількості населення та рівня урбанізації, формування нових параметрів середі життєдіяльності, кліматичні зміни, зростання глобального туризму, військові конфлікти, недостатність медичного забезпечення в регіонах потенційного поширення небезпек МБ характеру, збільшення негативного інформаційного впливу.

2. Узагальнюючи тенденції наукових досліджень країн ЄС та США слід зазначити, що процеси подолання негативного впливу вище визначених причин на кількість наслідків НС МБ характеру мають прямі або чітко виражені похідні інформаційно-комунікативні характеристики, що дозволяє застосовувати, з метою не переростання наслідків НС на наступний рівень поширення, як-то кількість жертв та постраждалих, методів інформаційно-комунікативного характеру.

3. Регіональні дослідження країн СНД, у більшості, не враховують загально світову тенденцію щодо створення комплексних інформаційно-комунікативних систем протидії епідемічним захворюванням, попре те, що

переважна більшість територій країн СНД мають складні епідеміологічні обставини розвитку суспільства, зростаючу динаміку поширення небезпек МБ характеру та їх нетиповий характер як для країн Європейського регіону. Підходи вітчизняних вчених до вирішення цієї складної проблеми залишаються в рамках стереотипів пострадянського простору, насамперед щодо використання можливостей сучасних інформаційно-комунікативних технологій у процесі попередження НС МБ характеру.

РОЗДІЛ 2

СТАН ТА ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПОПЕРЕДЖЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ ТА СКОРОЧЕННЯ ЇХ НАСЛІДКІВ В УКРАЇНІ

Рішення другої наукової задачі включає аналіз: особливостей вітчизняного природно-техногенно-соціального середовища, стану виникнення та поширення НС МБ характеру, динаміки поширення основних небезпечних чинників МБ характеру, функціонування ЄДСЦЗ України при вирішенні задач попередження та подоланні наслідків НС МБ характеру з урахуванням регіональних особливостей території держави.

2.1. Стан виникнення небезпеки надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в Україні

Загально-інтегральна оцінка щодо можливих проявів окремих видів небезпеки НС на теренах України, з урахуванням рекомендацій Європейської комісії висунутих в рамках «Programme for the Prevention, Preparedness and Response to Man-Made and Natural Disasters in the ENPI East Region (PPRD-East)» (Програма по запобіганню, готовності та прийняття заходів реагування на техногенні та природні надзвичайні ситуації у Східному регіоні) [207], представлена на рис. 2.1.

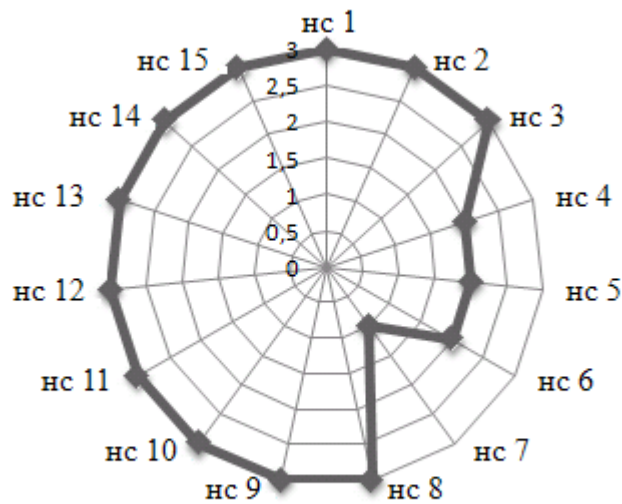


Рис. 2.1. Діаграма інтегральної оцінки виникнення надзвичайних ситуацій на території України за рівнем їх прояву (де 1- слабкі «фонові» прояви, 2 - значні прояви, 3 - критичний рівень проявів).

У відповідності до рекомендацій представлених у [234] та державного правового поля [235-237] на рис. 2.1 наведені наступні можливі види надзвичайних ситуацій: НС 1 – гідрологічні у тому числі ландшафтні повені; НС 2 – метеорологічні у тому числі зміна клімату; НС 3 – небезпечні геологічні процеси (зсуви, карстові просідання тощо); НС 4 – сейсмічні (як з епіцентром на території держави, так і відлуння); НС 5 – піщані бурі, вітрова ерозія ґрунту; НС 6 – підвищення рівня підземних вод зі збільшенням абразії ґрунту; НС 7 – активізація грязьових вулканів; НС 8 – аварії на системах життєзабезпечення міст (територій), викликані амортизаційним зношенням промислових споруд; НС 9 – антропогенна активізація зсувів, просадок ґрунту та інших екзогенних геологічних процесів; НС 10 – антропогенне забруднення ґрунтів важкими металами, радіонуклідами, нафтохімічними продуктами, пестицидами; НС 11 – антропогенне забруднення джерел водо забезпечення; НС 12 – екологічно небезпечні затоплення шахт та кар'єрів; НС 13 – аварії на полігонах (сховищах) промислових токсичних відходів, на

полігонах твердих побутових відходів; НС 14 – аварії на хімічних, енергетичних (теплових та атомних) об'єктах, нафто та газопроводів, обвал гірничих порід; НС 15 – медико-біологічного характеру.

Стан виникнення НС МБ характеру та рівень наслідків в частині людських втрат (кількість загиблих та постраждалих) в Україні протягом 2006-2016 років наведено на рис. 2.2.

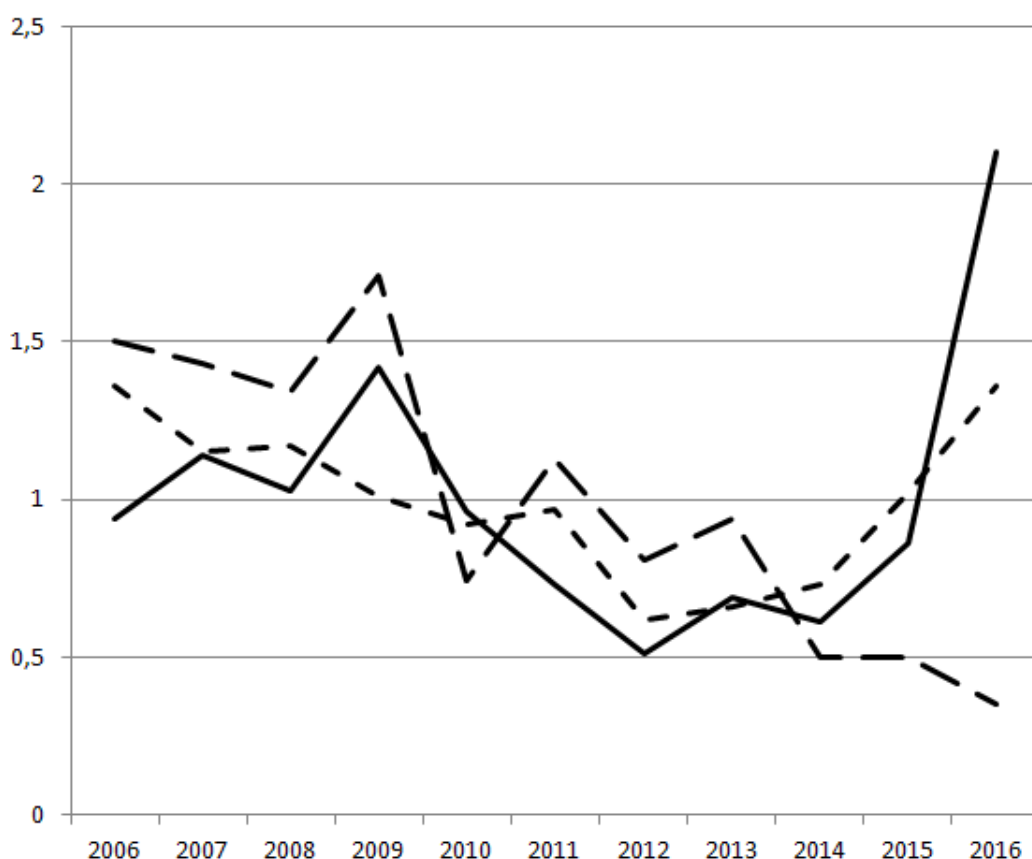


Рис. 2.2. Динаміка виникнення НС МБ характеру та людських втрат від їх дії в Україні з 2006 по 2016 рр. (де --- --- приведена до середньо статичного кількість загиблих, - - - приведена кількість НС, ----- приведена кількість постраждалих).

Як бачимо попре загальну тенденцію щодо зменшення НС, починаючи з 2011 року, кількісні показники вказаних наслідків залишаються надвисокими, а в частині постраждалих мають стійку тенденцію до

зростання. Так у 2016 році цей показник перевищив середньостатистичний у 2,2 рази.

В той же час, динаміки зростання основних причин, що призводять до максимального поширення наслідків НС МБ характеру в Україні представлено на рис. 2.3.

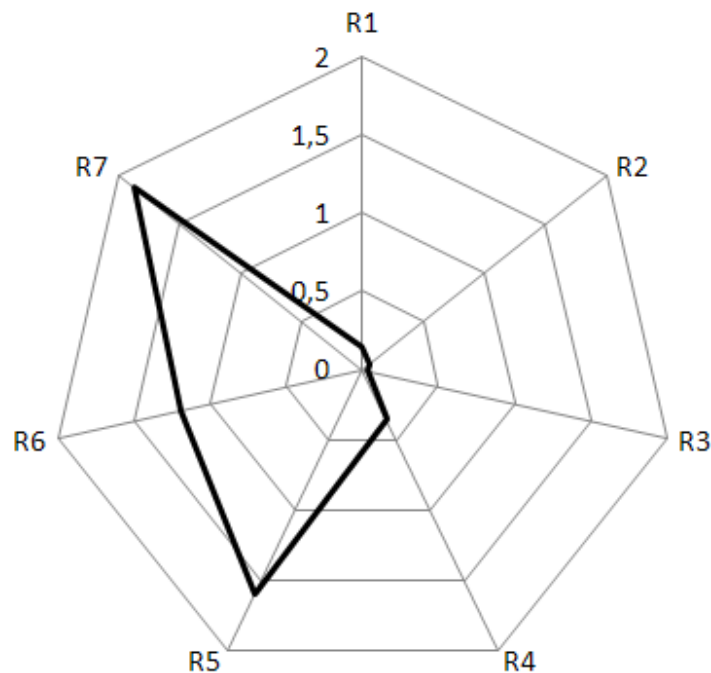


Рис. 2.3. Динаміка зростання показників небезпеки регіонального поширення наслідків НС МБ характеру у 2017 році (де приведений до загальносереднього з 2006 по 2017 рр. коефіцієнт: R1 - урбанізації, R2 - зміни оточуючого середовища, R3 – кліматичних змін, R4 – глобалізації туризму, R5 – військових конфліктів, R6 – недоліків медичного забезпечення, R7 – зростання негативного інформаційного впливу).

Слід зазначити, що найбільшого приросту за останні роки в Україні мали чинники викликані військовими діями, недоліками медичного забезпечення, на територіях які враженні військовим конфліктом, особливо в частині біобезпеки України (що є наслідком відсутності державної системи боротьби з біозагрозами, відсутності органу, який би координував і

контролював стан біобезпеки в Україні, міжвідомчої скоординованої взаємодії, сучасного устаткування термінової діагностики інфекційних захворювань та чутливості інфекцій до ліків, системи підготовки кваліфікованих кадрів, ефективних вітчизняних імунобіологічних препаратів та антибіотиків) [238], та зростання негативного інформаційного впливу [239]. Остання група чинників має різку динаміку та домінує. Інші негативні чинники в цілому зростають повільно [240], втім їх природа прояву більш інерційна.

Загальне визначення природи чинників впливу інформаційно-комунікативного характеру на процеси поширення наслідків НС МБ характеру знайшло своє відображення у [241], втім чітких принципів їх подолання немає.

Таким чином, попре постійно зростаючу динаміку кількості жертв та постраждалих в наслідок НС у тому числі МБ характеру, розвиток сучасних принципів побудови ЄДСЦЗ України стосовно протидії наслідкам масштабних НС, як-то довгострокова концепція протидії, сучасні організаційно-технічні методи скорочення негативного впливу, слід визнати не достатньо ефективним та таким, що має істотні системні протиріччя, як-то: відсутність адаптаційних та компенсуючи механізмів стосовно функціональної критичності в системі запобігання наслідкам НС у тому числі МБ характеру; відсутність альтернативних джерел надходження інформації щодо стану осередків спалаху епідемічних захворювань; відсутність функціональних, правових, організаційних механізмів щодо взаємодії з інформаційними системами та системами протидії інших міністерств та відомств, як в межах держави (наприклад інформаційно-аналітична система контролю та аналізу соціальної напруги, моніторингу екологічного стану, спектр систем протидії епідемічним захворюванням МОЗ тощо), так і поза її межами з системами країн партнерів.

2.2. Аналіз рівня функціональної спроможності вітчизняної системи попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру

Як зазначено в роботах [242, 243], об'єктом розгляду ЄДСЦЗ України є складні небезпечні процеси (у тому числі МБ характеру) виникнення, поширення НС, які мають місце в природно-техногенно-соціальному середовищі та подолання їх наслідків.

На сьогоднішній час, нормативно-правового регулювання процесів протидії НС МБ характеру проведено, досить умовно. Функціональне розгалуження сфер застосування: ЄДСЦЗ – координатор Державна служба України з питань надзвичайних ситуацій [235]; система епідемічного нагляду за інфекційними та неінфекційними захворюваннями – координатор МОЗ України [244] та деяка (єдина або об'єднана) система контролю соціальних надзвичайних ситуацій (соціального стресу) суспільства, до складу якої повинні входити функціональні підсистеми СБУ, МВС, МО, НГУ та громадські інституції (як-то, наприклад, соціальна група «Рейтинг» тощо), які за своїми правами та можливостями проводять соціальні дослідження, як окремих складових, так і загальних показників стану «благополуччя» суспільства, які у свою чергу є індикаторами потенційної загрози виникнення та поширення небезпек МБ характеру [245].

Зрозуміло, що зазначені інформаційні підсистеми контролю не є зовсім окремими функціональними одиницями та повинні мати досить розгалужені інформаційні зв'язки рис. 2.4.

Втім подальші дослідження можливостей функціонального взаємовпливу [246] доводять їх загальну практичну відсутність, що підтверджується і на нормативно-законодавчому рівні [247].

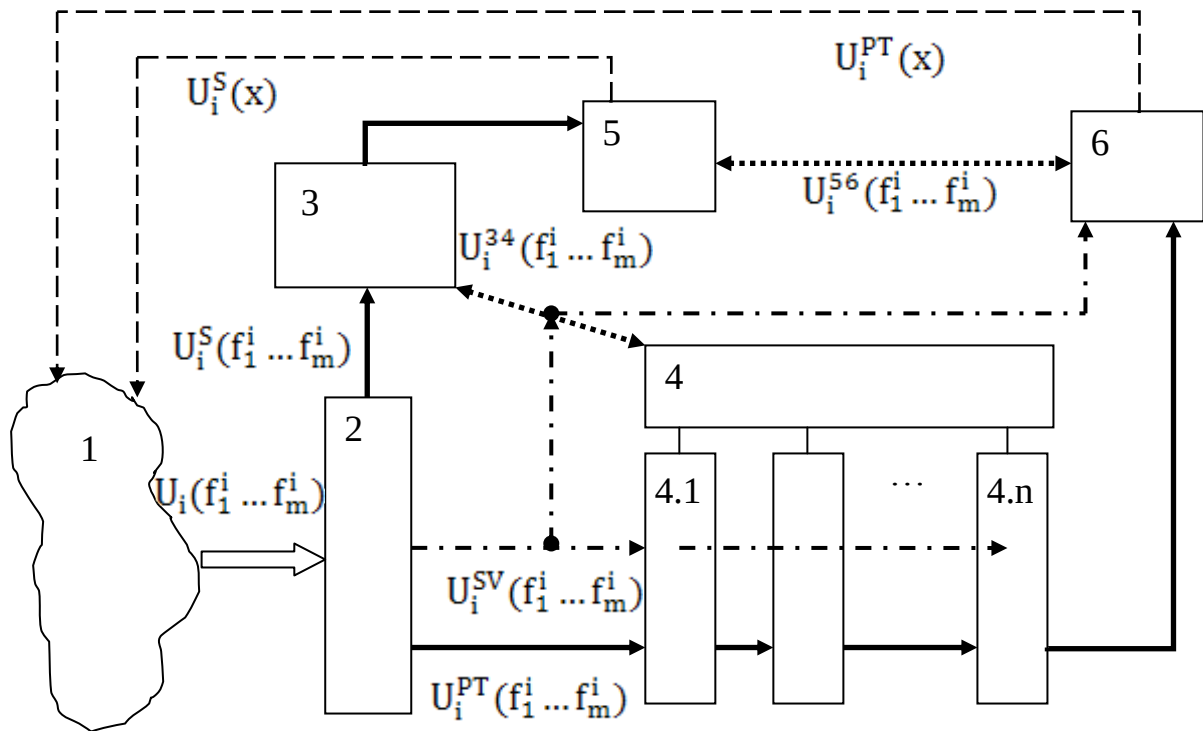


Рис. 2.4. Організаційна схема інформаційних зв'язків в системі попередження НС МБ характеру.

На рис. 2.4. введені наступні позначення: 1- природно-техногенно-соціальне середовище, 2 – умовний фільтр поділу інформаційних потоків за відповідними складовими, 3 - «об'єднана» система контролю виникнення соціальних надзвичайних ситуацій та система епідемічного нагляду за інфекційними та неінфекційними захворюваннями, 4 – ЄДСЦЗ, 4.1...4.n – функціональні підсистеми системи подолання наслідків НС МБ характеру, 5 та 6 – системи прийняття управлінських рішень відповідних систем; інформаційні повідомлення: $U_i(f_1^i \dots f_m^i)$ - від джерел надзвичайних ситуацій різної природи, $U_i^{PT}(f_1^i \dots f_m^i)$ та $U_i^S(f_1^i \dots f_m^i)$ – регламентований розподілений за природно-техногенною та соціальною складовими, $U_i^{SV}(f_1^i \dots f_m^i)$ - нерегламентованого впливу від взаємодії джерел надзвичайних ситуацій соціальної та НС МБ характеру, $U_i^{34}(f_1^i \dots f_m^i)$ та $U_i^{56}(f_1^i \dots f_m^i)$ регламентованого обміну інформації в рамках функціональної визначеності відповідних елементів систем попередження НС МБ характеру та прийняття

управлінських рішень, $U_i^S(x)$ та $U_i^{PT}(x)$ безпосереднього впливу на джерела надзвичайних ситуацій за різними складовими.

З погляду основного підходу по забезпеченню функціональної спроможності інформаційної схеми попередження НС МБ характеру – а саме формування повного та адекватного інформаційного повідомлення для прийняття ефективного управлінського рішення, особливу увагу слід приділити аналізу впливу двох складових інформаційної схеми (див. рис. 2.4), а саме $U_i^{SV}(f_1^i \dots f_m^i)$ - нерегламентованого впливу від взаємодії джерел надзвичайних ситуацій соціального та джерел НС МБ характеру, $U_i^{34}(f_1^i \dots f_m^i)$ регламентованого обміну інформації в рамках функціональної визначеності відповідних елементів систем.

Найбільший відсоток невизначеності формує перша складова. Це є наслідком функціональною недосконалою інформаційно-комунікативної схеми ЄДСЦЗ, яка в свою чергу базується на припущенні щодо відсутності впливу нерегламентованих інформаційних зв'язків на ефективність функціонування системи подолання наслідків НС МБ характеру. Врахування останнього апріорно можливе лише у разі наявності відповідного рівня суб'єктивних характеристик (наприклад досвіду, тощо) у функціональних елементів системи прийняття управлінських рішень.

Таким чином, в системі попередження НС МБ характеру відбуваються складні інформаційно-комунікативні процеси які неоднозначно впливають на ефективність досягнення кінцевої мети (скорочення наслідків), та лише частково враховуються сталою інформаційно-комунікативною схемою ЄДСЦЗ України, яка з одного боку, не в змозі адекватно реагувати на різке зростання, як кількості, так і інтенсивності інформаційних повідомлень в наслідок соціальних впливів, оскільки протидія подібним впливам сталою схемою не передбачені. З іншого боку застосування позитивного ефекту інформаційно-комунікативного впливу не можливе в наслідок відсутності в ЄДСЦЗ України сучасних адаптаційних механізмів.

2.3. Регіональні особливості процесу попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру

Взявши за завдання розробку організаційно-технічних методів впливу на існуючу інформаційну схеми системи попередження НС МБ характеру ЄДСЦЗ, з метою підвищення спроможності останньої адекватно відповідати динамічним інформаційним змінам, визначимо регіональні особливості розподілу та формування складових інформаційного середовища.

Загальні тенденції регіонального розподілу чинників виникнення джерел МБ небезпеки, як-то динаміка рівня безробіття, знебожіння населення, зростання податків та вартості життя, неможливості отримати кваліфіковану освіту та високопрофесійні медичні послуги тощо, визначимо за інтегральним індексом регіонального розвитку [248, 249] рис 2.5.

Індекс i -го регіону у загальному вигляді має наступний вид:

$$R_f^i = f_{13}(r_d^i, r_{rp}^i, r_{md}^i, r_{yp}^i, r_o^i, r_{oz}^i, r_{sc}^i, r_{ecol}^i, r_{fin}^i), \quad (2.1)$$

де r_d^i – оцінка демографічного розвитку i -го регіону, та за результатами факторного аналізу є функцією 8-ми варіаційних показників ($n_d = 8$), а саме, для прикладу: коефіцієнт смертності немовлят, коефіцієнт перинатальної смертності, середня очікувана життя населення при народженні (без диференціації за статтю); середня очікувана тривалість життя населення при досягненні 15 років (без диференціації за статтю); середня очікувана тривалість життя населення при досягненні 45 років (без диференціації за статтю); середня очікувана тривалість життя населення при досягненні 65 років (без диференціації за статтю); сальдо міграції; коефіцієнт інтенсивності міграції.

На рис.2.5 використані наступні позначення 1-25 регіони України у відповідній послідовності за виключенням АР Крим та м. Севастополь: 1 – Вінницька, 2 – Волинська, 3 – Дніпропетровська, 4 – Донецька, 5 –

Житомирська, 6 – Закарпатська, 7 – Запорізька, 8 – Івано-Франківська, 9 – Київська, 10 – Кіровоградська, 11 – Луганська, 12 – Львівська, 13 – Миколаївська, 14 – Одеська, 15 – Полтавська, 16 – Рівненська, 17 – Сумська, 18 – Тернопільська, 19 – Харківська, 20 – Херсонська, 21 – Хмельницька, 22 – Черкаська, 23 – Чернівецька, 24 – Чернігівська, 25 – м. Київ; умовні зони поділу: I – благополуччя, II – стабільна з тенденцією до благополуччя (вище загальнодержавного показника), III – стабільна з тенденцією до погіршення (нижче загальнодержавного показника), IV – нестабільне погіршення.

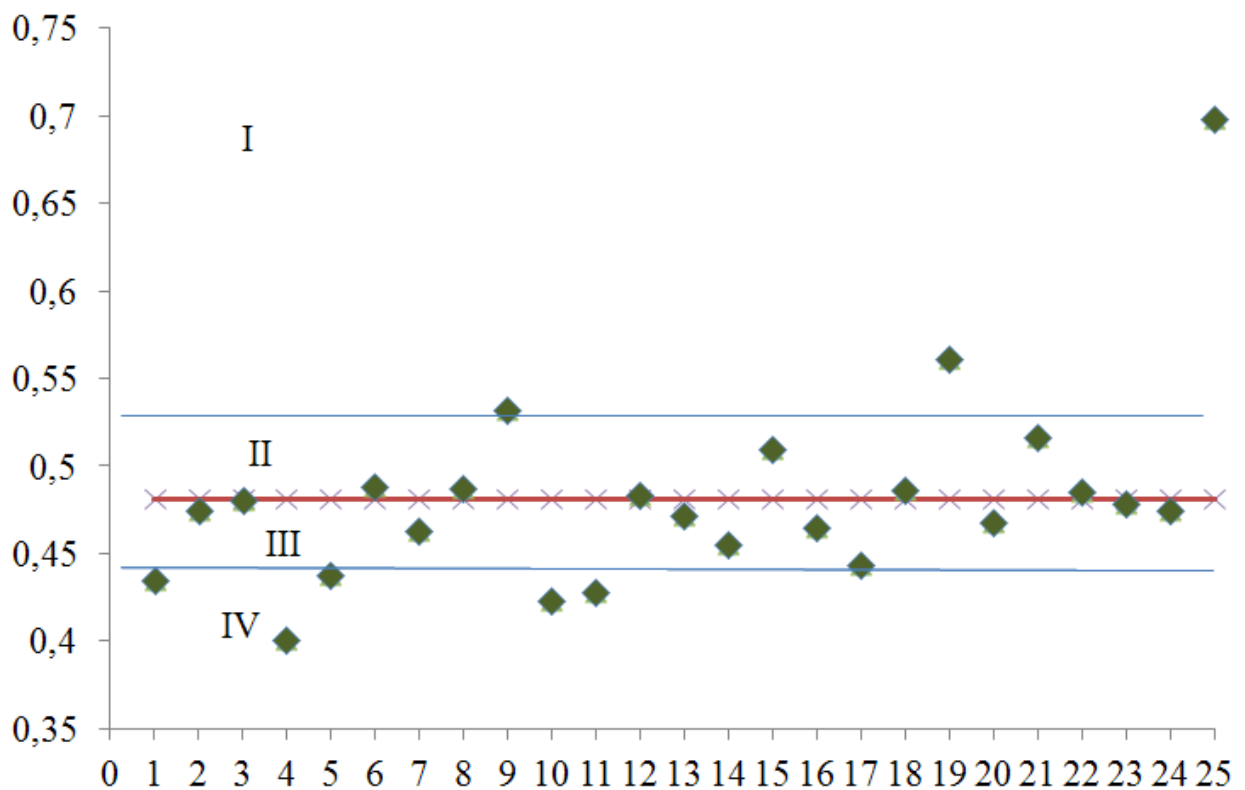


Рис. 2.5. Розподіл показників інтегрального індексу регіонального розвитку за даними 2017 року.

Відповідно r_{rp}^i – оцінка розвитку ринку праці ($n_{rp} = 9$); r_{md}^i – оцінка матеріального добробуту населення ($n_{md} = 12$); r_{yp}^i – оцінка умов проживання населення ($n_{yp} = 20$); r_o^i – оцінка рівня освіти населення ($n_o = 8$), r_{oz}^i – оцінка стану та охорони здоров'я населення ($n_{oz} = 10$), r_{sc}^i –

оцінка соціального середовища ($n_{sc} = 11$), r_{ecol}^i - оцінка екологічної ситуації в регіоні ($n_{ecol} = 6$), r_{fin}^i - оцінка фінансування людського розвитку в регіоні ($n_{fin} = 8$).

Для подальшого аналізу введемо поняття резерву функціональної стійкості інформаційної схеми системи подолання наслідків НС МБ характеру за умов впливу додаткових інформаційно-комунікативних чинників негативного характеру, який визначимо наступним чином rez_{1-3}^i . Він визначає діапазон в межах якого відбувається перехід від значень сталого функціонування R_{fB}^i до критичного значення R_{fK}^i :

$$rez_{1-3}^i = R_{fB}^i - R_{fK}^i, \quad (2.2)$$

де

$$R_{fK}^i = \frac{\sum_i R_{fB}^i(IV)}{m}, \quad (2.3)$$

та відповідно до даних взятих з діаграми наведеної на рис. 2.5 останній складає 0,4173.

Слід зауважити, що запропонована умова (2.2 - 2.3) добре співпадає з загальнодержавною методологією оцінки індексу людського розвитку, яка наведена у [249]. Де передбачені наступні межі критичності оцінки: (1 - 0,801) – сприятливий, (0,8 – 0,601) – задовільний, (0,6 – 0,401) – напружений, (0,4 – 0,201) – критичний, (0,2 - 0) – кризовий.

Розрахунок резерву функціональної стійкості інформаційної схеми системи попередження НС державного та регіонального рівня МБ характеру наведено у табл. 2.1.

Таблиця 2.1.

Показник резерву функціональної стійкості сталої інформаційно-комунікативної схеми системи попередження НС МБ характеру.

Номер за показником резерву	Регіон	Значення резерву функціональної стійкості	
		Абсолютний показник	Нормований показник $\left(\frac{R_{fK}^i}{R_{fB}^i}\right)$
1	2	3	4
1	м. Київ «25»	0,2807	0,6
2	Харківська «19»	0,1437	0,744
3	Київська «9»	0,1177	0,78
4	Хмельницька «21»	0,0987	0,81
5	Полтавська «15»	0,0927	0,82
6	Закарпатська «6»	0,0707	0,855
7	Івано-Франківська «8»	0,0697	0,857
8	Тернопільська «18»	0,0687	0,86
8	Черкаська «22»	0,0677	0,86
10	Львівська «12»	0,0657	0,864
11	Дніпропетровська «3»	0,0627	0,87
	Україна	0,0637	0,87
12	Чернівецька «23»	0,0617	0,872
13	Волинська «2»	0,0577	0,88
13	Чернігівська «24»	0,0577	0,88
15	Миколаївська «13»	0,0547	0,884
16	Херсонська «20»	0,0507	0,89
17	Рівненська «16»	0,0477	0,9
18	Запорізька «7»	0,0457	0,902
19	Одеська «14»	0,0377	0,92

закінчення табл. 2.1.

1	2	3	4
20	Сумська «17»	0,0267	0,94
21	Житомирська «5»	0,0207	0,953
22	Вінницька «1»	0,0177	0,96
23	Луганська «11»	0,0107	0,975
24	Кіровоградська «10»	0,0057	0,987
	<i>межа критичності</i>	<i>0,0000</i>	<i>1</i>
25	Донецька «4»	-0,0163	1,04

Результатом аналізу сучасного стану функціонування підсистеми попередження НС МБ характеру ЄДСЦЗ України є визначення наступних тенденцій, які мають місце та наведені нижче.

1) Незважаючи на динаміку зменшення числа НС МБ характеру в Україні, кількість постраждалих та жертв від їх дії зростає, що свідчить про суттєві якісні зміни джерел небезпеки (мутація та поява нових штамів збудників, які мають більш небезпечний характер).

2) Складність застосування заходів протидії та скорочення наслідків НС МБ характеру полягає у дуалізмі самих НС. Природа джерел небезпеки виникнення НС МБ характеру має виразно природний характер, в той же час природа поширення носить переважно соціальний характер.

3) Україна все більше стає учасником світового інформаційного середовища, а від так до низки природних та соціальних чинників поширення наслідків НС МБ характеру додаються інформаційні чинники (динаміка зростання яких домінує), що повинно докорінно змінити концепцію організаційно-технічних заходів протидії.

4) З початком військових дій в зоні АТО (ООС), в Україні присутні всі глобальні небезпечні чинники зростання числа НС МБ характеру та їх негативних наслідків. Ситуація із застосуванням існуючих підходів

погіршується також за рахунок неоднорідності розподілу чинників небезпеки по території (регіонам) держави.

5) Методи скорочення наслідків НС МБ характеру, при найм ні на міському рівні поширення небезпеки, повинні враховувати різний рівень функціональної (люди з обмеженими можливостями тощо) та соціальної (соціально незахищені версти населення тощо) спроможності як джерел та носіїв МБ небезпеки, так їх ідентифікаторів. Для останніх переважним є рівень інформаційної спроможності (наявність та навички з користування сучасними ІКТ).

6) Методи скорочення наслідків НС МБ характеру в ЄДСЦЗ повинні базуватися на можливостях впливу саме на середовище поширення наслідків НС МБ характеру, яке є соціально-інформаційним. Тому в основу організаційно-технічних методів повинно бути покладено можливості та переваги сучасних ІКТ.

7) Методи скорочення негативних наслідків НС МБ характеру в ЄДСЦЗ повинні органічно доповнювати організаційні заходи МОЗ України (щеплення тощо) та мати можливість додаткового запобігаючого впливу на соціально-інформаційне середовище до настання випадку виникнення НС МБ характеру.

8) Методи скорочення негативних наслідків НС МБ характеру є організаційно-технічними елементами ЄДСЦЗ, а від так рекомендації з їх практичного втілення повинні базуватися на функціональних засадах останньої.

9) Функціональні можливості сталої інформаційно-комунікативної системи попередження НС МБ характеру, у разі додаткового негативного інформаційного впливу для понад 60 % регіонів України будуть вичерпані, а від так ЄДСЦЗ України буде не спроможна ефективно діяти за призначенням.

Таким чином, подальші дослідження повинні бути направлені на вирішення актуальної науково-практичної проблеми, а саме - скорочення

наслідків НС МБ характеру за рахунок розробки та застосування нових організаційно-технічних методів, які спираються на можливості сучасних інформаційно-комунікативних технологій.

Висновки по другому розділу

1. Попре постійно зростаючу динаміку кількості жертв та постраждалих в наслідок НС у тому числі МБ характеру, розвиток сучасних принципів побудови ЄДСЦЗ України стосовно протидії наслідкам масштабних НС, як-то довгострокова концепція протидії, сучасні організаційно-технічні методи скорочення негативного впливу, слід визнати не достатньо ефективним та таким, що має істотні системні протиріччя, як-то: відсутність адаптаційних та компенсуючи механізмів стосовно функціональної критичності в системі запобігання наслідкам НС у тому числі МБ характеру; відсутність альтернативних джерел надходження інформації щодо стану осередків спалаху епідемічних захворювань; відсутність функціональних, правових, організаційних механізмів щодо взаємодії з інформаційними системами та системами протидії інших міністерств та відомств, як в межах держави (наприклад інформаційно-аналітична система контролю та аналізу соціальної напруги, моніторингу екологічного стану, спектр систем протидії епідемічним захворюванням МОЗ тощо), так і поза її межами з системами країн партнерів.

2 В системі попередження НС МБ характеру відбуваються складні інформаційно-комунікативні процеси які неоднозначно впливають на ефективність досягнення кінцевої мети (скорочення наслідків), та лише частково враховуються сталою інформаційно-комунікативною схемою ЄДСЦЗ України, яка з одного боку, не в змозі адекватно реагувати на різке зростання, як кількості, так і інтенсивності інформаційних повідомлень в наслідок соціальних впливів, оскільки протидія подібним впливам сталою схемою не передбачені. З іншого боку застосування позитивного ефекту

інформаційно-комунікативного впливу не можливе в наслідок відсутності в ЄДСЦЗ України сучасних адаптаційних механізмів.

3. Подальші дослідження повинні бути направлені на вирішення актуальної науково-практичної проблеми, а саме - скорочення наслідків НС МБ характеру за рахунок розробки та застосування нових організаційно-технічних методів, які спираються на можливості сучасних інформаційно-комунікативних технологій.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО МЕТОДУ СКОРОЧЕННЯ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МЕДИКО- БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ МІСЦЕВОГО РІВНЯ ПОШИРЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ

Вирішення третьої наукової задачі включає: розробку математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайної ситуацій медико-біологічного характеру у разі місцевого рівня її розвитку, розгляд управляючого алгоритму та опис процедур для його реалізації.

3.1. Розробка математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі місцевого рівня її розвитку

Розробку математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру у разі місцевого рівня її розвитку будемо здійснювати наступним чином, по-перше, сформуємо початкові умови вирішення задачі, по-друге, розглянемо рішення окремих задач по забезпеченню повноти та корисності інформації. Після чого надамо опис розробленої математичної моделі.

3.1.1. Формування початкових умов рішення задачі

Спираючись на існуючу в Україні нормативно-правову базу у сфері запобігання поширенню небезпек МБ характеру [250], до числа можливих керованих змінних моделі слід віднести негативні наслідки НС МБ

характеру. А саме: площа поширення небезпеки НС (Q_1); затрати на ліквідацію наслідків НС (Q_2); розмір заподіяної шкоди (Q_3); кількість загиблих (Q_4); кількість постраждалих (Q_5); кількість осіб з порушенням умов життєдіяльності (Q_6).

Аналіз ступеню безпеки функціонування природно-техногенно-соціального середовища в умовах негативного впливу НС МБ характеру, як в наукових дослідженнях світової спільноти, так і України (розділи 1 та 2) дозволяє стверджувати про виключну першочерговість та складність скорочення саме наслідків Q_4 та Q_5 НС МБ характеру.

Отже величину останніх доцільно визначити в якості керованих змінних математичної моделі.

В контексті [256] формування інформаційно-комунікативного впливу на величину негативних наслідків в якості некерованих змінних (x_k) моделі приймаються наступні:

- (T_{ue}) - час надходження та обробки інформації від первинного джерела ідентифікації небезпечної події, який нормується до мінімального часу інфікування (часу збільшення величини керованої змінної Q_5 на 1) при поширенні небезпеки;

- (K_u) - ступінь повноти інформації про джерело виникнення небезпечної події та швидкість поширення небезпеки (яка є нормованою змінною, а саме відношення числа інформаційних повідомлень до фактичного числа джерел виникнення небезпеки МБ характеру);

- (K_θ) - корисність інформації щодо прийняття управляючого рішення стосовно заходів зі скорочення негативних наслідків, яка визначається відношенням вірогідності p_i досягнення цілі системою прийняття рішень після вибору i -го варіанту розвитку подій к вірогідності p досягнення визначеної цілі до вибору любого варіанту розвитку подій.

Природа формування некерованих змінних наведена у табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Природа формування некерованих змінних моделі.

Некеровані змінні моделі	Природа формування	
	Технічна	Організаційна
$T_{u\theta}$	+	+
K_u	+	+
K_θ	-	+

Для визначення цільової функції формуємої моделі розглянемо (рис. 3.1) принципи поширення наслідків НС МБ характеру з урахуванням їх взаємовпливу.

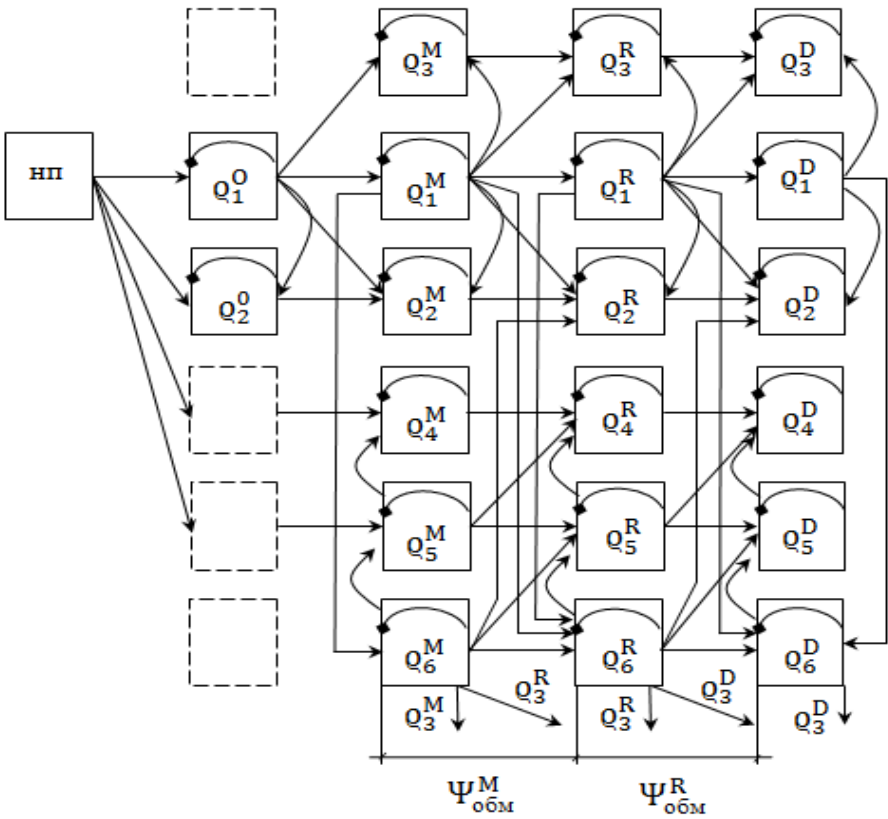


Рис. 3.1. Схема поширення та взаємовпливу наслідків НС МБ характеру (де НП – надзвичайна подія МБ характеру; Q_v^{xr} - негативні наслідки групи ($v \in [1..6]$) НС МБ характеру відповідно ($xr \in \{O,M,R,D\}$) – від об’єктового до державного рівнів поширення; $\Psi_{обм}^M$ та $\Psi_{обм}^R$ - область допустимих рішень).

Варто зауважити, що наведена схема не ставить у чітке співвідношення керовані та некеровані зміни. Це відбувається через високу ступінь неформалізованості основних властивостей інформаційно-комунікативного процесу, до яких відносяться: діакроність Θ_1 (збереження повідомлення у часі), діатопність Θ_2 (подолання повідомленням значних відстаней та середовищ), мультипліційованість Θ_3 (можливість багаторазового відтворення); сімультанність Θ_4 (можливість надання одного повідомлення різним отримувачам одночасно); реплікація Θ_5 (можливість регуляції своїх впливів безпосередньо засобами комунікації).

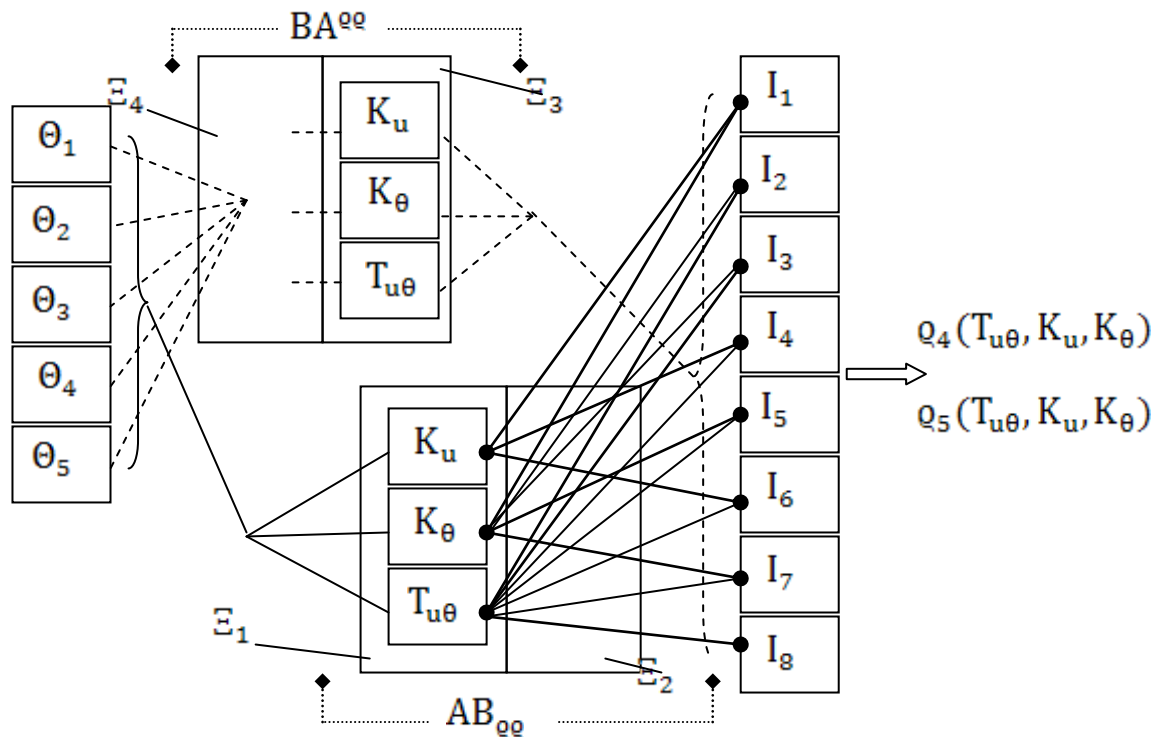


Рис. 3.2. Принципи формування прямого AB^{qq} та зворотнього BA^{qq} інформаційного процесів скорочення наслідків НС МБ характеру; (де А та В рівні внутрішнього інформаційного простору які об'єднані інформаційним процесом; qq – схема взаємовпливу наслідків НС МБ характеру).

З іншого боку процес скорочення наслідків НС МБ характеру (рис. 3.2) потребує інформації яка повинна бути максимально формалізована за наступними показниками: адекватність I_1 , достовірність I_2 , актуальність I_3 , доступність I_4 , оперативність I_5 , надлишковість I_6 , об'єктивність I_7 , оновленість I_8 . У нашому випадку наведені формалізовані параметри ($I_{1..8}$) є комбінацією E_2 з різними ваговими коефіцієнтами некерованих змінних ($T_{u\theta}, K_u, K_\theta$), які отримані в процесі екстерналізації E_1 неформалізованих параметрів ($\Theta_{1..5}$) інформаційно-комунікативного процесу поширення наслідків НС МБ характеру (табл.3.2).

В рамках трансформації інформації ці процеси відбуваються послідовно. При цьому кожний з напрямків поширення негативних наслідків НС МБ характеру можливо розглядати як єдиний процес укладений у еквівалентний процес AB_{qq} . Процеси формування уточнюючої інформації є послідовністю процесів інтерналізації E_3 та соціалізації E_4 та які можливо розглядати як єдиний процес укладений у еквівалентний процес BA^{qq} .

Таблиця 3.2.

Рівень забезпеченості основних властивостей інформаційно-комунікативного процесу в засобах масової комунікації

Засоби масової комунікації		Основні властивості інформаційно-комунікативного процесу				
		Θ_1	Θ_2	Θ_3	Θ_4	Θ_5
1	Преса	+	+	+		
2	Радіо		+		+	+
3	Телебачення		+	+	+	
4	Телекомунікація		+			+
5	Інтегрована телефонія	+	+	+	+	+
6	Internet	+	+	+	+	+

В якості технічної основи реалізації елементів еквівалентної інформаційно-комунікативної схеми необхідно використання засобів масової комунікації з максимальним рівнем насиченості основних властивостей інформаційно-комунікативного процесу (табл. 3.2).

На сьогодні засобами масової інформації, які у повному обсязі задовольняють поставленим вимогам, є інтегрована телефонія та Internet. Проведений аналіз [274] дозволяє застосувати у якості технічної основи реалізації еквівалентного процесу AB_{qq} апаратні засоби Internet – технологій, у якості технічної основи реалізації еквівалентного процесу BA^{eq} апаратні засоби технології інтегрованої телефонії.

Структуру еквівалентного процесу інформаційно-комунікативної взаємодії при поширенні наслідків НС МБ характеру можна представити у вигляді інформаційно-комунікативної системи з функціональним резервуванням, яка, для визначення керуваних змінних q_4 та q_5 , представлена на рис. 3.3.

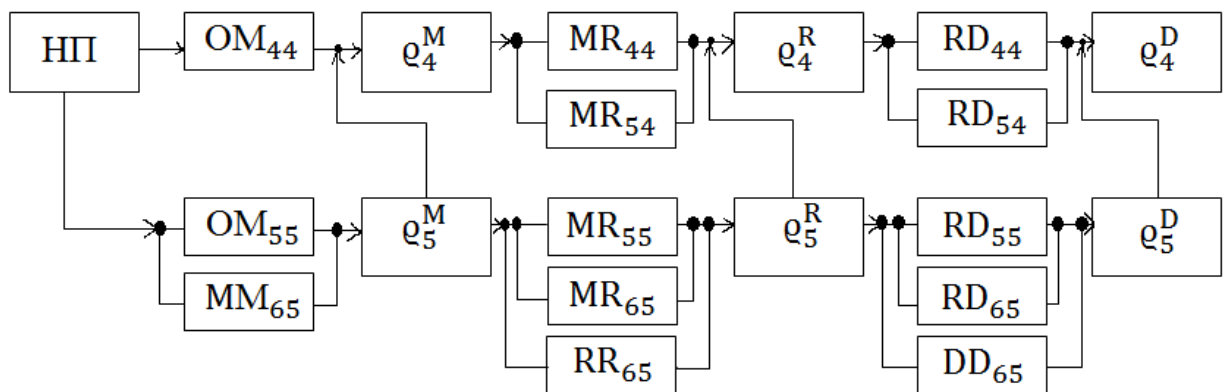


Рис. 3.3. Структура інформаційно-комунікативної системи з функціональним резервуванням для наслідків q_4 та q_5 НС МБ характеру. ($MR_{54} \dots RD_{65}$ – еквівалентні інформаційно-комунікативні процеси у напрямку поширення негативних наслідків).

Проведення еквівалентних перетворень дозволяє рівняння зв'язку для інформаційно-комунікативного простору процесу поширення негативних наслідків НС МБ характеру представити у вигляді:

$$p_q(t) = \prod_{j=1}^n (1 - \prod_{i=1}^{m+1} [1 - f_{AB}(x_k) p_i^{AB}(t)]), \quad (3.1)$$

де $p_q(t)$ - імовірність знаходження значень керованих змінних в області допустимих рішень; $f_{AB}(x_k)$ - відображення некерованих змінних; m - кількість еквівалентних елементів AB_{qq} інформаційно-комунікативного резервування та $p_i^{AB}(t)$ - імовірність їх функціонування; n - кількість груп елементів інформаційно-комунікативного резервування.

У випадку негативних наслідків НС МБ характеру типу Q_5 , на місцевому рівні поширення небезпеки, показник кількості еквівалентних елементів визначається інформаційним взаємовпливом по основному напрямку поширення інформації - MR_{55} та двом додатковим напрямкам MR_{65} , RR_{65} та приймає значення $m=3$, при цьому зазначені еквівалентні елементи інформаційно-комунікативної схеми об'єднані у одну функціональну групу $n=1$. Для негативних наслідків НС МБ характеру типу Q_4 існує два шляхи надходження інформації один з яких формується в рамках функціональної групи еквівалентних елементів за напрямком поширення наслідків типу Q_5 , інший за основним напрямом MR_{44} та двома додатковими одним з яких є QQ_{54} , MR_{54} . Показник кількості еквівалентних елементів для даної функціональної групи дорівнює $m=3$, кількість груп відповідно $n=2$.

Область пошуку рішення $\Psi(Q_4, Q_5)$ для математичної моделі поширення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня є $\Psi_{обм}^M$.

Відповідно критерієм формування математичної моделі є (3.2)

$$\Psi(Q_4, Q_5) \in [\Psi_{обм}^M], \quad (3.2)$$

а саме недосягнення $\Psi(q_4, q_5)$ верхньої межі $\Psi_{обм}^M$, за обома керованими змінними q_4, q_5 .

Визначимося з припущеннями, які були наведені вище.

В умовах наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення виконання умови (3.2) можливе лише за рахунок варіації всіх внутрішніх параметрів $(T_{u\theta}, K_u, K_\theta)$ відображення $f_{AB}(x_k)$:

$$f_{AB}(x_k) = f_{AB}(T_{u\theta}, K_u, K_\theta). \quad (3.3)$$

Останнє обумовлено малою приведеною щільністю керованих змінних по відношенню до площі, що підпадає під дію інформаційно-комунікативного впливу від НС МБ характеру $\frac{q_5}{q_1} \rightarrow 0; \frac{q_4}{q_1} \rightarrow 0$.

На технічному рівні не існує перешкод щодо збільшення пропускну можливості каналів зв'язків для передачі інформаційних повідомлень в умовах поширення небезпеки МБ характеру, що обумовлено сучасним розвитком нової технології інтелектуальних керованих динамічних МІМО радіоканалів [251] з можливостями розподіленого інтелекту на фізичному рівні:

$$\frac{K_u}{q} \rightarrow \text{const} \text{ за умови } K_u \rightarrow 1, \quad (3.4)$$

де q – швидкість передачі інформації.

Усі елементи інформаційно-комунікативної системи з функціональним резервуванням (рис. 3.3) рівнонадійні стосовно забезпечення механізму поширення негативних наслідків НС МБ характеру:

$$p_i^{AB} = p_{i+1}^{AB} = \dots = p_m^{AB}. \quad (3.5)$$

Формування формалізованих параметрів інформації ($I_{1..8}$) в системі прийняття управлінських рішень керівником з ліквідації негативних наслідків НС МБ характеру відбувається в рамках процесу комбінації (E_2) та загальному випадку у вигляді рівняння:

$$I_i = \alpha_{1i}K_u + \alpha_{2i}K_\theta + \alpha_{3i}T_{u\theta} + \alpha_{4i}K_uK_\theta + \alpha_{5i}K_\theta T_{u\theta} + \alpha_{6i}K_uT_{u\theta} + \alpha_{7i}K_uK_\theta T_{u\theta} \quad (3.6)$$

$$\text{за умови } (\alpha_{1i}, \alpha_{2i}, \alpha_{3i}) \gg (\alpha_{4i}, \alpha_{5i}, \alpha_{6i}) \gg (\alpha_{7i}).$$

Тоді з урахуванням наведених припущень та рівняння зв'язку (3.1) залежності числа негативних наслідків Q_4 та Q_5 надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення буде мати наступний вигляд:

$$Q_5(K_u, K_\theta, T_{u\theta}) = Q_5^R \{1 - [1 - K_u K_\theta p_i(T_{u\theta})]^{m+1}\}; \quad (3.7)$$

$$Q_4(K_u, K_\theta, T_{u\theta}) = Q_4^R \{1 - [1 - K_u K_\theta p_i(T_{u\theta})]^m\}^n, \quad (3.8)$$

за умови одночасності виконання припущень (3.3 – 3.6) та фактичного значення для m та n відповідно ($m=3$; $n=2$).

Враховуючи умову (3.2), рішення задачі скорочення наслідків Q_4 та Q_5 НС МБ характеру місцевого рівня поширення буде полягати у дотриманні, при формуванні комбінацій некерованих змінних $K_u, K_\theta, (T_{u\theta})$, критерію вибору рішення:

$$Q_5(K_u, K_\theta, T_{u\theta}) < Q_5^R \cup Q_4(K_u, K_\theta, T_{u\theta}) < Q_4^R. \quad (3.9)$$

Слід зазначити, що поведінка наслідків Q_1, Q_6, Q_2, Q_3 НС МБ характеру враховується у виразах (3.7 – 3.8.) опосередковано наступним чином:

- динаміка змін Q_1, Q_6 – впливає на кількість та параметри елементів еквівалентної схеми (рис.3.3);
- динаміка змін Q_1, Q_6, Q_2, Q_3 – на формування верхньої межі області допустимих рішень $\Psi_{обм}^M$.

Отже, формалізація параметрів з врахуванням умов (3.3 – 3.6) низки припущень дозволило визначити еквіваленту схему інформаційно-комунікативного взаємовпливу процесів поширення негативних наслідків НС МБ характеру, як схему інформаційно-комунікативної системи з функціональним резервуванням та розробити відповідну математичну модель залежності кількості загиблих та числа жертв у наслідок НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки від внутрішніх факторів інформаційно-комунікативного взаємовпливу, як-то:

- часу надходження та обробки інформації від первинного джерела ідентифікації небезпечної події;
- повноти інформації про джерело виникнення небезпечної події;
- корисності інформації щодо можливості застосування організаційно-технічних заходів зі скорочення можливих негативних наслідків;

Зазначені фактори вимірюються в нормованих експертних оцінках.

3.1.2 Рішення окремої задачі із забезпечення повноти інформації про умови поширення небезпеки надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру

Середовищем формування та подальшого застосування рішення окремої задачі забезпечення повноти інформації про умови поширення небезпеки НС МБ характеру (надалі - KIT^M) є інформаційно-комунікативний процес ЄДСЦЗ в умовах поширення небезпеки МБ характеру, функціональна схема якого приведена на рис 3.4.

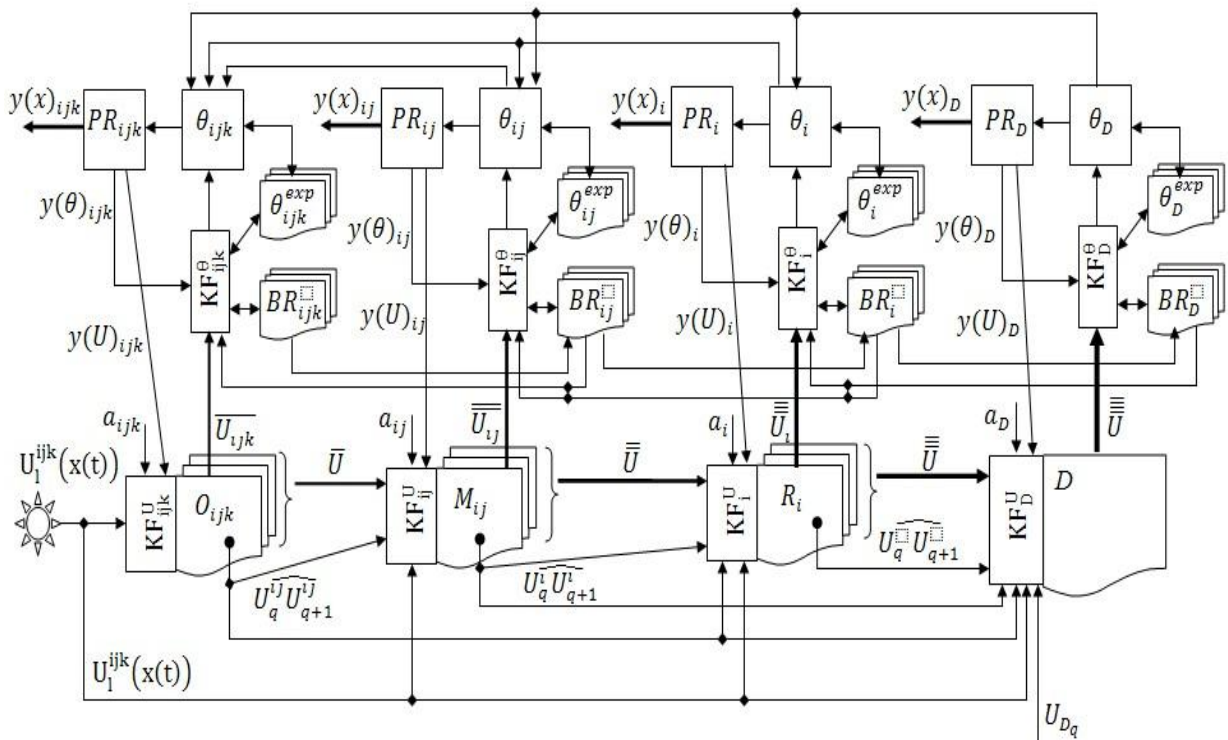


Рис. 3.4. Функціональна схема інформаційно-комунікативного процесу ЄДСЦЗ в умовах небезпеки НС МБ характеру.

На рис. 3.4 введено наступні позначення: O_{ijk}, M_{ij}, R_i, D – одержувачі інформації відповідно на об’єктовому, місцевому, регіональному, державному рівні; KF^U та KF^θ – комунікативні фільтри по K_u, K_θ складовим відповідного рівня. Інформація стосовно: $\overline{U_{ijk}} - \overline{\overline{U_i}}$ – окремих експертних оцінок, $\overline{U} - \overline{\overline{U}}$ – сумарних експертних оцінок, $\widehat{U_q^{ij} U_{q+1}^{ij}} \dots$ – взаємного впливу окремих елементів інформаційно-комунікативного процесу, $U_1^{ijk}(x(t))$ – джерела небезпеки МБ характеру, U_{Dq} – інших систем державного рівня або інших країни у разі транскордонних впливів; $a_{ijk} \dots$ – неформалізована інформація відповідного рівня; управляючі сигнали відповідного рівня (рішення) стосовно джерел небезпеки, повноти та корисності інформації ($y(x)_{ijk} \dots, y(\theta)_{ijk} \dots, y(U)_{ijk} \dots$); підсистеми відповідного рівня: $PR_{ijk} \dots$ – прийняття управлінського рішення, $\theta_{ijk}^{exp} \dots$ – експертна; BR_{ijk} – база раніше

прийнятих або модельованих рішень; θ_{ijk} – керівник з ліквідації негативних наслідків НС МБ характеру)

Ефективність застосування рішення окремої задачі цілком залежить від умови формування комунікативного фільтру за складовою K_u . Згідно [252, 253] для забезпечення ефективності запропонованого сталого режиму функціонування, як в цілому системи ЄДСЦЗ, так її окремих підсистем пов'язаних зі скороченням негативних наслідків НС МБ характеру, необхідно компенсувати наступні негативні впливи: залежність інформації від розвитку ситуації ($K_{скф}^1$), надлишок або нестачу необхідної інформації ($K_{скф}^3$), хаотичну динаміку надходження інформації ($K_{скф}^4$).

Згідно із запропонованим підходом, формування заходів щодо скорочення наслідків у разі виникнення небезпеки МБ характеру місцевого рівня поширення відбувається на трьох рівнях: об'єктовому - у вигляді рекомендацій із заходів безпеки ідентифікатора з джерелом ураження, місцевому - у вигляді уточнюючих інформаційних запитів, регіональному – у вигляді управляючих рішень та рекомендацій підрозділам ЄДСЦЗ щодо дій за призначенням з локалізації процесу поширення негативних наслідків. Слід зауважити, що лише на місцевому рівні є сенс застосування рішення окремої задачі із забезпечення повноти інформації (KIT^M) шляхом подолання можливих критичностей щодо процесу надходження інформації $K_{скф}^1$, $K_{скф}^3$, $K_{скф}^4$.

Від так на рівні одержувача інформації об'єктового рівня O_{ijk} (рис. 3.4) до комунікативного фільтру KF_{ijk}^U за складовою K_u надходить наступна інформація $U_{ijk}^{OKFU}(t)$, яка нормується та визначає чисельник в її відношенні, а саме: $U_1^{ijk}(x(t))$ – формалізована інформація від ідентифікатора щодо динаміки змін стану джерел небезпеки; неформалізована інформація $a_{ijk}(t)$ (аудіо, відео, інформаційні шуми тощо), яка за певних умов може нести як необхідну додаткову інформацію, так і характеризуватися як перешкода, що

ускладнює подальший процес ідентифікації небезпеки; управляюча інформація $y(t)_{ijk}$ від автоматизованого комунікативно-інформаційного пристрою щодо виключення (принаймні суттєвого зменшення) негативного впливу критичних станів, що визначені вище.

$$U_{ijk}^{OKFU}(t) = U_1^{ijk}(x(t)) + a_{ijk}(t) + y(t)_{ijk}, \quad (3.10)$$

Якщо управляючу інформацію визначити як деякий набір динамічних коефіцієнтів, які безпосередньо впливають на її кількісний склад та швидкість надходження, а саме:

$$y(t)_{ijk} = f(\alpha_q^{ijk}(t)), \quad (3.11)$$

то рівняння (3.10) у найпростішому випадку матиме наступний вигляд:

$$U_{ijk}^{OKFU}(t) = \alpha_1^{ijk}(t)U_1^{ijk}(x(t)) + \alpha_2^{ijk}(t)a_{ijk}. \quad (3.12)$$

На рівні одержувача інформації місцевого рівня M_{ij} (див. рис. 3.4) до комунікативного фільтру KF_{ij}^U за складовою K_u надходить наступна інформація $U_{ij}^{MKFU}(t)$: вибірково $U_{ijk}^1(x(t))$ – формалізована інформація від ідентифікатора щодо стану джерела небезпеки; $\bar{U}(t)$ – формалізована інформація від інтегральної оцінки джерел небезпеки за наступних умов формування (3.13):

$$U_M(t) = \sum_k^{d_{ij}} \sum_l^{q_{ijk}} U_{ijk}^1(x(t)),$$

$$k = 1 \dots d_{ij},$$

$$j = \text{const} \in [1 \dots m_i],$$

$$i = \text{const} \in [1 \dots n];$$
(3.13)

$\widehat{U_q^{ij}U_{q+1}^{ij}}$ – оцінка взаємного впливу інформації ідентифікаторів об’єктового рівня; неформалізована інформація $a(t)_{ij}$; інформаційні запити $y(t)_{ij}$ на отримання додаткової уточнюючої інформації; $U_m(t)$ – формалізована інформація від ідентифікаторів щодо стану джерела небезпеки НС МБ характеру, який надходить до місцевої системи ідентифікації, n – кількість регіональних підсистем ідентифікації небезпеки, m_i – кількість місцевих підсистем ідентифікації небезпеки у i регіоні, d_{ij} – кількість ідентифікаторів у j місцевій підсистемі i регіональній підсистемі ідентифікації, q_{ijk} – кількість незалежних каналів передачі інформації щодо стану небезпеки від k ідентифікатора j місцевої підсистеми i регіональної підсистеми ідентифікації.

$$U_{ij}^{MKFU}(t) = \overline{U(t)} + \widehat{U_q^{ij}U_{q+1}^{ij}} + a(t)_{ij} + y(t)_{ij} + U_1^{ijk}(x(t)), \quad (3.14)$$

де:

$$\overline{U(t)} = \sum_k^{d_{ij}} \overline{U_{ijk}(t)}, \quad y(t)_{ij} = f(\alpha_q^{ij}(t)), \quad \overline{U_{ijk}(t)} = f(U_{ijk}^{OKFU}(t)) \quad (3.15)$$

На рівні одержувача інформації регіонального рівня R_i , як було наведено на рис. 3.4, до комунікативного фільтру KF_i^U за складовою K_u надходять наступна інформація U_i^{RKFU} : вибірково $U_{ijk}^1(x(t))$ – формалізована інформація від ідентифікатора щодо стану джерела небезпеки; вибірково $\widehat{U_q^{ij}U_{q+1}^{ij}}$ – оцінка взаємного впливу інформації ідентифікаторів об’єктового рівня; вибірково $\overline{U_{ijk}(t)}$ – формалізована інформація щодо оцінки джерел небезпеки об’єктового рівня; $\overline{\overline{U(t)}}$ – формалізована інформація щодо оцінки джерел небезпеки на місцевому рівні за умов формування (3.16):

$$U_R(t) = \sum_j^{m_i} \sum_k^{d_{ij}} \sum_l^{q_{ijk}} U_{ijk}^l(x(t))$$

$$j = 1 \dots m_i,$$

$$i = \cos nt \in [1..n];$$
(3.16)

$\widehat{U_q^i U_{q+1}^i}$ – оцінка щодо взаємного впливу додаткових запитів уточнення інформації на місцевому рівні; $U_R(t)$ – загальна формалізована інформація від ідентифікаторів щодо стану джерела небезпеки НС МБ характеру, який надходить до регіональної системи ідентифікації, неформалізована інформація $a(t)_i$; управляюча інформація $y(t)_i$ щодо виконання дій підрозділами ЄДСЦЗ зі скорочення наслідків НС МБ характеру.

$$U_i^{RKFU}(t) = \overline{\overline{U(t)}} + \widehat{U_q^i U_{q+1}^i} + a(t)_i + y(t)_i$$

$$+ U_1^{ijk}(x(t)) + \widehat{U_q^{ij} U_{q+1}^{ij}} + \overline{U_{ijk}}(t)$$
(3.17)

де:

$$\overline{\overline{U(t)}} = \sum_j^{m_i} \overline{\overline{U_{ij}}(t)}, \quad y(t)_i = f(\alpha_q^i(t)), \quad \overline{\overline{U_{ij}}} = f(U_{ij}^{MKFU}(t))$$
(3.18)

На рівні одержувача інформації державного рівня D (рис. 3.4) до комунікативного фільтру KF_D^U за складовою K_u надходить наступна інформація $U^{DKFU}(t)$: вибірково $U_{ijk}^l(x(t))$ – формалізована інформація від ідентифікаторів щодо стану джерела небезпеки; вибірково $\widehat{U_q^{ij} U_{q+1}^{ij}}$ – оцінка взаємного впливу інформації ідентифікаторів об'єктового рівня у тому числі і вибірково $\overline{\overline{U_{ijk}}(t)}$ – формалізована інформація щодо оцінки джерел небезпеки об'єктового рівня; вибірково $\widehat{U_q^i U_{q+1}^i}$ – інформація щодо взаємного впливу додаткових запитів уточнення інформації на місцевому рівні і вибірково $\overline{\overline{U_{ij}}(t)}$ – формалізована інформація щодо оцінки джерел небезпеки

на місцевому рівні; $\overline{\overline{U}}(t)$ – формалізована інформація щодо оцінки джерел небезпеки на регіональному рівні за умов формування (3.19):

$$U_D(t) = \sum_i^n \sum_j^{m_i} \sum_k^{d_{ij}} \sum_l^{q_{ijk}} U_{ijk}^l(x(t)); \quad (3.19)$$

$$i = 1..n;$$

$\widehat{U_q U_{q+1}}$ – інформація щодо впливу додаткових запитів уточнення інформації на регіональному рівні; $U_D(t)$ – загальна формалізована інформації від ідентифікаторів щодо стану джерела небезпеки НС МБ характеру, яка надходить до державної системи ідентифікації, неформалізована інформація $a_D(t)$; управляюча інформація $y(t)_D$ щодо виконання дій підрозділами ЄДСЦЗ зі скорочення наслідків НС МБ характеру; інформація $U_{D_q}(t)$ от суміжних систем державного рівня у разі виникнення транскордонних надзвичайних ситуацій.

$$\begin{aligned} U^{DKFU}(t) = & \overline{\overline{U}}(t) + \widehat{U_q U_{q+1}} + a_D(t) + y(t)_D \\ & + U_1^{ijk}(x(t)) + \widehat{U_q^{ij} U_{q+1}^{ij}} + \overline{U_{ijk}}(t) + \widehat{U_q^i U_{q+1}^i} + \overline{U_{ij}}(t) + U_{D_q}(t) \end{aligned} \quad (3.20)$$

де:

$$\overline{\overline{U}}(t) = \sum_i^n \overline{\overline{U}}_i(t), \quad y(t)_D = f(\alpha_q^D(t)), \quad \overline{\overline{U}}_i(t) = f(U_i^{DKFU}(t)) \quad (3.21)$$

Умовою функціонування комунікативного фільтру за складовою K_u є мінімізація інформаційної неув'язки при умові досягнення високої ефективності кінцевої оцінки повноти інформації, а саме:

$$\begin{aligned} |U^{KFU} - U^{PPR}| & \rightarrow \min, \\ \text{за умови } U^{PPR} & \leq U^{APR}(\theta) \end{aligned} \quad (3.22)$$

де U^{PPR} – необхідна інформація (prerequisite) для ефективної кінцевої оцінки джерела небезпеки та прийняття рішення щодо заходів зі скорочення наслідків НС МБ характеру, $U^{APR}(\theta)$ – фактична інформація (ability) з огляду можливостей обробки оператором.

Далі в табл. 3.3. наведено загальні рекомендації з компенсування критичних інформаційних станів ($\kappa_{скф}^1$, $\kappa_{скф}^3$, $\kappa_{скф}^4$) в рамках комунікативного фільтру KF_{ijk}^U за складовою K_u на різних рівнях ідентифікації небезпеки НС МБ характеру та експертна оцінка очікуваної ефективності застосування рішення окремої задачі (KIT^M).

Для спрощення критична умова $\kappa_{скф}^3$ поділена на складову надлишок інформації - $\kappa_{скф}^{31}$ та недостача інформації - $\kappa_{скф}^{32}$. Експертна оцінка очікуваної ефективності застосування рішення окремої задачі (KIT^M) здійснювалась по 3 бальній шкалі, а саме (1 – низька, 2 – достатня, 3 - висока).

Таблиця 3.3.

Рекомендації із застосування рішення окремої задачі (KIT^M)

Рівень ідентифікації	Критичний стан	Рекомендації	Експерт. оцінка
Місцевий рівень (U_{ij}^{MKFU})	$\kappa_{скф}^1$	$f(U_{ijk}^{OKFU}(t_1)) \rightarrow (3.10); (t_1 < t)$ $\alpha_q^{ij}(t_2)(U_q^{ij}\widehat{U_{q+1}^{ij}}, O_1) \leftarrow \alpha_q^{ij} \in (0 \dots \alpha_{max}^{ij}); t_2 \in [t \dots$	3
	$\kappa_{скф}^{31}$	$f(U_{ijk}^{OKFU}(t)) \rightarrow (3.10)$ $\alpha_{q1}^{ij}(t)(U_q^{ij}\widehat{U_{q+1}^{ij}}, O_1) \leftarrow \alpha_{q1}^{ij} \in (\alpha_{min}^{ij} \dots \alpha_q^{ij});$ $a_{ij} = 0$	2
	$\kappa_{скф}^{32}$	$f(U_{ijk}^{OKFU}(t_1)) \rightarrow (3.10); (t_1 < t)$ $\alpha_{q2}^{ij}(t_2)(U_q^{ij}\widehat{U_{q+1}^{ij}}, O_1, a_{ij}) \leftarrow \alpha_{q2}^{ij} \in (\alpha_q^{ij} \dots \alpha_{max}^{ij}); t$;	3

продовження табл. 3.3

1	2	3	4
Місцевий рівень (U_{ij}^{MKFU})	$\kappa_{скф}^4$	$f\left(U_{ijk}^{OKFU}(t_3)\right) \rightarrow (3.10); (t_3 \in [t \dots t_{max}])$ $\alpha_q^{ij}(t_4)\left(\widehat{U_q^{ij} U_{q+1}^{ij}}, O_1\right) \leftarrow t_4 \in [t \dots t_{max}]$	2
Регіональний рівень (U_i^{RKFU})	$\kappa_{скф}^1$	$f\left(U_{ij}^{MKFU}(t_1)\right) \rightarrow (3.13); (t_1 < t)$ $\alpha_q^i(t_2)\left(\widehat{U_q^i U_{q+1}^i}, \widehat{U_q^{ij} U_{q+1}^{ij}}, O_1, M_1\right) \leftarrow \alpha_q^i \in (0 \dots \alpha_q^D)$	3
	$\kappa_{скф}^{31}$	$f\left(U_{ij}^{MKFU}(t)\right) \rightarrow (3.13);$ $\alpha_{q1}^i(t)\left(\widehat{U_q^i U_{q+1}^i}, \widehat{U_q^{ij} U_{q+1}^{ij}}, O_1, M_1\right) \leftarrow \alpha_{q1}^i \in (\alpha_q^D \dots \alpha_q^D); a_i = 0$	2
	$\kappa_{скф}^{32}$	$f\left(U_{ij}^{MKFU}(t_1)\right) \rightarrow (3.13); (t_1 < t)$ $\alpha_{q2}^i(t_2)\left(\widehat{U_q^i U_{q+1}^i}, \widehat{U_q^{ij} U_{q+1}^{ij}}, O_1, M_1, a_i\right) \leftarrow \alpha_{q2}^i \in (0 \dots \alpha_q^D)$	3
	$\kappa_{скф}^4$	$f\left(U_{ij}^{MKFU}(t_3)\right) \rightarrow (3.13); (t_3 \in [t \dots t_{max}])$ $\alpha_q^i(t_4)\left(\widehat{U_q^i U_{q+1}^i}, \widehat{U_q^{ij} U_{q+1}^{ij}}, O_1, M_1\right) \leftarrow t_4 \in [t \dots t_{max}]$	2
Державний рівень (U^{DKFU})	$\kappa_{скф}^1$	$f\left(U_i^{RKFU}(t_1)\right) \rightarrow (3.19); (t_1 < t)$ $\alpha_q^D(t_2)\left(\widehat{U_q U_{q+1}}, \widehat{U_q^i U_{q+1}^i}, \widehat{U_q^{ij} U_{q+1}^{ij}}, O_1, M_1, R_1, U_{D_q}\right)$ $\alpha_q^D \in (0 \dots \alpha_{max}^D]; t_2 \in [t \dots t_{max}]$	3
	$\kappa_{скф}^{31}$	$f\left(U_i^{RKFU}(t)\right) \rightarrow (3.19);$ $\alpha_{q1}^D(t)\left(\widehat{U_q U_{q+1}}, \widehat{U_q^i U_{q+1}^i}, \widehat{U_q^{ij} U_{q+1}^{ij}}, O_1, M_1, R_1, U_{D_q}\right)$ $\alpha_{q1}^D \in (\alpha_{min}^D \dots \alpha_q^D]; a_D = 0$	2

закінчення табл. 3.3

1	2	3	4
Державний рівень (U^{DKFU})	$\kappa_{скф}^{32}$	$f(U_i^{RKFU}(t_1)) \rightarrow (3.19); (t_1 < t)$ $\alpha_{q2}^D(t_2)(\widehat{U_q U_{q+1}}, \widehat{U_q^i U_{q+1}^i}, \widehat{U_q^{ij} U_{q+1}^{ij}})$ $O_1, M_1, R_1, U_{D_q}, a_D)$ $\alpha_{q2}^D \in (\alpha_q^D \dots \alpha_{max}^D]; t_2 \in [t \dots t_{max}];$	3
	$\kappa_{скф}^4$	$f(U_i^{RKFU}(t_3)) \rightarrow (3.19); (t_3 \in [t \dots t_{max}])$ $\alpha_q^D(t_4)(\widehat{U_q U_{q+1}}, \widehat{U_q^i U_{q+1}^i}, \widehat{U_q^{ij} U_{q+1}^{ij}})$ $O_1, M_1, R_1, U_{D_q}, a_D)$ $\leftarrow t_4 \in [t \dots t_{max}]$	2

Аналіз результатів довів, що можливість компенсування критичних умов надходження інформації $\kappa_{скф}^1$ та $\kappa_{скф}^{32}$ досить висока за рахунок варіації параметрів ідентифікаторів, як у кількісному так і у часовому вимірі. Критичні умови $\kappa_{скф}^{31}$ та $\kappa_{скф}^4$ мають меншу варіацію (тільки за кількісним показником) тому ефективність компенсування оцінюється як достатня.

3.1.3. Рішення окремої задачі із забезпечення корисності інформації про умови поширення небезпеки надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру

Середовищем формування та подальшого застосування рішення окремої задачі із забезпечення корисності інформації про умови поширення небезпеки НС МБ характеру (надалі - КТТ^M) є інформаційно-комунікативний процес ЄДСЦЗ в умовах поширення небезпеки МБ характеру, функціональна схема якого, була наведена раніше на рис 3.4. Ефективність зазначеного рішення окремої задачі цілком залежить від умови формування комунікативного фільтру за складовою K_θ . З попереднього аналізу видно [254], що для забезпечення ефективності запропонованого сталого режиму

функціонування, як в цілому системи ЄДСЦЗ, так її окремих механізмів пов'язаних зі скороченням негативних наслідків НС МБ характеру, необхідно компенсувати наступні критичні стани: $K_{\text{скф}}^2$ – недостовірність інформації про розвиток небезпеки МБ характеру, що надходить до комунікативного фільтру, $K_{\text{скф}}^5$ – неоднорідність інформації, низький рівень формалізуючих властивостей.

Для оцінки корисності інформації, яка накопичується у проміжок часу Δt_F у комунікативному фільтрі за складовою K_θ можна застосувати визначення цінності інформації, яке запропоновано Бонгардом М.М. та Харкевичем А.А., інтерпретуючи [255] останню в умовах інформаційно-комунікативного підходу [256] до формування рішення окремої задачі із забезпечення корисності інформації про умови поширення небезпеки надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру:

$$W(I_i) = \log_2 \left(\frac{p_i}{p} \right), \quad (3.23)$$

де p_i – вірогідність досягнення цілі системою ЄДСЦЗ після вибору i -го варіанту розвитку подій на місцевому рівні поширення небезпеки МБ характеру, p – вірогідність досягнення визначеної цілі до вибору любого варіанту розвитку подій.

Зазначимо, що до вибору, усі варіанти (в нашому контексті інформаційні повідомлення U_i , які надходять до керівника з ліквідації наслідків НС МБ характеру) однакові. Від так:

$$p = \frac{1}{n}; \quad (3.24)$$

за умов, що

$$p_i > p \Rightarrow W(U_i) > 0, \quad p_i < p \Rightarrow W(U_i) < 0; \quad (3.25)$$

де n – кількість складових інформації.

Це ключова умова, яка унеможлиблює розгляд особливостей (будь-якого типу – технічних або організаційних) процесу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру поза межами взаємозв'язків з процесом прийняття рішень, як окремого самодостатнього процесу.

Загальна інформація U_{ov} , що надходить від системи первинних ідентифікаторів небезпеки МБ характеру можливо представити у вигляді наступних складників:

$$U_{ov} = U_i + \sum_{k=1}^n U_k \quad (k \neq i), \quad (3.26)$$

або у вигляді

$$U_{ov} = U_i + U_0, \quad (3.27)$$

де U_0 - інформація з нульовою корисністю (цінністю) в даний проміжок часу для прийняття рішення керівником з ліквідації наслідків НС МБ характеру.

Відповідно загальною умовою корисності інформації, що надходить від системи первинних ідентифікаторів небезпеки МБ характеру, можна вважати наступне:

$$p_i \rightarrow 1, U_0 \rightarrow 0. \quad (3.28)$$

З урахуванням досліджень [257] рівняння (3.27 – 3.28) мають деякі принципові відмінності для небезпеки різної частоти прояву.

Так:

для надзвичайних ситуацій «частих проявів» -

$$U_{ov} = U_i + U_0 \text{ де } U_i \gg U_0, \quad (3.29)$$

за умов $t_{mon} \rightarrow \infty$ та $U_0 \rightarrow 0$ на виході системи ідентифікаторів отримаємо:

$$U_{ov} \approx U_i \approx \inf, p_i \rightarrow (\approx 1); \quad (3.30)$$

для надзвичайних ситуацій «рідких проявів» -

$$U_{ov} = U_i + U_0 \text{ де } U_i > U_0, \quad (3.31)$$

за умов $t_{mon} \rightarrow \infty$ та $U_0 \rightarrow 0$ на виході ідентифікаторів отримаємо:

$$U_{ov} \rightarrow U_i, p_i > p; \quad (3.32)$$

для надзвичайних ситуацій «особливо рідких проявів» -

$$U_{ov} = U_i + U_0 \text{ де } U_i < U_0, \quad (3.33)$$

за умов $t_{mon} \rightarrow \infty$ та $U_0 \rightarrow 0$ на виході системи ідентифікаторів отримаємо:

$$U_{ov} \rightarrow U_i, p_i < p. \quad (3.34)$$

Кількісний показники корисності інформації (3.28) слід доповнити розглядом корисності інформації, як функції формалізованого набору параметрів системи прийняття рішення ЄДСЦЗ (кінцевим елементом якої є керівник ліквідації наслідків НС МБ характеру) у вигляді $W = f(\theta)$.

У якості практичної реалізації зазначеного рівняння запропоновано співвідношення М. Волькенштейна, яке у термінах інформаційно-комунікативного підходу [258] набуває вигляду:

$$W(\theta) = \frac{AU_{ov}\theta}{B+U_{ov}} e^{-C\theta/U_{ov}}, \quad (3.35)$$

де: $A \in [0 \dots 1]$ – безрозмірна константа професійної підготовки (навченості) керівника ліквідації наслідків НС, яка може приймати значення в інтервалі. Одиниці відповідає максимальна професійна готовність з ефективної обробки інформації; B – безрозмірна константа якісного складу інформаційних даних, яка визначається рівнянням: $B = (1 + \frac{U_o}{U_i})$; C – безрозмірна константа яка характеризує можливість керівника з ліквідації наслідків НС щодо обробки інформації в проміжок часу його надходження.

Так для режиму функціонування за умови $\theta > U_{ov}$ константа приймає значення в інтервалі $[1..0]$, де одиниця відповідає режиму «комфортного функціонування» стосовно обробки інформації та прийняття рішень та дорівнює $(0,1 - 5,5 \text{ біт/с})$.

Для режиму функціонування за умови $\theta \cong U_{ov} = U_{кр}^\theta$, значення константи $C \rightarrow 0$; та є фактичним показником можливості керівника з ліквідації наслідків НС щодо короткотермінової ефективної обробки інформації по досягненню ним $U_{кр}^\theta$ - фізіологічної межі інформаційно-комунікативної критичності, що дорівнює $\cong 70 \text{ біт/с}$;

Для режиму функціонування за умови $\theta < U_{кр}^\theta$, значення константи дорівнює 0, що означає виникнення інформаційної критичності за складовою K_θ .

Зазначимо, що запропонований підхід до визначення корисності інформації первинних ідентифікаторів небезпеки МБ характеру добре узгоджується із загальними підходами методів нейромодельовання та автоматизації процесу отримання контрольних даних.

Аналіз поведінки констант корисності інформації [257] A, B, C (3.35) дав наступні проміжки значень:

- надзвичайні ситуації «частих проявів»: $A \in [0.8 \div 1], B \in [1 \div 1.1], C \rightarrow 1$;
- надзвичайні ситуації «рідких проявів»: $A \in [0.5 \div 0.8], B \in [1.1 \div 1.5], C \rightarrow 0$;

- надзвичайні ситуації «особливо рідких проявів»:
 $A \in [0.2 \div 0.5], B \in [1.5 \div 10^1 - 10^2], C \approx 0$.

Як бачимо рівняння (3.35) у найпростішому випадку трансформується у рівняння (3.28), натомість дає змогу врахувати професійні здібності та навички керівника ліквідації наслідків НС МБ характеру та є фактичною умовою функціонування комунікативного фільтру за складовою K_θ .

В загальному плані підвищення корисності досягається, як за рахунок автоматизації процесів обробки інформації на місцевому рівні, так і за рахунок навченості: оператора з обробки і формування інформації та керівника ліквідації наслідків НС МБ характеру.

У окремому випадку мова йде про подолання окремих функціональних обмеженостей останніх, як за рахунок заходів організаційного, так технічного характеру. З погляду рівняння (3.35) – це поліпшення інтервальних характеристик для константи A .

Перш за все на значення константи A впливає стан професійної підготовки оператора з формування уточнюючої інформації та керівника з ліквідації наслідків НС МБ характеру. У випадку місцевого рівня поширення негативних наслідків НС МБ характеру оператор може виступати також і у ролі керівника ліквідації наслідків НС МБ характеру. Відповідно далі, в умовах місцевого рівня поширення наслідків, всі рекомендації реалізовані для оператора з формування уточнюючої інформації і справедливі для керівника з ліквідації наслідків НС. Відтак, резерви поліпшення корисності інформації слід шукати в можливостях оператора до навченості. На перший погляд залежність функціональних можливостей оператора θ від рівня навченості ED (educability) зростаюча до показника $\theta(U_{кр}^\theta)$ функція $\theta(t) = f(ED)$. Втім ретельний аналіз існуючої статистичної бази та результати практичного застосування рішення окремої задачі $КТТ^M$ під час проведення управлінських експериментів [259] дозволили сформулювати наступні

обмеження щодо можливостей оператора у підвищенні очікуваного рівня функціональних здібностей в процесі навченості (рис. 3.5).

На рисунку використані наступні визначення а) – графічна інтерпретація даних з застосування рішення окремої задачі КТТ^М [259]; б) - зміна характеру кривої функціональних можливостей оператора в залежності від наявності процесу навчання для надзвичайних ситуацій різної частоти виникнення; с) – вигляд кривої ефективності навчання оператора ($A \rightarrow \theta(U_{кр}^{\theta})$). Там же наведені ВМЕ, НМЕ, СПЕ – верхня, нижня межі ефективності та середній показник ефективності оператора відповідно; $\nu(НС)$ - частота проявів надзвичайних ситуацій; ED – процедура навчання оператора, E(ED) ефективність процесу навчання оператора).

По-перше, оцінка наявного досвіду оператора до рівня експерт (exp) справедлива завжди для НС «частих проявів» та переважно для НС «рідких проявів» при збільшенні частоти проявів останніх. Для всіх інших випадків рівень підготовки оператора слід вважати початковим (beg) незважаючи на його функціональні показники (вік, стаж тощо):

$$\begin{aligned} \text{якщо } \nu(НС_i) \rightarrow \infty \text{ то: } E_i(ED) &\rightarrow \text{ВМЕ;} \\ \text{якщо } \nu(НС_j) \rightarrow \nu(НС_i) \text{ то: } E_j(ED) &\in [\text{СПЕ}, \text{ВМЕ}); \\ \text{якщо } \nu(НС_k) \rightarrow 0 \text{ то: } E_k(ED) &\rightarrow \text{НМЕ,} \end{aligned} \quad (3.36)$$

де $k \ll j < i$.

По-друге, процес навчання (підвищення рівня А) оператора, з початковою оцінкою експерт, в умовах можливих проявів надзвичайних ситуацій «частих проявів» не призводить до будь-якого суттєвого підвищення індивідуально сформованого рівня (А) (розміщення результатів тестування на осі СПЕ як при ED=0 так і при ED=1..n).

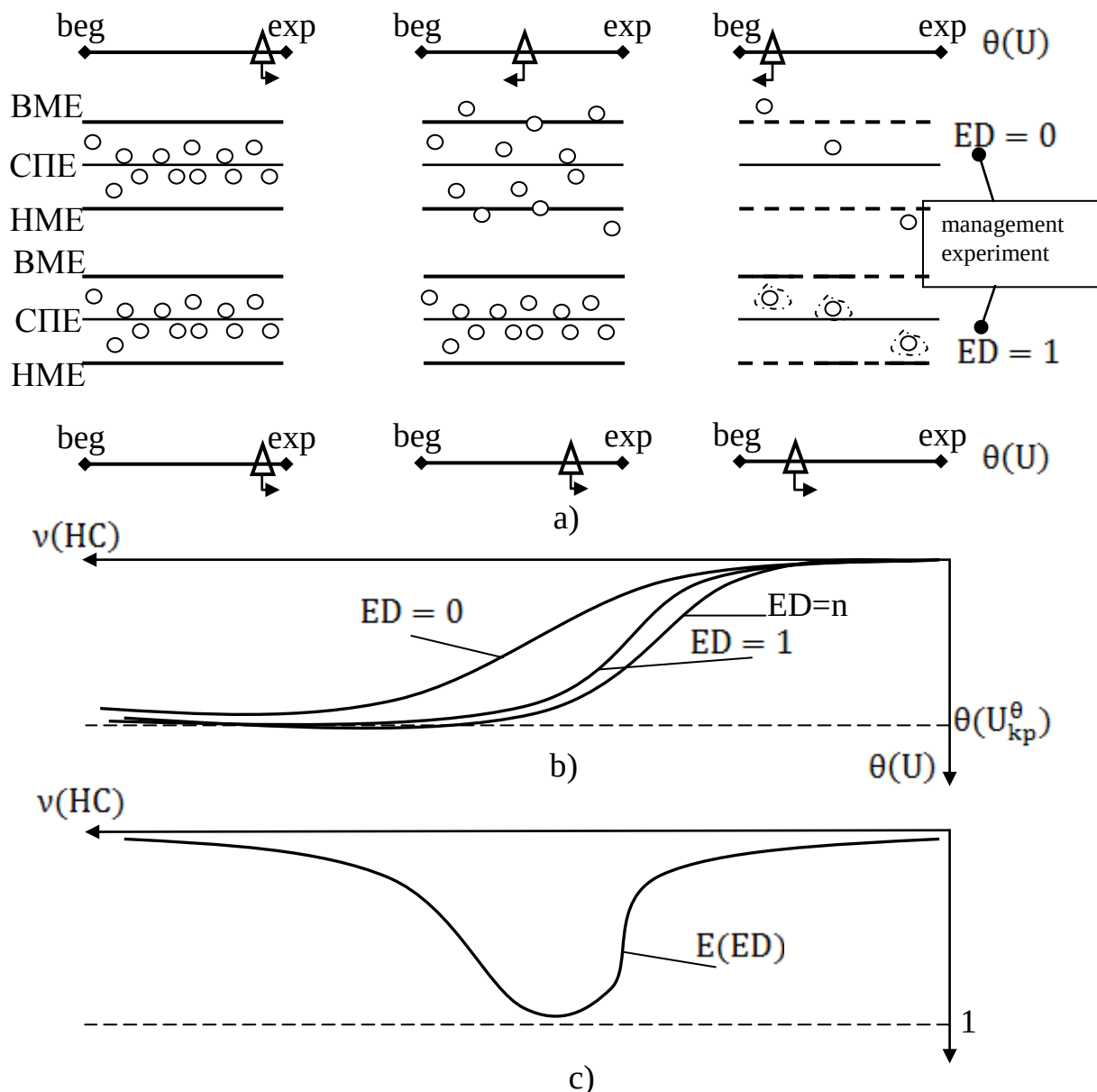


Рис. 3.5. Графічна інтерпретація практичних рекомендацій із застосування рішення окремої задачі **КТТ^М** для підвищення функціонального рівня оператора (А) в умовах поширення негативних наслідків НС МБ різної періодичності виникнення.

Найбільший ефект навчання (рис. 3.5 c) оператора досягається на НС «рідких проявів» зі суттєвим зміщенням характеру кривої функціональних можливостей (рис. 3.5 b), для перших інтенсивних процесів навчання, та уповільнюється до 0 з ростом числа n навчань за визначений період часу (формуючи по суті наступний індивідуальний рівень константи А).

По-третє, для НС «особливо рідких проявів», процес навчання (умовне моделювання можливих процесів та аналіз вже існуючих часткових даних) суттєво не впливає на загальний рівень константи A (залишаючи її переважно на рівні beg), натомість конкретизує окремі діапазони верхньої та нижньої межі ефективності (рис. 3.5 а), та формує деякі області для схожих параметрів НС де рівень константи A значно перевищує загальний.

Окремо зазначимо існуючу залежність індивідуального рівня величини A від часу процесу поєднання практичної роботи та періодичної теоретично-практичної підготовки оператора (фактично мова йде про синергетичний ефект безперервного навчання), що добре ілюструється на рис. 3.6.

Базою для побудови останнього є загальні рекомендації, які мали місце у роботі [260], з урахуванням доповнень [259].

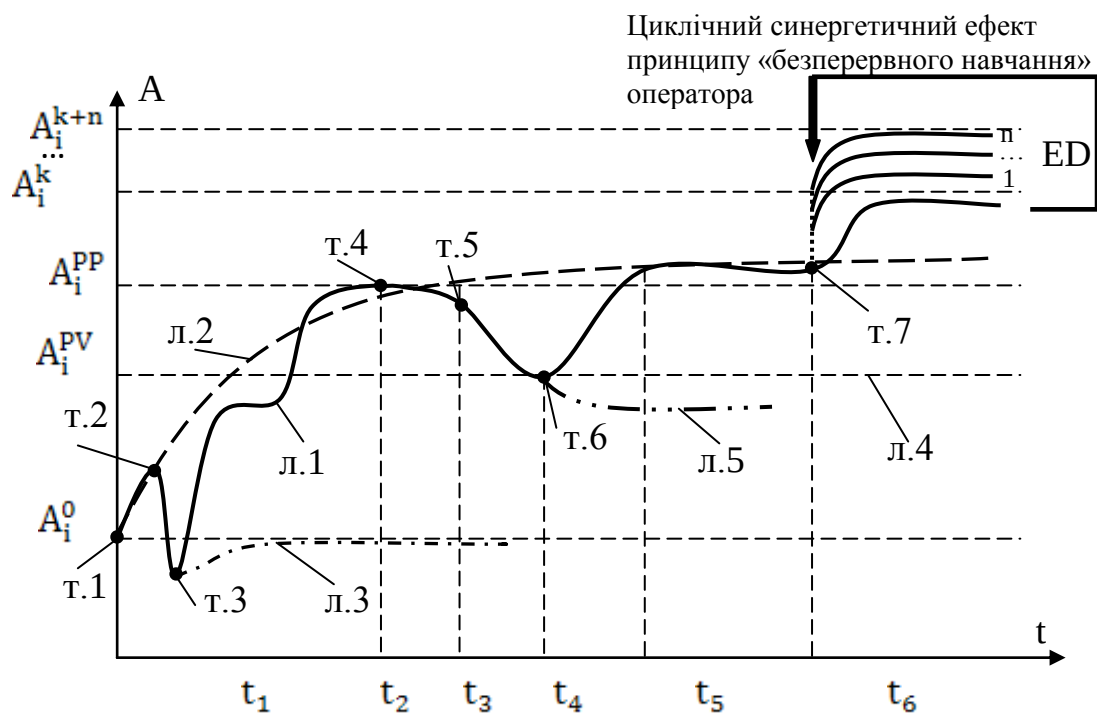


Рис. 3.6. Графічна інтерпретація практичних рекомендацій із застосування рішення окремої задачі $КТТ^M$ для підвищення функціонального рівня оператора (A) в умовах поширення наслідків НС МБ характеру за окремих часових періодів.

Для аналізу кривої рівня професійної компетенції слід навести наступні коментарі. По часовій осі розміщенні хронологічна послідовність часових проміжків $(t_1, \dots, t_6)$, а саме:

t_1 – час початкового професійного навчання, де характерним є наявність A_i^0 – початкового індивідуального рівня оператора до початку застосування $КТТ^M$ в частині професійного навчання та A_i^{PP} – індивідуального функціонального рівня оператора по її завершенню. Крива л.1 (зміни рівня функціональної готовності) за цей час неодмінно проходить декілька ключових точок асимптотично наближаючись до кривої л.2, яка характеризує рівень очікуваної функціональної готовності. Ключовими є наступні точки: т.1 – точка початку застосування $КТТ^M$; т.2. – перша точка початкової регресії (точка початкової насиченості); т.3. – точка подолання функціонального бар'єру регресії процесу застосування $КТТ^M$, що характеризується наявністю двох діаметрально протилежних шляхів розвитку: прогресивний у разі застосування додаткових індивідуальних стимулів та зусиль впродовж перебігу кривої л.1, або регресивний у разі відсутності стимулів та зусиль впродовж перебігу кривої л.3 (повернення до рівня початкової функціональної компетенції). За цього часового проміжку крива л.1 характеризується не систематичною черговістю пологих та стрімко зростаючих етапів щодо визначення рівня компетенції, природа яких описана в роботі [261] та завершується ключовою точкою т.4 – точкою початку професійного застосування отриманого рівня функціональної компетентності, яка з іншого боку характеризує умовний рівень насиченості (здебільш документально задекларований мінімально-необхідний рівень функціональної компетентності для подальшої практичної роботи).

t_2 – час адаптації отриманих знань та навичок до практичної діяльності в умовах поширення наслідків НС МБ характеру, який характеризується незначним зниженням функціонального рівня оператора, за рахунок посилення практичної спеціалізації та завершується ключовою точкою т.5 – рівнем початку професійної регресії або професійного вигорання.

t_3 – час поступового процесу професійного вигоряння, який характеризується значним зменшенням загального рівня функціональної підготовки з переважанням у її загальному об'ємі алгоритмізованих рішень для НС МБ характеру «частих проявів» та завершується ключовою точкою т.6 – точкою подолання регресії, що характеризується остаточним індивідуальним рівнем оператора A_i^{PV} сформованим у процесі професійного вигоряння є точкою перетину з лінією л.4 – межею пошуку нових альтернатив та мотивацій з подолання процесу регресії.

t_4 – час альтернативних процесів: перебіг впродовж кривої л.1 – функціонального зростання в наслідок мотиваційних змін та циклічного застосування $КТТ^M$ або перебіг впродовж кривої л.5 – безповоротної регресії функціональної спроможності оператора до дій в умовах поширення НС МБ характеру.

t_5 – час сталої роботи оператора на межі очікуваного функціонального рівня за умов циклічного застосування $КТТ^M$, яка у наслідок застосування принципу «безперервного навчання» оператора завершується ключовою точкою т.7 – точкою запуску синергетичного ефекту і як наслідок стрімкого зростання індивідуально рівня функціонального рівня оператора з асимптотичним наближенням, за наступний проміжок часу t_6 , до значення A_i^k - індивідуального функціонального рівня, що відповідає можливостям ефективної обробки та формуванню інформаційних запитів та повідомлень в умовах наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки.

t_6 – час систематичних циклів застосування $КТТ^M$ ($ED \in [1..n]$ «безперервного навчання» оператора) з послідовним асимптотичним зростанням межі індивідуального функціонального рівня до значень A_i^{k+n} .

Запропонований підхід дає змогу проаналізувати можливості оператора в умовах поширення негативних наслідків НС МБ характеру місцевого рівня для їх різних типів виникнення та сформулювати загальні рекомендації із

застосування КТТ^M для підвищення функціонального рівня оператора (А) за окремих часових періодів, як наведено у табл. 3.4.

Таблиця 3.4.

Оцінка функціонального рівня оператора в умовах поширення негативних наслідків НС МБ характеру місцевого рівня для їх різних типів виникнення.

Часовий інтервал	Тип прояву надзвичайної ситуації					
	НС частих проявів (fd)		НС рідких проявів (ld)		НС особливо рідких проявів (ht)	
	Співвідношення A_D^{fd} та A_i^k	Оцінка можливостей оператора	Співвідношення A_D^{ld} та A_i^k	Оцінка можливостей оператора	Співвідношення A_D^{ht} та A_i^k	Оцінка можливостей оператора
t_1	$A_i^k \ll A_D^{fd}$	Н	$A_i^k \ll A_D^{ld}$	Н	$A_i^k \ll A_D^{ht}$	Н
t_2	$A_i^k \leq A_D^{fd}$	Н.П.Р.	$A_i^k < A_D^{ld}$	В	$A_i^k < A_D^{ht}$	Н
t_3	$A_i^k \leq A_D^{fd}$	Н.П.Р.	$A_i^k \leq A_D^{ld}$	Н.П.Р.	$A_i^k < A_D^{ht}$	Н
t_4	$A_i^k \geq A_D^{fd}$	С.П.Р.	$A_i^k \leq A_D^{ld}$	Н.П.Р.	$A_i^k < A_D^{ht}$	Н
t_5	$A_i^k > A_D^{fd}$	Д	$A_i^k \geq A_D^{ld}$	С.П.Р.	$A_i^k \leq A_D^{ht}$	В
t_6	$A_i^k > A_D^{fd}$	Д	$A_i^k > A_D^{ld}$	Д	$A_i^k \leq A_D^{ht}$	Н.П.Р.

В табл. 3.4 наведені наступні скорочення

- «Н» - недостатній рівень функціональної готовності оператора, для якого справедливе рівняння:

$$P_{\Pi} \gg P_{\text{в}}, \quad (3.37)$$

де p_n - вірогідність помилкової обробки інформаційних повідомлень та формування запитів в умовах поширення негативних наслідків НС МБ характеру, p_v - вірогідність вірної обробки інформаційних повідомлень та формування запитів в поширення негативних наслідків НС МБ характеру;

- «Д» - достатній рівень функціональної готовності оператора, для якого справедливе рівняння:

$$p_n \ll p_v; \quad (3.38)$$

- «В» - випадковий рівень функціональної готовності оператора, для якого в конкретний проміжок часу є рівно справедливим виконання любого з рівнянь (3.37) та (3.38);

- «Н.П.Р» - нестійка позитивна рівновага рівень функціональної готовності оператора, для якого справедливе рівняння:

$$p_v > p_n \text{ за умов } U_{ov} = \text{const та } p_v < p_n \text{ за умов } U_{ov} = U_{ov} \mp \Delta U_{ov}; \quad (3.39)$$

- «С.П.Р» - стійка позитивна рівновага рівень функціональної готовності тезаурусу, для якого справедливе рівняння:

$$p_v > p_n \text{ за умов } U_{ov} = \text{const та } p_v > p_n \text{ за умов } U_{ov} = U_{ov} \mp \Delta U_{ov}; \quad (3.40)$$

Раніше отримані практичні рекомендації із застосування рішення окремої задачі КТТ^М для підвищення функціонального рівня оператора (А) в умовах поширення наслідків НС МБ характеру за окремих часових періодів (табл. 3.4) є недостатньо повні оскільки спираються на припущення стосовно формування функціонального рівня оператора в рамках складної, але

виключно інформаційної системи (формування зв'язків: людина-машина). Остання має всі функціональні признаки, які дозволяють віднести її до систем найбільш складного характеру, а саме інформаційно-комунікативних, що характеризуються одночасним формуванням зв'язків: людина-машина та людина-людина [261], а від так є сенс розглянути та доповнити, раніше сформовані, практичні рекомендації із застосування рішення окремої задачі **КТТ^М** для підвищення функціонального рівня оператора (А) в умовах поширення наслідків НС МБ характеру рекомендаціями евристичного характеру.

На користь більш широкого підходу до формування практичних рекомендацій із застосування **КТТ^М**, свідчить аналізу [262] динаміки поширення ненегативних наслідків НС МБ характеру де органи управління безпекою об'єктів не мали інформації о процесах розвитку НС МБ характеру аж до моменту переростання останньої до регіонального рівня за негативними наслідками **Q₄, Q₅**.

В даному випадку необхідне рішення окремої задачі масовості використання інформації (**КТТ^{MR}**), практичні рекомендації по застосування якої розглянуто нижче.

Практичні рекомендації з рішення окремої задачі **КТТ^М** щодо функціональної готовності оператора за умов виникнення негативних наслідків НС МБ характеру за нормовані проміжки часу робочого циклу, а саме робоча зміна, доба, тиждень.

Так графічна інтерпретація рішення окремої задачі **КТТ^М** щодо функціональної готовності оператора (і та j) в умовах поширення негативних наслідків НС МБ характеру протягом фіксованого часу робочого циклу **t^r** – представлено на рис 3.7.

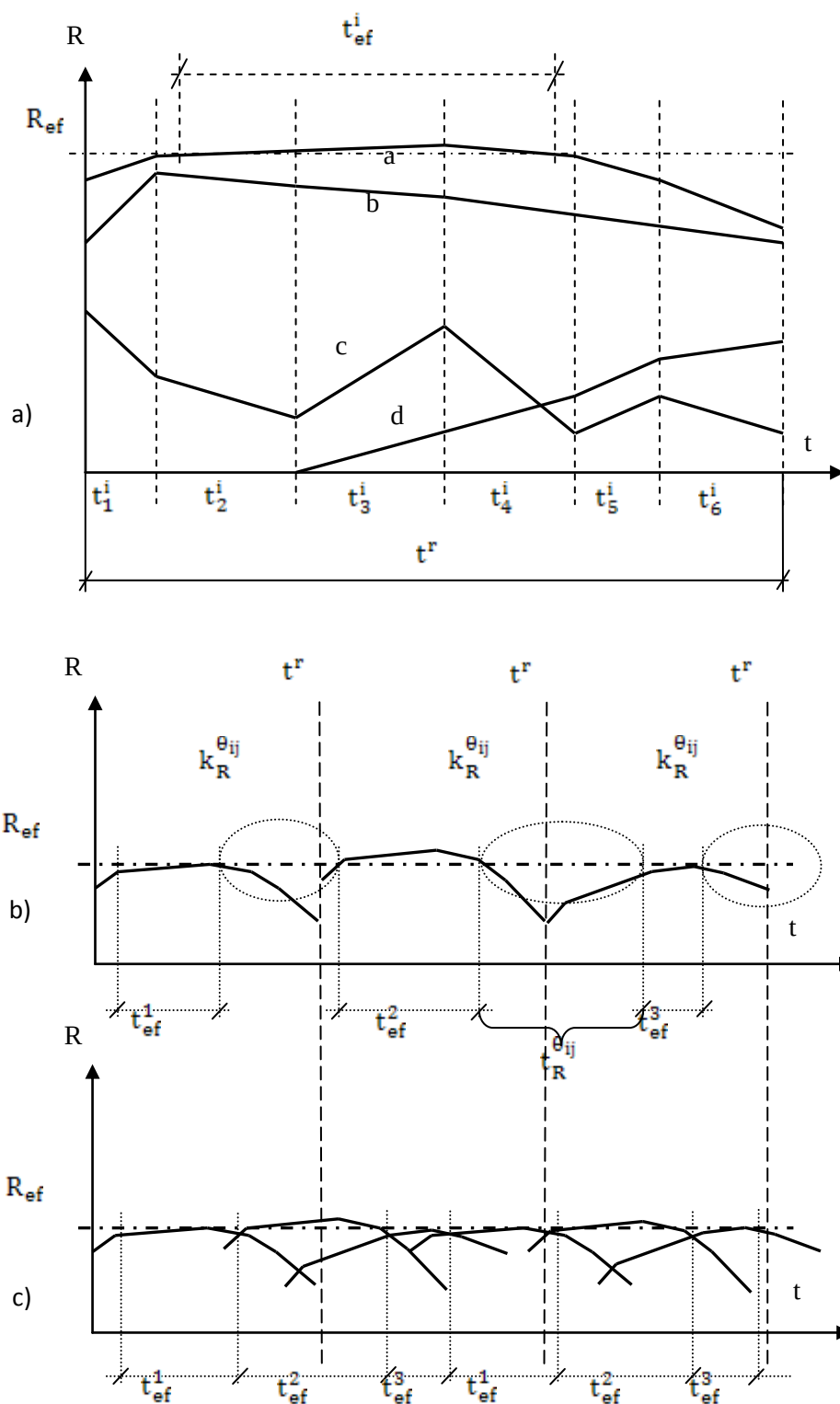


Рис. 3.7 Графічна інтерпретація реалізації рішення окремої задачі KTT^M щодо функціональної готовності оператора (i та j) в умовах поширення негативних наслідків НС МБ характеру протягом фіксованого часу робочого циклу t^r .

На рис. 3.7 використані наступні позначення а) – динаміки змін індивідуальних фізіологічних характеристик оператора, б) – процес втрати функціональної спроможності ($k_R^{\theta_{ij}}$) при взаємодії і та j оператору (при кількості операторів $m=3$) в протягом робочого циклу, с) – процес подолання втрати функціональної спроможності ($k_R^{\theta_{ij}}$) в рамках реалізації рішення окремої задачі КТТ^М.

Там же наведені криві, відповідно: а – максимальні резервні можливості, б – ефективність працездатності, с - втомленість, d – напруженість; характерні проміжки часу індивідуальної (i) тривалості: t_1^i – адаптація до роботи, t_2^i - оптимальна працездатність, t_3^i - повна компенсація, t_4^i - нестійка компенсація, t_5^i - кінцевий прорив, t_6^i - прогресивне зниження працездатності, t_{ef}^i – досягнення рівня працездатності (i) оператором межі ефективності R_{ef} , $t_R^{\theta_{ij}}$ – час тривалості втрати функціональної спроможності ($k_R^{\theta_{ij}}$)

Існуюча [258] схема взаємодії і та j операторів є нормованою, базою якої є t^r фіксований час робочого циклу системи обробки та формування інформаційних повідомлень місцевого рівня. Такий підхід завідома породжує періодичну втрату функціональної спроможності оператора ($k_R^{\theta_{ij}}$) в наслідок нехтування індивідуальних фізіологічних процесів обробки інформації. Природа та механізм дії останніх розглянута в роботах [257, 258].

Слід звернути, що додаткову складність викликає різнотривалість $t_R^{\theta_{ij}}$ втрати функціональної спроможності, яка відповідає різним операторам, та практична відсутність можливості оцінки рівня функціональної ефективності оператора в ці часові інтервали. Рішення окремої задачі КТТ^М враховує фізіологічні властивості функціонування операторів в умовах поширення наслідків НС МБ характеру спираючись на індивідуальний час знаходження працездатності на межі ефективності t_{ef}^i . Недоліком рішення окремої задачі

КТТ^М слід вважати більшу складність організації процесу обробки та формування додаткових запитів щодо небезпек МБ характеру в порівнянні з існуючим нормованим підходом та проведення кропіткою як попередньої, так і безперервної роботи щодо виконання рівняння тотожності показників якості функціонального рівня різних операторів в умовах поширення негативних наслідків НС МБ характеру:

$$t_{ef}^1 \cong t_{ef}^2 \cong t_{ef}^3 \dots \cong t_{ef}^i, \quad (3.41)$$

$$\text{за умов } t_{ef}^i \rightarrow \max(t_{ef}^i, \dots, t_{ef}^n) \in (t_1^i \dots t_r^i], t_1^i, t_1^i, t_1^i \rightarrow \min, \quad (3.42)$$

Виконання (3.41- 3.42) можливе за умови:

$$t_{ef}^i \cap t_{ef}^{i+1}, t_{ef}^{i+1} \cap t_{ef}^{i+2} \dots t_{ef}^n \cap t_{ef}^i \text{ за умов } R_{ef}^i \cong R_{ef} = \text{const}, \quad (3.43)$$

де R_{ef}^i – індивідуальна межа ефективності (i) оператора.

Додатковими функціональними обмеженнями щодо виконання умов (3.41 – 3.43) слід вважати наступні.

1) Наявність тижневих фаз працездатності із загальною тенденцією розподілу:

$$R_{ef}^i(1) < R_{ef} \cong R_{ef}^i(2-4) > R_{ef}^i(5-6), \quad (3.44)$$

де $R_{ef}^i(t)$ – максимальний індивідуальний рівень працездатності (i) оператора протягом тижня (1 - понеділок... 6 – субота відповідно);

2) Наявність 3 добових фаз працездатності в межах яких відбуваються індивідуальні фізіологічні процеси (адаптація до діяльності, стійка працездатність, спад в наслідок накопичення втомленості) [258].

Практичні рекомендації з реалізації рішення окремої задачі **КТТ^М** щодо підвищення рівня функціональної спроможності оператора в умовах

поширення наслідків НС МБ характеру за наявних фізіологічних обмежень оператора з обробки інформації, а саме бар'єру фізіологічної природи « 7 ± 2 » [258] представлено на рис. 3.8.

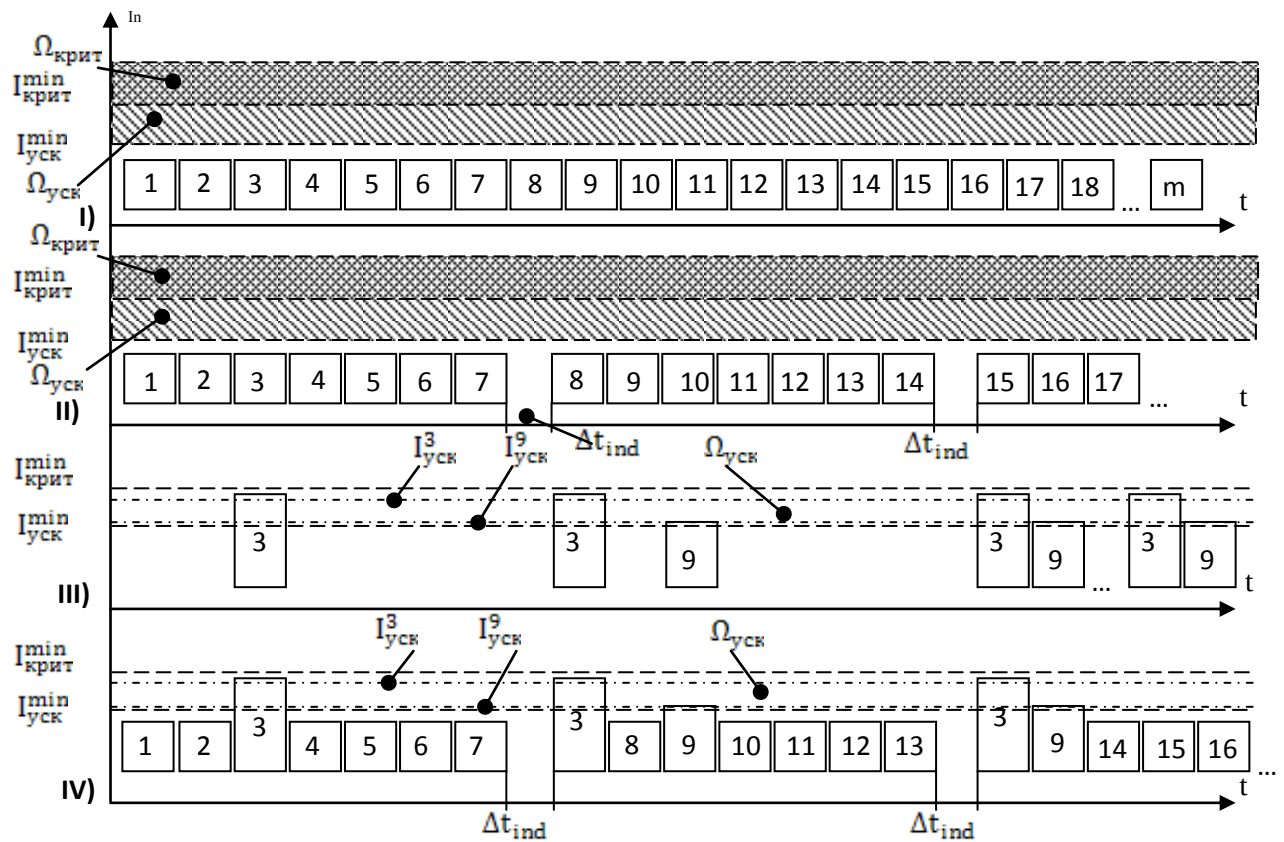


Рис. 3.8. Графічна інтерпретація практичних рекомендації з рішення окремої задачі **KTT^M** щодо підвищення рівня функціональної спроможності оператора в умовах поширення наслідків НС МБ характеру за наявних фізіологічних обмежень оператора з обробки інформації.

На рис. 3.8 використані наступні визначення: I, II, III, IV – покрокова інструкція застосування рішення окремої задачі **KTT^M**; 1...m – елементи інформаційного повідомлення щодо наслідків НС МБ характеру; I_n – значення інтегрального показника сигналу контрольного параметру; $\Omega_{\text{крит}}$ та $\Omega_{\text{уск}}$ – область критичних та ускладнюючих індивідуальних граничних меж показників контрольних параметрів відповідно, які обмежені знизу мінімальними індивідуальними ускладнюючою $I_{\text{уск}}^{\text{min}}$ та критичною $I_{\text{крит}}^{\text{min}}$.

межами для параметрів об'єкту небезпеки; $I_{\text{уск}}^3$, $I_{\text{уск}}^9$ – мінімальні ускладнюючі параметри граничних меж для 3 та 9 інформаційних елементів повідомлення; Δt_{ind} - індивідуальний проміжок часу оператора щодо можливості сприйняття та обробки інформаційного відрізка повідомлення).

Інструкція щодо отримання рішення окремої задачі полягає у виконанні чотирьох кроків.

I крок – інформаційні повідомлення $U_i(f_1^i \dots f_m^i)$ які надходять від первинних ідентифікаторів з інформаційних елементів $(1 \dots m)$, кожний з яких має індивідуальний рівень інтенсивності сигналу (I_n) , що в умовах повсякденного функціонування (відсутності небезпеки МБ характеру) не перевищує індивідуального рівня межі ускладнення $I_{\text{уск}}^j$ для відповідного (j) елементу інформаційних даних.

II крок – інформаційне повідомлення поділяється на інформаційні відрізки за умов індивідуальних можливостей сприйняття інформації оператором, а саме:

$$\Delta U \leq [7 - 2 \leq n_{\text{ind}} \leq 7 + 2], \Delta t \geq \Delta t_{\text{ind}}, \quad (3.45)$$

де n_{ind} - індивідуальна кількість одночасно сприймаємих оператором елементів інформаційного повідомлення, Δt_{ind} – індивідуальний проміжок часу, який необхідний для сприйняття та аналізу попереднього інформаційного відрізка.

Припущення: за умов уніфікації елементів інформаційного повідомлення, який надходить від первинних ідентифікаторів (наприклад вся інформація має числовий формат) можливо припустити виконання, в достатньо тривалому проміжку часу $t \in [0 \dots t_{\text{ef}}^i]$, рівняння (3.46).

$$n_{ind} = \text{const}; \Delta U_1 = \Delta U_2 = \dots \Delta U_q; \Delta t_{ind} = \text{const}; \Delta t_1 = \Delta t_2 = \dots \Delta t_{q-1}; \quad (3.46)$$

$$\text{де } \sum_{s=1}^q \Delta U_s = U_i(f_1^i \dots f_m^i); \sum_{s=1}^{q-1} \Delta t_s = t_{ef}^i.$$

Відповідно за реальних умов обробки інформації оператором, а саме: відсутності уніфікації елементів інформаційного повідомлення, змінної амплітуди (непередбаченості) коливань значень інформаційних елементів, обробка інформаційного повідомлення за межами ефективного проміжку працездатності оператора, тощо - виконання рівняння (3.46) можливо за умов істотного посилення вимог до формування інформаційних відрізків та часу їх надходження:

$$\Delta U_1 = \Delta U_2 = \dots \Delta U_q < n_{ind}, \Delta t_1 = \Delta t_2 = \dots \Delta t_{q-1} > \Delta t_{ind}. \quad (3.47)$$

ІІІ крок – застосовується правило критичних та ускладнюючих сигналів [252] до кожного з інформаційного відрізка. Основні положення якого полягають у наступному:

1. Критичні та ускладнюючі сигнали, що надходять мають різну природу та виключно свій діапазон критичності, відповідно не потребують додаткової обробки, якщо це не є умовою технічних приборів виміру, та мають наступний формалізований вигляд:

$$[0 \dots U_{уск} \dots U_{крит}] \text{ або } [0 \dots U_{уск}) \cup [U_{уск} \dots U_{крит}]. \quad (3.48)$$

2. Спостереження критичних сигналів здійснюються в частині діапазонів $[U_{уск} \dots U_{крит}]$. Виконання будь-яким основним небезпечним фактором рівняння

$$U_1(f_i^1) = U_{крит}^i, \quad (3.49)$$

що відповідає критичному стану за основними ініціюючими факторами.

3. Спостереження ускладнюючих сигналів здійснюється в частині діапазону $[U_{\text{уск}} \cdots U_{\text{крит}}]$. Виконання будь-якими трьома ускладнюючими (або основними) факторами рівняння

$$U_j(f_i^j) \geq U_{\text{уск}}^{ji}, \quad (3.50)$$

що дорівнює виконанню рівняння (3.49), та відповідно свідчить про розвиток НС МБ характеру, якщо навіть жодного основного ініціюючого фактору небезпеки не визначено в межах критичної точки $U_{\text{крит}}$.

4. Для спрощення процесу збору та контролю інформації сигнали можливо поділити на окремі частини, що відрізняються щодо своєї природи, технології контролю та збору тощо:

$$U_j(f_1^j \cdots f_n^j) \equiv U_j^k(f_1^{jk} \cdots f_l^{jk}), \quad (3.51)$$

при цьому вимагає виконання частиною інформаційних сигналів рівняння

$$U_j^k(f_1^{jk} \cdots f_l^{jk}) \geq U_{\text{уск}}^{jk}, \quad (3.52)$$

що дорівнює виконанню рівняння (3.50),

$$U_j^k(f_1^{jk} \cdots f_l^{jk}) = U_{\text{крит}}^{jk}, \quad (3.53)$$

дорівнює виконанню рівняння (3.49).

5. В загальному випадку межа для сигналу ускладнення розраховується відповідно до наступних припущень.

1) Основні та ускладнюючі фактори (обсягом - 3) досягли межі ускладнення одночасно.

2) Вони всі однаково небезпечні, з точки зору настання критичної ситуації (НС).

3) Досвід з визначення межі ускладнення за даним типом НС не існує (суттєво обмежений).

IV крок – у разі виявлення у попередньому інформаційному відрізку інформаційних елементів значення яких перевищують індивідуальну межу ускладнення $I_{\text{уск}}^j$ (на рис. 3.8 в якості прикладу розглянуто 3 і 9 елементи $I_{\text{уск}}^3$, $I_{\text{уск}}^9$ відповідно) наступний інформаційний відрізок формується з урахуванням наявності в ньому інформації про динаміку змін раніше визначених ускладнюючих сигналів, (тривалість процесу обумовлюється або їх зростанням до межі індивідуальної критичності, або до виконання правила критичних та ускладнюючих сигналів, або до зменшення за індивідуальні межі ускладнення)

3.1.4. Опис розробленої математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі місцевого рівня її розвитку

Як зазначалось раніше у параграфі 3.1.1 процес поширення числа негативних наслідків НС МБ характеру місцевого рівня описується залежностями (3.7) та (3.8.):

$$q_5(K_u, K_\theta, T_{u\theta}) = q_5^R \{1 - [1 - K_u K_\theta p_i(T_{u\theta})]^{m+1}\};$$

$$q_4(K_u, K_\theta, T_{u\theta}) = q_4^R \{1 - [1 - K_u K_\theta p_i(T_{u\theta})]^m\}^n,$$

Враховуючи умову вирішення задачі (3.2), а саме:

$$\Psi(q_4, q_5) \in [\Psi_{обм}^M],$$

скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня розвитку досягатиметься формуванням комбінацій $(T_{u\theta}, K_u, K_\theta)$ по критерію вибору (3.9):

$$q_5(K_u, K_\theta, T_{u\theta}) < q_5^R \cup q_4(K_u, K_\theta, T_{u\theta}) < q_4^R.$$

Формалізація вказаних параметрів призводить до вирішення двох окремих задач. Першої, забезпечення повноти інформації, котра визначена (KIT^M) . Друга, забезпечення корисності інформації (KTT^M) .

Рішення першої задачі доводить, що можливість компенсування критичних умов надходження інформації $K_{скф}^1$ та $K_{скф}^{32}$ досить висока за рахунок варіації параметрів ідентифікаторів, як у кількісному так і у часовому вимірі. Критичні умови $K_{скф}^{31}$ та $K_{скф}^4$ мають меншу варіацію (тільки за кількісним показником) тому ефективність компенсування оцінюється як достатня.

Рішення другої задачі передбачає чотири етапи (шага): I крок – формалізація інформаційних повідомлень $U_i(f_1^i \dots f_m^i)$ які надходять від первинних; II крок – інформаційне повідомлення поділяється на інформаційні відрізки за умов індивідуальних можливостей сприйняття інформації оператором; III крок – застосовується правило критичних та ускладнюючих сигналів до кожного з інформаційного відрізка; IV крок – у разі виявлення у попередньому інформаційному відрізку інформаційних елементів значення яких перевищують індивідуальну межу ускладнення $I_{уск}^j$, наступний інформаційний відрізок формується з урахуванням наявності в ньому інформації про динаміку змін раніше визначених ускладнюючих сигналів.

Крім цього аналіз ситуації вказує на можливість третього варіанту рішення задачі, а саме забезпечення масовості використання інформації ($KITT^{MR}$). Іншими словами умову отримання рішення задачі (3.2) можливо записати у вигляді:

$$\Psi(q_4, q_5) = f_{\Psi^M}[(KIT^M), (KTT^M), (KITT^{MR})]. \quad (3.54)$$

З урахуванням вище викладеного шукана математична модель складається системою залежностей (3.7), (3.8), (3.54):

$$\left. \begin{aligned} q_5(K_u, K_\theta, T_{u\theta}) &= q_5^R \{1 - [1 - K_u K_\theta p_i(T_{u\theta})]^{m+1}\}, \\ q_4(K_u, K_\theta, T_{u\theta}) &= q_4^R \{1 - [1 - K_u K_\theta p_i(T_{u\theta})]^m\}^n, \\ \Psi(q_4, q_5) &= f_{\Psi^M}[(KIT^M), (KTT^M), (KITT^{MR})]. \end{aligned} \right\} \quad (3.55)$$

Таким чином, математична модель поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі місцевого рівня її розвитку являє собою систему з трьох аналітичних залежностей. Перша описує залежність кількості потерпілих від повноти, корисності інформації та швидкості передачі та обробки інформаційних повідомлень. Друга показує залежність числа жертв від повноти, корисності інформації та швидкості передачі та обробки інформаційних повідомлень. Третя дозволяє визначити умови скорочення кількості постраждалих та числа жертв в залежності від варіантів рішення задачі із забезпечення повноти, корисності та масовості використання інформації.

3.2. Керуючий алгоритм організаційно-технічного методу скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки

Керуючий алгоритм ОТМ скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки реалізує розроблену математичну модель поширення числа наслідків НС МБ характеру у разі місцевого рівня її розвитку. Його схема представлена на рис. 3.9.

Він складається з трьох функціональних областей, а саме I – область даних внутрішнього інформаційно-комунікативного процесу в якому можливе ефективне застосування отриманих рішень окремих задач, II – область даних внутрішнього інформаційно-комунікативного процесу в якому проводиться узгодження отриманих рішень з рішеннями задачі управління діями за призначенням підрозділів ЄДСЦЗ в частині скорочення негативних наслідків МБ характеру; III – область даних внутрішнього інформаційно-комунікативного процесу в якому проводиться узгодження окремих отриманих рішень організаційно-технічних методів скорочення негативних наслідків НС МБ характеру місцевого та регіонального рівнів поширення небезпеки.

Алгоритм складається з 13 блоків, які розміщено на 6 ієрархічних рівнях.

Перший рівень складають блок ідентифікації джерела небезпеки НС МБ характеру, блок введення даних.

На другому рівні розміщені блок аналізу інформації, яка надходить від ідентифікаторів джерела небезпеки за повнотою, блок формування параметрів для рішення окремої задачі із забезпечення повноти інформаційних повідомлень та блок узгодження отриманих рішень окремої задачі на місцевому та регіональному рівнях.

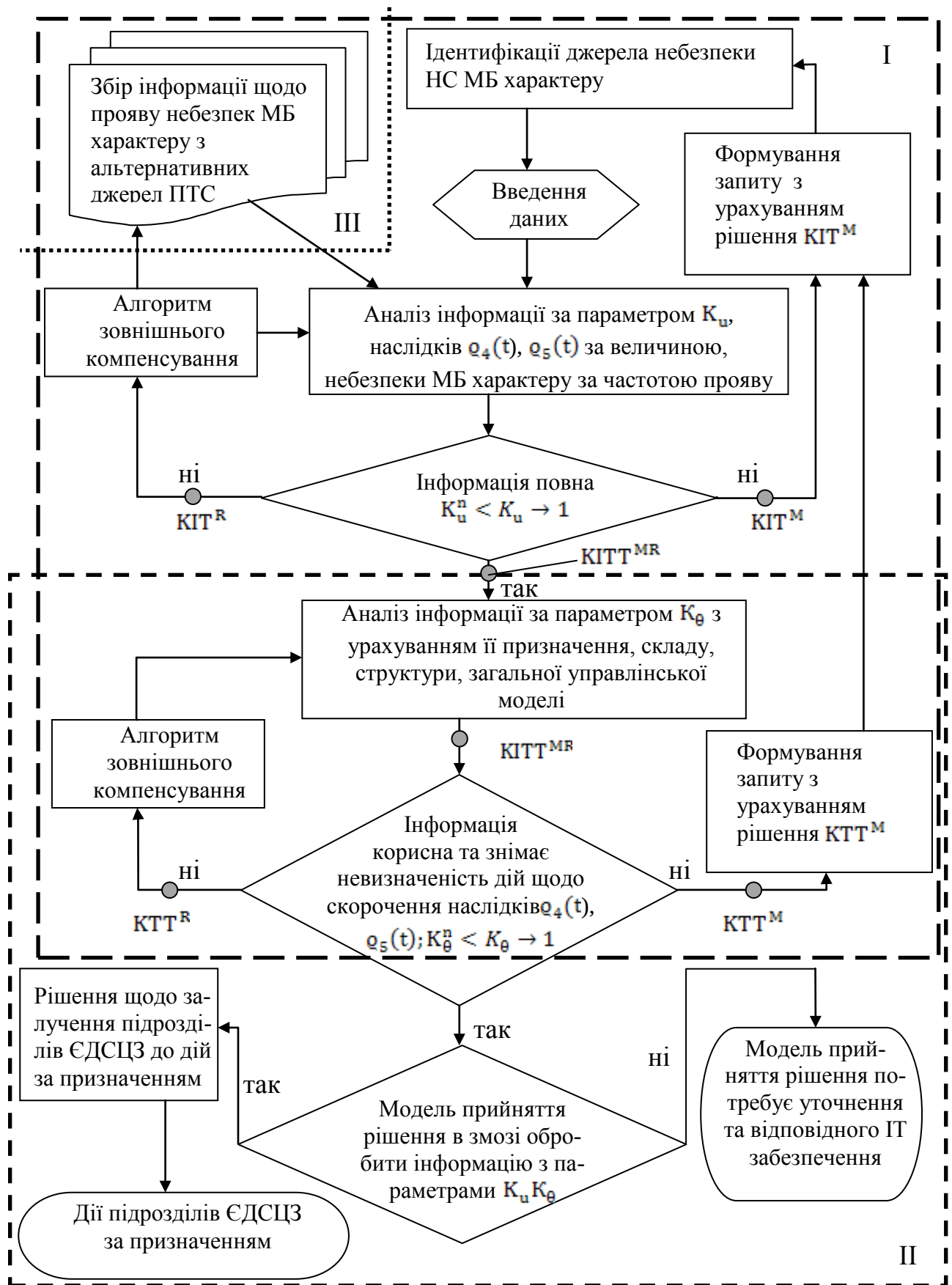


Рис. 3.9. Керуючий алгоритм ОТМ скорочення наслідків q_4 , q_5 НС МБ характеру місцевого рівня поширення.

На третьому рівні розміщені: блок аналізу корисності інформації, яка надходить від ідентифікаторів джерела небезпеки, блок формування параметрів для рішення окремої задачі із забезпечення корисності інформаційних повідомлень та блок узгодження отриманих рішень окремої задачі на місцевому та регіональному рівнях. Другий та третій рівень мають циклічну структуру, що дає змогу здійснювати багаторазове рішення окремих задач із забезпечення повноти та корисності інформації.

На четвертому рівні розміщено блок вибору моделі прийняття управляючого рішення, блок вибору засобів інформаційно-комунікативного забезпечення та їх відповідне узгодження.

На п'ятому рівні розміщено блок формування управляючого рішення щодо необхідності проведення організаційно-технічних заходів із скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки та блок аналізу ефективності дій підрозділів ЄДСЦЗ України за призначенням в зоні поширення НС МБ характеру та відповідного застосування формуємих організаційно-технічних заходів.

На шостому рівні розміщено блок збору інформації щодо прояву небезпек МБ характеру з альтернативних інформаційно-комунікативних джерел.

Останній рівень застосовується у разі виникнення стійкої динаміки поширення небезпеки МБ характеру до регіонального рівня, не зважаючи на вже застосовані заходи.

Керуючий алгоритм ОТМ скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення має 3-и основні властивості, які забезпечено:

Перша – дискретність за рахунок високого рівня деталізації процесу отримання варіаційних параметрів. Друга - зрозумілість, визначеність та результативність за рахунок внутрішньої узгодженості розробленої математичної моделей поширення числа наслідків НС МБ характеру у разі місцевого рівня її розвитку та моделей прийняття управлінських рішень. Третя - масовість за рахунок адаптації структури алгоритму до

неоднорідності інформації яка надходить від ідентифікаторів джерела небезпеки МБ характеру різної частоти виникнення, що у свою чергу дозволяє охопити увесь спектр загроз МБ характеру.

Таким чином, керуючий алгоритм організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки реалізує математичну модель поширення числа наслідків НС МБ характеру у разі місцевого рівня її розвитку складається з 13 блоків, які розміщені на 6 ієрархічних рівнях та зв'язані прямими та зворотними логічними зв'язками.

3.3. Опис процедур застосування організаційно-технічного методу скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки

Організаційно-технічний метод скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки призначено для скорочення кількості жертв та числа потерпілих в наслідок НС МБ характеру.

Використання методу передбачає виконання наступних процедур.

1. Збір и систематизація даних.
2. Формалізація систематизованих даних.
3. Рішення окремої задачі із забезпечення повноти інформації.
4. Рішення окремої задачі із забезпечення корисності інформації.
5. Рішення окремої задачі із забезпечення масовості використання інформації.
6. Прийняття управляючого рішення.

Збір інформації про джерело МБ небезпеки та первинного його ідентифікатора (можливе вторинне джерело небезпеки), спрямований на отримання інформації про стан показників небезпеки джерела у конкретний проміжок часу. В свою чергу систематизація інформації передбачає таку

обробку інформації з метою приведення її до певного виду, яка дозволяє оператору чи керівнику з ліквідації наслідків НС певним чином відреагувати на отриману інформацію та у подальшому виробити управлінське рішення.

Сенс процедури формалізації даних отриманих під час їх збору та надходження від первинних ідентифікаторів полягає у спрощенні та прискоренні процедури подальшої обробки інформації про джерело небезпеки МБ характеру та спирається на наступні принципи, як-то: простота, зручність у використанні, доцільність, стислість, структурованість, обов'язковість, наочність.

Рішення окремої задачі із забезпечення повноти інформації розглянуто у параграфі 3.1.2 та передбачає забезпечення відносної міри достатності отриманих даних від первинних ідентифікаторів джерела МБ небезпеки для прийняття управляючого рішення щодо кількості та якості заходів із протидії поширенню наслідків НС МБ характеру.

Рішення окремої задачі із забезпечення корисності інформації розглянуто у параграфі 3.1.3 та передбачає забезпечення суб'єктивної міри необхідності отриманих даних від первинних ідентифікаторів джерела МБ небезпеки для прийняття управляючого рішення щодо кількості та якості заходів із протидії поширенню наслідків НС МБ характеру.

У разі необхідності забезпечення масовості використання інформації в умовах НС МБ характеру різної частоти прояву необхідно вирішити окрему задачу відповідного класу. Середовищем формування та подальшого застосування рішення окремої задачі із забезпечення масовості використання інформації (**KITT^{MR}**) є інформаційно-комунікативний процес ЄДСЦЗ в умовах поширення небезпеки МБ характеру, функціональна схема якого, була наведена раніше на рис 3.4. Ефективність зазначеного рішення окремої задачі залежить від можливості формалізувати інформацію яка надходить від ідентифікаторів небезпеки МБ характеру до комунікативного фільтру за складовими **K_ц** та **K_θ**. З попереднього аналізу видно [255], що для забезпечення ефективності запропонованого сталого режиму

функціонування, як в цілому системи ЄДСЦЗ, так її окремих механізмів пов'язаних зі скороченням негативних наслідків НС МБ характеру, необхідно компенсувати малу ступінь формалізації інформації для небезпек МБ характеру рідких та особливо рідких проявів.

Об'єктивно, причина малого ступеня формалізації інформації для небезпек МБ характеру, полягає у особливостях алгоритмізації мало передбачуваних процесів до яких слід віднести процеси виникнення та поширення надзвичайних ситуацій.

Як бачимо, у випадку з формалізацією інформації щодо небезпеки МБ характеру, це досягне у більшості випадків які стосуються інформації про небезпеки надзвичайних ситуацій «частих проявів». Для інших класів, без застосування процедури додаткової обробки [255] це практично не можливо, та призводить до появи додаткових критичних станів $K_{скф}^2$, $K_{скф}^5$.

Величина C_1 , як наведено на рис. 3.3, додаткових критичних станів $K_{скф}^2$, $K_{скф}^5$ стрімко зростає при збільшенні інформації яка характеризує небезпеку НС як небезпеку «рідких проявів», і тим більш «особливо рідких проявів». Найбільш припустимо, що під впливом додаткової критичності опиняються зворотні інформаційно-управлінські повідомлення направлені на додаткову ідентифікацію та формування рішення керівника з ліквідації наслідків НС МБ характеру, оскільки за відсутності досвіду останній буде схилитися, по-перше, до визнання інформації, яка алгоритмічно не узгоджується, як помилково отриманої (технічний збій системи, завада, зовнішнє втручання тощо), по-друге, надсилати додатковий зворотній запит щодо перевірки інформації або її подальшого ігнорування.

Графічно рішення окремої задачі із забезпечення масовості використання організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру представлена на рис. 3.10.

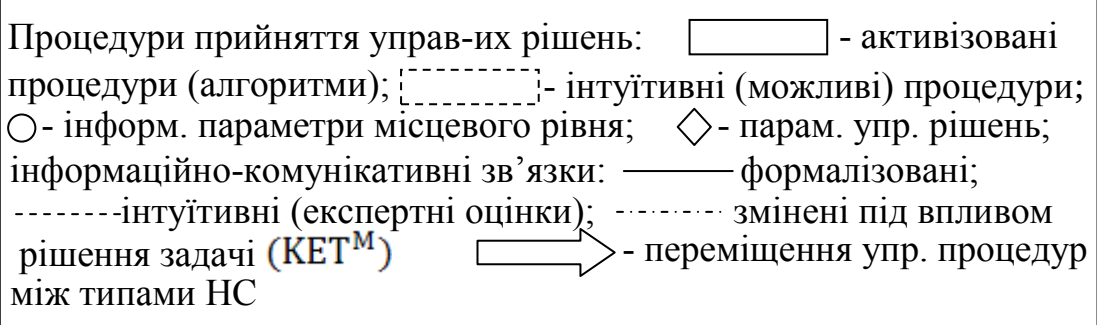


Рис. 3.10. Графічне відображення процесу забезпечення масовості ОТМ за рахунок (KIT^{MR})

На рис. 3.10 використані наступні позначення: 1 – підсистема ЄДСЦЗ місцевого рівня; 2 – підсистема ЄДСЦЗ регіонального рівня; 3 – комунікативний фільтр за складовими K_u та K_θ щодо стану безпеки ОК (об'єкту контролю); процедури прийняття рішень керівником з ліквідації НС МБ характеру: 4 - «частих проявів», 5 - «рідких проявів», 6 – «особливо рідких проявів».

Слід відмітити, що за умов зазначеного підходу до аналізу величини C_1 додаткової критичності $K_{скф}^2$, $K_{скф}^5$ в алгоритмі (рис. 3.9) поділ інформації стосовно небезпек МБ характеру здійснюється у відповідності до наявності формалізованих процедур прийняття рішення на регіональному рівні ЄДСЦЗ (об'єктивна характеристика) і критеріїв класифікації параметрів небезпек, породжених надзвичайними ситуаціями різного рівня та характеру (умовно об'єктивна характеристика).

Від так можливо констатувати наступне.

По-перше, НС «частого прояву» характеризуються переважною більшістю формалізованих даних P_a щодо формування подальшого управлінського рішення стосовно скорочення негативних наслідків НС МБ характеру. Для більшості випадків справедливо наступне рівняння:

$$P_a \gg P_e \text{ при умові, що: } P_a \rightarrow 100\%; P_e \rightarrow 0. \quad (3.56)$$

Для НС «рідкого прояву» характерним є стійка більшість формалізованих даних та певний відсоток інформаційних параметрів P_e які потребують формалізації в рамках рішення задачі (КІТТ^{MR}). Виконується відповідне рівняння:

$$P_a > P_e \text{ при умові, що: } P_a \rightarrow 100\%; P_e \rightarrow P_a. \quad (3.57)$$

Для НС «особливо рідких проявів» характерним є виконання наступного рівняння:

$$P_e \gg P_a \text{ при умові, що: } P_e \rightarrow 100\%; P_a \rightarrow 0. \quad (3.58)$$

По-друге, існуючий (сталий) підхід до формування та прийняття управлінського рішення керівником з ліквідації НС МБ характеру, досить ефективний для визначення параметрів небезпеки НС «частих проявів» в наслідок значних об'ємів узагальненої статистичної інформації, яка майже повністю виключає появу додаткових критичних станів $K_{скф}^2$, $K_{скф}^5$. Для НС «рідких проявів», а тим більш «особливо рідких проявів», за відсутності великих масивів статистичної інформації, виникає додаткова інформаційно-комунікативна критичність C_1 , яка потребує застосування рішення окремої задачі (КІТТ^М).

У разі випадків «керованого руху у точку катастрофи» виникає феномен, який відповідає ситуаціям «Н.П.Р» та «С.П.Р», щодо функціональної готовності оператора діяти в умовах поширення наслідків НС МБ характеру.

Графічна інтерпретація виконання рішення окремої задачі КІТТ^М в умовах «Н.П.Р» та «С.П.Р» щодо функціональної готовності оператора представлена на рис. 3.11.

На рис. 3.11 використані наступні визначення: 1- інформаційне поле, 2 – підсистема формування додаткових інформаційних повідомлень місцевого рівня, 3 – підсистема формування управлінських рішень регіонального рівня в умовах НС МБ характеру; канали інформації в умовах «Н.П.Р» та «С.П.Р»: а – основні стійкі, b – основні нестійкі, с – можливі в зоні функціональної нестабільності; d – потребують додаткового рішення окремої задачі КІТТ^М; відсоток інформаційних повідомлень (інформації) до якого необхідно застосовувати NP_a - алгоритмізацію, NP_b – експертну оцінку, відповідно зони їх співвідношення: UIP – нестійкі функціональні можливості оператора (unstable information processes), SIP – стійкі функціональні можливості оператора (sustainable information processes), k_{pa} – оператор місцевого рівня

формування додаткових запитів та повідомлень інформації; $U_{6/4}$ – застосування процесів алгоритмізації або експертної оцінки до інформаційних повідомлень в межах зони стійкості, Δt_{UIP}^i , Δt_{UIP}^n – час знаходження оператора в стані функціональної нестабільності в умовах НС МБ характеру.

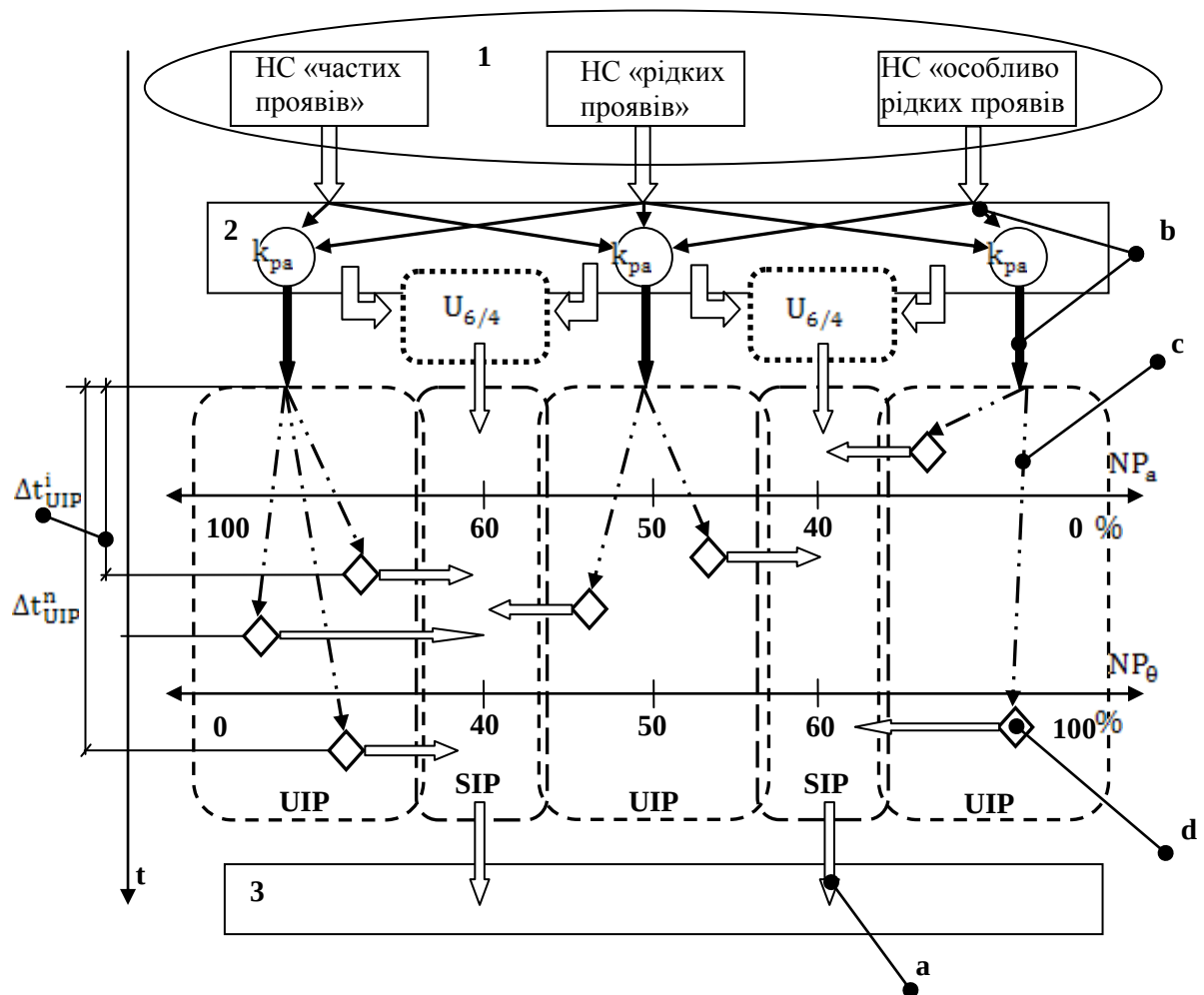


Рис. 3.11. Графічна інтерпретація рішення окремої задачі **KITTM** в умовах «Н.П.Р» та «С.П.Р» щодо функціональної готовності оператора.

Аналіз процедури прийняття управляючого рішення доводить необхідність наявності в інформаційних повідомленнях, які надходять до оператора в умовах НС МБ характеру, алгоритмізованої та експертної інформації в частках з приблизним співвідношенням (60/40 % або 40/60 %) в залежності від типу НС МБ характеру. Інші співвідношення можна вважати

функціонально не стійкими з позиції досягнення основної мети скорочення негативних наслідків Q_4, Q_5 НС МБ характеру. Так наприклад збільшення частки алгоритмізованої інформації ($NP_a \rightarrow 100\%$) у повідомленнях які надходять до оператора унеможливилює надходження за наявними каналами інформації у разі виникнення НС МБ характеру рідких проявів (інформація що не алгоритмізується буде штучно ігноруватися, а від так буде виключена з аналізу ситуації), з іншого боку збільшення частки експертної інформації для НС МБ характеру особо рідких проявів, призведе до невиправданого збільшення часу необхідного для обробки інформації для НС МБ характеру інших типів, без фактичного досягнення сталого ефекту.

Відповідно виходячи з припущення, що оператор в умовах поширення негативних наслідків НС МБ характеру є функціональним елементом складної системи типу «людина – машина та людина-людина» умови рішення окремої задачі KTT^M під час «Н.П.Р» та «С.П.Р» слід доповнити умовою рішення окремої задачі $KITT^M$, а саме:

$$U_{6/4}^{ub} + \Delta U_i \geq U_i \geq U_{6/4}^{bl} + \Delta U_i, \quad (3.59)$$

$$\Delta t_{UIP}^i \rightarrow \min \rightarrow 0, \quad (3.60)$$

де $U_{6/4}^{ub}$ та $U_{6/4}^{bl}$ - верхня та нижня межі коридору функціональної стабільності оператора; ΔU_i - зміна відсоткового співвідношення складу інформації U_i в процесі скорочення негативних наслідків НС МБ характеру.

Таким чином, організаційно-технічний метод скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення призначений для скорочення кількості жертв та числа потерпілих в наслідок НС МБ характеру місцевого рівня. Його використання передбачає виконання наступних процедур: збір та систематизація даних, формалізація систематизованих даних, рішення окремої задачі із забезпечення повноти інформації, рішення окремої задачі із

забезпечення корисності інформації, рішення окремої задачі із забезпечення масовості використання інформації, прийняття управляючого рішення.

Висновки по третьому розділу

1. Математична модель поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі місцевого рівня її розвитку являє собою систему з трьох аналітичних залежностей. Перша описує залежність кількості потерпілих від повноти, корисності інформації та швидкості передачі та обробки інформаційних повідомлень. Друга показує залежність числа жертв від повноти, корисності інформації та швидкості передачі та обробки інформаційних повідомлень. Третя дозволяє визначити умови скорочення кількості постраждалих та числа жертв в залежності від варіантів рішення задачі із забезпечення повноти, корисності та масовості використання інформації.

2. Керуючий алгоритм організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки реалізує математичну модель поширення числа наслідків НС МБ характеру у разі місцевого рівня її розвитку складається з 13 блоків, які розміщені на 6 ієрархічних рівнях та зв'язані прямими та зворотними логічними зв'язками.

3. Організаційно-технічний метод скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення призначений для скорочення кількості жертв та числа потерпілих в наслідок НС МБ характеру місцевого рівня. Його використання передбачає виконання наступних процедур: збір та систематизація даних, формалізація систематизованих даних, рішення окремої задачі із забезпечення повноти інформації, рішення окремої задачі із забезпечення корисності інформації, рішення окремої задачі із забезпечення масовості використання інформації, прийняття управляючого рішення.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО МЕТОДУ СКОРОЧЕННЯ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ МЕДИКО- БІОЛОГІЧНОГО ХАРАКТЕРУ РЕГІОНАЛЬНОГО РІВНЯ ПОШИРЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ

Вирішення третьої наукової задачі включає: розробку математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайної ситуацій медико-біологічного характеру у разі регіонального рівня її розвитку, розгляд управляючого алгоритму та опис процедур для його реалізації.

4.1. Розробка математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі регіонального рівня її розвитку

Розробку математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру у разі регіонального рівня її розвитку будемо здійснювати наступним чином, по-перше, сформуємо початкові умови вирішення задачі, по-друге, розглянемо рішення окремих задач в умовах домінування інформаційної, природної та соціальної груп факторів. Після чого надамо опис розробленої математичної моделі.

4.1.1. Формування початкових умов рішення задачі

Необхідність застосування організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру регіонального рівня

поширення небезпеки виникає у разі настання хоча б одного з двох станів або двох станів одночасно.

1) Відсутність можливості впливу на процеси поширення негативних наслідків Q_4 та Q_5 НС на місцевому рівні, за рахунок варіації параметрів інформацій повідомлень K_u K_θ (розділ 3). Відповідно залежність (3.3) приймає вигляд:

$$f_{AB}(x_k) = f_{AB}(T_{u\theta}) \quad (4.1)$$

Класичним прикладом настання подібних умов є сучасний інформаційний стан в зоні проведення ООС на території Луганського та Донецького регіонів, де поведінка якісний склад параметрів інформаційних повідомлень K_u K_θ невизначені.

2) Домінування вагового значення параметру зовнішнього впливу K_{vn} над внутрішніми параметрами інформаційного повідомлення K_u K_θ :

$$K_{vn} \gg (K_u, K_\theta). \quad (4.2)$$

Останнє можливе у двох випадках:

- а) переростання наслідків надзвичайної ситуації до регіонального рівня поширення небезпеки всупереч заходам скорочення на місцевому рівні;
- б) територія поширення небезпеки МБ характеру є частиною території трансграничної НС МБ характеру, джерело виникнення якої розташовано на території іншої держави.

У зазначеному випадку умова (4.2) може бути не строгою (приблизне рівняння вагових впливів внутрішніх та зовнішніх параметрів інформаційного повідомлень) втім механізми поширення небезпеки МБ характеру є виключно зовнішнім, а від так раніше зазначені організаційно-технічні заходи місцевого рівня потребують одночасного застосування

організаційно-технічних заходів регіонального рівня без досягнення граничного значення критерію вибору організаційно-технічного рішення місцевого рівня (3.9).

Попередній аналіз (розділ 2 та [245, 263]) умов формування параметру зовнішнього інформаційно-комунікативного впливу K_{vn} дозволяє стверджувати, що на величину та поведінку останнього впливають наступні фактори (x_{vn}).

«Природна» група U_P^{ea} - зростання кількості населення та рівня урбанізації (f_1^{eaP}), формування нових параметрів серед життєдіяльності (f_2^{eaP}), кліматичні зміни (f_3^{eaP}).

«Соціальна» група U_{SV}^{ea} - зростання глобального туризму (f_1^{eaSV}), військові конфлікти (f_2^{eaSV}), недостатність медичного забезпечення в регіонах потенційного поширення небезпек МБ характеру (f_3^{eaSV}).

«Інформаційна» група U_T^{ea} - зростання негативних інформаційних повідомлень (f_1^{eaP}).

Іншими словами параметр зовнішнього впливу K_{vn} є відображенням f_{vn} зазначених факторів:

$$K_{vn}(x_{vn}) = f_{vn}(f_1^{eaP}, f_2^{eaP}, f_3^{eaP}, f_1^{eaSV}, f_2^{eaSV}, f_3^{eaSV}, f_1^{eaT}). \quad (4.3)$$

Урахування регіональних особливостей прояву цих факторів при формуванні K_{vn} , наведені у табл. 4.1.

В таблиці наведені наступні визначення: * - вплив зовнішнього фактору менше межі об'єктового рівня; О, М, Р – вплив зовнішнього фактору на процес поширення наслідків Q_4 та Q_5 НС МБ характеру поширюється до рівня: об'єктового, місцевого, регіонально відповідно; 1-24 регіони України у алфавітному порядку за виключенням АР Крим, м. Севастополя та м. Києва.

Таблиця 4.1.

Визначення регіональної структури відображення f_{vn} зовнішнього впливу $K_{vn}(x_{vn})$

Номер регіону	Експертна оцінка рівня прояву факторів зовнішнього впливу $K_{vn}(x_{vn})$						Інтегральна оцінка по групі		
	$\int U_T^{ea}$	$\int U_P^{ea}$			$\int U_{SV}^{ea}$				
	f_1^{eaT}	f_1^{eaP}	f_2^{eaP}	f_3^{eaP}	f_1^{eaSV}	$f_2^{eaSV},$ f_3^{eaSV}	U_T^{ea}	U_P^{ea}	U_{SV}^{ea}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	O	O	O	M	M	O	O	M	M
2	O	O	-*	R	O	-	O	R	O
3	R	M	R	-	O	O	R	R	O
4	R	M	O	-	R	R	R	M	R
5	O	O	M	R	M	-	O	R	M
6	R	O	O	-	O	-	R	O	O
7	R	M	M	-	M	O	R	M	M
8	R	O	R	O	O	-	R	R	O
9	R	O	O	M	-	-	R	M	-
10	O	O	M	O	M	O	O	M	M
11	R	O	M	-	M	R	R	M	R
12	R	O	O	-	O	-	R	O	O
13	M	M	M	-	O	O	M	M	O
14	O	M	O	-	M	M	O	R	M
15	O	M	-	O	O	O	O	M	O
16	M	M	M	M	O	-	M	M	O
17	M	O	O	R	M	O	M	R	M
18	M	M	R	O	O	-	M	R	O
19	R	M	O	-	-	M	R	M	M
20	O	O	O	O	O	O	O	O	O
21	M	R	M	O	-	-	M	R	-
22	M	O	O	M	O	-	M	M	O
23	R	M	M	-	O	-	R	M	O
24	M	O	M	R	O	-	M	R	O

За рівнем складності зовнішнього впливу регіони України слід умовно поділити на три рівні.

I рівень – переважно вплив «інформаційної» U_T^{ea} групи факторів. Відповідно рівняння (4.3) приймає вигляд:

$$K_{vn}(x_{vn}) = f_{vn}(f_1^{eaT}), \quad (4.4)$$

$$\text{за умови: } f_1^{eaT} > (f_1^{eaP}, f_2^{eaP}, f_3^{eaP}) \gg (f_1^{eaSV}, f_2^{eaSV}, f_3^{eaSV}). \quad (4.5)$$

II рівень – переважно вплив «природної» U_P^{ea} групи факторів. Відповідно рівняння (4.3) приймає вигляд:

$$K_{vn}(x_{vn}) = f_{vn}(f_1^{eaT}, f_1^{eaP}, f_2^{eaP}, f_3^{eaP}), \quad (4.6)$$

$$\text{за умови: } (f_1^{eaP}, f_2^{eaP}, f_3^{eaP}) > f_1^{eaT} \gg (f_1^{eaSV}, f_2^{eaSV}, f_3^{eaSV}). \quad (4.7)$$

III рівень – переважно вплив «соціальної» U_{SV}^{ea} групи факторів. Відповідно рівняння (4.3) приймає вигляд:

$$K_{vn}(x_{vn}) = f_{vn}(f_1^{eaT}, f_1^{eaSV}, f_2^{eaSV}, f_3^{eaSV}), \quad (4.8)$$

$$\text{за умови: } (f_1^{eaSV}, f_2^{eaSV}, f_3^{eaSV}) > f_1^{eaT} \gg (f_1^{eaP}, f_2^{eaP}, f_3^{eaP}). \quad (4.9)$$

Зростання складності рівнів обумовлена зростанням різноманітності форм впливу та процес його компенсування з метою скорочення негативних наслідків НС МБ характеру. Загальна картина розподілу рівнів зовнішнього впливу в межах України в умовах поширення наслідків НС МБ характеру наведена на рис. 4.1.

Рівняння зв'язку для процесу розповсюдження негативних наслідків НС МБ характеру загальне для всіх рівнів поширення негативних наслідків і для регіонального рівня має вигляд (3.1).



Рис. 4.1. Розподіл рівнів зовнішнього впливу в межах України в умовах поширення наслідків НС МБ характеру.

У випадку наслідків НС МБ характеру типу Q_5 , на регіональному рівні поширення небезпеки, показник кількості еквівалентних елементів, як було описано раніше для НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки (рис. 3.3), визначається інформаційним взаємовпливом по основному напрямку поширення інформації - RD_{55} та двом додатковим напрямкам RD_{65} , DD_{65} та приймає значення $m=3$, при цьому зазначені еквівалентні елементи інформаційно-комунікативної схеми об'єднані у одну функціональну групу $n=1$.

Для наслідків НС МБ характеру типу Q_4 існує два шляхи надходження інформації. Один з яких формується в рамках функціональної групи еквівалентних елементів за напрямком поширення наслідків типу Q_5 , інший

за основним напрямом RD_{44} та двома додатковими, одним з яких є QQ_{54} , RD_{54} . Показник кількості еквівалентних елементів для даної функціональної групи дорівнює $m=3$, кількість груп відповідно $n=2$.

Область пошуку рішення $\Psi(q_4, q_5)$ для математичної моделі регіонального рівня поширення негативних наслідків є $\Psi_{обм}^R$.

Відповідно критерієм формування математичної моделі є (4.10).

$$\Psi(q_4, q_5) \in [\Psi_{обм}^R], \quad (4.10)$$

а саме недосягнення $\Psi(q_4, q_5)$ верхньої межі $\Psi_{обм}^R$ якої, за обома керованими змінними q_4, q_5 .

Визначимося з припущеннями, які мають місце.

Формування зовнішнього впливу на інформаційні повідомлення відповідного регіону в умовах поширення негативних наслідків НС МБ характеру відбувається за умов виконання одного з варіантів розвитку (4.4 – 4.9.).

У процесі узгодження інформації в межах рішення математичної задачі скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення та рішення математичної задачі скорочення НС МБ характеру регіонального рівня та процесів зворотного зв'язку слід враховувати наявність певної затримки комунікаційної взаємодії, а саме: Δt_{eaP}^{inc} та Δt_{eaP}^{off} - час затримки включення та виключення процесу комунікаційної взаємодії в ході рішення задачі для різного рівня дії та різного рівня зовнішнього впливу (Т, Р, SV).

При загальних підходах до розуміння природи поширення наслідків НС МБ характеру (3.1) слід враховувати суттєві регіональні особливості щодо природи виникнення зовнішнього впливу на інформаційні повідомлення (4.4 – 4.9), що вимагає при рішенні окремих задач скорочення наслідків НС МБ характеру, як ряду типових (з погляду регіональних розбіжностей) організаційно-технічних заходів, так і низки особливих підходів.

З урахуванням наведених припущень, залежності числа негативних наслідків Q_4 та Q_5 надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення приймають наступний вигляд:

$$Q_5(K_{vn}, T_{u\theta}) = Q_5^D \{1 - [1 - K_{vn} p_i(T_{u\theta})]^{m+1}\}; \quad (4.11)$$

$$Q_4(K_{vn}, T_{u\theta}) = Q_4^D \{1 - [1 - K_{vn} p_i(T_{u\theta})]^m\}^n, \quad (4.12)$$

за умови одночасності виконання припущень (3.3 – 3.6) та фактичного значення для m та n відповідно ($m=3$; $n=2$).

Рівняння (4.11) та (4.12) відображають залежність поширення негативних наслідків Q_4 та Q_5 НС МБ характеру регіонального рівня від факторів (4.3), але не дають можливості впливати на варіацію їх кількісних та якісних показників з метою скорочення наслідків Q_4 та Q_5 НС.

Для подолання даного недоліку введемо поняття еквівалентного параметру зовнішнього впливу K_{vn}^e :

$$K_{vn}^e \cong K_{vn}. \quad (4.13)$$

Еквівалентний параметр зовнішнього впливу K_{vn}^e є відображенням $f_{vn}^e(C)$ інформаційного відгуку C_{vn}^i суспільства [264] на зовнішні вплив від варіації небезпечних факторів відповідних груп $U_P^{ea}, U_{SV}^{ea}, U_T^{ea}$ (4.4 – 4.9):

$$K_{vn}^e(C_{vn}^i) = f_{vn}^e(C_a^i, C_b^i, C_c^i, C_d^i, C_e^i), \quad (4.14)$$

де i – регіон в межах якого переважно здійснюється зовнішній вплив на інформаційні повідомлення щодо поширення наслідків НС МБ характеру;

C_{vn}^i - покомпонентні складники інформаційного відгуку суспільства, що характеризують саме: C_a^i – частота виникнення небезпеки НС МБ характеру, C_b^i – рівень поширення небезпеки НС МБ характеру, C_c^i - наявність досвіду функціонування найбільш вразливих елементів системи «людина-машина» та «людина-людина», як-то оператор та керівник з ліквідації наслідків НС МБ характеру в умовах поширення наслідків НС МБ характеру, C_d^i - тривалість зовнішнього впливу, C_e^i - наявність елементів захисту та резервування інформаційних повідомлень регіонального рівня в умовах поширення наслідків НС МБ характеру та їх функціональну спроможність щодо компенсування зовнішнього негативного впливу.

Як було доведено [265] вибрані покомпонентні складники інформаційного відгуку суспільства дозволяють не тільки визначити стан зовнішнього негативного впливу на інформаційні повідомлення в умовах поширення негативних наслідків НС МБ характеру, але й активно впливати на рівень ефективності інформаційних повідомлень з метою скорочення, виконання умови (4.10), наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки.

Стосовно складових покомпонентного внеску C_{vn}^i еквівалентного параметру зовнішнього впливу $K_{vn}^e(C_{vn}^i)$ то їх значення нормуються, в межах діапазону $[0,1]$ (рис. 4.2), та визначаються в рамках експертною оцінкою за умовною шкалою, яка наведена у табл. 4.2.

Відповідно виконання умови $C_{vn}^i \cong 0$ означає відсутність інтегрального впливу з боку зовнішніх факторів груп U_p^{ea} , U_{SV}^{ea} , U_T^{ea} у їх відповідній варіації (4.4. – 4.9) на інформаційні повідомлення щодо поширення негативних наслідків НС МБ характеру для i регіону, а виконання умови $C_{vn}^i \rightarrow 1$ означає відсутність функціональних можливостей ЄДСЦЗ для впровадження організаційно-технічних рішень стосовно скорочення негативних наслідків НС МБ характеру для i регіону.

Таблиця 4.2

Формування експертної оцінки розподілу складових покомпонентного внеску C_{vn}^i еквівалентного параметру зовнішнього впливу $K_{vn}^e(C_{vn}^i)$.

Умовне позначення	Характеристика експертної оцінки
1	2
а) частота виникнення небезпеки НС МБ характеру	
a1	Часто
a2	Досить часто
a3	Рідко
a4	Прогнозуємо рідко
б) рівень поширення небезпеки НС МБ характеру	
b1	Об'єктовий рівень
b2	Місцевий рівень
b3	Регіональний рівень
b4	Державний рівень
b5	Транскордонний рівень
с) наявність досвіду функціонування найбільш вразливих елементів	
c1	Наявність бази рішень в умовах попередніх одно типових надзвичайних ситуацій
c2	Наявність поодиноких ефективних рішень
c3	Прогноз можливості попередження впливу з високою достовірністю
c4	Прогноз можливості попередження впливу з низькою достовірністю
д) тривалість зовнішнього впливу	
d1	Короткотривалі
d2	Середньотривалі
d3	Довготривалі за відсутності функціональних змін в процесі обробки інформаційних повідомлень
d4	Довготривалі за наявності незначних функціональних змін в процесі обробки інформаційних повідомлень
е) наявність елементів захисту	
e1	Відсутність впливу
e2	Система інформаційно-комунікативного компенсування + система фізичного захисту інформації та резервування інформаційних даних
e3	Виключно система фізичного захисту інформації та резервування інформаційних даних
e4	Відсутність системи інформаційно-комунікативного захисту

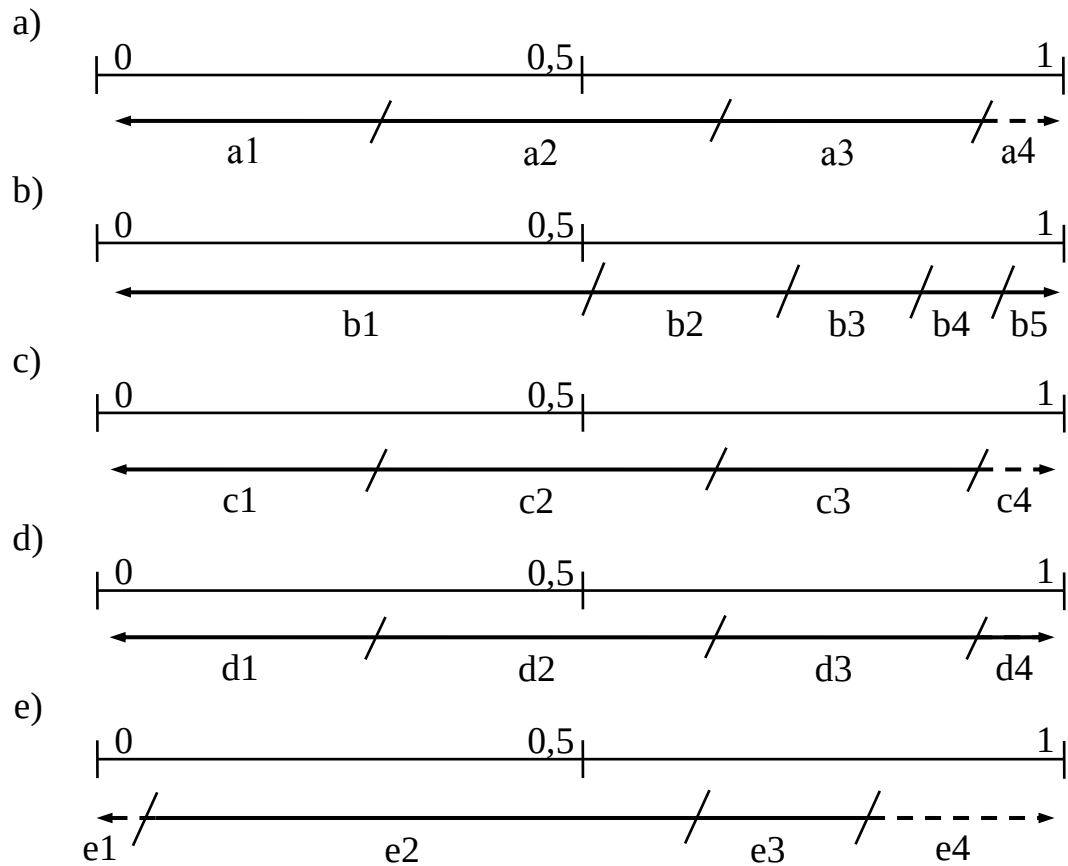


Рис. 4.2. Експертний розподіл складових покомпонентного внеску C_{vn}^i в межах діапазону $[0,1]$ в залежності від характеристик зовнішнього впливу (табл. 4.2).

Слід зауважити, що незалежними умовами з формування сумарного коефіцієнту покомпонентного внеску $K_{vn}^e(C_{vn}^i)$, є умови (b,d,e), умови (a,c) є залежними. Відповідно до [265] значення сумарних коефіцієнтів по компонентного внеску критичності C^{ijk} визначається наступним чином:

$$K_{vn}^i = \frac{C_a^i + C_c^i}{C_a^i C_c^i} C_b^i C_d^i C_e^i. \quad (4.15)$$

Враховуючи рівняння (4.11- 4.15), рішення задачі скорочення наслідків Q_4 та Q_5 НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки полягає

у дотриманні, при формуванні варіаційних комбінацій некерованих змінних C_{vn}^i , критерію вибору рішення:

$$q_5(K_{vn}^i, t) < q_5^D \cup q_4(K_{vn}^i, t) < q_4^D. \quad (4.16)$$

Слід зазначити, що поведінка наслідків q_1, q_6, q_2, q_3 НС МБ характеру враховується у виразах (4.11 – 4.15.) опосередковано наступним чином.

1) Динаміка змін q_1, q_6 впливає на кількість та параметри елементів еквівалентної схеми (рис.3.3);

2) Динаміка змін q_1, q_6, q_2, q_3 впливає на формування верхньої межі області допустимих рішень $\Psi_{обм}^R$.

Отже, формалізація параметрів та врахування припущень дозволяють розробити математичну модель залежності кількості загиблих та числа жертв у наслідок НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки від покомпонентних складників інформаційного відгуку суспільства в умовах НС. К факторам ініціюючих МБ небезпеку відносяться складові природного, соціального та інформаційного характеру, а саме інтегральні характеристики частоти виникнення небезпеки, рівня поширення небезпеки, функціональних можливостей критичних елементів ЄДСЦЗ, тривалості зовнішнього впливу, компенсуючих можливостей ЄДСЦЗ, які вимірюються в нормованих експертних оцінках.

4.1.2. Рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «інформаційної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки

Для рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «інформаційної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки (KU_T^{ea}) розглянемо графічну інтерпретацію

зовнішнього впливу факторів «інформаційної» групи; Δt_{eaT}^{inc} та Δt_{eaT}^{off} - час затримки включення та виключення процесу надходження додаткового прибутку інформації; U_i^{PPR} – кількісна межа повноти інформації необхідної для ефективної оцінки стану та динаміки поширення небезпеки МБ характеру на регіональному рівні, U_i^{APR} - межа функціональних можливостей оператора (керівника з ліквідації НС МБ характеру) з обробки інформації від системи ідентифікаторів небезпеки.

Зазначимо, що схема надходження інформації від підсистеми ідентифікації небезпек НС природного характеру в ЄДСЦЗ України базується на наступному припущенні.

Виникнення прибутку повноти інформаційного повідомлення ΔU_{iT}^{PT} від можливого зовнішнього впливу розглядається у вигляді тимчасової нерегламентованої складової основного інформаційного повідомлення без чітких Δt_{eaT}^{inc} та Δt_{eaT}^{off} часових параметрів її надходження.

У випадку зовнішнього впливу від факторів «інформаційної» групи U_T^{ea} виникає наступна інформаційна критичність в підсистемі протидії небезпеці МБ характеру ЄДСЦЗ України, що спричиняє поширення негативних наслідків Q_4, Q_5 НС МБ характеру за межі $\Psi_{обм}^R$ та є умовою застосування критерію вибору рішення скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня небезпеки (4.16). До цих критеріїв відносяться.

T1) критичність функціонування системи скорочення наслідків НС МБ характеру типу (1 або 2) (рис. 4.3), а саме тимчасове виконання умов (4.17), (4.18), (4.19):

$$U_i^{PT}(f_1^i \dots f_m^i) < U_i^{PPR} \therefore (k_{скф}^{32}); \quad (4.17)$$

$$U_i^{PT}(f_1^i \dots f_m^i) > U_i^{APR} \therefore (k_{скф}^{31}); \quad (4.18)$$

$$\text{if } t \in [t_{eaT}^{inc}, t_{eaT}^{off}] \therefore (k_{скф}^1), \quad (4.19)$$

де $t_{eaT}^{inc}, t_{eaT}^{off}$ - час початку та кінця зовнішнього впливу факторів «інформаційної» групи $U_T^{ea}, k_{скф}^{31}, k_{скф}^{32}$ – стани функціональної критичності: надлишок та збитковість інформації, $k_{скф}^1$ - залежність інформаційного повідомлення від розвитку ситуації.

T2) критичність функціонування системи скорочення наслідків НС МБ характеру типу (ΔU_{iT}^{PT}) (рис. 4.3), а саме тимчасове виконання умов (4.20), (4.21), (4.22):

$$U_i^{PT}(f_1^i \dots f_m^i) + \Delta U_{iT}^{PT} > U_i^{APR} \therefore (k_{скф}^{31}); \quad (4.20)$$

$$\text{if } t \in [t_{eaT}^{inc} + \Delta t_{eaT}^{inc}, t_{eaT}^{off} + \Delta t_{eaT}^{off}] \therefore (k_{скф}^1) \text{ та } (k_{скф}^5); \quad (4.21)$$

$$\Delta U_{iT}^{PT} = \alpha_i^{eaT} + \widehat{U_1 U_{i+1}} + CU_i^{PT}, \quad (4.22)$$

де α_i^{eaT} - неформалізований складова формуємо зовнішнім впливом U_T^{ea} , $\widehat{U_1 U_{i+1}}$ – складова взаємовпливу різних підсистем ідентифікації небезпеки МБ характеру, CU_i^{PT} – зростання повноти інформаційного повідомлення, $k_{скф}^5$ – стан функціональної критичності: неоднорідність, низький рівень формалізуючих властивостей.

Слід зазначити, що у функціональній схемі ЄДСЦЗ України не передбачено механізмів формування інформації стосовно оцінки взаємодії різних підсистем ідентифікаторів небезпеки в цілому для НС природного характеру. У випадку з НС МБ характеру це має найбільш виразний характер, а від так склад прибутку інформаційних даних для (i) та (i+1) підсистем ідентифікації небезпеки в умовах зовнішнього впливу від факторів «інформаційної» групи може суттєво відрізнятися, що призводить до стану функціональної критичності на наступних рівнях поширення небезпеки МБ характеру.

T3) критичність функціонування системи скорочення наслідків НС МБ характеру типу $(O_i^{eaT} \dots O_{i+n}^{eaT}) \rightarrow M^{eaT} \rightarrow R^{eaT} \rightarrow D^{eaT}$, а саме:

$$\Delta U_{iT}^{PT} \neq \Delta U_{i+1T}^{PT} \div (k_{скф}^2) \div (k_{скф}^6), \quad (4.23)$$

де $k_{скф}^2$ та $k_{скф}^6$ – стан функціональної критичності: недостовірна інформація, відсутність дієвості заходів підсистеми протидії поширення негативних наслідків НС МБ характеру.

Інформаційно-комунікативна схема організації процесу скорочення негативних наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ України є досить інерційна та консервативна щодо можливості обробки джерел додаткової інформації, у наслідок обмеженості можливостей складової «людина-машина» (θ). Від так слід очікувати двобічного ефекту, від реалізації рішення окремої задачі компенсування зовнішнього впливу від факторів «інформаційної» групи.

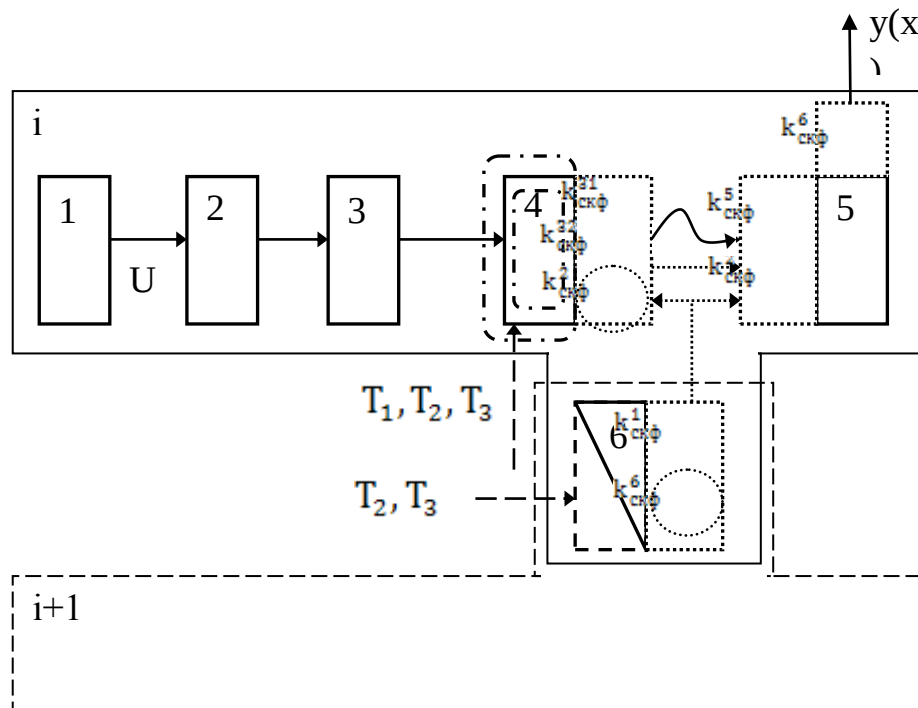


Рис. 4.4. Схема застосування рішення окремої задачі забезпечення компенсування негативних наслідків зовнішнього впливу в разі домінування «інформаційної» групи факторів поширення МБ небезпеки.

На рис. 4.4. використані наступні визначення: i та $i+1$ – аналізуєма та впливаюча складові інформаційного повідомлення стосовно поширення небезпеки МБ характеру; 1 – джерело небезпеки МБ характеру, 2 – мережа первинних ідентифікаторів стану джерела небезпеки, 3 – підсистема скорочення негативних наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки, 4 – підсистема скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки, 5 – підсистема формування управлінського рішення щодо заходів зі скорочення негативних наслідків, 6 – підсистема компенсування зовнішнього впливу; U – інформаційні повідомлення; $y(x)$ – управляюче рішення щодо стану джерела ідентифікації; T_1, T_2, T_3 – тип функціональної критичності, які викликані факторами «інформаційної» групи зовнішнього впливу;  - постійно діючі підсистеми,  - тимчасово /або постійно діючі підсистеми відповідно до різновиду впливу (табл. 4.3),  - викривлення інформації;  - можливість компенсування функціональної критичності,  - можливість часткового компенсування функціональної критичності).

Таблиця 4.3.

Оцінка ефекту компенсування зовнішнього впливу від факторів «інформаційної» групи.

Рівень критичності	«Базовий» рівень k_b^j	Оцінка компенсації зовнішнього впливу на рівень можливості скорочення наслідків НС МБ характеру на регіональному рівні	
		Позитивний вплив	Негативний вплив
T_1	k_b^{32}	$k_{UU}^{32} \lll k_b^{32}$	$k_{UU}^{31} \neq 0; k_{UU}^5 \neq 0$
T_1, T_2	k_b^{31}		$k_{UU}^{31} \gg k_b^{31}; k_{UU}^5 \neq 0$
T_1, T_2	k_b^1	$k_{UU}^1 \lll k_b^1$	$k_{UU}^{32} \neq 0$ if $t \neq t_{eaT}^{inc}$ $k_{UU}^{31} \neq 0$ if $t \neq t_{eaT}^{off}$
T_2	k_b^5	$k_{UU}^5 < k_b^5$	
T_3	k_b^2	$k_{UU}^2 \lll k_b^2$	
T_3	k_b^6	$k_{UU}^6 \lll k_b^6$	

Оцінка ефекту застосування рішення окремої задачі компенсування критичностей від зовнішнього впливу факторів «інформаційної» групи на інформаційне повідомлення стосовно поширення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня небезпеки наведена в табл. 4.3.

Наступним кроком є рішення окремих задач із забезпечення повноти KIT^R та корисності інформації KTT^R , які розглянуті в розділі 3 з метою досягнення відповідної повноти та корисності інформації для функціонального стану ЄДСЦЗ з критичними параметрами відповідно до табл. 4.3.

4.1.3. Рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «природної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки

Для рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «природної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки (KU_P^{ea}) розглянемо графічну інтерпретацію зовнішнього впливу на інформаційні повідомлення стосовно поширення небезпеки МБ характеру від факторів «природної» групи U_P^{ea} яка наведена на рис 4.5.

Від так маємо наступну структуру та компоненти інформації: U_P^{ea} – розподіл зовнішнього впливу від факторів «природної» групи; ΔU_{iP}^{PT} – прибуток інформації від дії зовнішнього впливу; Δt_{eaP}^{inc} та Δt_{eaP}^{off} – час затримки включення та виключення процесу надходження додаткової інформації; 3 – тимчасова відсутність інформації про стан поширення МБ небезпеки в наслідок впливу зовнішніх факторів; f_1^{eaP} , f_2^{eaP} , f_3^{eaP} – інтегральні фактори зовнішнього впливу «природної» групи.

$$\text{if } t \in [t_{\text{eaP}}^{\text{inc}}, t_{\text{eaP}}^{\text{off}}] \therefore (k_{\text{скф}}^1), \quad (4.26)$$

де $t_{\text{eaP}}^{\text{inc}}, t_{\text{eaP}}^{\text{off}}$ - час початку та кінця зовнішнього впливу факторів «природної» групи U_{P}^{ea} .

P2) критичність функціонування системи скорочення наслідків НС МБ характеру типу (3), саме тимчасове виконання умови (4.27), (4.28):

$$U_i^{\text{PT}}(f_1^i \dots f_m^i) = 0; \quad (4.27)$$

$$\text{if } U_i^{\text{PT}}(f_1^i \dots f_m^i) \lll U_i^{\text{PPR}} \therefore (k_{\text{скф}}^{322}), \quad (4.28)$$

де $k_{\text{скф}}^{322}$ – стани функціональної критичності: тимчасова відсутність інформації щодо умов поширення небезпеки МБ характеру.

P3) критичність функціонування системи скорочення наслідків НС МБ характеру типу ($\Delta U_{\text{iP}}^{\text{PT}}$), а саме тимчасове виконання умови (4.29), (4.30), (4.31):

$$U_i^{\text{PT}}(f_1^i \dots f_m^i) + \Delta U_{\text{iP}}^{\text{PT}} > U_i^{\text{APR}} \therefore (k_{\text{скф}}^{31}); \quad (4.29)$$

$$\text{if } t \in [t_{\text{eaP}}^{\text{inc}} + \Delta t_{\text{eaP}}^{\text{inc}}, t_{\text{eaP}}^{\text{off}} + \Delta t_{\text{eaP}}^{\text{off}}] \therefore (k_{\text{скф}}^1) \text{ та } (k_{\text{скф}}^5); \quad (4.30)$$

$$\Delta U_{\text{iP}}^{\text{PT}} = \alpha_i^{\text{eaP}} + \widetilde{U_1 U_{1+1}} + C_1 U_i^{\text{PT}} \quad (4.31)$$

де α_i^{eaP} - неформалізований складова яка формується зовнішнім впливом факторів групи U_{P}^{ea} , $\widetilde{U_1 U_{1+1}}$ – складова взаємовпливу різних підсистем ідентифікації небезпеки МБ характеру, $C_1 U_i^{\text{PT}}$ – зростання повноти інформаційного повідомлення.

Зважаючи на те, що зовнішній вплив від факторів «природної» групи має виключно територіально-розподілений характер, справедливе наступне припущення, а саме: під дію останнього попадає принаймні декілька підсистем ідентифікації небезпеки МБ характеру одночасно, а від так, за відсутності регламентованої оцінки взаємовпливу, слід вважати на тимчасове виникнення наступного критичного стану.

Втім, на відмінність від схожого випадку критичності (Т3), у наслідок припущення щодо територіально розподіленого характеру впливу, застосування компенсування критичного стану функціонування (Р4), можливо лише на рівні (R), а від так, слід припустити чисельне зростання кількісного показнику прибутку інформації від впливу факторів «природної» групи вже на місцевому рівні поширення МБ небезпеки:

Р4) критичність функціонування системи скорочення наслідків НС МБ характеру типу $(O_i^{eaP} \dots O_{i+n}^{eaP}) \rightarrow (M_j^{eaP} \dots M_j^{eaP}) \rightarrow R^{eaP} \rightarrow D^{eaP}$.

Надходження інформації в умовах (4.32):

$$\Delta U_{iP}^{PT} \equiv \Delta U_{i+1P}^{PT} \dots \equiv \Delta U_{i+nP}^{PT} \div (k_{скф}^{31}) \cup (k_{скф}^2) \div (k_{скф}^6); \quad (4.32)$$

породжує умову подальшого поширення (4.33):

$$\Delta U_{jP}^{PT} \equiv \Delta U_{j+1P}^{PT} \dots \equiv \Delta U_{j+mP}^{PT} \div (k_{скф}^2) \div (k_{скф}^6) \quad (4.33)$$

Розглянуті схеми зовнішнього впливу (рис. 4.3 та 4.5) та відповідної функціональної критичності у інформаційно-комунікативній схемі ЄДСЦЗ попередження НС МБ характеру є неврахованим, на сьогодні, нерегламентованим (здебільш безпідставно), але досить природним для ЄДСЦЗ, з позиції можливості побудови адекватного відгуку, явищем, оскільки, безпосередньо чинники «інформаційної» та «природної» груп впливу, враховуються в існуючій системі або прямо в якості інформаційного

сигналу від джерела небезпеки, або опосередковано в якості інтегральної оцінки на більш високих рівнях системи.

Слід зауважити, що для подолання можливих критичностей функціонування Т та Р характеру, є відповідні як функціональні так і технічні можливості, які на сьогодні не застосовуються за відсутності чіткої концепції створення та функціонування підсистеми протидії та скорочення негативних наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ України.

Підхід до формування рекомендацій із застосування рішення окремої задачі компенсування зовнішнього впливу на інформаційне повідомлення стосовно поширення наслідків НС МБ характеру факторів «природної» групи є аналогічним до підходу розглянутому раніше для факторів «інформаційної» групи. Схема застосування рішення окремої задачі із забезпечення компенсування наслідків зовнішнього впливу в разі домінування «природної» групи факторів поширення МБ небезпеки та оцінка ефекту його застосування на рис. 4.6 та у табл. 4.4.

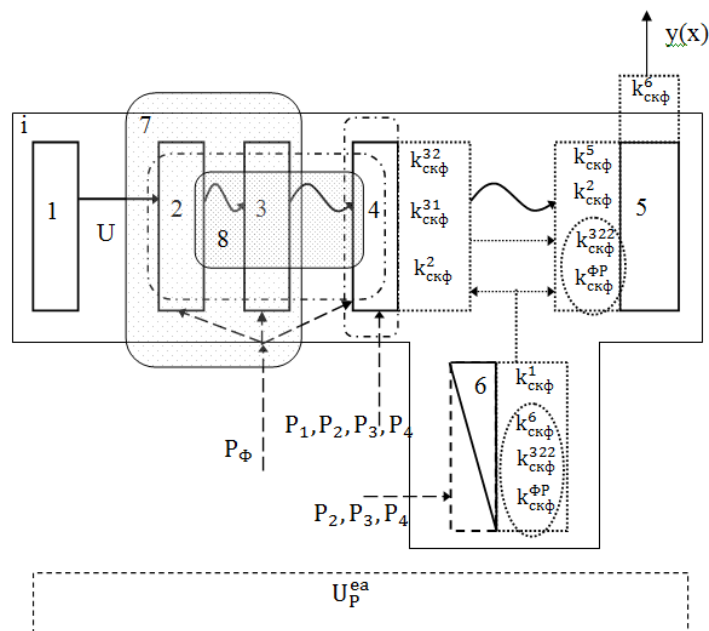


Рис. 4.6. Схема застосування рішення окремої задачі із забезпечення компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «природної» групи факторів поширення МБ небезпеки.

На рис. 4.6. використані наступні позначення: i та U_P^{ea} – аналізуєма складова інформаційного повідомлення стосовно поширення небезпеки МБ характеру та зовнішній вплив природного характеру відповідно; P_1, P_2, P_3, P_4 – тип функціональної критичності, які викликані факторами «природної» групи зовнішнього впливу; P_Φ – тип функціональної критичності - фізична критичність викликана фактором зовнішнього впливу; $k_{скф}^{322}, k_{скф}^{\Phi P}$ - стани функціональної критичності: тимчасова відсутність інформації щодо стану джерела небезпеки МБ характеру в наслідок дії факторів «природної» групи та фізичних дій відповідно; 7 та 8 – підсистеми фізичного захисту та інформаційного захисту інформації відповідно)

Таблиця 4.4.

Оцінка ефекту застосування рішення окремої задачі компенсування критичностей від зовнішнього впливу факторів «природної» групи

Рівень критичності	«Базовий» рівень k_b^j	Оцінка компенсації зовнішнього впливу на рівень можливості скорочення наслідків НС МБ характеру на регіональному рівні	
		Позитивний вплив	Негативний вплив
P_1	k_b^{32}	$k_{\overline{UU}}^{32} \lll k_b^{32}$	$k_{\overline{UU}}^{31} \neq 0; k_{\overline{UU}}^5 \neq 0$
P_1, P_3, P_4	k_b^{31}		$k_{\overline{UU}}^{31} \gg k_b^{31}; k_{\overline{UU}}^5 \neq 0$
P_1, P_3	k_b^1	$k_{\overline{UU}}^1 \lll k_b^1$	$k_{\overline{UU}}^{32} \neq 0$ if $t \neq t_{eaP}^{inc}$ $k_{\overline{UU}}^{31} \neq 0$ if $t \neq t_{eaP}^{off}$
P_3	k_b^5	$k_{\overline{UU}}^5 < k_b^5$	
P_4	k_b^2	(рівень M) $k_{\overline{UU}}^2 < k_b^2$ (рівень R) $k_{\overline{UU}}^2 \ll k_b^2$	$k_{\overline{UU}}^{31} \gg k_b^{31}; k_{\overline{UU}}^{5M} \neq 0$ $k_{\overline{UU}}^{31} \ggg k_b^{31}; k_{\overline{UU}}^{5R} > k_{\overline{UU}}^{5M}$
P_4	k_b^6	$k_{\overline{UU}}^6 \lll k_b^6$	
P_2	k_b^{322}	$k_{\overline{UU}}^{322} < k_b^{322}$	$k_{\overline{UU}}^2 \neq 0; k_{\overline{UU}}^5 \neq 0$
P_Φ	$k_b^{\Phi P}$	$k_{\overline{UU}}^{\Phi P} < k_b^{\Phi P}$	$k_{\overline{UU}}^2 \neq 0; k_{\overline{UU}}^5 \neq 0$

Зазначимо, що для (і) складової інформаційного повідомлення стосовно поширення наслідків НС МБ характеру, яка знаходиться під зовнішнім впливом факторів «природної» групи можливі 2 критичних стани.

1) k_b^{322} - тимчасова (Δt_{322}) відсутність інформації про стан джерела небезпеки МБ характеру, часткове інформаційне компенсування якої можливе лише на регіональному рівні із застосування експертної системи та моделювання динаміки поширення небезпеки МБ характеру, виходячи з наявних рішень у базі даних.

Так у разі ($\Delta t_{322} \rightarrow 0$) та за відсутності безпосереднього впливу на джерело небезпеки МБ характеру факторів зовнішнього впливу «природної» групи, можна висловити припущення про рівномірну динаміку поширення небезпеки (без різких сплесків) та зневажати на наявну критичність типу k_b^{322} .

2) $k_b^{\Phi P}$ - критичність викликана фізичним впливом на підсистему ідентифікації небезпеки МБ характеру, яка призводить до часткової (k_b^{322}) або повної відсутності інформації (k_b^{322}) на час дії впливу. Частково компенсується в рамках процедури компенсування впливу, та потребує додаткової процедури фізичного та інформаційного захисту від зовнішніх впливів, практичні рекомендації з формування якої розглянуті у наступному розділі при дослідженні впливу від факторів «соціальної» групи.

Наступним кроком є рішення окремих задач із забезпечення повноти KIT^R та корисності інформації KTT^R , які розглянуті в розділі 3 з метою досягнення повноти та корисності інформації для функціонального стану ЄДСЦЗ з критичними відповідними параметрами.

4.1.4. Рішення окремої задачі забезпечення компенсування негативних наслідків зовнішнього впливу в разі домінування «соціальної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки

Схема зовнішнього впливу на інформаційне повідомлення стосовно поширення наслідків НС МБ характеру факторів «соціальної» групи U_{SV}^{ea} , для рішення відповідної окремої задачі (KU_{SV}^{ea}) наведена на рис. 4.7.

повідомлення від дії зовнішнього впливу у бік надлишку або збитковості інформації; 3 – утворення нерегламентованих (неврахованих за відсутності соціального впливу) джерел небезпеки інформаційного та природного характеру, 4 – тимчасова часткова відсутність інформації про стан джерела небезпеки МБ характеру внаслідок впливу зовнішніх факторів, 5 – тимчасова або довготривала відсутність інформації, 6 – довготривала часткова відсутність інформації стосовно джерела небезпеки МБ характеру; U_i^{34} – регламентований обмін інформації між підсистемами ідентифікації соціальної напруги та ідентифікації небезпек МБ характеру ЄДСЦЗ України; φ_i^{PTSV} – кут неузгодженості інформаційних повідомлень регламентованого обміну між підсистемами ідентифікації)

Інформація регламентованого обміну між системами ідентифікації факторів $(f_1^{eaSV}, f_2^{eaSV}, f_3^{eaSV})$ «соціальної» групи (підсистеми ідентифікації соціальної напруги МО, МВС, СБ України) [266] та підсистемою ідентифікації небезпек МБ характеру ЄДСЦЗ (U_i^{34}), який зазвичай знаходиться в єдиному інформаційному суспільстві (U), можна за певних умов вважати еквівалентом надлишку інформації від впливу фактору «соціальної» групи ΔU_{iSV}^{PT} , що має постійний характер в інтервалі дії зовнішнього впливу.

Однак, як раніше наголошувалося [247, 266], існує проблема просторової та часової неузгодженості інформаційних даних в зазначених системах первинної ідентифікації небезпеки (рис. 4.8).

На рис 4.8 використані наступні визначення: а) – офіційно визначена схема організації взаємодії зазначених підсистем ідентифікації [247], б) – стала схема взаємодії підсистем ідентифікації. Там же визначено О, М, R, D – рівень охопту інформаційного суспільства φ_i^{PTSV} – кут неузгодженості інформаційних даних, u1 – сегмент інформаційного суспільства де передбачена інформаційно-комунікативна взаємодія, u2 – сегмент інформаційного суспільства де існують постійні елементи інформаційно-

комунікативної взаємодії, $u3$ – окремі сегменти інформаційного суспільства де існують постійні елементи інформаційно-комунікативного впливу.

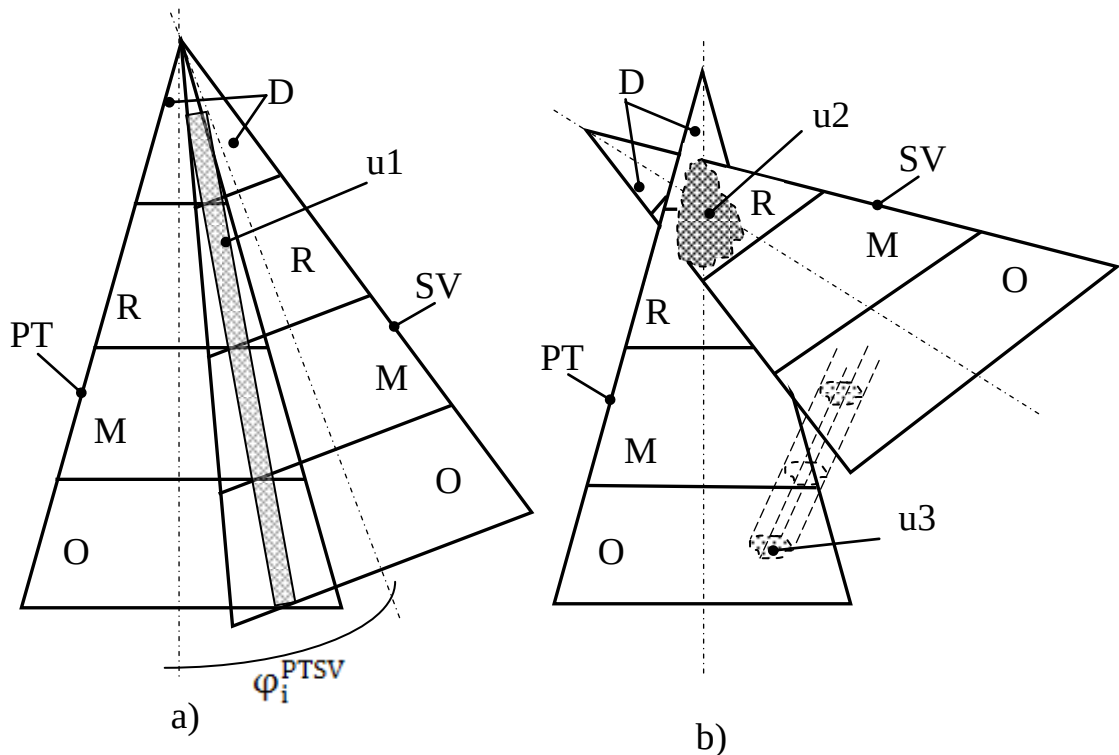


Рис. 4.8. Визначення ступеня інформаційної неузгодженості між інформаційними даними (SV) систем ідентифікації факторів $(f_1^{eaSV}, f_2^{eaSV}, f_3^{eaSV})$ «соціальної» групи та підсистемою (PT) ідентифікації небезпек МБ характеру ЄДСЦЗ.

В цілому кут неузгодженості інформаційних даних φ_i^{PTSV} , є інтегральним показником ефективності компенсування зовнішнього впливу від факторів «соціальної» групи. Аналіз [247, 266], свідчить, що φ_i^{PTSV} як мінімум значно перевищує допустимий нахил $\gg 0^\circ$ (рис. 4.8 а), а як максимум знаходиться у просторовій та часовій неузгодженості (рис. 4.8 б), а від так не в змозі враховуватися підсистемою скорочення наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ, як еквівалентний замітник (компенсатор) інформаційних даних для випадків 3-6 функціональної критичності схеми рис. 4.7.

Відповідно навіть на рівні сталої [266] інформаційно-комунікативної взаємодії (рис. 4.7 а) організація інформаційного взаємовпливу U_i^{34} не передбачає подолання інтегральної інформаційної неузгодженості, а від так не в змозі забезпечити адекватне компенсування зовнішнього впливу від дії факторів «соціальної» групи.

На практиці недоліки лише посилюються (рис. 4.7 б) у наслідок просторового та часового зміщення інформаційних даних в рамках інформаційного повідомлення стосовно поширення наслідків НС МБ характеру, що породжує наявність окремих інформаційних сегментів з різними інформаційно-комунікативними властивостями та відсутністю чітких інформаційних зв'язків.

Зокрема на рівні окремих складових інформаційного повідомлення на рівні первинних ідентифікаторів небезпеки МБ характеру мова йде лише о можливості компенсуючого впливу з боку первинних ідентифікаторів системи ідентифікації соціальної напруги за обмеженим числом небезпек МБ характеру (за власним алгоритмом надання інформації) без врахування зворотних зв'язків, а від так нагальних потреб підсистеми скорочення наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ.

Окремі елементи міжсистемної взаємодії мають місце на регіональному та державному рівні поширення небезпеки МБ характеру. Вона здебільш стосується компенсування інтегральних оцінок впливів соціальної напруги [245], що мають значний часовий показник запізнення та територіально «розмиті».

Від так можна впевнено стверджувати о наявності наступних критичностей функціонування системи скорочення наслідків НС МБ характеру від зовнішнього впливу факторів «соціальної» групи. До цих критеріїв відносяться.

- SV1) критичність функціонування системи скорочення наслідків НС МБ характеру типу 1 або 2 (рис. 4.7).

Характеризується тимчасовим виконанням умов (4.34), (4.35), (4.36):

$$U_{i1}^{PT}(f_1^i \dots f_m^i) < U_i^{PPR} \therefore (k_{скф}^{32}); \quad (4.34)$$

$$U_{i2}^{PT}(f_1^i \dots f_m^i) > U_i^{APR} \therefore (k_{скф}^{31}); \quad (4.35)$$

$$\text{if } \varphi_i^{PTSV} \gg 0^\circ \therefore (k_{скф}^1), (k_{скф}^2) \therefore (k_{скф}^5). \quad (4.36)$$

Зазначимо, що процес $\varphi_i^{PTSV} \rightarrow 0^\circ$ існує і відповідний часовий інтервал недостатній для розвитку незворотних функціональних змін в організаційній структурі формування та обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення небезпеки МБ характеру та переходу до більш складного стану критичності.

- SV2) критичність функціонування системи скорочення наслідків НС МБ характеру типу 3 або 4 (рис. 4.7).

Характеризується тимчасовим виконанням умов (4.37), (4.38), (4.39):

$$U_{i4}^{PT}(f_1^i \dots f_m^i) \ll U_i^{PPR} \therefore (k_{скф}^{32}) \therefore (k_{скф}^2) \therefore (k_{скф}^5); \quad (4.37)$$

$$U_{i3}^{PT}(f_1^i \dots f_m^i) \gg U_i^{APR} \therefore (k_{скф}^{31}), (k_{скф}^4) \therefore (k_{скф}^2) \therefore (k_{скф}^5); \quad (4.38)$$

$$\text{if } \varphi_i^{PTSV} \gg 0^\circ \therefore (k_{скф}^1), (k_{скф}^2) \therefore (k_{скф}^5). \quad (4.39)$$

- SV3) критичність функціонування системи скорочення наслідків НС МБ характеру типу 5 (рис. 4.7).

Характеризується тимчасовим виконанням умов (4.40), (4.41):

$$U_{i5}^{PT}(f_1^i \dots f_m^i) = 0 \therefore (k_{скф}^{322}) \therefore (k_{скф}^5) \therefore (k_{скф}^6); \quad (4.40)$$

$$\text{if } \varphi_i^{\text{PTSV}} \gg 0^\circ \therefore (k_{\text{СКФ}}^1), (k_{\text{СКФ}}^2) \therefore (k_{\text{СКФ}}^5). \quad (4.41)$$

- SV4) критичність функціонування системи скорочення наслідків НС МБ характеру типу (6) (рис. 4.7).

Характеризується довготривалим виконанням умов (4.42), (4.43):

$$U_{i6}^{\text{PT}}(f_1^i \dots f_m^i) \neq U_i^{\text{PT}}(f_1^i \dots f_m^i) \ll U_i^{\text{PPR}} \therefore (k_{\text{СКФ}}^{326}) \cup (k_{\text{СКФ}}^{26}) \therefore (k_{\text{СКФ}}^5) \therefore (k_{\text{СКФ}}^6); \quad (4.42)$$

$$\text{if } \varphi_i^{\text{PTSV}} \ggg 0^\circ \therefore (k_{\text{СКФ}}^1), (k_{\text{СКФ}}^2) \therefore (k_{\text{СКФ}}^5) \therefore (k_{\text{СКФ}}^6). \quad (4.43)$$

Зазначимо, що процесу $\varphi_i^{\text{PTSV}} \rightarrow 0^\circ$ не існує, а від так, відповідний часовий інтервал достатній для розвитку незворотних функціональних змін в організаційній структурі формування та обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення небезпеки МБ характеру.

- SV5) критичність функціонування системи скорочення наслідків НС МБ характеру типу $(O_i^{\text{eaSV}} \dots U_i^{34}) \rightarrow (M_j^{\text{eaSV}} \dots U_j^{34}) \rightarrow (R^{\text{eaSV}} \dots U^{34}) \rightarrow D^{\text{eaP}}$ (рис. 4.7).

Характеризується тимчасовим виконанням умови (4.44):

$$\Delta U_{iSV}^{\text{PT}} \neq U_i^{34}; \Delta U_{jSV}^{\text{PT}} \neq U_j^{34}; \Delta U_{SV}^{\text{PT}} \neq U^{34} \therefore (k_{\text{СКФ}}^2) \therefore (k_{\text{СКФ}}^6). \quad (4.44)$$

В умовах критичності функціонування системи скорочення наслідків НС МБ характеру (SV1-SV5) параметр часу у прямій постановці відсутній, а від так, навіть у разі теоретичного існування взаємовпливу підсистем первинної ідентифікації (рис. 4.8 а), компенсування критичностей, які викликані дією зовнішнього впливу факторів «соціальної» групи, в сталій структурі ЄДСЦЗ не ефективне.

Запропоновані схеми розвитку критичності функціонування системи скорочення наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ від дії зовнішнього впливу

факторів різних груп (рис. 4.3 , 4.5, 4.7) – це схеми відкритих процесів зовнішнього впливу.

Вони не враховують наявності та тривалості періоду «скритого» впливу на систему первинних ідентифікаторів, коли має місце викривлення інформаційних повідомлень $U_i^{PT}(f_1^i \dots f_m^i)$ щодо дійсного стану джерела та динаміки поширення небезпеки МБ характеру при відсутності кількісних та якісних змін в структурі інформаційного повідомлення. Відповідно має місце наступна критичність функціонування системи скорочення наслідків НС МБ характеру - $(k_{скф}^2) \div (k_{скф}^6)$.

Для зовнішнього впливу, від дії факторів «інформаційної» та «природної» груп, часом «скритого» впливу можливо знехтувати за умов його не тривалості, або на разі врахувати його у вигляді фонових показників ($k_{скф}^2 = const$ та $k_{скф}^6 = const$), які суттєво не впливають на остаточну ефективність функціонування підсистеми скорочення негативних наслідків НС МБ характеру..

Для дії фактору «соціальної» групи f_1^{eaSV} , в наслідок невизначеності функціональних та інформаційно-комунікативних зв'язків між підсистемами первинних ідентифікаторів небезпек МБ характеру процес «скритого» впливу може мати досить тривалий характер з повільним зростанням критичності функціонування системи скорочення негативних наслідків НС МБ характеру - $(k_{скф}^2) \div (k_{скф}^6)$.

І якщо приріст критичності функціонування $\Delta k_{скф}^2$ буде досить малим можливе повне ігнорування відповідною підсистемою ЄДСЦЗ даного впливу, а від так свідоме отримання невірних управляючих рішень $y(x)$ щодо стану джерела МБ небезпеки.

Як зазначалось раніше зовнішній вплив на інформаційне повідомлення від дії факторів «інформаційної» та «природної» груп слід розглядати як додаткове критичне навантаження, для подолання якого організаційна структура ЄДСЦЗ України має всі організаційні та технічні можливості, за

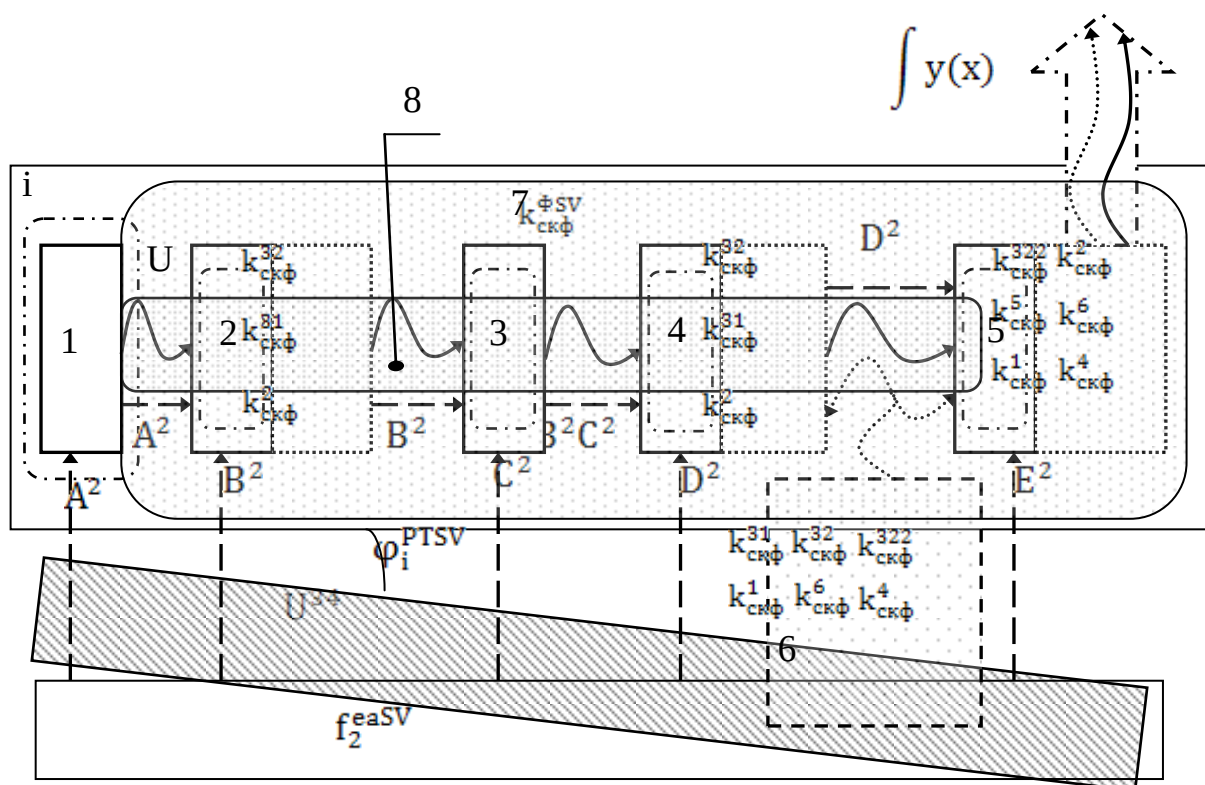


Рис. 4.10. Схема застосування рішення окремої задачі забезпечення компенсування негативних наслідків зовнішнього впливу у разі домінування фактору f_2^{eaSV} «соціальної» групи поширення МБ небезпеки.

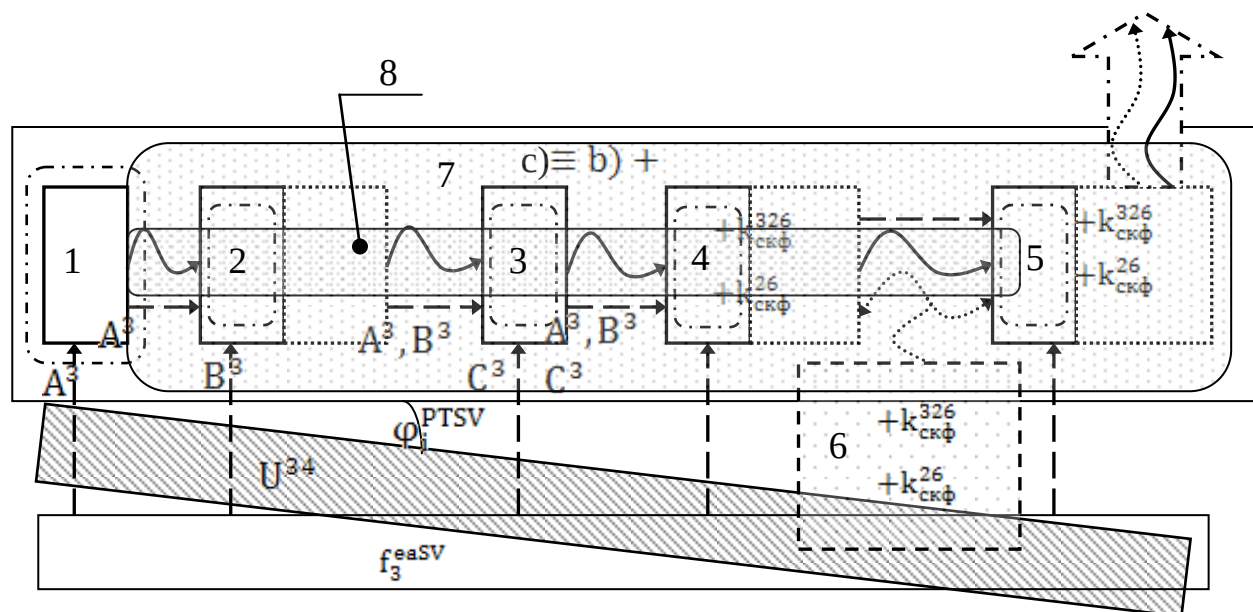


Рис. 4.11. Схема застосування рішення окремої задачі забезпечення компенсування негативних наслідків зовнішнього впливу у разі домінування фактору f_3^{eaSV} «соціальної» групи поширення МБ небезпеки.

Також на рис. 4.9 - 4.11 мають місце наступні визначення: 1 – джерело МБ безпеки, 2 – підсистема первинних ідентифікаторів МБ безпеки, 3 – підсистема обробки та уточнення інформації про стан поширення МБ безпеки місцевого рівня, 4 – підсистема обробки та уточнення інформації про стан поширення МБ безпеки регіонального рівня, 5 – підсистема прийняття рішення щодо заходів скорочення наслідків НС МБ характеру, 6 – процедура аналізу та компенсування зовнішнього впливу, 7 та 8 – підсистеми фізичного захисту та інформаційно-комунікативного захисту інформації відповідно; $k_{скф}^{322}$, $k_{скф}^{SV}$ – стани інформаційної критичності: тимчасова відсутність інформації щодо стану поширення безпеки МБ характеру в наслідок інформаційно-комунікативної та фізичної критичності відповідно, $k_{скф}^{326}$, $k_{скф}^{26}$ – стани інформаційної критичності: довгострокова відсутність інформації щодо стану поширення безпеки МБ характеру та суттєвого викривлення базової інформації в наслідок незворотних інформаційно-функціональних змін; U – інформація про джерело МБ безпеки; $\int y(x)$ – управляюче рішення інтегрального характеру щодо заходів скорочення негативних наслідків НС МБ характеру; A^1, B^1 – стани функціональної критичності ЄДСЦЗ викликані фактором f_1^{eaSV} «соціальної» групи; $A^2, B^2, C^2, D^2, E^2 - f_2^{eaSV}$; $A^3, B^3, C^3, D^3, E^3 - f_3^{eaSV}$ фактором зовнішнього соціального впливу φ_i^{PTSV} – кут неузгодженості інформаційних даних регламентованого обміну між підсистемами ідентифікації;  – постійно діючі підсистеми,  – нерегламентована/ неіснуюча підсистема / або неможливість компенсування критичності,  – викривлення інформаційного повідомлення;  – можливість компенсування проявів критичності,  – можливість часткового компенсування критичності.

Зазначимо, що застосування вище наведених схем (рис. 4.9 – 4.11) можливо за умови - взаємозв'язок між різними підсистемами ідентифікації U^6 існує та принаймні для частини небезпек МБ характеру між ними є регламентований інформаційний обмін:

$$\varphi_i^{\text{PTSV}} \rightarrow 0 \text{ та } U^{34} \equiv U^6 \neq 0 \quad (4.45)$$

У разі невиконання умови (4.45) рівень критичності функціонування системи скорочення наслідків НС МБ з часом зростає та значно перевищує базовий (який є на час початку зовнішнього впливу від факторів «соціальної» групи), а саме виконуються рівняння:

$$k_{\widehat{UU}}^i > k_b^i \text{ if } k_b^i \in (SV_1 \vee SV_2), \quad (4.46)$$

$$k_{\widehat{UU}}^i \gg k_b^i \text{ if } k_b^i \in (SV_3), \quad (4.47)$$

$$k_{\widehat{UU}}^i \ggg k_b^i \text{ if } k_b^i \in (SV_4 \vee SV_5). \quad (4.48)$$

Оцінка ефекту застосування рішення окремої задачі компенсування зовнішнього впливу факторів «соціальної» групи за рахунок регламентованого обміну інформації між підсистемами ідентифікації соціальної напруги та ідентифікації небезпек МБ характеру ЄДСЦЗ України U^{34} наведено у табл. 4.5.

Враховуючи розбіг природи критичних станів (SV) та відповідних можливостей з їх компенсування підсистемою скорочення наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ України у разі виникнення кризових станів ($k_{\widehat{UU}}^{326}$, $k_{\widehat{UU}}^{26}$, $k_{\widehat{UU}}^{322}$) відтворити дійсну картину стану небезпеки за допомоги компенсуючої інформації U^{34} не можливо.

Отже необхідно передбачити ефективні заходи превентивного характеру через вплив систем 7 та 8 (рис. 4.9 – 4.11).

Таблиця 4.5.

Оцінка ефекту застосування рішення окремої задачі компенсування зовнішнього впливу факторів «соціальної» групи.

Рівень впливу	Критичність	«Базовий» рівень k_b^j	Очікувана оцінка компенсації зовнішнього впливу на регіональному рівні	
			Позитивний ефект	Негативний ефект
1	2	3	4	5
A^1 B^1	SV_1	k_b^{32} k_b^{31} k_b^2 k_b^5 k_b^1	$k_{\overline{UU}}^{32} \lll k_b^{32}$ $k_{\overline{UU}}^2 \ll k_b^2$ $k_{\overline{UU}}^5 \ll k_b^5$ $k_{\overline{UU}}^5 \ll k_b^5$	$k_{\overline{UU}}^{31} \neq 0; k_{\overline{UU}}^5 \neq 0$ $k_{\overline{UU}}^{31} \gg k_b^{31}; k_{\overline{UU}}^5 \neq 0$ $k_{\overline{UU}}^{31} \neq 0$ $k_{\overline{UU}}^{31} \neq 0$ $k_{\overline{UU}}^{31} \neq 0$
A^2 B^2 C^2 A^3 B^3 C^3	SV_1 SV_2 SV_3	k_b^{32} k_b^{31} k_b^2 k_b^1 k_b^{322} $k_b^{\phi SV}$	$k_{\overline{UU}}^{32} \lll k_b^{32}$ $k_{\overline{UU}}^2 \ll k_b^2$ $k_{\overline{UU}}^1 \ll k_b^1$ $k_{\overline{UU}}^{322} < k_b^{322}$ $k_{\overline{UU}}^{\phi SV} < k_b^{\phi SV}$	$k_{\overline{UU}}^{31} \neq 0; k_{\overline{UU}}^5 \neq 0$ $k_{\overline{UU}}^{31} \gg k_b^{31}; k_{\overline{UU}}^5 \neq 0$ $k_{\overline{UU}}^{31} \neq 0$ $k_{\overline{UU}}^{31} \neq 0$ $k_{\overline{UU}}^2 \gg k_b^2$ $k_{\overline{UU}}^2 \neq 0; k_{\overline{UU}}^5 \neq 0$
D^2 E^2	SV_2 SV_3 SV_5	k_b^{32} k_b^{31} k_b^2 k_b^1 k_b^{322} k_b^4 k_b^5 k_b^6	$k_{\overline{UU}}^{32} \lll k_b^{32}$ $k_{\overline{UU}}^2 \ll k_b^2$ $k_{\overline{UU}}^1 \ll k_b^1$ $k_{\overline{UU}}^{322} < k_b^{322}$ $k_{\overline{UU}}^5 < k_b^5$ $k_{\overline{UU}}^6 < k_b^6$	$k_{\overline{UU}}^{31} > k_b^{31}$ $k_{\overline{UU}}^{31} \gg k_b^{31}; k_{\overline{UU}}^5 \neq 0$ $k_{\overline{UU}}^{31} \neq 0$ $k_{\overline{UU}}^{31} \neq 0$ $k_{\overline{UU}}^2 \neq 0; k_{\overline{UU}}^5 \neq 0$ $k_{\overline{UU}}^4 \equiv k_b^4$ $k_{\overline{UU}}^{31} > k_b^{31}$
D^3 E^3	SV_2 SV_3 SV_5 + SV_4	$k_b^{32}, k_b^{31}, k_b^2,$ $k_b^1, k_b^{322}, k_b^4,$ k_b^5, k_b^6 + k_b^{326} + k_b^{26}	$k_{\overline{UU}}^{326} < k_b^{326}$ $k_{\overline{UU}}^{26} < k_b^{26}$	$k_{\overline{UU}}^2 \neq 0; k_{\overline{UU}}^5 \neq 0$ $k_{\overline{UU}}^2 \neq 0; k_{\overline{UU}}^5 \neq 0$

Досягнення позитивного ефекту можливе у разі комплексного підходу до забезпечення інформаційно-комунікативної безпеки можливе за рахунок заходів U_e^{PTSV} та у загальному сенсі має вигляд:

$$U_e^{PTSV} = \int (U^{34}, F_7(U), F_8(U)) \quad , \quad (4.49)$$

де $F_7(U), F_8(U)$ – комплекс заходів направлений на забезпечення інформаційно-комунікативної безпеки в рамках застосування систем 7 та 8 (рис. 4.9 – 4.11)

Наступним кроком є рішення окремих задач із забезпечення повноти KIT^R та корисності інформації $KTTR$, які розглянуті в розділі 3 з метою досягнення відповідної повноти та корисності інформації для функціонального стану ЄДСЦЗ з критичними параметрами відповідно до табл. 4.5.

4.1.5. Опис розробленої математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі регіонального рівня її розвитку

Як зазначалось раніше у параграфі 4.1.1 процес поширення числа негативних наслідків НС МБ характеру регіонального рівня описується залежностями (4.11) та (4.12):

$$Q_5(K_{vn}, T_{u\theta}) = Q_5^D \{1 - [1 - K_{vn} p_i(T_{u\theta})]^{m+1}\};$$

$$Q_4(K_{vn}, T_{u\theta}) = Q_4^D \{1 - [1 - K_{vn} p_i(T_{u\theta})]^m\}^n.$$

Враховуючи умову вирішення задачі (4.10), а саме:

$$\Psi(q_4, q_5) \in [\Psi_{обм}^R),$$

скорочення наслідків НС МБ характеру регіонально рівня розвитку досягатиметься формуванням комбінацій (K_{vn}^i, t) по критерію вибору (4.16):

$$q_5(K_{vn}^i, t) < q_5^D \cup q_4(K_{vn}^i, t) < q_4^D,$$

з урахуванням виразу для K_{vn}^i у вигляді(4.15):

$$K_{vn}^i = \frac{c_a^i + c_c^i}{c_a^i c_c^i} c_b^i c_d^i c_e^i.$$

Формалізація вказаних параметрів призводить до вирішення трьох окремих задач. Першої, компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «інформаційної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки (KU_T^{ea}) . Другої, компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «природної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки (KU_P^{ea}) . Третьої, компенсування наслідків зовнішнього впливу в разі домінування «соціальної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки (KU_{SV}^{ea}) .

Рішення першої задачі доводить, що організація процесу скорочення наслідків НС МБ характеру в ЄДСЦЗ України є досить інерційна та консервативна щодо можливості обробки джерел додаткової інформації, у наслідок обмеженості можливостей складової «людина-машина». Від так спостерігається двобічний ефект, від процесу компенсування зовнішнього впливу від факторів «інформаційної» групи.

Рішення другої задачі доводить зовнішній вплив від інформаційної та природної груп факторів поширення НС МБ характеру є неврахованим, на сьогодні, але не функціонально не критичним для ЄДСЦЗ, з позиції можливості побудови адекватного відгуку, явищем, оскільки, безпосередньо

чинники «інформаційної» та «природної» груп впливу, враховуються в існуючій системі або прямо в якості інформаційного сигналу від джерела небезпеки, або опосередковано в якості інтегральної оцінки на більш високих рівнях системи. Відповідно організаційна структура ЄДСЦЗ для подолання зовнішнього впливу на інформаційне повідомлення від дії факторів «інформаційної» та «природної» груп має всі організаційні та технічні можливості, за умов її удосконалення.

Рішення третьої задачі доводить, що у разі зовнішнього впливу від факторів «соціальної» групи компенсування функціональної критичності підсистеми скорочення наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ можливо лише частково та носить складний багаторівневий характер.

Крім цього аналіз ситуації доводить можливість четвертого варіанту рішення задачі в умовах каскадного поширення небезпеки МБ характеру (KKU_{TP}^{ea}). Іншими словами умову отримання рішення задачі (4.10) можливо записати у вигляді:

$$\Psi(q_4, q_5) = f_{\Psi R}[(KU_T^{ea}), (KU_P^{ea}), (KU_{SV}^{ea}), (KKU_{TP}^{ea})]. \quad (4.50)$$

З урахуванням вище викладеного шукана математична модель визначається системою залежностей (4.11), (4.12), (4.50):

$$\left. \begin{aligned} q_5(K_{vn}, T_{u\theta}) &= q_5^D \{1 - [1 - K_{vn} p_i(T_{u\theta})]^{m+1}\}; \\ q_4(K_{vn}, T_{u\theta}) &= q_4^D \{1 - [1 - K_{vn} p_i(T_{u\theta})]^m\}^n; \\ \Psi(q_4, q_5) &= f_{\Psi R}[(KU_T^{ea}), (KU_P^{ea}), (KU_{SV}^{ea}), (KKU_{TP}^{ea})]. \end{aligned} \right\} \quad (4.51)$$

Таким чином, математична модель поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі регіонального рівня її розвитку являє собою систему з трьох аналітичних залежностей.

Перша описує залежність кількості потерпілих від зовнішнього впливу та швидкості передачі та обробки інформаційних повідомлень. Друга показує залежність числа жертв від зовнішнього впливу та швидкості передачі та обробки інформаційних повідомлень. Третя дозволяє визначити умови скорочення кількості постраждалих та числа жертв в залежності від варіантів рішення задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу «інформаційної», «природної» та «соціальної» груп факторів та їх каскадного розвитку.

4.2. Керуючий алгоритм організаційно-технічного методу скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки

Керуючий алгоритм ОТМ скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки реалізує розроблену математичну модель поширення числа наслідків НС МБ характеру у разі регіонального рівня її розвитку. Його схема представлена на рис. 4.12.

Алгоритм складається з 10 блоків, які розміщено на 4 ієрархічних рівнях.

Перший рівень складають: блок оцінки зовнішнього впливу, блок оцінки функціональної спроможності ЄДСЦЗ щодо обробки інформаційних повідомлень в умовах зовнішнього впливу, блок формування експертного висновку о необхідності застосування процесу компенсації.

На другому рівні розміщені 2 блоки визначення рівня складності зовнішнього впливу через домінуючу групу факторів окремо для аналізу наявних можливостей ЄДСЦЗ та аналізу зовнішнього втручання; блок формування характеристик факторів зовнішнього впливу, блок формування параметрів відгуку на зовнішній вплив.

На третьому рівні розміщений блок компенсації зовнішнього впливу від різних груп факторів.

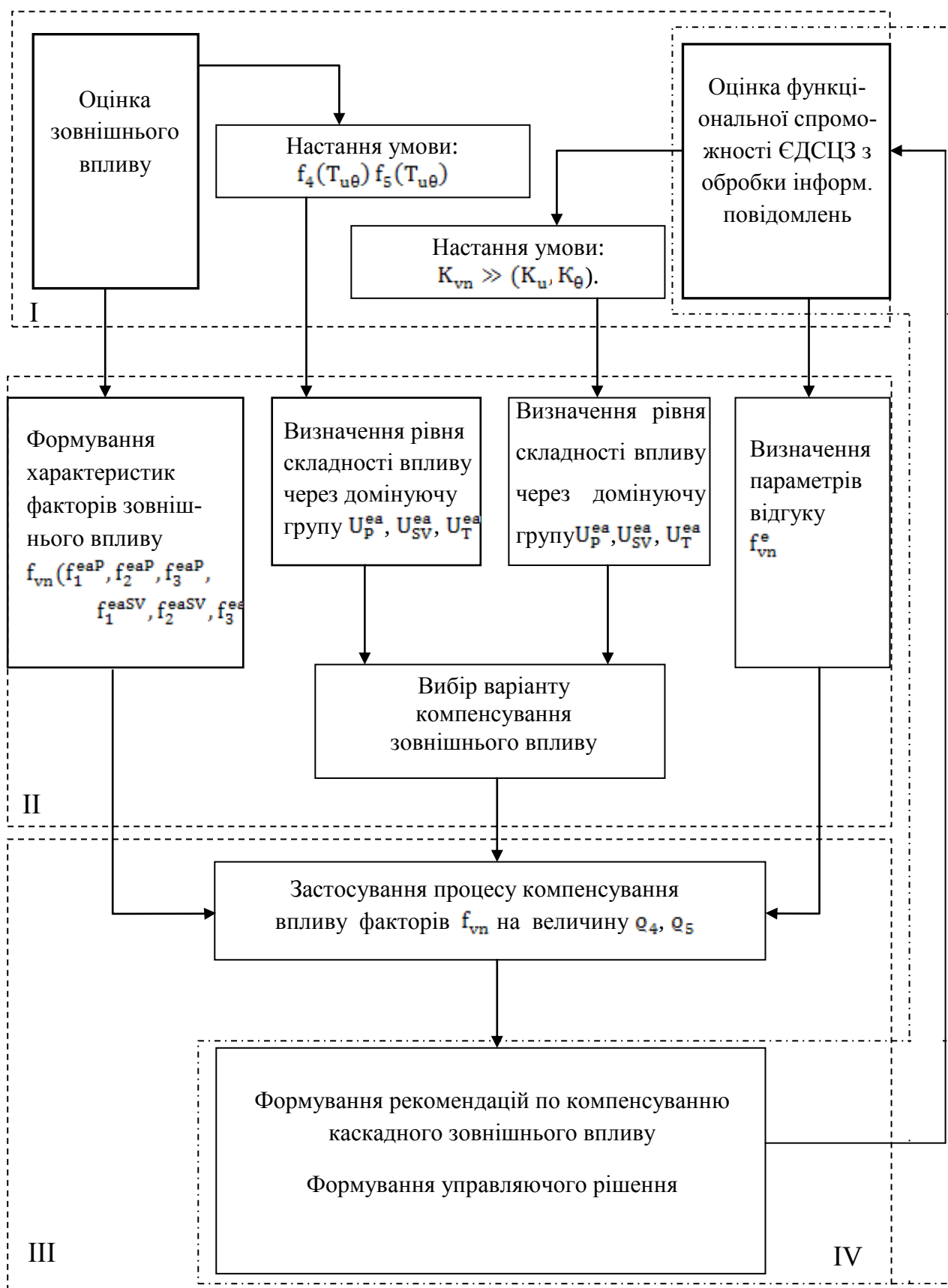


Рис. 4.12. Керуючий алгоритм ОТМ скорочення негативних наслідків Q_4, Q_5 НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки.

На четвертому рівні розміщені блоки компенсування зовнішнього впливу каскадного типу та блок формування управляючого рішення щодо застосування організаційно-технічних заходів скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення.

На цьому рівня забезпечується узгодження отриманих рішень окремої задачі на місцевому та регіональному рівнях та звернення до керуючого алгоритму організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки для рішення окремої задачі із забезпечення повноти, корисності інформаційних повідомлень та масовості використання інформації.

Керуючий алгоритм організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки має 3-и основні властивості, які забезпечено:

Перша - дискретність за рахунок високого рівня деталізації процесу отримання варіаційних параметрів.

Друга - зрозумілість, визначеність та результативність за рахунок застосування еквівалентного перетворення небезпечних параметрів зовнішнього впливу на варіаційні параметри відгуку на зовнішній вплив.

Третя - масовість за рахунок підвищення стійкості процесів скорочення негативних наслідків НС МБ характеру в умовах каскадного поширення небезпеки МБ характеру різної частоти виникнення.

Таким чином, керуючий алгоритм організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки реалізує математичну модель поширення числа наслідків НС МБ характеру у разі регіонального рівня її розвитку складається з 10 блоків, які розміщені на 4 ієрархічних рівнях та зв'язані прямими та зворотними логічними зв'язками.

4.3. Опис процедур застосування організаційно-технічного методу скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки

Організаційно-технічний метод скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки призначено для скорочення кількості жертв та числа потерпілих в наслідок НС МБ характеру.

Використання методу передбачає виконання наступних семи процедур.

1. Збір и систематизація даних.
2. Формалізація систематизованих даних.
3. Рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «інформаційної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки.
4. Рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «природної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки.
5. Рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу в разі домінування «соціальної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки.
6. Рішення окремої задачі в умовах каскадного поширення небезпек медико-біологічного характеру
7. Прийняття управляючого рішення.

Збір інформації про джерела МБ небезпеки та первинних ідентифікаторів, спрямований на отримання інформації про стан показників небезпеки джерел у конкретний проміжок часу в регіоні. В свою чергу систематизація інформації передбачає таку обробку інформації з метою приведення її до певного виду, яка дозволяє оператору чи керівнику з ліквідації наслідків НС певним чином відреагувати на отриману інформацію та у подальшому виробити управлінське рішення.

Сенс процедури формалізації даних отриманих під час їх збору та надходження від первинних ідентифікаторів полягає у спрощенні та прискоренні процедури подальшої обробки інформації про джерело небезпеки МБ характеру та спирається на наступні принципи, як-то: простота, зручність у використанні, доцільність, стислість, структурованість, обов'язковість, наочність.

Рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «інформаційної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки розглянуто у параграфі 4.1.2 та у підсумку передбачає оцінку ефекту його застосування на процес поширення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня.

Рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «природної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки розглянуто у параграфі 4.1.3 та у підсумку передбачає оцінку ефекту його застосування на процес поширення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня.

Рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «соціальної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки розглянуто у параграфі 4.1.4 та у підсумку передбачає оцінку ефекту його застосування на процес поширення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня.

У разі виникнення каскадного ефекту зовнішнього впливу від «інформаційної» та «природної» груп факторів необхідно вирішити окрему задачу відповідного класу.

З метою її вирішення розглянемо динаміку зміни інформаційної та функціональної критичностей підсистеми скорочення наслідків НС МБ характеру та дієвість управляючого рішення щодо стану джерела небезпеки МБ характеру (рис. 4.13).

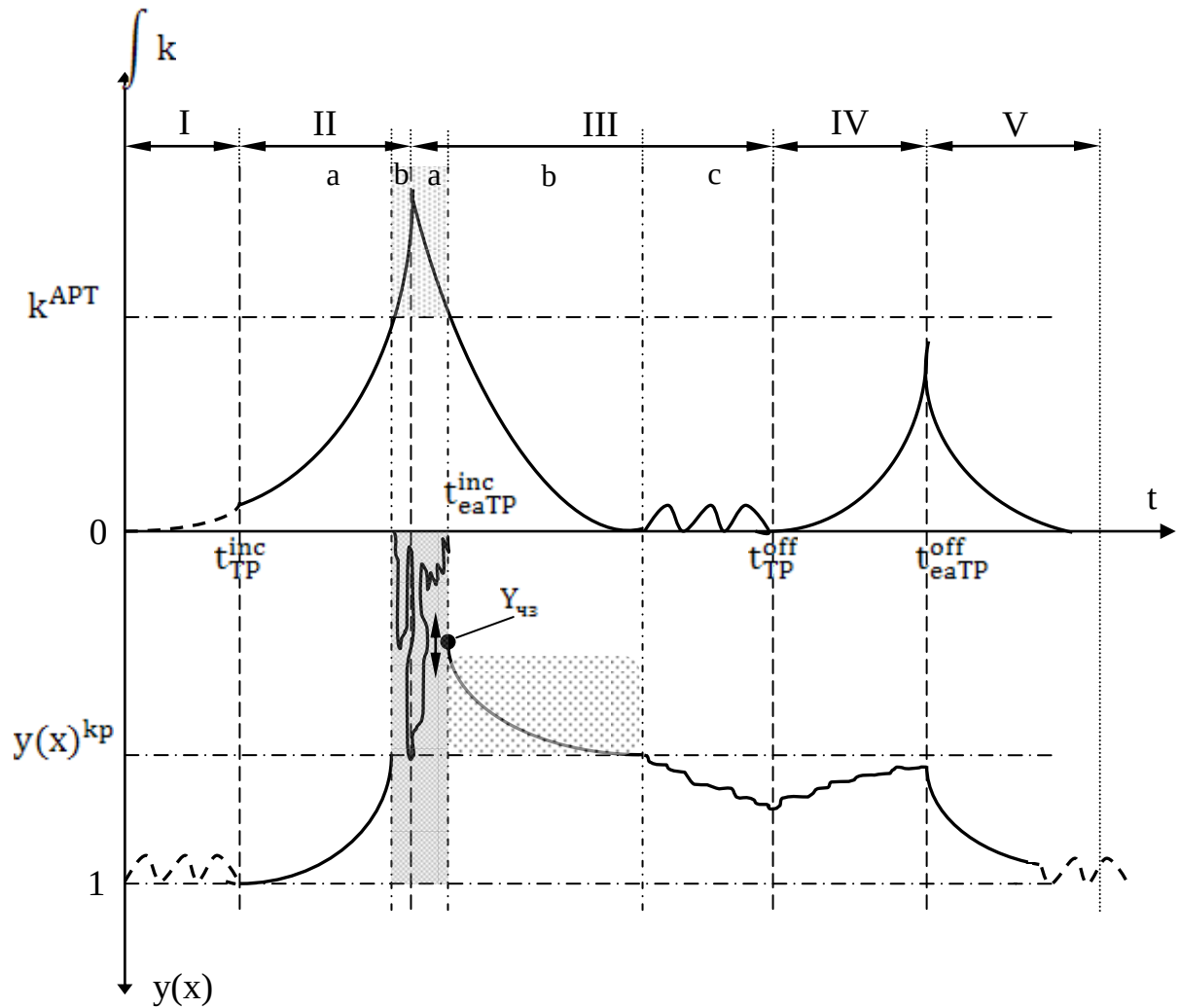


Рис. 4.13. Динаміка зміни інтегрального показника функціональної критичності $\int k$ підсистеми скорочення наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ від зовнішнього впливу факторів «інформаційної» та «природної» групи та ефективності управляючого рішення $y(x)$.

Так на рис. 4.13 наведені наступні визначення: $\int k$ - показник функціональної критичності підсистеми скорочення наслідків НС МБ характеру, $y(x)$ - дієвість управляючого рішення щодо стану джерела небезпеки, яка знаходиться в межах $[0...1]$, k^{APT} - межа допустимої функціональної критичності системи скорочення наслідків, $y(x)^{kp}$ - межа стабільності контролю за інформаційними повідомленнями стосовно поширення наслідків МБ характеру; I, II, III, IV, V, a, b, c - часові зони та

підзони процесу розвитку функціональної критичності у підсистемі скорочення наслідків НС МБ характеру в межах часового інтервалу t , t_{TP}^{inc} , t_{TP}^{off} - час початку та кінця зовнішнього впливу факторів «інформаційної» (Т) або «природної» (Р) груп; t_{eaTP}^{inc} , t_{eaTP}^{off} - час початку та кінця дії процедури компенсування зовнішнього впливу; $Y_{чз}$ - рівень дієвості управління на початку відновлення контролю над процесом обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру.

Аналіз наявних часових періодів розвитку функціональної критичності системи скорочення наслідків НС МБ характеру дозволив поділити відповідний процес на декілька принципово різних часових зон, а саме:

період сталого функціонування

I часова зона $t \in [0 \dots t_{TP}^{inc})$ – період сталого функціонування та можливої «скритої критичності» від дії зовнішнього впливу, яка характеризується досить стабільною дієвістю контролю за потенційним джерелом поширення МБ небезпеки, інформація про яке постійно корегується за рахунок детермінованого надходження планових та екстрених повідомлень про небезпеки МБ характеру;

період критичного функціонування

II часова зона $t \in [t_{TP}^{inc} \dots t_{eaTP}^{inc})$ – період різкого зростання критичності за відсутності компенсування, що характеризується двома підзонами:

IIa – зростання критичності системи скорочення негативних наслідків НС МБ характеру до межі допустимої функціональної критичності, що визначається з погляду фізіологічних можливостей людини з екстремальної обробки та розуміння інформації [267] та на короткий проміжок часу дорівнює

$$U_{kp}^{\theta} = (10^2 \dots 10) U_{ct}^{\theta} \leq 70 \text{ біт/с}, \quad (4.52)$$

де $U_{ст}^{\theta}$ – кількісна міра інформації, яка характеризує «комфортний режим» [267] з її обробки та прийняття рішень оператором (керівником ліквідації НС МБ характеру) та дорівнює (0,1 – 5,5 біт/с), цей період характеризується стрімким падінням дієвості контролю за процесом обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення негативних наслідків НС МБ характеру.

IIb – зростання функціональної критичності в підсистемі скорочення негативних наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ, та входження в зону функціональної нестабільності, а від так відсутність управляючого впливу на процес обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру, дієвість заходів скорочення наслідків можлива в межах [0,1] та непередбачувана.

III часова зона $t \in [t_{eaTP}^{inc} \dots t_{TP}^{off})$ - період застосування раніше наведених процедур компенсування зовнішнього впливу, який характеризується трьома підзонами.

IIIa – зменшення функціональної критичності підсистеми скорочення негативних наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ до межі стійкого функціонування. Стан можна вважати аналогічним стану підзони IIb з тією різницею, що застосовані компенсуючі можливості зазначеного організаційно-технічного методу.

Підзони IIb та IIIa – формують умовну зону непрозорості управління, яка характеризується відсутністю реальної картини щодо стану процесу обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення небезпек МБ характеру та непередбаченістю реакції на управлінський вплив.

IIIb – зменшення функціональної критичності підсистеми скорочення негативних наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ, що характеризується відновленням контролю над процесом обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення негативних наслідків НС МБ характеру з боку системи управління до межі стабільного контролю. Характерним для цього часового періоду є наявність точки виходу системи з неконтрольованої зони

управлінського впливу $Y_{чз}$ значення якої непередбачуване та характеризується наступним умовним рівнянням:

$$\text{if } \int k = k^{APT} \Rightarrow Y_{чз} \rightarrow 0 \text{ if } t(IIb + IIIa) \rightarrow \infty \quad (4.53)$$

Зона обмеженої надійності і управлінський вплив може мати подвійний ефект.

IIIc – флуктація функціональної критичності підсистеми скорочення негативних наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ. Характеризується флуктаціями дієвості управлінського впливу, при загальній тенденції до зростання за межами критичності управління.

IV – часова зона $t \in [t_{TP}^{off} \dots t_{eaTP}^{off})$ - період функціонування підсистеми скорочення негативних наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ в умовах застосування ОТМ без дії зовнішнього впливу в наслідок інерційності системи та відсутності чітких функціональних взаємозв'язків. Характеризується зростанням функціональної критичності підсистеми скорочення та флуктаціями дієвості управлінського впливу на процес обробки інформаційних повідомлень (період небезпечної посткритичності).

V – часова зона $t \in [t_{eaTP}^{off} \dots \infty)$ - період зменшення функціональної критичності підсистеми скорочення негативних наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ та подальше стає функціонування. Характеризується зростанням ефективності управлінського впливу на процес обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру та стабілізацією в межах флуктаційних коливань.

В рамках вище наведеного підходу можливо розглянути так званий каскадний розвиток зовнішнього впливу від факторів «інформаційної» та «природної» груп на процес обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня.

В цьому випадку справедливі наступні припущення.

В межах (і) складової підсистеми скорочення наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ (k) та (k+1) зовнішні впливи від факторів «інформаційної» та «природної» груп незалежні (це справедливо в рамках нетривалого зовнішнього каскадного впливу), а від так до формування показнику інтегральної критичності $\int k$ можна застосувати принцип суперпозицій.

Інертність (і) складової підсистеми скорочення наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ по відношенню до (k) та (k+1) є не змінна та залежить виключно від функціональних характеристик підсистеми, які у процесі каскадного впливу залишаються не змінними, від так виконується наступні рівняння:

$$[t_{TP}^{inc\ k}, t_{eaTP}^{inc\ k}] = [t_{TP}^{inc\ k+1}, t_{eaTP}^{inc\ k+1}], [t_{TP}^{off\ k}, t_{eaTP}^{off\ k}] = [t_{TP}^{off\ k+1}, t_{eaTP}^{off\ k+1}] \quad (4.54)$$

Припущення (4.54) справедливе за виключенням функціональних критичностей типу $(k_{\overline{UU}}^{326}, k_{\overline{UU}}^{26}, k_{\overline{UU}}^{322})$, які провокують зміни функціональних характеристик підсистеми.

Зовнішній вплив (k+1) виникає у часовій зоні II (k) впливу, як найбільш складному та небезпечному періоді. Виникнення (k+1) впливу в інших часових періодах слід розглядати як окремі впливи на підсистему скорочення наслідків НС МБ характеру, що не призводять до каскадного розвитку критичності.

Час завершення (k) та (k+1) зовнішнього впливу не співпадає у часі та може приймати наступні варіанти розвитку:

$$A - t_{TP}^{off\ k+1} < t_{TP}^{off\ k}, B - t_{TP}^{off\ k+1} > t_{TP}^{off\ k} \quad (4.55)$$

У разі одночасного припинення зовнішніх впливів посткритичний період функціонування підсистеми скорочення наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ слід вважати не каскадним сценарієм розвитку критичності.

Відповідно до висунутих припущень динаміка зміни функціональної критичності підсистеми скорочення наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ викликана можливим каскадним зовнішнім впливом від факторів «інформаційної» або «природної» групи та дієвість управляючого рішення щодо об'єкту моніторингу представлена на рис. 4.14 та в табл. 4.6.

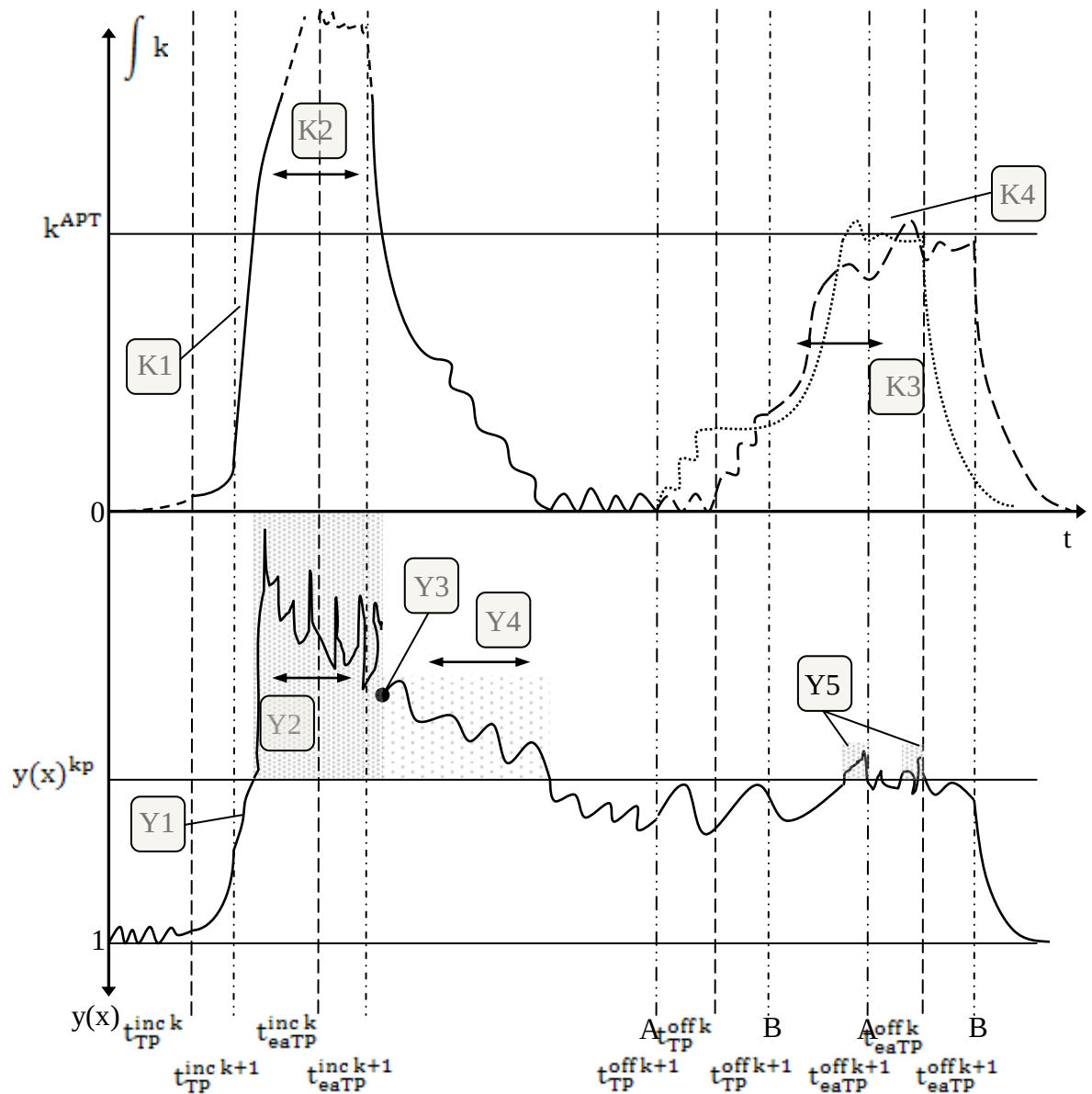


Рис. 4.14. Динаміка зміни функціональної критичності підсистеми скорочення наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ, що викликана каскадним зовнішнім впливом від факторів «інформаційної» або «природної» груп та дієвість управляючого рішення.

Таблиця 4.6

Оцінка ускладнень підсистеми скорочення наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ та управління процесом обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення небезпеки МБ характеру в умовах каскадного зовнішнього впливу.

Група ускладнень	Умове позначення	Природа каскадного ускладнення
В підсистемі скорочення наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ	K1	Зростання швидкості наростання критичності підсистеми скорочення наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ у II часовій зоні.
	K2	Розростання у часі зони функціональної нестабільності
	K3	Розростання у часі посткритичної зони
	K4	Можливість виникнення короткотермінових зон функціональної нестабільності
Ефективності управляючого впливу на процес обробки інформ. повідомлень	Y1	Зростання швидкості втрати ефективності управляючого впливу на процес обробки інформаційних повідомлень
	Y2	Розростання зони непрозорості управляючого впливу
	Y3	Зростання невизначеності (часової та абсолютного значення) точки виходу з зони непрозорості управляючого впливу
	Y4	Розростання зони обмеженої ефективності управляючого впливу
	Y5	Збільшення вірогідності у посткритичній зоні виникнення короткотермінових повторних зон непрозорості управляючого впливу

На рис. 4.14. використані наступні позначення: А та В виконання умов припущення (4.55); K_1, K_2, K_3, K_4 – група ускладнень функціонування підсистеми скорочення наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ викликані каскадним зовнішнім впливом; Y_1, Y_2, Y_3, Y_4, Y_5 – ускладнення щодо формування управляючого впливу на процес обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру.

Рекомендації з реалізації рішення окремої задачі компенсування зовнішнього впливу від факторів «інформаційної» та «природної» групи стосуються, насамперед, зміни параметрів логістичної схеми підсистеми скорочення наслідків НС МБ характеру, загальний вигляд якої представлено на рисунку 4.15.

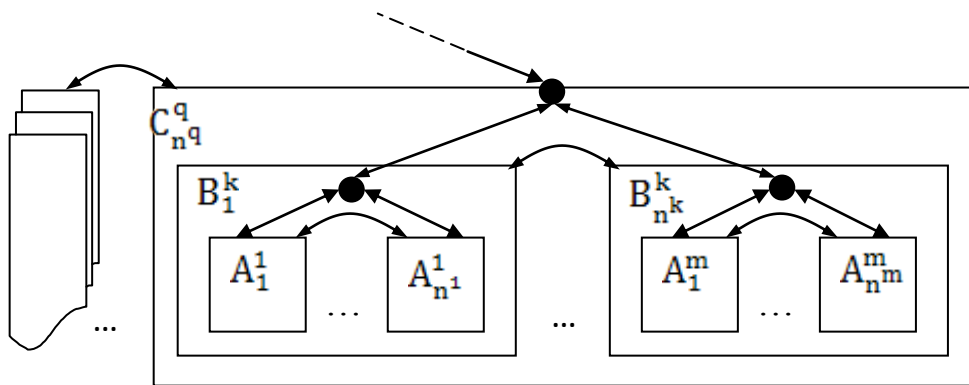


Рис. 4.15. Загальна схема логістики процесу надходження інформаційного повідомлення стосовно поширення негативних наслідків НС МБ характеру (де A_{n1}^1 - первічний ідентифікатор небезпеки МБ характеру; B_{nk}^k – міський рівень обробки та уточнення інформації щодо стану поширення небезпеки МБ характеру; C_n^q - регіональний рівень обробки та уточнення інформації щодо стану поширення небезпеки МБ характеру).

Слід зазначити, що кожний логістичний ланцюг ідентифікації небезпеки МБ характеру в підсистемі скорочення наслідків НС МБ характеру (рис. 4.15) може знаходитись в одному з трьох функціональних станів.

St_1 – стан послідовного зв'язку, який характеризується відсутністю функціональної критичності підсистеми скорочення наслідків НС МБ характеру та має наступний вигляд взаємодії основних параметрів логістичної схеми (рис. 4.16);

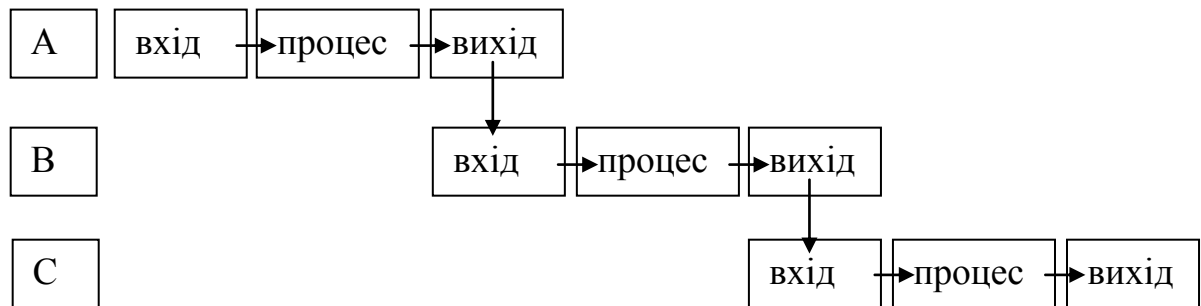


Рис. 4.16. Схема логістики процесу надходження інформаційного повідомлення стосовно поширення наслідків НС МБ характеру в стані послідовного зв'язку (St_1).

St_2 – стан стохастичного зв'язку, який характеризується наявністю функціональної критичності до початку її компенсування в підсистемі скорочення наслідків НС МБ характеру та має наступний вигляд взаємодії основних параметрів логістичної схеми (рис. 4.17);

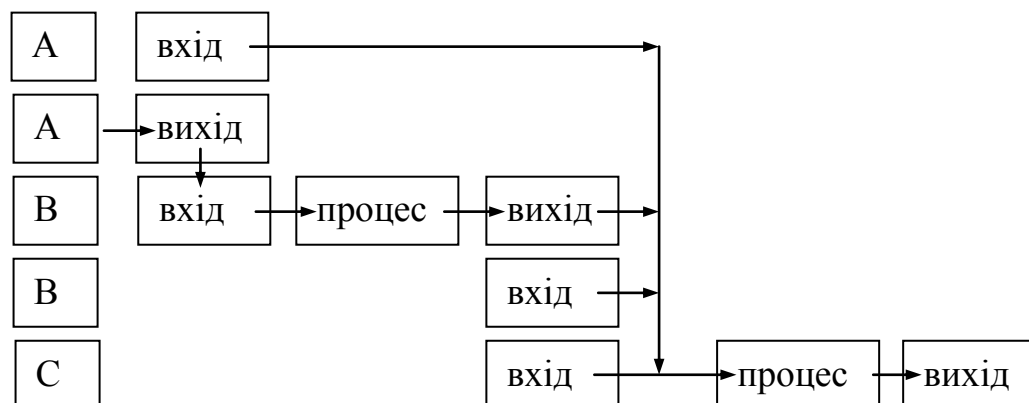


Рис. 4.17. Схема логістики процесу надходження інформаційного повідомлення стосовно поширення наслідків НС МБ характеру в стані стохастичного зв'язку (St_2).

St_3 - стан управляючого зв'язку, який характеризується наявністю в підсистемі скорочення наслідків НС МБ характеру двох процесів функціональної критичності та процесу відповідного компенсування та має наступний вигляд взаємодії основних параметрів логістичної схеми (рис. 4.18);

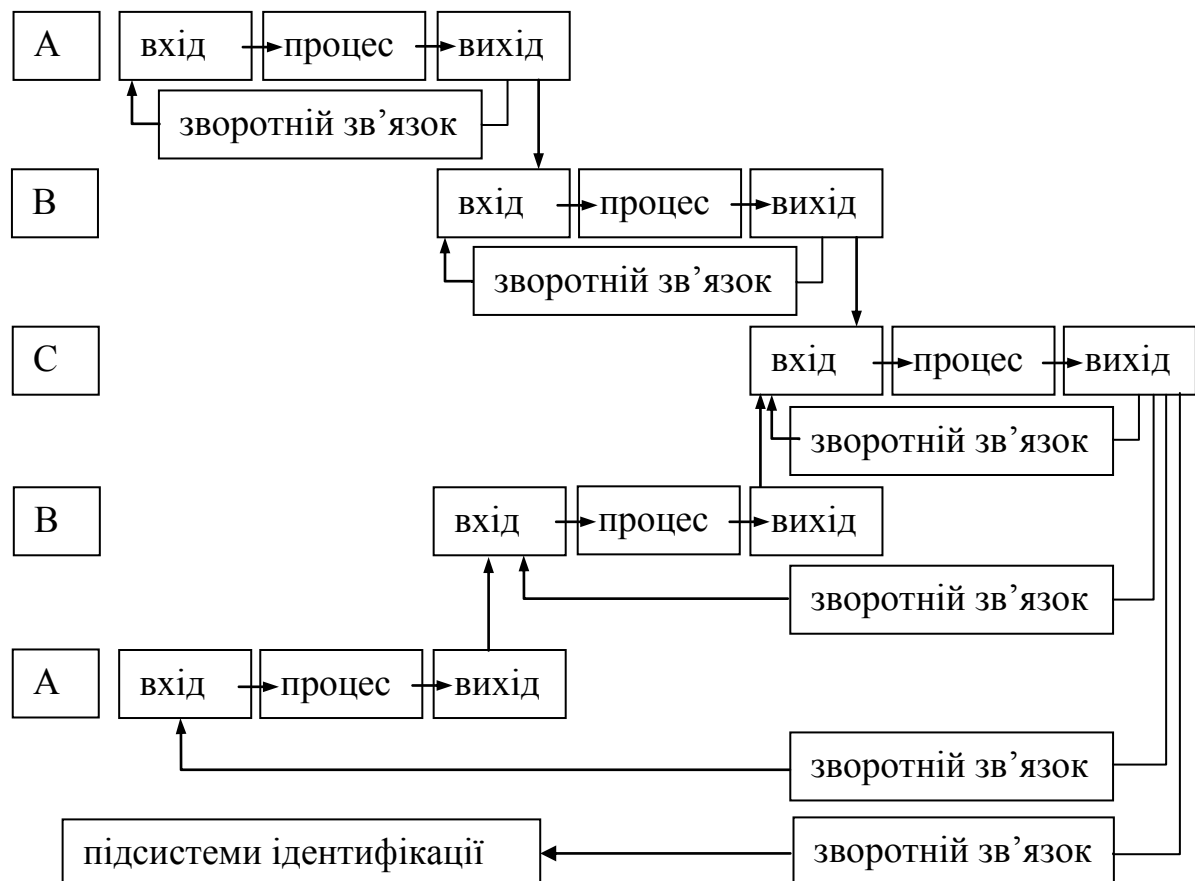


Рис. 4.18 Схема логістики процесу надходження інформаційного повідомлення стосовно поширення наслідків НС МБ характеру в стані управляючого зв'язку (St_3).

Загальними рекомендаціями з реалізації рішення окремої задачі компенсування зовнішнього впливу в умовах каскадного поширення небезпек МБ характеру наведені нижче.

1) Схема процесу обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру повинна знаходитися в стані стійкої рівноваги, що відповідає схеми взаємозв'язків (St_3).

2) Схема процесу обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру у своєму розвитку прагне досягти стану нестійкої рівноваги, який відповідає мінімуму функціональних затрат та відповідає схемі взаємозв'язків (St_1):

$$St \in (St_3) \rightarrow St_1. \quad (4.56)$$

3) За умов виникнення стану функціональної критичності, відповідно схема (St_2) процесу обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру повинна повернутися до стану стійкої рівноваги за мінімально можливий час, але не більше часу, що потрібен до розвитку стану функціональної нестабільності підсистеми скорочення наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ:

$$St \in (St_2) \rightarrow St_3 \text{ за умов } t \in (t_2) \rightarrow \min < t_{kf}, \quad (4.57)$$

де t_{kf} - час до розвитку функціональної нестабільності підсистеми скорочення наслідків НС МБ характеру ЄДСЦЗ.

Функція, яка характеризує характер змін критичності від часу з погляду на аналіз існуючих робіт [268, 269] може приймати лінійний, степений, експоненціальний вигляд або, як у випадку з (k^{322}), мати фактично імпульсний характер.

Застосування зазначеного рішення окремої задачі дозволяє стабілізувати процес обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру у разі виникнення каскадного ефекту поширення небезпек МБ характеру та у подальшому застосувати компенсування зовнішнього впливу від факторів «інформаційної» або

«природної» групи або їх варіаційних комбінацій. Оцінка ефекту застосування компенсування в різні часові проміжки поширення небезпеки через варіаційні комбінації компонент еквівалентного зовнішнього впливу (4.13 – 4.14) наведено у табл. 4.7.

Таблиця 4.7

Оцінка ефекту застосування компенсування в різні часові проміжки поширення небезпеки через варіаційні комбінації компонент еквівалентного зовнішнього впливу $K_{vn}^e(C_{vn}^i)$

Природа		Варіаційні комбінації $K_{vn}^e (\pm C^{ijq}f(\Delta t^n))$									
		$\pm C^{ijq}$					n				
впливу	k^{ijq}	Часові зони зміни критичності підсистеми скорочення наслідків НС МБ характеру									
		I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
ТР	k^1	-	C^1	$1 - 1/C^1$	C^1	-	-	1	3	1	-
	k^2	C^2	C^2	$1 - 1/C^2$	C^2	-	2	2	2	2	-
	k^{31}	-	C^{31}	$C^{31};$ $1 - 1/C^{31}$	C^{31}	-	-	1	1;3	1	-
	k^{32}	-	C^{32}	$1 - 1/C^{32}$	C^{32}	-	-	1	3	1	
	k^5	-	C^5	$1 - 1/C^5$	C^5	$1 - 1/C^5$	-	2	2	2	2
	k^6	-	C^6	$1 - 1/C^6$	C^6	$1 - 1/C^6$	-	3	1	3	1
Р	k^{322}	-	C^{322}	$1 - 1/C^{322}$	-	-	-	4	1	-	-

Аналіз процедури прийняття управляючого рішення доводить, що виконання алгоритму реалізації організаційно-технічного методу скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки забезпечується виключно сукупністю низки заходів організаційного та технічного характеру та підпорядковано умовам дієвої компенсації зовнішнього впливу від факторів «інформаційної», «природної», «соціальної» груп та їх варіацій з каскадним

ефектом з наступним забезпеченням необхідної повноти та корисності інформації за рахунок послідовного застосування відповідних процедур організаційно-технічного методу місцевого рівня. Такий підхід має безумовні переваги у разі регіонального рівня поширення медико-біологічної небезпеки, оскільки дозволяє, за рахунок впровадження низки технічних рішень з оперативного покращення інформаційно-комунікативної мережі в осередку поширення надзвичайних ситуацій даного типу, застосувати сталі механізми скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій без додаткової функціональної перебудови ЄДСЦЗ.

Таким чином, організаційно-технічний метод скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення призначений для скорочення кількості жертв та числа потерпілих в наслідок НС МБ характеру регіонального рівня. Його використання передбачає виконання наступних процедур: збір та систематизація даних, формалізація систематизованих даних, рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «інформаційної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки, рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «природної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки, рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу в разі домінування «соціальної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки, рішення окремої задачі в умовах каскадного поширення небезпек медико-біологічного характеру, прийняття управляючого рішення.

Висновки по четвертому розділу

1. Математична модель поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі регіонального рівня її розвитку являє собою систему з трьох аналітичних залежностей. Перша описує залежність кількості потерпілих від зовнішнього впливу та швидкості

передачі та обробки інформаційних повідомлень. Друга показує залежність числа жертв від зовнішнього впливу та швидкості передачі та обробки інформаційних повідомлень. Третя дозволяє визначити умови скорочення кількості постраждалих та числа жертв в залежності від варіантів рішення задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу «інформаційної», «природної» та «соціальної» груп факторів та їх каскадного розвитку.

2. Керуючий алгоритм організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки реалізує математичну модель поширення числа наслідків НС МБ характеру у разі регіонального рівня її розвитку складається з 10 блоків, які розміщені на 4 ієрархічних рівнях та зв'язані прямими та зворотними логічними зв'язками.

3. Організаційно-технічний метод скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення призначений для скорочення кількості жертв та числа потерпілих в наслідок НС МБ характеру регіонального рівня. Його використання передбачає виконання наступних процедур: збір та систематизація даних, формалізація систематизованих даних, рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «інформаційної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки, рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «природної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки, рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу в разі домінування «соціальної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки, рішення окремої задачі в умовах каскадного поширення небезпек медико-біологічного характеру, прийняття управляючого рішення.

РОЗДІЛ 5

ПЕРЕВІРКА ДОСТОВІРНОСТІ РОЗРОБЛЕНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ МЕТОДІВ

Перевірку достовірності розроблених математичних моделей поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі місцевого та регіонального рівня її розвитку та організаційно-технічних методів скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого та регіонального рівня поширення небезпеки будемо здійснювати наступним чином. По-перше, дамо опис розробленого лабораторного інтерактивного комплексу з експериментального дослідження властивостей процесу формування та обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру. По-друге, визначимо параметри процесу формування та обробки інформаційних повідомлень та критерії його ефективності. Далі проаналізуємо результати експериментів з оцінки достовірності математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі місцевого рівня її розвитку та організаційно-технічного методу скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки. Після чого проаналізуємо результати експериментів з оцінки достовірності математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі регіонального рівня її розвитку та організаційно-технічного методу скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки.

5.1. Розробка лабораторного інтерактивного комплексу з експериментального дослідження властивостей процесу формування та обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру

Загальні аспекти управління параметрами процесу формування та обробки інформаційних повідомлень для систем спеціального призначення розглянуто в роботі [270]. Однак увага приділялась виключно системам управління різнохарактерними силами та прийняття рішення, щодо їх застосування.

У нашому випадку, мова йде про систему спеціального призначення яка стосується формування, обробки та передачі інформаційного повідомлення, як основи для подальшого управління заходами із скорочення наслідків НС МБ характеру .

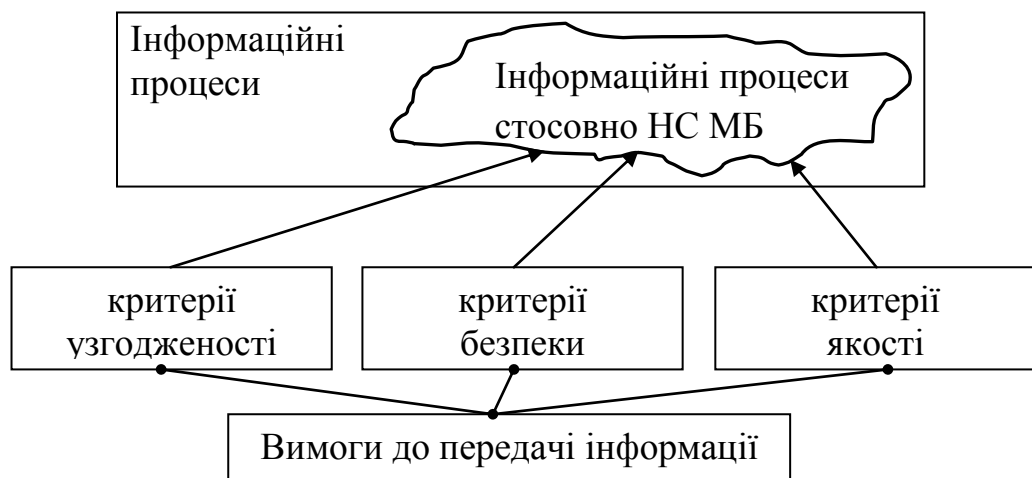


Рис. 5.1. Елементи формування управління параметрами процесу формування та передачі інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру.

Від так у першому наближенні слід відмітити, що мова йде про низку критеріїв формування параметрів K_u , K_θ (розділ 3) інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру (рис. 5.1) за

умов виконання вимог стосовно якості та безпеки передачі інформації про стан джерела МБ небезпеки та якості каналів – узгодженості передачі інформації.

Ключовим параметром є час $T_{u\theta}$, який складається (5.1) із часу виконання організаційних заходів $T_{u\theta}^O$, часу виконання технічних заходів $T_{u\theta}^T$, який визначається технічними можливостями інтерактивного комплексу стосовно швидкості передачі інформаційних повідомлень та запитів, та часом $T_{u\theta}^{\delta}$ подолання невідповідності між організаційними та технічними заходами у разі цілеспрямованого введення до системи скорочення наслідків НС МБ характеру даних, які не відповідають дійсності.

$$T_{u\theta} = \sum_{j=1}^n T_{u\theta j}^O + \sum_{i=1}^m T_{u\theta i}^T + T_{u\theta}^{\delta}, \quad (5.1)$$

де n – кількість організаційних заходів для забезпечення необхідного рівня параметрів інформаційних повідомлень K_u, K_{θ} , m – кількість звернень до інтерактивного комплексу із скорочення наслідків НС МБ характеру.

Надалі під ідеальним станом проведення натурних експериментів із застосуванням інтерактивного комплексу будемо вважати, що виконуються наступні умови.

1) Час виконання організаційних $T_{u\theta}^O$ та технічних заходів $T_{u\theta}^T$, незалежні один від одного від так :

$$T_{u\theta}^{\delta} = 0. \quad (5.2)$$

2) Запропоновані, у розділах 3 та 4 роботи, рішення окремих задач із забезпечення необхідного рівня параметрів K_u, K_{θ} впливають лише на величину часу $T_{u\theta}^O$. На фактичну величину часу $T_{u\theta}^T$ впливають технічні та програмно-апаратні характеристики $(z_1 \dots z_h)$ інтерактивного комплексу.

$$T_{u\theta}^O(K_u, K_\theta) = f_{T_{u\theta}^O}(K_u, K_\theta), \quad (5.3)$$

$$T_{u\theta}^T(z_1 \dots z_h) = f_{T_{u\theta}^T}(z_1 \dots z_h).$$

3) Кількості організаційних заходів (n_g) відповідає фіксована кількість звернень до інтерактивного комплексу (m_g).

Від так з урахуванням (5.2 – 5.3) вираз (5.1) приймає вигляд:

$$T_{u\theta} = \sum_{j=1}^{n_g} T_{u\theta j}^O(K_u, K_\theta) + \sum_{i=1}^{m_g} T_{u\theta i}^T(z_1 \dots z_h); \quad (5.4)$$

Від так, загальний час (5.4) проведення організаційно-технічних заходів із скорочення наслідків НС МБ характеру повинен бути менший за величину часу інкубаційного періоду T_{MB}^{latent} прояву небезпеки МБ у первинного ідентифікатора джерела небезпеки з урахуванням його перетворення у подібне джерело небезпеки, а саме:

$$T_{u\theta} < T_{MB}^{latent}. \quad (5.5)$$

Умови (5.4 – 5.5) в цілому можливо розглядати в якості критерію ефективності організаційно-технічних методів скорочення негативних наслідків НС МБ характеру різного рівня прояву небезпеки.

Розглянемо основні критерії якості (рис. 5.1) передачі інформації, з точки зору її остаточної придатності для формування управлінського рішення щодо необхідності проведення заходів із скорочення наслідків НС МБ характеру. До основних параметрів якості підсумкового інформаційного повідомлення про небезпеку МБ характеру відносяться: об'єм, достовірність, цінність та насиченість. Процеси, які мають місце в інформаційному просторі поширення наслідків НС МБ характеру, по різному впливають на параметри

K_u , K_θ та призводять до наступних змін у інформаційному повідомленні про стан небезпеки МБ характеру (таблиця 5.1.)

Аналіз даних табл. 5.1 дозволяє поділити оціночні показники процесу формування та передачі інформаційних повідомлень, який перебуває під впливом інформаційно-комунікативної критичності різної природи в умовах поширення наслідків НС МБ характеру на дві складові, а саме: базові - об'єм і достовірність; похідні - цінність та насиченість. З погляду створення архітектури інтерактивного комплексу із скорочення наслідків НС МБ характеру найбільшу занепокоєність викликають саме базові показники. Від так, для отримання практичного результату нам необхідно розглянути оціночний показник – достовірність.

Таблиця 5.1.

Вплив складових функціональної критичності на оціночні показники якості інформаційного повідомлення про стан небезпеки МБ характеру

Оцінки якості інформаційного повідомлення		Групи складових функціональної критичності									
		k^U (1)				k^θ (2)		k^E (3)	k^F (4)		
		k^1	k^{31}	k^{32}	k^4	k^2	k^5	k^6	k^{322}	k^{326}	k^{26}
Об'єм	надмірність		X								
	субмінімальний	X			0	0	0	0			
	недостатність			X					X	X	X
Достовірність	абсолютна	X	X	X	X						
	довірча					X	X	X			
	негативна								X	X	X
Цінність	надвисока										
	висока										
	середня	0	0	0	0	0	0	X	0	X	X
	нульова										
Насиченість	висока										
	нормативна	0	X*	X*	0	0	0	0	0	X	X
	низька		/0	/0							

В табл. 5.1. потребують уточнення наступні використані визначення: «абсолютна» - рівень необхідний для прийняття управлінського рішення щодо стану небезпеки МБ характеру, «довірча» - умовно достатній рівень для прийняття управлінського рішення; 0 – вплив на показник відсутній або некритичний; X – вплив на показник критичний в бік зменшення або збільшення нормативно необхідного рівня для прийняття управлінського рішення; X* вплив за умов не пропорціональної зміни параметрів інформаційного повідомлення; /0 – вплив за умов пропорціональної зміни параметрів інформаційного повідомлення).

З аналізу критеріїв зовнішнього управління [271] в умовах НС, для переважної більшості повідомлень о потенційних небезпеках НС та повідомлень зворотного зв'язку, матиме місце дискретний характер передачі інформації у вигляді пакетів даних щодо порогових перевищень окремих параметрів об'єкту контролю та додаткових даних у відповідності до критеріїв прийняття рішення, які застосовуються кінцевим споживачем інформації (рис. 5.2).

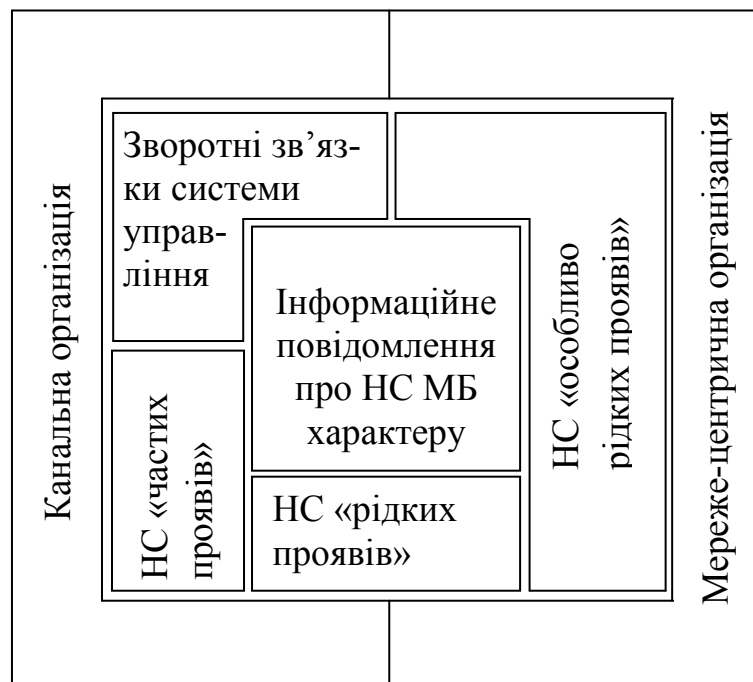


Рис. 5.2. Структура процесу формування та передачі інформаційних повідомлень в умовах поширення наслідків НС МБ характеру.

Структура процесу передачі інформаційних повідомлень в цих випадках – канална. Для якої системно-формулюючим можна вважати критерій середнього ризику [271].

Визначимо (табл.5.2) вимоги критеріїв управління до інформаційного повідомлення про стан небезпеки МБ характеру в частині їх достовірності та придатності до обробки в умовах функціональної критичності системи скорочення наслідків НС МБ характеру у випадках організаційно-технічних методів місцевого і регіонального рівня.

Таблиця 5.2.

Вимоги критеріїв достовірності до інформаційного повідомлення та їх придатність в умовах функціональної критичності.

Критерій достовірності дискретної інформації	Вимоги до інформаційного повідомлення	Придатність в умовах функціональної критичності	
		місцевий	регіональний
Критерій середнього ризику	Характеристики заздалегідь визначені	+	-
Критерій ідеального спостерігача	Характеристики заздалегідь визначені	+	-
Критерій мінімуму суми умовних ймовірностей помилок	Характеристики заздалегідь не визначені	+	+
Критерій Неймана-Пірсона	Характеристики заздалегідь частково визначені	+	+-
Критерій максимальної правдоподібності	Характеристики заздалегідь визначені	+	-
Інформаційний критерій	Характеристики заздалегідь визначені	+	-

Узагальнюючи інформацію представлену в табл. 5.2 слід зазначити наступне.

1) Єдиного універсального критерію визначення достовірності дискретних елементів інформаційних повідомлень про стан небезпеки МБ характеру не існує.

2) З появою критичності в процесі формування та обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру достовірність отриманої інформації D буде зменшуватися з наростаючою швидкістю та залежатиме від природи інформаційної критичності (рис. 5.3).

3) Фактично, раніше висунуте в роботі (розділ 4) припущення стосовно межі стабільно допустимих значень на рівні $4\Delta t$ для забезпечення достовірності інформації не відповідає вимогам функціонування інтерактивного комплексу та потребує перегляду, в бік зменшення, інерційності системи Δt або меж стабільно допустимих значень до інтервалу $[\Delta t \dots 1,5 \div 2\Delta t]$.

У разі реалізації мереже-центричної схеми організації процесу формування та обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру (рис. 5.2) у випадку НС «особливо рідких проявів» та «рідких проявів» до вже розглянутих критеріїв визначення достовірності інформації слід додати методологічну базу з оцінки «мережевої» достовірності.

Незважаючи на чисельність підходів, існує суттєвий недолік їх застосування у випадку оцінки достовірності інформаційного повідомлення, що надходить за каналами мереже-центричної схеми організації процесу формування та обробки інформаційних повідомлень, а саме - зазначені моделі не враховують той факт, що мережа може об'єднувати лінії зв'язку з різними фізичними параметрами, технологіями передачі та джерелами перешкод.

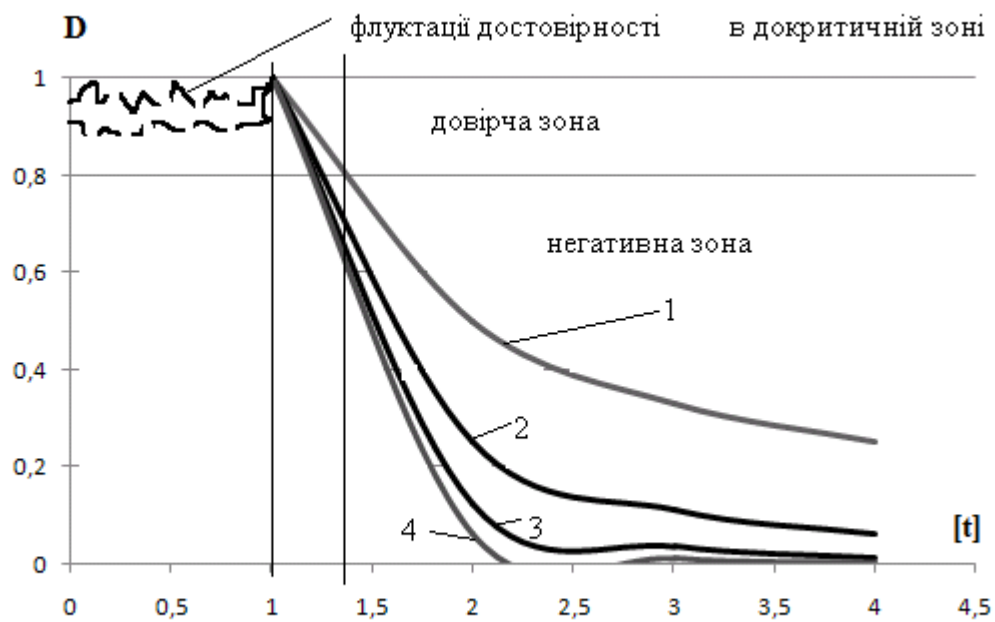


Рис. 5.3. Якісна оцінка впливу критичностей різних груп у процесі формування та передачі інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру на достовірність інформаційних повідомлень (D) та формування меж інтервалу (Δt) стабільно допустимих значень функціонування інтерактивного комплексу (де 1,2,3,4 криві змін достовірності інформаційного повідомлення від критичності 1-ї, 2-ї, 3-ї та 4-ї групи відповідно).

У разі організації мереже-центричного процесу формування та передачі інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру - особливої уваги потребує вибір архітектури засобів контролю достовірності інформаційних повідомлень який реалізовано в інтерактивному комплексі.

Дослідження ступеню впливу [271] інформаційної критичності на вибір архітектури засобів контролю достовірності (ЗКД) інтерактивного комплексу представлено у табл. 5.3 та рис. 5.4.

Таблиця 5.3.

Оцінка ступеню впливу критичності процесу формування та передачі інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру на архітектуру засобів контролю достовірності інтерактивного комплексу .

Варіант архітектури засобів контролю достовірності	Групи складових критичності процесу формування інформаційних повідомлень									
	k^U (1)				k^θ (2)		k^E (3)	k^F (4)		
	k^1	k^{31}	k^{32}	k^4	k^2	k^5	k^6	k^{322}	k^{326}	k^{26}
арх. 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
арх. 2	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+
арх. 3	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+
арх. 4	-	-	-	-	+	+	+	-	+	+
арх. 5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Слід зазначити, що практична реалізація різних варіантів розміщення засобів контролю достовірності на сервері правил, як найбільш функціонально ефективного в умовах критичності процесу формування та передачі інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру, в мереже-центричній архітектурі виглядає наступним чином.

1) Правила контролю достовірності інформаційних повідомлень розміщуються на сервері правил у вигляді динамічних бібліотек.

2) Правила контролю достовірності інформаційних повідомлень розміщуються на сервері баз даних у вигляді тригерів та виконавчих процедур.

3) Правила контролю достовірності інформаційних повідомлень розміщуються частково на сервері правил у вигляді динамічних бібліотек та частково на сервері баз даних у вигляді тригерів та виконавчих процедур.

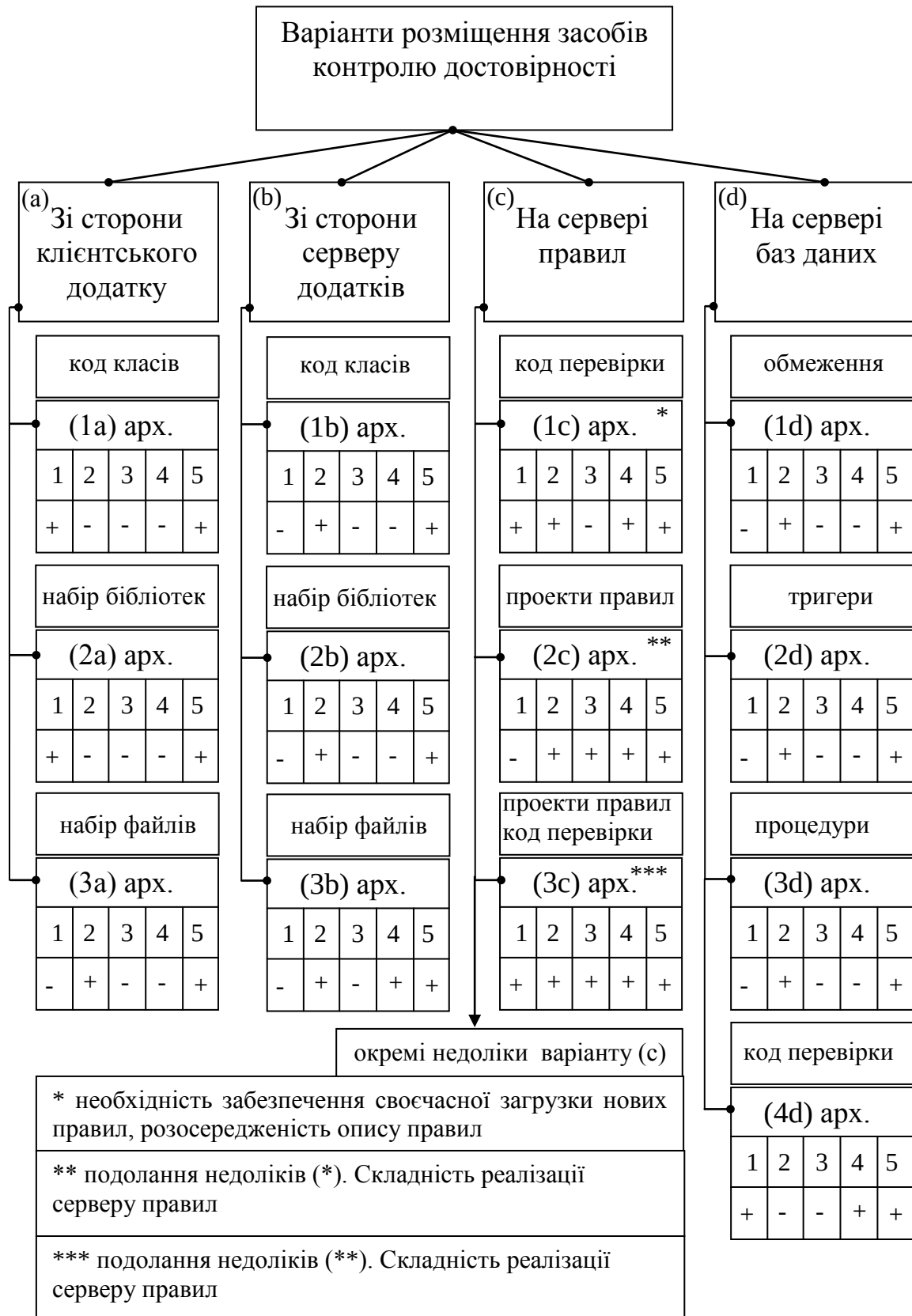


Рис. 5.4 Систематизація варіантів розміщення засобів контролю достовірності інформаційних повідомлень про стан небезпеки МБ характеру.

Остаточно варіант архітектури інтерактивного комплексу зі скорочення негативних наслідків НС МБ характеру наведено на рис. 5.5.

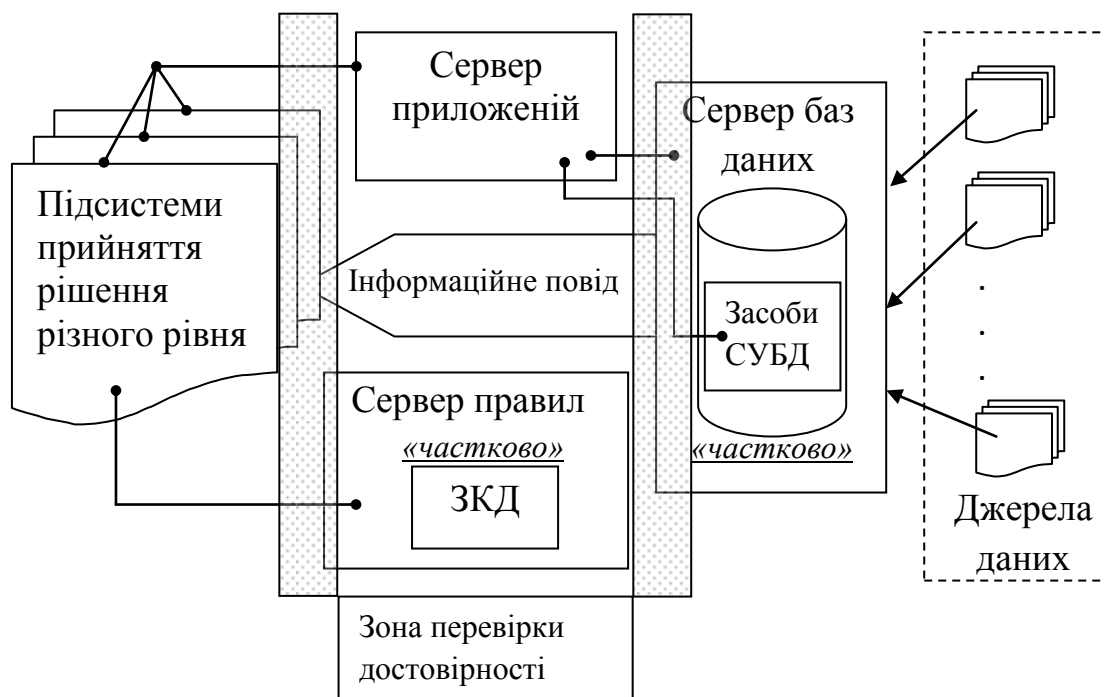


Рис. 5.5. Архітектура ЗКД для часткової перевірки достовірності інформаційних повідомлень в зоні відповідальності підсистеми прийняття рішення і СУБД.

Сучасний розвиток технічних засобів контролю дозволяє забезпечити ефективний рівень перевірки достовірності інформаційних повідомлень щодо стану небезпеки МБ характеру в умовах критичності процесу їх формування та передачі.

Під програмно-апаратними засобами, які забезпечують реалізацію організаційно-технічних методів скорочення наслідків НС МБ характеру, розуміють набір технічних та програмних засобів, використання яких дозволяє здійснювати розрахунки і досягти необхідного результату у вигляді управлінського рішення щодо проведення необхідних заходів.

Апаратна частина - це технічні пристрої, що забезпечують отримання та введення даних у комп'ютерну систему «клієнт – сервер», де встановлено спеціальне програмне забезпечення.

Програмна частина - це спеціалізоване програмне забезпечення, робота якого здійснюється відповідно до алгоритмів та процедур, які детально описані у розділах 3 та 4 роботи.

Окремо слід розглянути параметри які необхідно контролювати під час проведення експериментальної частини досліджень. На рівні апаратно-програмної реалізації клієнтського додатку: координати джерела МБ небезпеки; час формування та передачі повідомлення (час затримки в наслідок завантаженості каналу та архітектурної реалізації комплексу); час встановлення зв'язку в системі «клієнт» - «сервер». На рівні апаратно-програмної реалізації серверної частини: час формування та передачі повідомлення (час затримки) ; час встановлення зв'язку в системі «сервер» - «сервер». Схема реалізації експериментальної частини досліджень наведена рис. 5.6.

На рис. 5.6. використані наступні позначення: І – апаратні засоби первинної ідентифікації небезпеки МБ характеру з наступними основними технічними характеристиками не гіршими за: стандарт, частотний діапазон - 2G GSM, 3G WCDMA; мобільний Інтернет GPRS, EDGE, 3G; операційна система Android; Sm та Sr – апаратні засоби серверів з обробки інформації щодо стану поширення МБ небезпеки. Вона має наступні технічні характеристики: 15.6" (1366x768) LED / Intel Celeron Dual Core T3500 (2.1 ГГц) / RAM 2 ГБ / HDD 320 ГБ / Intel GMA 4500M / DVD Super Multi / LAN / Wi-Fi / веб-камера / Window 7 Starter Edition; Internet – соціальні мережі та хмарні технології збереження даних на платформах Google, Amazon або Microsoft. Крім цього визначені як О, М, Е, К – клієнтські додатки з характеристиками (І) або інші засоби Інтернет телефонії.

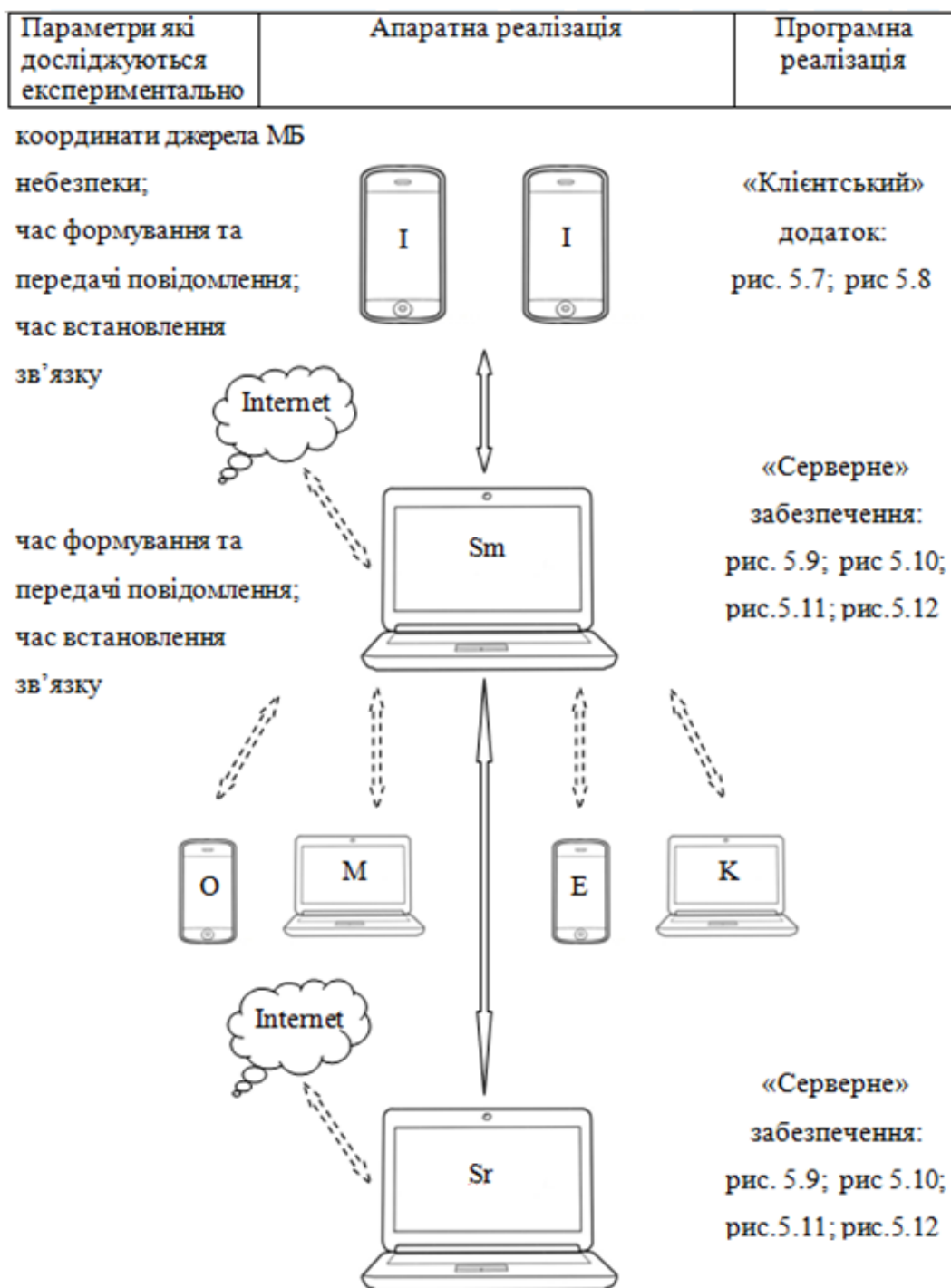


Рис. 5.6. Структура апаратно - програмної реалізації експериментальної частини досліджень із скорочення негативних наслідків НС МБ характеру.

Програмна частина інтерактивного комплексу зі скорочення негативних наслідків НС МБ характеру реалізована у відповідності до рис 5.6. та для клієнтського додатку представлена на рис. 5.7. – 5.8:

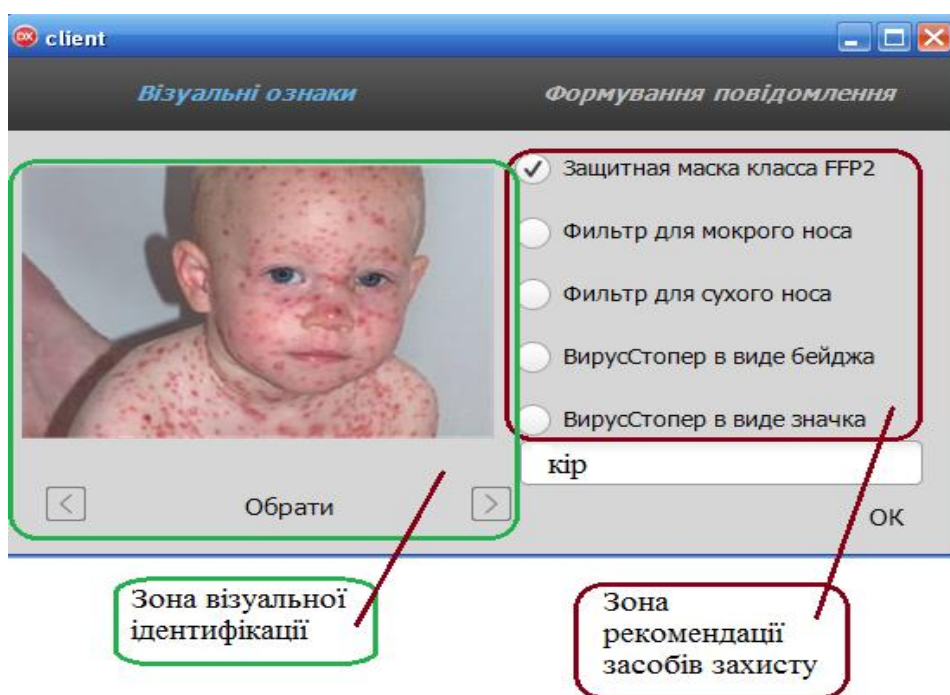


Рис. 5.7. Інтерфейс програмної частини «клієнтського» додатку первинного ідентифікатора (І) реалізована на операційній системі Android.

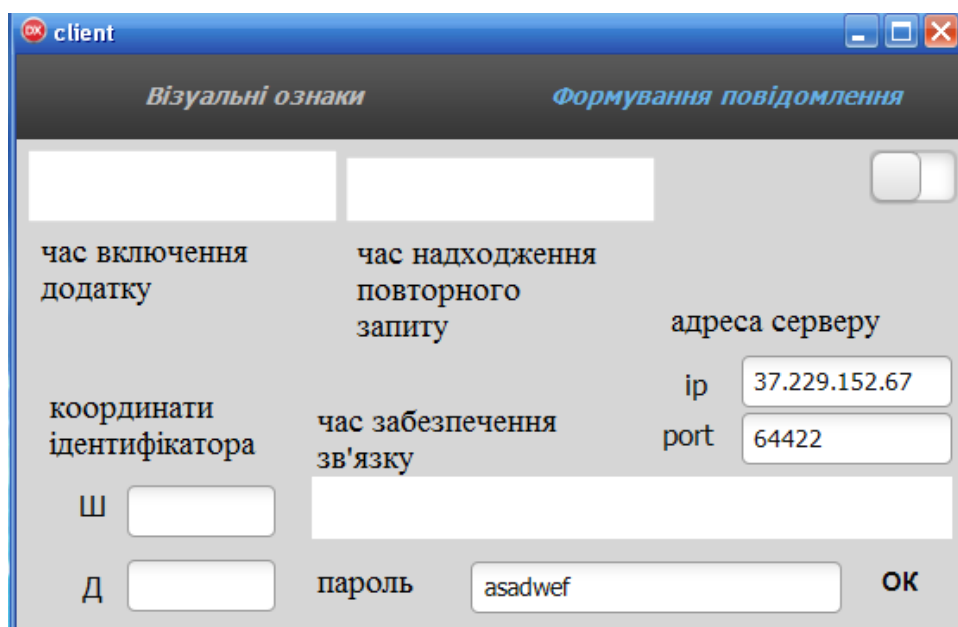


Рис. 5.8. Інтерфейс програмної частини «клієнтського» додатку (І) з експериментального оцінювання основних контрольних параметрів.

Для серверної частини представлена на рис. 5.9. – 5.12:

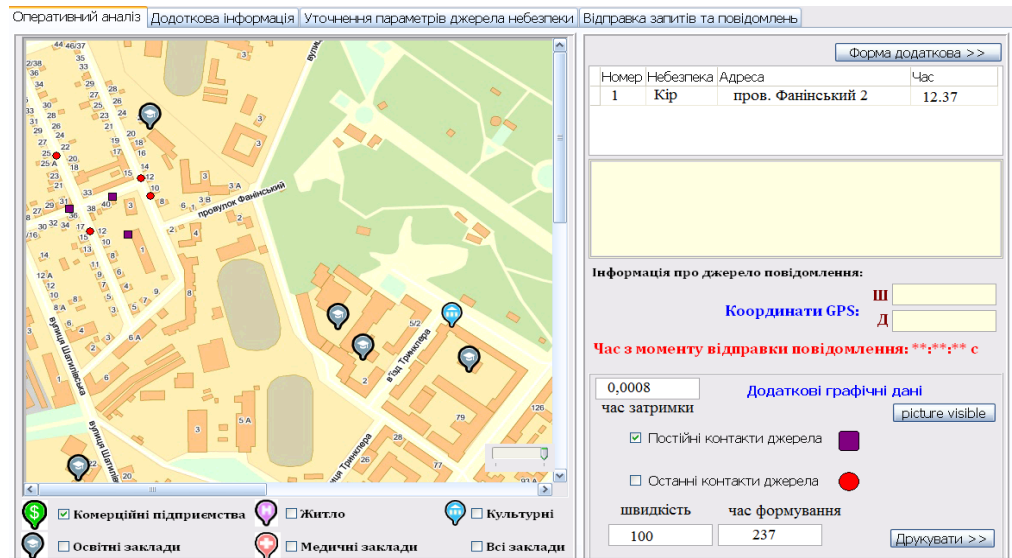


Рис. 5.9. Інтерфейс «серверної» частини програмних засобів з оперативного аналізу стану поширення МБ небезпеки та контролю основних параметрів роботи операторів та системи передачі даних.

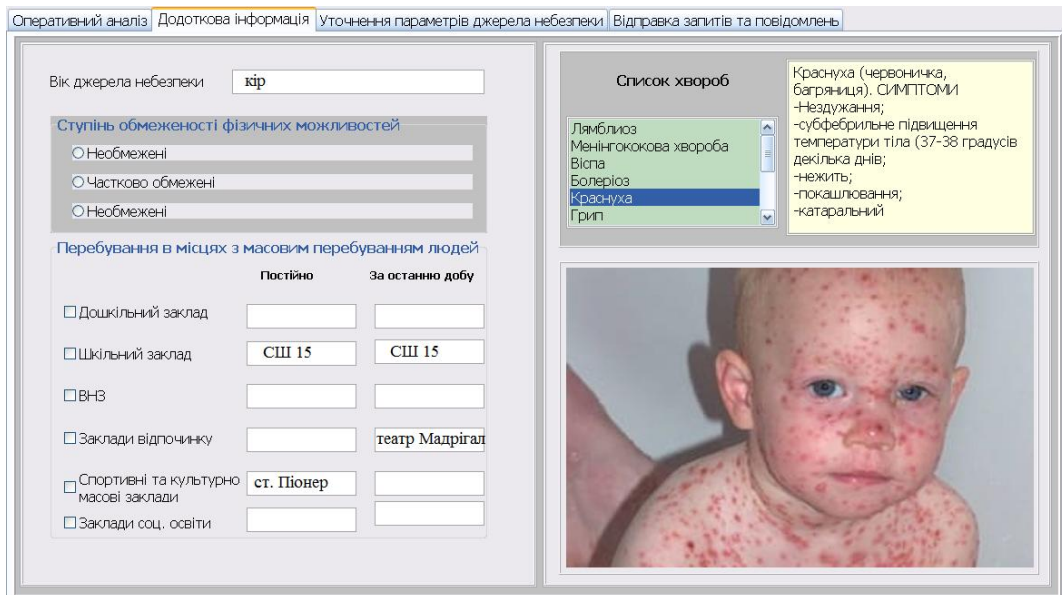


Рис. 5.10. Інтерфейс «серверної» частини програмних засобів по забезпеченню необхідного рівня параметрів K_u , K_θ процесу формування інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру (формування уточнюючого запиту).

Оперативний аналіз | Додаткова інформація | Уточнення параметрів джерела небезпеки | Відправка запитів та повідомлень

База даних закладів освіти

1	Національний університет цивільного захисту України	вулиця Червоноармійська, 83, Харків, Харківська область, 61000	1	Digma	Харків, Алчевська, 42
2	Харківський національний автомобільно-дорожній університет	вулиця Ярослава Мудрого, 35, Харків, Харківська область, 61000	2	Житлова будівля з адмін. та торг. приміщеннями	Харків, Ярослава Мудрого, 19
3	Національний університет корабельного будівництва імені І.Я.Антоновича	вулиця Пушкінська, 77, Харків, Харківська область, 61000	3	Житлова будівля з адмін. та торг. приміщеннями	Харків, Сулейка, 45
4	Харківський національний педагогічний університет імені Г.С.Сковороди	вулиця Кіровоградська, 29, Харків, Харківська область, 61000	4	«Рітейл» Рітейл-торгівельний центр	Харків, Сулейка, 12
5	Харківська міська рада	вулиця Свободи, 19-21, Харків, Харківська область, 61000	5	Торгово-офісний центр «Квартал»	Харків, Незалежності проспект, 10

База закладів медицини

1	Міська клінічна лікарня №14 ім. професора Л.Л.Гришмана	Харків, Олекси Гончара, 5	1	Багатопверховий будинок, житловий комплекс «Олімпіа»	Харків, Купчинська, 20а
2	Харківська обласна клінічна лікарня	Харків, Незалежності проспект, 13а	2	Багатопверховий житловий будинок з адмін. приміщеннями	Харків, Купчинська, 18а
3	Інститут медичної радіології ім. С.П.Григор'єва НАМН України	Харків, Пушкінська, 82	3	Багатопверховий житловий будинок з адмін. приміщеннями	Харків, Купчинська, 9
4	Харківська міська клінічна лікарня №30	Харків, Гудимова, 5/7	4	Багатопверховий житловий будинок з адмін. приміщеннями	Харків, Ярослава Мудрого, 30а
5	Інститут діагностичного центру	Харків, Свободи, 32	5	Багатопверховий житловий будинок з адмін. приміщеннями	Харків, Купчинська, 74

Аналіз активних соц. мереж

Загальна таблиця

Відправити запит чи повідомлення | Друкувати >>

Рис. 5.11. Інтерфейс «серверної» частини програмних засобів по забезпеченню необхідного рівня параметрів K_u , K_θ процесу формування інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру (опрацювання баз даних контактів джерела МБ небезпеки).

Оперативний аналіз | Додаткова інформація | Уточнення параметрів джерела небезпеки | Відправка запитів та повідомлень

Додаткова ідентифікація джерела

Вид запиту

☒ Автоматичний

☐ Користувальницький

Шановний харків'янин! Заповніть, будь-ласка розгорнуту форму повідомлення, з метою запобігання поширенню інфекційних захворювань Ваших близьких та мешканців міста.

15-12 | 0,0036 | час затримки повідомлення

кодний номер повідомлення

Підпис до запити (звання, ПІБ)

receive

@sms.kyivstar.net

@sms.mts.com.ua

E-mail: dnsservice@ukr.net

Відправити запит >>

Повідомлення про джерело небезпеки МБ характеру

Вид повідомлення

☒ Автоматичний

☐ Користувальницький

E-mail

Підпис до повідомлення (звання, ПІБ)

Відправити повідомлення >>

Рис. 5.12. Інтерфейс «серверної» частини програмних засобів з виконання процедур по забезпеченню необхідного рівня параметрів K_u , K_θ процесу формування інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру.

Таким чином, лабораторний інтерактивний комплекс із скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру являє собою сервер баз даних, який реалізує систему управління базами даних та знань; сервер додатків та правил, які реалізують систему прийняття рішень; цифрові мобільні джерела інформації та програмні продукти, які реалізують розроблені математичні моделі та організаційно-технічні методи.

5.2. Визначення параметрів процесу формування, передачі та обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру та критерію ефективності застосування організаційно-технічних методів їх скорочення

5.2.1. Технічні параметри процесу формування, передачі, обробки інформаційних повідомлень та необхідна умова досягнення ефективності застосування організаційно-технічних методів

Для виконання експериментальної частини роботи запропонована наступна схема реалізації процесу формування, передачі та обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру.

У вигляді представленому на рис. 5.13 для організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки.

У вигляді представленому на рис. 5.14 для організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки.

На рис. 5.13 – 5.14 використані наступні позначення $I_1 \dots I_k, I_{kk}$ - ідентифікатори джерела небезпеки МБ характеру, які реалізовано у вигляді

клієнтських додатків на базі технології Android; S_M та S_R - сервери місцевого та регіонального рівня з обробки інформаційних повідомлень; МБ – територія поширення небезпеки медико-біологічного характеру (або знаходження джерела МБ ураження); Е – заклад медико-біологічного контролю стану території та лабораторного підтвердження характеристик джерела ураження; М – заклад (заклади) МОЗ України, які знаходяться в зоні поширення негативних наслідків НС МБ характеру; О – заклад (заклади) МОН України, у разі відвідування останніх джерелами або ідентифікаторами (вторинними джерелами) МБ небезпеки; К – інші заклади з масовим перебуванням людей, які відвідувалися джерелами МБ небезпеки протягом інкубаційного періоду; Inter – забір інформації з соціальних мереж (альтернативні інформаційні джерела).

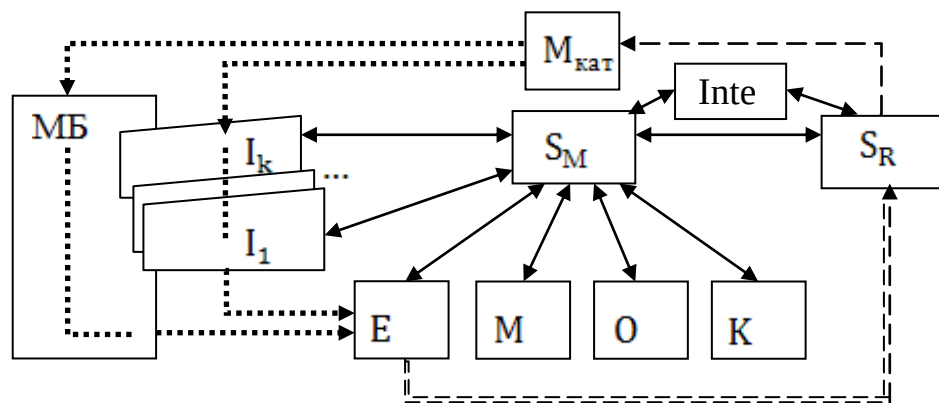


Рис. 5.13. Структура процесу формування, передачі та обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки при проведенні експериментальних досліджень.

Також на рис. 5.13 – 5.14 позначено наступне: цільні лінії – напрями інформаційних повідомлень, які формують інформаційно-комунікативний процес стосовно поширення негативних наслідків НС МБ характеру на рис.

5.13 - місцевого рівня поширення небезпеки, на рис. 5.14 – регіонального рівня поширення небезпеки; пунктирні лінії – напрями інформаційних повідомлень, направлені на локалізацію негативних наслідків НС МБ характеру; точкові лінії – напрями проведення організаційних заходів з локалізації джерел та ідентифікаторів (вторинних джерел) МБ небезпеки.

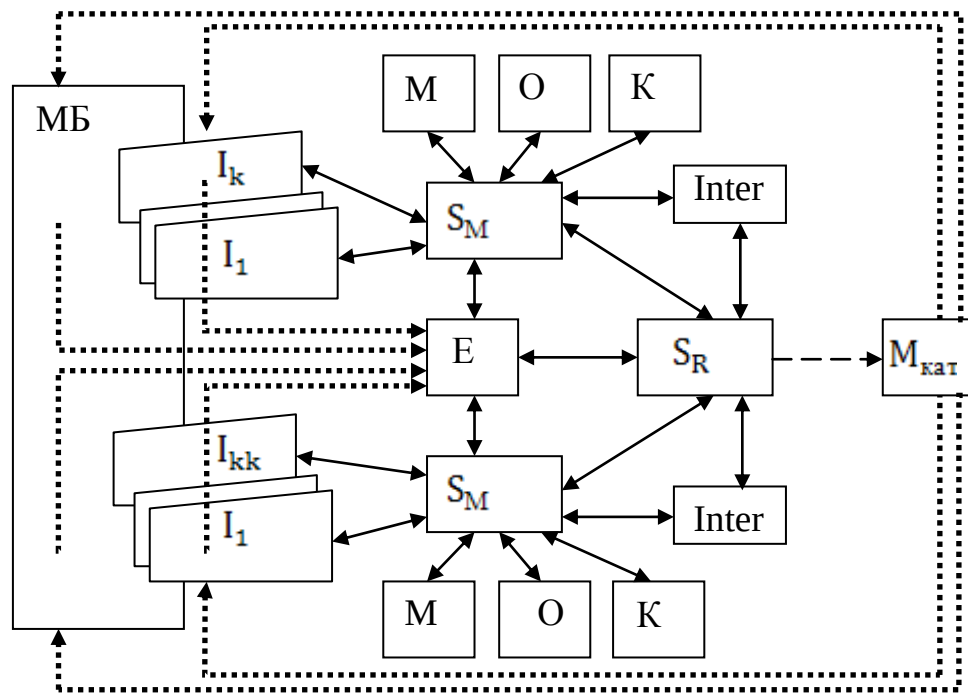


Рис. 5.14. Структура процесу формування, передачі та обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки при проведенні експериментальних досліджень.

Для досягнення ефективності застосування організаційно-технічних методів скорочення негативних наслідків необхідною умовою щодо виконання рівняння (5.5) є дотримання виконання нерівності (5.6), а саме: сумарний час передачі інформаційних повідомлень та запитів, який визначається технічними можливостями та архітектурою інтерактивного

комплексу «клієнт-сервер-сервер», повинен бути набагато меншим, за час виконання організаційних заходів.

$$\sum_{j=1}^{n_g} T_{u\theta j}^O \gg \sum_{i=1}^{m_g} T_{u\theta i}^T. \quad (5.6)$$

Вважаючи складність визначення сумарного часу передачі інформаційних повідомлень, при достатньо великій кількості клієнтських додатків, умову (5.6) можна трансформувати в наступну умову, а саме - максимальний час затримки мережових інформаційних повідомлень $\max \Delta^T \{T_{u\theta i}^T\}$ при їх передачі у напрямку «клієнт-сервер-сервер» повинен знаходитися у межах інтервалу, що визначається величиною:

$$\Delta_{[G]} - \partial < \max \Delta^T \{T_{u\theta i}^T\} < \Delta_{[G]} + \partial, \quad (5.7)$$

де $\Delta_{[G]}$ - середня затримка мережових інформаційних повідомлень, яка залежить від швидкості v_{Inter} передачі повідомлень в мережі Інтернет або (та) інтерактивної телефонії, та максимальним числом мережових повідомлень N_{Inter}^g які надходять до концентратора колективного доступу мережі та визначається архітектурою організації інтерактивного комплексу; ∂ - межа допустимих відхилень за умови підпорядкування затримок $\max \Delta^T \{T_{u\theta i}^T\}$ інформаційних мережових повідомлень нормальному закону розподілу.

Застосування організаційно-технічних методів скорочення негативних наслідків НС МБ характеру можливо за умови забезпечення 100% Інтернет - покриття на території розповсюдження МБ небезпеки. Ця умова може виконуватися зрізним рівнем якості, що у кінцевому рахунку визначається різними швидкостями передачі повідомлень v_{Inter} .

Аналіз сталих технічних можливостей по регіону проведення експериментальних досліджень дозволив визначити максимальний та мінімальний рівень швидкості передачі повідомлень як: $\max v_{\text{Inter}} = 100$ Мбіт/с, $\min v_{\text{Inter}} = 10$ Мбіт/с.

З урахуванням даних наведених у ГОСТ МЭК 61850-5, який визначає загальні вимоги до якісних параметрів зв'язку у мережевих системах запропонованої конфігурації маємо наступний очікуваний рівень технічних параметрів наведений у табл. 5.4.

Таблиця 5.4

Очікуваний рівень технічних параметрів запропонованої структури процесу формування, передачі та обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків НС МБ характеру

Швидкість в мережі v_{Inter} (Мбіт/с)	Кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мсек.)	Межа допустимих відхилень δ (мсек.)
10	10	0,41	0,78
10	20	1,43	4,8
10	30	2,94	9,75
10	38	4,07	12,36
10	50	5,77	17,34
10	60	7,14	22,5
10	74	9,37	25,92
100	10	0,03	0,01
100	20	0,03	0,08
100	30	0,04	0,14
100	38	0,05	0,24
100	50	0,08	0,44
100	60	0,15	0,9
100	74	0,24	1,5
100	90	0,4	2,35

Експериментальне підтвердження технічних можливостей інтерактивного комплексу дозволяє стверджувати про виконання необхідних умов ефективного застосування організаційно-технічних методів скорочення негативних наслідків НС МБ характеру різного рівня поширення.

5.2.2. Організаційні параметри процесу формування, передачі, обробки інформаційних повідомлень та достатня умова забезпечення ефективності організаційно-технічних методів

Уразі виконання умови (5.6) рівняння (5.4) трансформується наступним чином:

$$T_{u\theta} = \sum_{j=1}^{n_g} T_{u\theta j}^O(K_u, K_\theta) \quad (5.8)$$

Розглянемо компонентний склад (5.8) сумарного часу проведення організаційних заходів із скорочення наслідків НС МБ характеру та їх взаємну часову кореляцію.

Умовно низку організаційних заходів можна поділити на заходи області обмежень $\Psi_{\text{обмежень}}$ та заходи варіаційної області $\Psi_{\text{варіацій}}$ рис 5.15.

Принциповим з погляду застосування організаційно-технічних методів скорочення наслідків НС МБ характеру є суттєва обмеженість впливу на заходи $\Psi_{\text{обмежень}}$ області, які формують наступні часові інтервали:

$t_{\text{Мкат1}}$ - час госпіталізації джерела МБ небезпеки, яке виявлено під час організаційно-технічних заходів первинної ідентифікації;

$t_{\text{Лаб1}}$ - час лабораторного підтвердження ступеня небезпеки джерела МБ небезпеки;

$t_{\text{Мкат2}}$ - час госпіталізації первинного ідентифікатора джерела МБ небезпеки;

$t_{\text{Ла62}}$ - час лабораторного підтвердження ступеня ураженості первинного ідентифікатора джерела МБ небезпеки;

$T_{\text{МБ}}^{\text{latent}}$ - час інкубаційного періоду для прогнозуємої небезпеки МБ характеру. Останній залежить від індивідуальних особливостей імунної системи первинного ідентифікатора джерела МБ небезпеки.

Для підтвердження достовірності організаційно-технічних методів скорочення наслідків НС МБ характеру ми приймаємо $T_{\text{МБ}}^{\text{latent}} = \min(T_{\text{МБ}}^{\text{latent}})$, що для найбільш небезпечних МБ інфекцій співпадає з часом фатального перебігу захворювання.

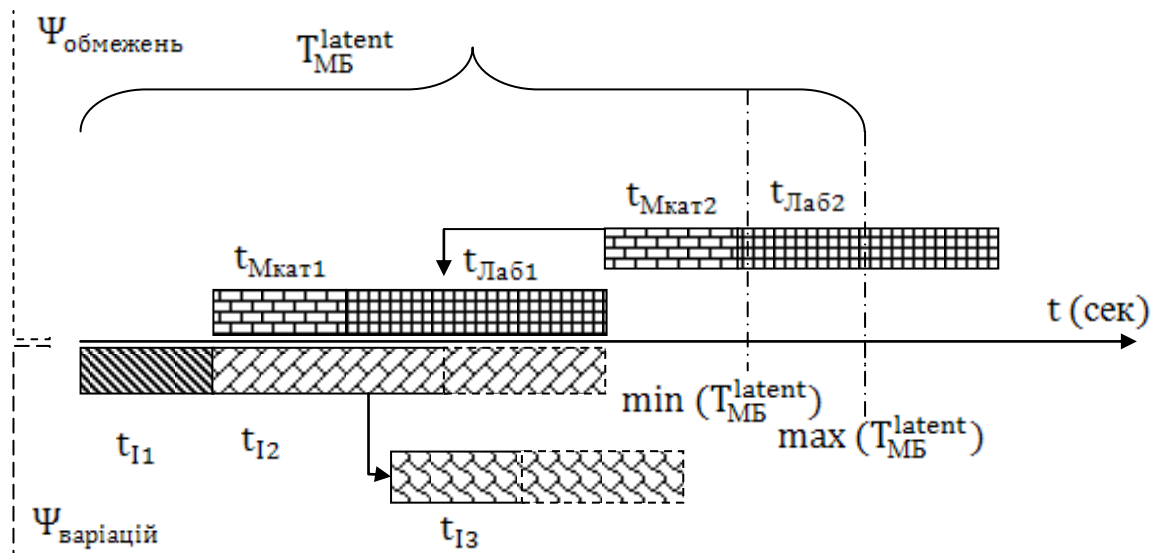


Рис. 5.15. Часові проміжки сукупністю організаційних заходів із скорочення наслідків НС МБ характеру.

Слід зауважити, що першочерговими організаційними обмеженнями є заходи які впливають на $t_{\text{Мкат1}}$, $t_{\text{Ла61}}$, $t_{\text{Мкат2}}$ та безпосередньо час $T_{\text{МБ}}^{\text{latent}}$. Заходи впливу на $t_{\text{Ла62}}$ формують обмеження на час формування бази вторинних джерел МБ небезпеки та мають значно меншу часову гостроту і у разі виконання умови (5.5), можна вважати, суттєво не впливають на перебіг експериментальних досліджень.

Область $\Psi_{\text{варіацій}}$ варіаційних заходів, з погляду застосування організаційно-технічних методів скорочення наслідків НС МБ характеру налічує наступні часові проміжки:

t_{I1} - час первинної ідентифікації джерела МБ небезпеки, який у свою чергу складається з :

$$t_{I1} = t'_{I1} + t_{I1}^{K1} + t_{I1}^{K2} + (t_{ISm}^{K1} + t_{Sml}^{K1}) + t_{ISm}^{K2}, \quad (5.9)$$

де t'_{I1} - час перебування первинного ідентифікатора в зоні контакту з джерелом МБ небезпеки до застосування «клієнт - серверної» системи інтерактивної ідентифікації МБ небезпеки; t_{I1}^{K1}, t_{I1}^{K2} - час роботи з мобільними клієнтським додатками з візуальної та клінічної ідентифікації джерела МБ небезпеки відповідно; $t_{ISm}^{K1}, t_{Sml}^{K1}, t_{ISm}^{K2}$ - час налагодження зв'язку в системі «клієнт-сервер» для наступної передачі повідомлень. Час $t_{Sml}^{K1}, t_{ISm}^{K2}$ може дорівнювати 0, якщо з населенням проведені попередні заходи з роз'яснення функціональних можливостей мобільних клієнтських додатків інтерактивного комплексу із скорочення наслідків НС МБ характеру.

t_{I2} - час локалізації поширення небезпеки МБ характеру, який у свою чергу складається:

$$t_{I2} = (t_{Sm0}^{I2} + t_{OSm}^{I2}) + (t_{SmM}^{I2} + t_{MSm}^{I2}) + (t_{SmE}^{I2} + t_{ESm}^{I2}) + (t_{SmK}^{I2} + t_{KSm}^{I2}) + t_{Inter}^{I2} + 2t_{SmSr}^{I2} + t_{SrSm}^{I2} \quad (5.10)$$

Зазначені в дужках складові щодо визначення загального часу локалізації небезпеки поширення МБ характеру приймають наступний вигляд.

1) Для суми часу із забезпечення необхідного рівня K_u, K_θ інформаційних повідомлень в частині закладів освіти $(t_{SmO}^{I2} + t_{OSm}^{I2})$:

$$(t_{SmO}^{I2} + t_{OSm}^{I2}) = \sum_i^{nO} K_{K_u K_\theta}^{\alpha^{SmO}} * \alpha_{1i}^{SmO} * (t_{SmO}^{I2op} + t_{SmO}^{I2zv} + t_{OSm}^{I2op} + t_{OSm}^{I2zv}), \quad (5.11)$$

де nO – кількість закладів освіти з потенційно можливим контактом з джерелом небезпеки МБ характеру; α_{1i}^{SmO} – безрозмірний коефіцієнт неузгодженості функціональних можливостей операторів з обробки та формування інформаційних повідомлень з боку серверу (Sm) та з боку i закладу освіти, який з погляду досліджень [259] знаходиться в діапазоні $[0,7-1]$; t_{SmO}^{I2op} – час формування повідомлення оператором (Sm); t_{OSm}^{I2op} – час формування повідомлення оператором (O); t_{SmO}^{I2zv} та t_{OSm}^{I2zv} – час налагодження зв'язку в системі «клієнт-сервер» для наступної передачі повідомлень; $K_{K_u K_\theta}^{\alpha^{SmO}}$ – коефіцієнт кількості циклів застосування процедур інформаційного спілкування в системі (Sm - O) для досягнення необхідного рівня параметрів K_u, K_θ , інформаційних повідомлень.

2) Для суми часу із забезпечення необхідного рівня K_u, K_θ інформаційних повідомлень в частині закладів МОЗ України $(t_{SmM}^{I2} + t_{MSm}^{I2})$:

$$(t_{SmM}^{I2} + t_{MSm}^{I2}) = \sum_i^{nM} K_{K_u K_\theta}^{\alpha^{SmM}} * \alpha_{1i}^{SmM} * (t_{SmM}^{I2op} + t_{SmM}^{I2zv} + t_{MSm}^{I2op} + t_{MSm}^{I2zv}), \quad (5.12)$$

де nM – кількість закладів МОЗ України, які потенційно підтверджують можливість виникнення джерела небезпеки МБ характеру; α_{1i}^{SmM} – безрозмірний коефіцієнт неузгодженості функціональних можливостей операторів з обробки та формування інформаційних повідомлень з боку серверу (Sm) та з боку i закладу МОЗ України, який з погляду досліджень [259] знаходиться в діапазоні $[0,7-1]$; t_{SmM}^{I2op} – час формування повідомлення

оператором (Sm); t_{MSm}^{I2op} - час формування повідомлення оператором (M); t_{SmM}^{I2zv} та t_{MSm}^{I2zv} - час налагодження зв'язку в системі «клієнт-сервер» для наступної передачі повідомлень. $K_{KuK\theta}^{\alpha smM}$ - коефіцієнт кількості циклів застосування процедур інформаційного спілкування в системі (Sm - M) для досягнення необхідного рівня параметрів K_u , K_θ , інформаційних повідомлень.

3) Для суми часу із забезпечення необхідного рівня K_u , K_θ інформаційних повідомлень в частині закладів епідемічного контролю $(t_{SmE}^{I2} + t_{ESm}^{I2})$:

$$(t_{SmE}^{I2} + t_{ESm}^{I2}) = \sum_i^{nE} K_{KuK\theta}^{\alpha smE} * \alpha_{1i}^{smE} * (t_{SmE}^{I2op} + t_{SmE}^{I2zv} + t_{ESm}^{I2op} + t_{ESm}^{I2zv}), \quad (5.13)$$

де nE - закладів епідемічного контролю, які потенційно підтверджують можливість виникнення джерела небезпеки МБ характеру; α_{1i}^{smE} - безрозмірний коефіцієнт неузгодженості функціональних можливостей операторів з обробки та формування інформаційних повідомлень з боку серверу (Sm) та з боку i закладу епідемічного контролю, який з погляду досліджень [259] знаходиться в діапазоні $[0,7-1]$; t_{SmE}^{I2op} - час формування повідомлення оператором (Sm); t_{ESm}^{I2op} - час формування повідомлення оператором (E); t_{SmE}^{I2zv} та t_{ESm}^{I2zv} - час налагодження зв'язку в системі «клієнт-сервер» для наступної передачі повідомлень. $K_{KuK\theta}^{\alpha smE}$ - коефіцієнт кількості циклів застосування процедур інформаційного спілкування в системі (Sm - E) для досягнення необхідного рівня параметрів K_u , K_θ , інформаційних повідомлень;

- для суми часу із забезпечення необхідного рівня K_u , K_θ інформаційних повідомлень в частині закладів з масовим перебуванням людей, які відвідувалися джерелом МБ небезпеки протягом інкубаційного періоду $(t_{SmK}^{I2} + t_{KSm}^{I2})$:

$$(t_{SmK}^{I2} + t_{KSm}^{I2}) = \sum_i^{nK} K_{KuK\theta}^{\alpha SmK} * \alpha_{1i}^{SmK} * (t_{SmK}^{I2op} + t_{SmK}^{I2zv} + t_{KSm}^{I2op} + t_{KSm}^{I2zv}), \quad (5.14)$$

де nK – кількість закладів з масовим перебуванням людей, які відвідувалися джерелом МБ небезпеки протягом інкубаційного періоду; α_{1i}^{SmK} – безрозмірний коефіцієнт неузгодженості функціональних можливостей операторів з обробки та формування інформаційних повідомлень з боку серверу (Sm) та з боку i закладу з масовим перебуванням людей, який з погляду досліджень [259] знаходиться в діапазоні $[0,7-1]$; t_{SmK}^{I2op} – час формування повідомлення оператором (Sm); t_{KSm}^{I2op} – час формування повідомлення оператором (K); t_{SmK}^{I2zv} та t_{KSm}^{I2zv} – час налагодження зв'язку в системі «клієнт-сервер» для наступної передачі повідомлень. $K_{KuK\theta}^{\alpha SmK}$ – коефіцієнт кількості циклів застосування процедур інформаційного спілкування в системі (Sm - E) для досягнення необхідного рівня параметрів K_u , K_θ , інформаційних повідомлень; t_{Inter}^{I2} – час обробки інформації з Internet джерел (альтернативні джерела у вигляді соціальних мереж тощо); $2t_{SmSr}^{I2}$ – час формування первинного та уточнюючого повідомлення оператором (Sm) у напрямку серверу керівника ліквідації наслідків НС МБ характеру (Sr); t_{SrSm}^{I2} – час формування уточнюючого запиту з боку керівника ліквідації наслідків НС МБ характеру у напрямку серверу місцевого рівня (Sm).

Вплив процесу визначення норм часу t_{I3} – формування бази вторинних джерел та їх контролю, за умов виконання нерівності (5.5) несуттєвий, яким у разі організації та проведення ідеалізованого експерименту можна знехтувати.

Виходячи з вище наведеного, отримані наступні розрахункові показники часових проміжків виконання організаційних заходів із скорочення наслідків НС МБ характеру (табл. 5.5 та табл. 5.6)

Таблиця 5.5

Розрахункові та очікувані значення часу виконання організаційних заходів із скорочення наслідків НС МБ характеру.

Організаційний захід	Розрахунковий час (сек.)	Очікуваний час (сек.)
$t_{\text{Мкат}1} = t_{\text{Мкат}2}$	≤ 2400	2400
$t_{\text{Лаб}1} = t_{\text{Лаб}2}$	(табл. 5.6)	$\min(t_{\text{Лаб}})$
$T_{\text{МБ}}^{\text{latent}}$	(табл. 5.6)	$\min(T_{\text{МБ}}^{\text{latent}})$
t_{I1}		1470
t'_{I1}	Не визначається	900
t_{I1}^{K1}	120-180	180
t_{I1}^{K2}	180-300	300
$t_{ISm}^{K1}, t_{SmI}^{K1}, t_{ISm}^{K2}$	18-30	30
t_{I2}	(5.6b)	3275
$t_{SmO}^{I2} + t_{OSm}^{I2}$	(5.7b)	575
t_{SmO}^{I2op}	225-290	225
t_{OSm}^{I2op}	225-290	290
$t_{SmO}^{I2zv}, t_{OSm}^{I2zv}$	18-30	30
$t_{SmM}^{I2} + t_{MSm}^{I2}$	(5.7c)	575
t_{SmM}^{I2op}	225-290	225
t_{MSm}^{I2op}	225-290	290
$t_{SmM}^{I2zv}, t_{MSm}^{I2zv}$	18-30	30
$t_{SmE}^{I2} + t_{ESm}^{I2}$	(5.7d)	575
t_{SmE}^{I2op}	225-290	225
t_{ESm}^{I2op}	225-290	290
$t_{SmE}^{I2zv}, t_{ESm}^{I2zv}$	18-30	30
$t_{SmK}^{I2} + t_{KSm}^{I2}$	(5.7e)	575

Закінчення табл.5.5.

	t_{SmK}^{I2op}	225-290	225
	t_{KSm}^{I2op}	225-290	290
	$t_{SmK}^{I2zv}, t_{KSm}^{I2zv}$	18-30	30
	t_{Inter}^{I2}	240-360	300
	t_{SmSr}^{I2}	225-290	225
	t_{SrSm}^{I2}	225-290	225

Таблиця 5.6

Визначення часу ($t_{\text{Лаб}}$) та ($T_{\text{МБ}}^{\text{latent}}$) для окремих небезпек МБ характеру у відповідності до зазначеної методики та Міжнародних медико-санітарних правил

№	Назва небезпеки	Код по МКБ-10	Розрахунковий час	
			($T_{\text{МБ}}^{\text{latent}}$)	($t_{\text{Лаб}}$) (хв)
	Небезпеки, будь-яка подія за участю яких завжди оцінюється як надзвичайна		(гострий) перебіг {середній}	
1	Холера	A00; A00.0; A00.1; A00.9	(240-360 хв) {2-3 доби}	90-120
2	Чума	A20.0; A20.1; A20.2; A20.3; A20.7; A20.8; A20.9	(<1 доба) {2-3 доби}	<=120
3	Жовта лихоманка	A95; A95.0; A95.1; A95.9	(<1добы) {2-3 доби}	120 <=
4	Геморагічна лихоманка Ебола	A98.4	(1доба) {1-21 доба}	120 <=

Закінчення табл. 5.6.

	Небезпеки, які можуть мати суттєвий вплив на здоров'я населення			
5	Віспа	B03	(1-2 доби) {9-14 діб}	120 <=
6	Поліомієліт	A80; A80.0; A80.1; A80.2; A80.3; A80.4; A80.9	(5 діб) {9-12 діб}	120 <=
7	Пташиний грип	J09.0	(2-5 діб) {8-17 діб}	120 <=
8	Важкий гострий респіраторний синдром	U04.9	(2-10 діб) {7 діб}	120 <=
	Небезпеки, які мають потенційне трансграничне розповсюдження			
9	Віспа мавп	B04	{6-16 діб}	120 <=
10	Аргентинська геморагічна лихоманка	A96.0	(2-6 діб) {6-16 діб}	120 <=
11	Болівійська геморагічна лихоманка	A96.1	{7-14 діб}	120 <=

Аналіз ефективності застосування організаційно-технічних методів скорочення наслідків НС МБ характеру в частині покращення корисності інформаційних повідомлень K_9 згідно [257] носить переважно суб'єктивний характер. Виключенням можна вважати застосування рішення окремої задачі $КТТ^M$ та $КТТ^R$ щодо функціональної готовності оператора (і та j) в умовах поширення наслідків НС МБ характеру протягом фіксованого часу робочого циклу t^r (рис. 3.8) де в ході проведення натурних експериментів є можливість отримати об'єктивну оцінку у вигляді варіації часових проміжків роботи

операторів (S_m) та (S_r) рівнів: $t_{S_m O}^{I2op}$, $t_{S_m M}^{I2op}$, $t_{S_m E}^{I2op}$, $t_{S_m K}^{I2op}$; t_{Inter}^{I2} , $t_{S_m S_r}^{I2}$, $t_{S_r S_m}^{I2}$ для двох схем функціональної готовності операторів сталої (рис. 5.16) та покращеної за допомоги рішень окремих задач $КТТ^M$ та $КТТ^R$ (рис. 5.17).

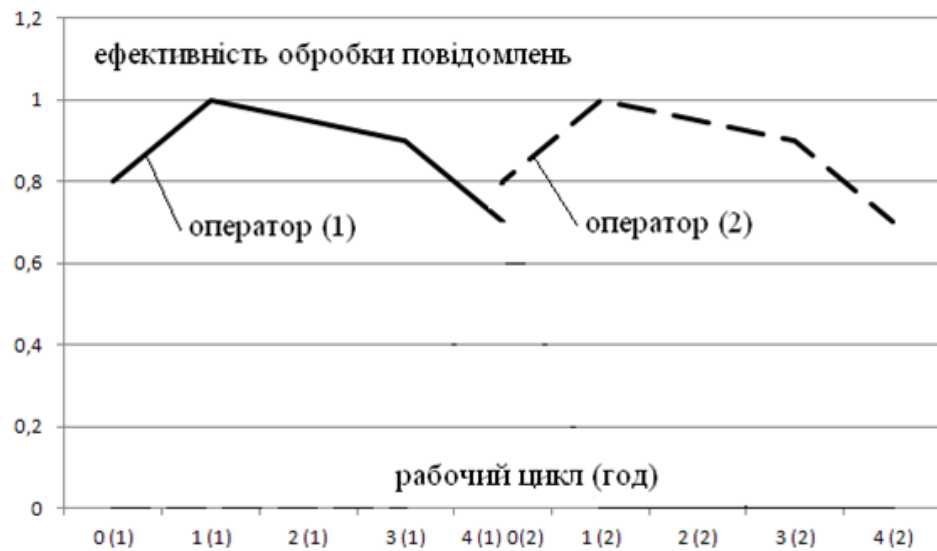


Рис. 5.16. Функціональна ефективність операторів з обробки повідомлень протягом робочого циклу (4 години) [237].

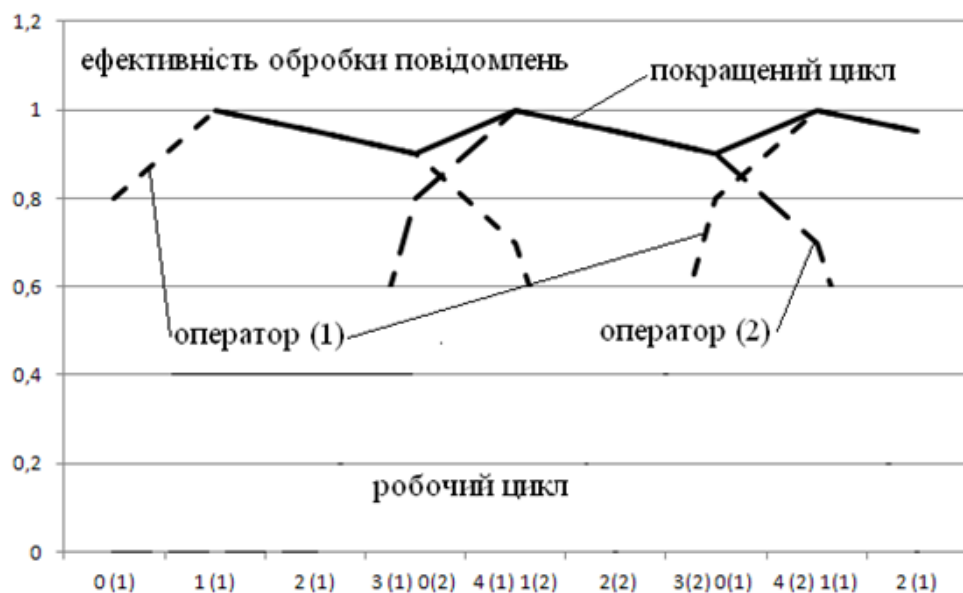


Рис. 5.17. Дані приведеної покращеної функціональної ефективності операторів з обробки повідомлень протягом робочого циклу (4 години).

Для експериментального підтвердження організаційних можливостей інтерактивного комплексу необхідно забезпечити виконання достатніх умов ефективності застосування організаційно-технічних методів скорочення наслідків НС МБ характеру різного рівня поширення.

Таким чином, процес формування, передачі та обробки інформації стосовно поширення наслідків НС МБ характеру по критерію досягнення ефективності застосування організаційно-технічних методів їх скорочення визначається наступними параметрами.

Необхідно - максимальний час передачі інформаційних повідомлень та запитів який визначається технічними можливостями та архітектурою інтерактивного комплексу «клієнт-сервер-сервер» повинен бути набагато меншим, за час виконання організаційних заходів.

Достатньо – сумарний час обробки інформаційних повідомлень щодо визначення ступеню небезпеки та прийняття відповідного управлінського рішення керівником з ліквідації надзвичайної ситуації, як єдина варіаційна складова з погляду на природу організаційно-технічних методів, повинна бути меншою за середній час інкубаційного (або фатального для особливо небезпечних) періоду поширення МБ небезпеки за умови відрахування часу необхідного для проведення заходів з локалізації первинного джерела, його ідентифікатору (похідного джерела) та часу лабораторного підтвердження небезпеки первинного джерела МБ характеру.

5.3. Результати чисельних експериментів з перевірки достовірності організаційно-технічного методу скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки

Експериментальна частина роботи виконувалась під час проведення щорічних комплексних оперативно-тактичних навчань на базі кризового центру Національного університету цивільного захисту України. В якості

первинних ідентифікаторів (І) небезпеки МБ характеру залучались курсанти 4-го курсу факультету цивільного захисту НУЦЗУ, які мали первинну підготовку в якості користувачів клієнтського додатку інтерактивного комплексу. В якості операторів серверної частини, як місцевого (S_m) так і регіонального (S_r) рівня обробки інформації залучалися слухачі магістратури управління Національного університету цивільного захисту України, які на день проведення оперативно-тактичних навчань мали досвід практичної роботи не менше 3-х років, а також досвід роботи на посадах управлінського ланцюга. В якості операторів клієнтських додатків закладів системи освіти (О), медицини (М), епідемічного надзору (Е) та інших організацій (К) залучались слухачі магістратури Національного університету цивільного захисту України з досвідом практичної роботи до 3-років.

Перша група експериментів здійснювалась в умовах організаційної схеми процесу формування, передачі та обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків МБ характеру, яка наведена на рис. 5.13. Швидкість в мережі $v_{Inter} = 100$ Мбіт/с, для різних етапів робочого циклу операторів в умовах сталої схеми функціональної ефективності, яка наведена на рис. 5.16.

Вихідні данні щодо рівня небезпеки (R_{iv}), швидкості інформаційної мережі (V), кількості клієнтських додатків (KK) та схеми функціонування операторів (CO)) наведено в Додатку В відповідно в таблицях В.1 – В.10

Друга група експериментів здійснювалась в умовах організаційної схеми процесу формування, передачі та обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків МБ характеру, яка наведена на рис. 5.13. Швидкість в мережі $v_{Inter} = 10$ Мбіт/с, для різних етапів робочого циклу операторів в умовах покращеної схеми функціональної ефективності, яка наведена на рис. 5.17, яка забезпечувалась відповідною зміною операторів обробки інформації на серверному додатку (S_m).

Вихідні данні щодо рівня небезпеки (Riv), швидкості інформаційної мережі (V), кількості клієнтських додатків (KK) та схеми функціонування операторів (CO)) наведено в Додатку В відповідно в таблицях В.11 – В.20

З метою перевірки адекватності розробленої математичної моделі організаційно-технічного методу зі скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки проведено низка експериментальних досліджень. При виконанні з однаковою ретельністю і в однакових умовах повторних спостережень однієї і тієї ж постійної величини отримують результати, що відрізняються один від одного. Це свідчить про наявність в них випадкових похибок. Кожна така похибка виникає внаслідок одночасного впливу на результат спостереження багатьох випадкових збурень і сама є випадковою величиною.

Припустимо, що систематичні похибки в результатах спостережень відсутні або виключені. Можна лише з певною часткою стверджувати, що істинне значення вимірюваної величини знаходиться в межах розкиду результатів спостережень від до - відповідно, нижній і верхній межі розкиду. Проте залишається неясним, наскільки ймовірним є появи того чи іншого значення похибки.

Розглянемо групу з n незалежних результатів спостережень випадкової величини x , що підкоряється нормальному розподілу σ . Оцінка розсіювання одиничних результатів спостережень в групі щодо середнього їх значення $\bar{x}$ обчислюється за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}. \quad (5.15)$$

Повторивши багаторазово серії спостережень і обчислюючи кожен раз їх середнє арифметичне значення, яке приймається за результат вимірювання, можна переконатися в розсіянні середніх арифметичних

значень, характеристикою якого є середньоквадратичне відхилення середнього арифметичного $S_{\bar{x}}$:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}. \quad (5.16)$$

Середнє квадратичне відхилення $S_{\bar{x}}$ використовується для оцінки похибки результату вимірів з багаторазовими спостереженнями.

У разі нормального закону розподілу, щільності ймовірностей результатів спостережень і невеликому числі спостережень середнє арифметичне підкоряється закону розподілу Стюдента з тим же середнім арифметичним значенням. Особливістю цього розподілу є те, що довірчий інтервал зі зменшенням числа спостережень розширюється в порівнянні з нормальним законом розподілу при тій же довірчій ймовірності. Для оцінки довірчих меж випадкової похибки в цьому випадку застосовується наступне рівняння:

$$P\left(\left|\frac{\bar{x} - a}{s/\sqrt{n}}\right| < t_{\gamma}\right) = \gamma, \quad (5.17)$$

де t_{γ} - коефіцієнт розподілу Стюдента, який залежить від числа спостережень і обраної довірчої ймовірності; $\bar{x}$ - емпіричне математичне очікування (середнє арифметичне за вибіркою); a - математичне очікування випадкової величини, розподіленої за нормальним законом; n - обсяг вибірки; s^2 - емпірична дисперсія.

З рівняння (5.17) отримаємо вираз для обчислення довірчого інтервалу для математичного очікування a випадкової величини з достовірністю γ :

$$\bar{x} - t_{\gamma} \frac{s}{\sqrt{n}} < a < \bar{x} + t_{\gamma} \frac{s}{\sqrt{n}}. \quad (5.18)$$

Методика статистичної обробки результатів вимірювання з багаторазовими спостереженнями відповідно до критерію Стьюдента повинна враховувати, що результати спостережень можуть містити систематичну похибку, а в групі спостережень x_i можуть зустрічатися грубі похибки, при цьому розподіл випадкових похибок може відрізнятися від нормального.

З урахуванням вище наведеного алгоритм обробки результатів спостережень наступний.

1) Відомі систематичні похибки виключити з результатів спостережень шляхом введення відповідних поправок.

2) Обчислити середнє арифметичне значення виправлених результатів спостережень за виразом $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ та прийняти його в якості результату вимірювання.

3) Провести оцінку розсіювання одиничних результатів спостережень в групі щодо середнього їх значення $\bar{x}$, для чого обчислити за формулою (5.16) значення дисперсії σ і перевірити наявність грубих похибок в групі спостережень, враховуючи, що при нормальному законі розподілу жодна випадкова похибка $x_i - \bar{x}$ з ймовірністю, що практично дорівнює одиниці, не може вийти за межі $\pm 3\sigma$.

4) Обчислити середнє відхилення S_x результату вимірювання за формулою (5.17) для оцінки похибки результату вимірів з багаторазовими спостереженнями.

5) Доведемо, що результати спостережень належать нормальному розподілу.

б) Обчислити довірчий інтервал для математичного очікування випадкової величини з надійністю γ за формулою (5.18).

Для оцінки достовірності організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки у відповідності до наведеного алгоритму сформуємо таблицю приведених даних. По першій групі експериментів (табл. В.1 – В.10) результати наведено в табл. В. 21 Додатку В, по другій групі експериментів (табл. В.11 – В.20) результати наведено в табл. В.22 Додатку В.

Виконавши послідовно шаги вище наведеного алгоритму отримаємо наступні результати по експериментальним вибіркам (табл. 5.7).

Таблиця 5.7

Зведені дані за результатами експериментальних досліджень по перевірці достовірності організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки.

Аспект перевірки	Параметри статистичної вибірки експериментів				
	$\bar{x}$	σ	[довірчий інтервал]	надійність	$\pm 3\sigma$
Експерименти першої групи					
Технічний	1,0332	0,092327	[1,0072-1,0591]	0,95	$\pm 0,2769$
Організаційний	1,0158	0,097334	[0,9884-1,0435]	0,95	$\pm 0,292$
Експерименти другої групи					
Технічний	1,031	0,068905	[1,0116-1,0504]	0,95	$\pm 0,2067$
Організаційний	1,0118	0,066569	[0,9931-1,0305]	0,95	$\pm 0,1997$

Перевіримо графічно гіпотезу про те, що результати експериментів (табл. В.21 – В.22) належать до нормального розподілу, для цього побудуємо відповідні гістограми.

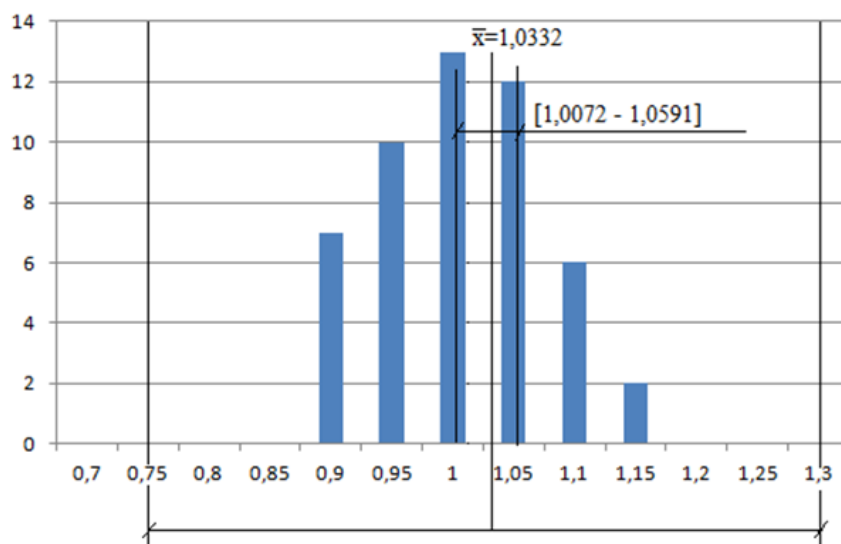


Рис. 5.18. Гістограма результатів розподілу вибірки 1-ої групи експериментів за технічним аспектом організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки.

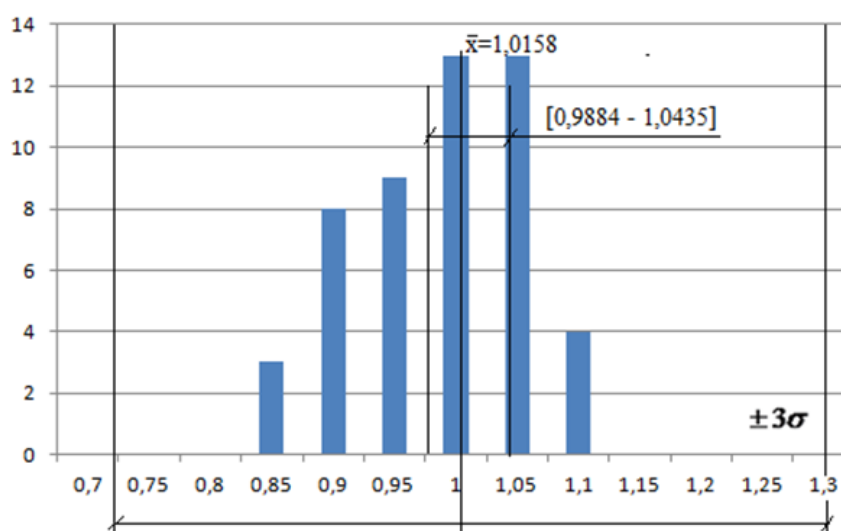


Рис. 5.19. Гістограма результатів розподілу вибірки 1-ої групи експериментів за організаційним аспектом організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки.

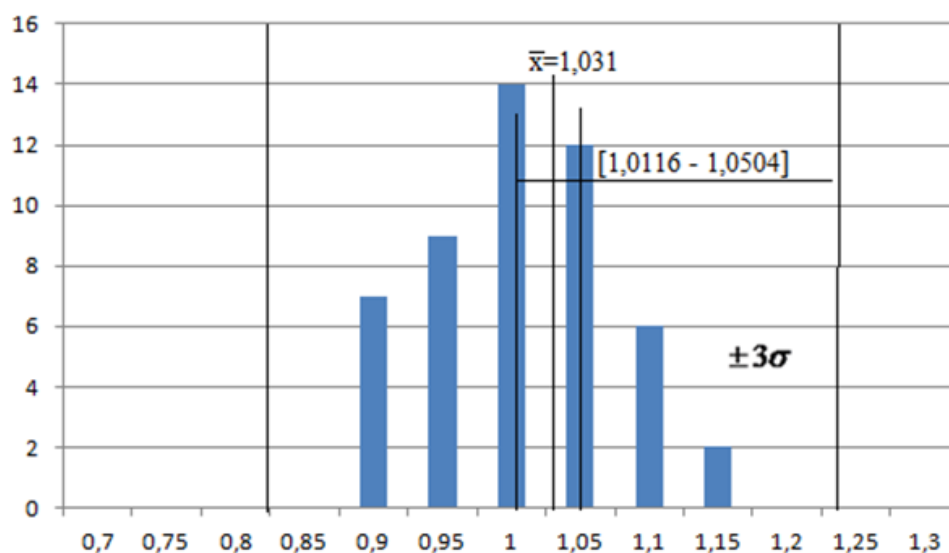


Рис. 5.20. Гістограма результатів розподілу вибірки 2-ої групи експериментів за технічним аспектом організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки.

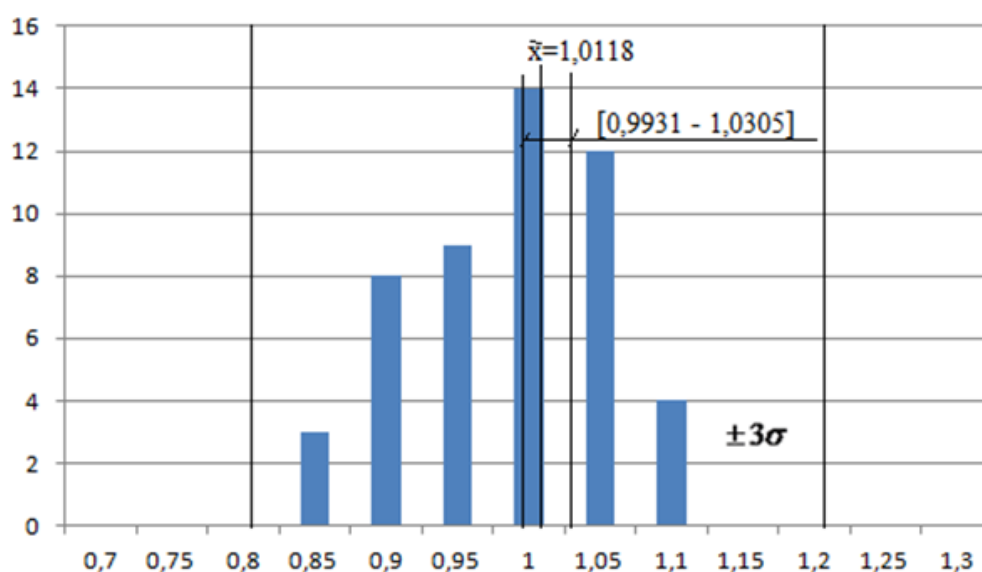


Рис. 5.21. Гістограма результатів розподілу вибірки 2-ої групи експериментів за організаційним аспектом організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки.

На рис. 5.18 – 5.21 по осі у наведена кількість експериментів, які попадають в умовний інтервал представлений по осі х.

Для всіх наведених груп експериментів маємо нормальний закон розподілу результатів.

Від так у подальшому можливо вважати, що у разі застосування організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки, який практично реалізований на базі інтерактивного комплексу, результати як для технічної, так і організаційної складової повинні, із заданою (0,95) вірогідністю знаходитися в довірчому інтервалі.

Для визначення умов проведення практичної апробації організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки одним з ключових параметрів процесу формування, передачі та обробки інформаційного повідомлення є швидкість в мережі v_{Inter} (Мбіт/с). Так умови $v_{\text{Inter}} = 100$ Мбіт/с, було виконано на базі центру Громадська організація «Оперативно-рятувальної служби» м. Харкова де протягом 60 діб було організовано роботу серверної частини місцевого рівня інтерактивного комплексу, в якості первинних ідентифікаторів виступали працівники служби та добровольці.

В період з середини лютого по середину квітня 2018 року сервером місцевого рівня на базі центру Громадської організації «Оперативно-рятувальної служби» м. Харкова було опрацьовано 6 повідомлень про факт виникнення небезпек МБ характеру (вітряна віспа та грип).

Основні параметри інформаційного процесу в умовах застосування організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки за умов забезпечення $v_{\text{Inter}} = 100$ Мбіт/с наведено у табл. 5.8.

Таблиця 5.8

Основні параметри інформаційного процесу в умовах застосування організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки за умов забезпечення $v_{\text{Inter}} = 100$ Мбіт/с

Номер звернення	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мсек.)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек.)	
			Фактичний	Довірчий інтервал	Фактичний	Довірчий інтервал
1	1	28	0,0348	0,034 – 0,036	232	222 - 234
2	2	23	0,0305	0,0302 – 0,0317	236	233-246
3	1	37	0,0508	0,048 - 0,052	230	222 - 234
4	4	12	0,0315	0,0302 – 0,0317	289	288 – 304
5	1	25	0,0318	0,0310 – 0,0325	224	222 - 234
6	3	14	0,031	0,0302 – 0,0317	248	244 - 258

Як представлено на рис 5.22 та 5.23 контролюємі показники як технічного, так і організаційного аспектів організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки в умовах стійкого інформаційного процесу знаходяться в межах довірчого інтервалу з імовірністю 0, 95.



Рис. 5.22. Визначення достовірності організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки в умовах стійкого інформаційного процесу (організаційний аспект).

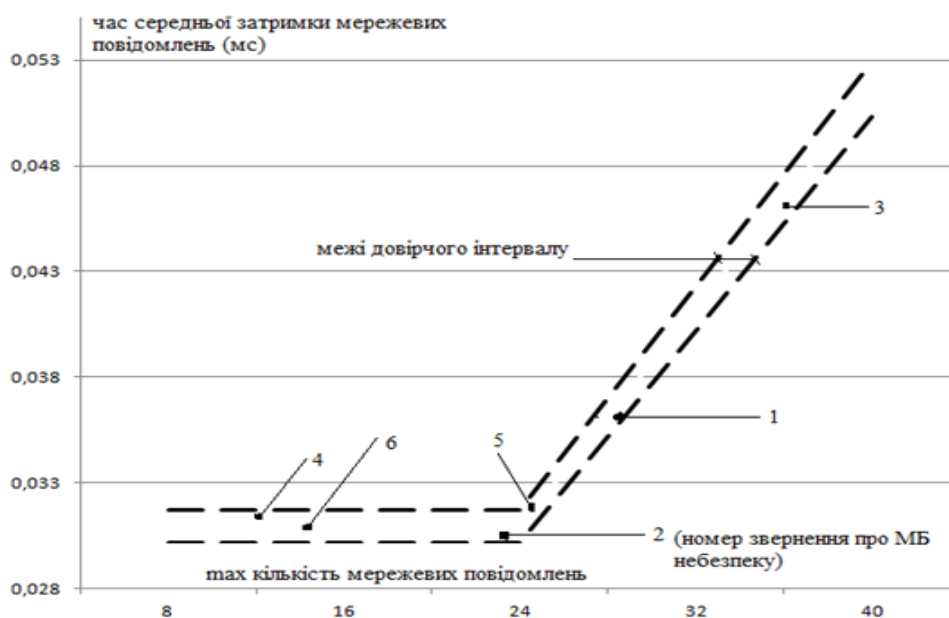


Рис. 5.23. Визначення достовірності організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки в умовах стійкого інформаційного процесу (технічний аспект).

Останнє доводить достовірність запропонованих у розділі 3, як математичної моделі, так, і в цілому, організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки в умовах стійкого інформаційного процесу.

Умови нестійкого інформаційного процесу, а саме - $v_{\text{Inter}} = 10$ Мбіт/с, було реалізовано на базі Краснокутського районного сектору ГУДСНС в Харківській області (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

Основні параметри інформаційного процесу в умовах застосування організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки за умов забезпечення $v_{\text{Inter}} = 10$ Мбіт/с.

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мсек.)		Мах час формування повідомлень оператором $t_{\text{max}}^{\text{I2op}}$ (сек.)	
			Фактичний	Довірчий інтервал	Фактичний	Довірчий інтервал
1	4	16	1,4890	1,4465 – 1,502	290	289 - 301
2	0	41	4,2554	4,1172 – 4,2751	270	268 - 278
3	1	9	0,4190	0,4147 – 0,4306	226	223 - 231
4	3	29	3,0350	2,9500 – 3,068	252	245 - 254

Де в той же час, протягом 60 діб, було організовано роботу серверної частини місцевого рівня інтерактивного комплексу, в якості первинних

ідентифікаторів виступали працівники сектору та добровольці з числа місцевих жителів. В період з середини лютого по середину квітня 2018 року сервером місцевого рівня на базі Краснокутського районного сектору ГУДСНС в Харківській області було опрацьовано 4 повідомлення про факт виникнення небезпек МБ характеру (вітряна віспа та грип). Основні параметри інформаційного процесу в умовах застосування організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки за умов забезпечення $v_{\text{Inter}} = 10$ Мбіт/с наведено у табл. 5.9.

Як представлено на рис 5.24 та 5.25 контролюємі показники як технічного, так і організаційного аспектів організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки в умовах нестійкого інформаційного процесу знаходяться в межах довірчого інтервалу з імовірністю 0,95.

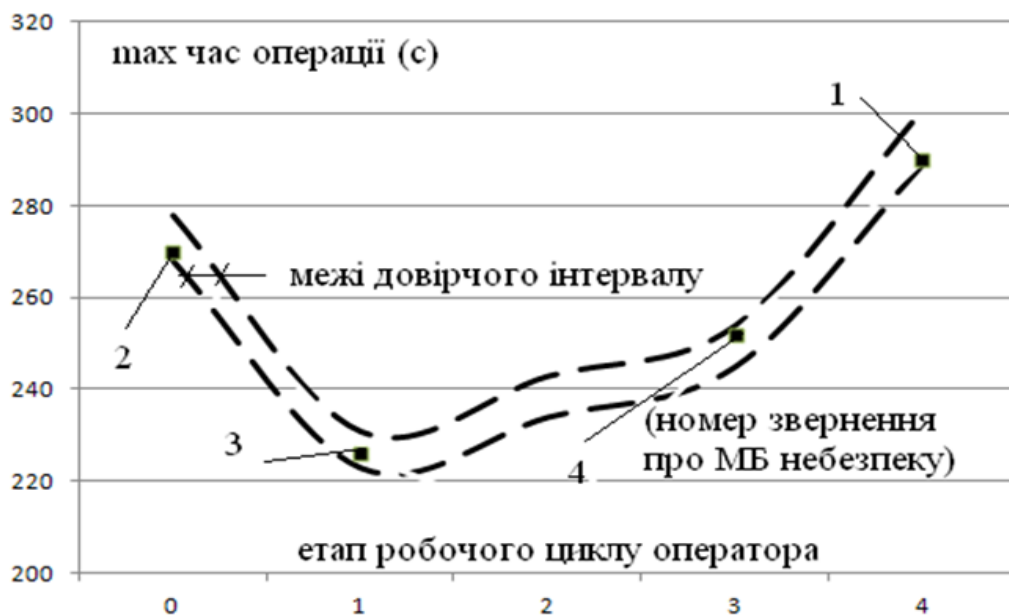


Рис. 5.24. Визначення достовірності організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки в умовах нестійкого інформаційного процесу (організаційний аспект).



Рис. 5.25. Визначення достовірності організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки в умовах нестійкого інформаційного процесу (технічний аспект).

Останнє доводить достовірність запропонованих у розділі 3, як математичної моделі, так, і в цілому, організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки в умовах нестійкого інформаційного процесу.

Для оцінки ефективності організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки застосуємо раніше визначені необхідну та достатню умови (5.4, 5.5, 5.11, 5.12).

Послідовність дій з практичної реалізації організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення

небезпеки на базі інтерактивного комплексу дозволяє стверджувати, що зазначені умови будуть однозначно виконані у разі виконання їх похідних.

Необхідна умова:

$$\min[t_{\text{орг}}^{k1}, \dots, t_{\text{орг}}^{kn}] \gg \max[t_{\text{тех}}^{k1}, \dots, t_{\text{тех}}^{kn}], \quad (5.24)$$

де $[t_{\text{орг}}^{k1}, \dots, t_{\text{орг}}^{kn}]$ - вибірка показників часу виконання дій за основним організаційним параметром (час формування повідомлення оператором серверу місцевого рівня); $[t_{\text{тех}}^{k1}, \dots, t_{\text{тех}}^{kn}]$ - вибірка показників часу якості організації інформаційного процесу (час середньої затримки мережових повідомлень).

Достатня умова:

$$\max[t_{\text{оргф}}^{k1}, \dots, t_{\text{оргф}}^{kn}] \leq \max[t_{\text{оргр}}^{k1}, \dots, t_{\text{оргр}}^{kn}], \quad (5.25)$$

де $[t_{\text{оргф}}^{k1}, \dots, t_{\text{оргф}}^{kn}]$ - вибірка показників фактичного часу виконання дій за основним організаційним параметром отримана для МБ небезпек одного рівня гостроти (табл. 5.6) (час формування повідомлення оператором серверу місцевого рівня); $\max[t_{\text{оргр}}^{k1}, \dots, t_{\text{оргр}}^{kn}]$ - вибірка показників розрахункового часу виконання дій за основним організаційним параметром отримана для МБ небезпек одного рівня гостроти виходячи з умови $\min(T_{\text{МБ}}^{\text{latent}})$ для зазначеної групи.

Результати проведеної оцінки ефективності організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня небезпеки наведено у табл. 5.10.

Таблиця 5.10

Результати оцінки ефективності організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки.

Умови інформ. середовища	Аналіз виконання умов ефективності					
	необхідна			достатня		
	min $[t_{\text{орг}}^{k1}, \dots, t_{\text{орг}}^{kn}]$	< >	max $[t_{\text{тех}}^{k1}, \dots, t_{\text{тех}}^{kn}]$	max $[t_{\text{оргф}}^{k1}, \dots, t_{\text{оргф}}^{kn}]$	< >	max $[t_{\text{оргр}}^{k1}, \dots, t_{\text{оргр}}^{kn}]$
Стійке	224	>	0,0508	289	<	290*
Нестійке	226	>	4,2554	290	=	290*
Загальна	224	>	4,2554	290	=	290*

* приймаємо максимальне розрахункове значення, як для небезпеки МБ характеру (грип, вітряна віспа, кір) з малою швидкістю поширення наслідку (Q_4) НС.

Таким чином, результати натурних експериментів співпадають з результатами імітаційних, укладаються в довірчі інтервали, які розраховані з надійністю 0,95 за критерієм Стюдента, що підтверджує достовірність та надійність розробленої математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі місцевого рівня її розвитку та організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки в цілому, ефективність останнього доведена за рахунок виконання необхідної та достатньої умов ефективності його застосування в реально існуючих умовах функціонування інформаційного процесу щодо поширення медико-біологічної небезпеки.

5.4. Результати чисельних експериментів з перевірки достовірності організаційно-технічного методу скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки

Як і у випадку з організаційно-технічним методом скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки, для перевірки достовірності організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки було проведено дві групи експериментальних досліджень.

Перша група експериментів здійснювалась в умовах організаційної схеми процесу формування, передачі та обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків МБ характеру, яка наведена на рис. 5.14. Швидкість в мережі $v_{\text{Inter}} = 100$ Мбіт/с, для різних етапів робочого циклу операторів в умовах покращеної схеми функціональної ефективності, яка наведена на рис. 5.17.

Вихідні данні щодо рівня небезпеки (R_{iv}), швидкості інформаційної мережі (V), кількості клієнтських додатків (KK) та схеми функціонування операторів (CO)) наведено в Додатку В відповідно в табл. В.23 – В.29.

Друга група експериментів здійснювалась в умовах організаційної схеми процесу формування, передачі та обробки інформаційних повідомлень стосовно поширення наслідків МБ характеру, яка наведена на рис. 5.14. Швидкість в мережі $v_{\text{Inter}} = 10$ Мбіт/с, для різних етапів робочого циклу операторів в умовах сталої схеми функціональної ефективності, яка наведена на рис. 5.16

Вихідні данні щодо рівня небезпеки (R_{iv}), швидкості інформаційної мережі (V), кількості клієнтських додатків (KK) та схеми функціонування операторів (CO)) наведено в Додатку В відповідно в табл. В.30 – В.34.

Для оцінки достовірності організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки у

відповідності до наведеного раніше алгоритму сформуємо таблицю приведених даних.

По першій групі експериментів (табл. В.23 - В.29) результати наведено в табл. В.35 Додатку В. По другій групі експериментів (табл. В.30 – В.34) результати наведено в табл. В.36. додатку В.

Виконавши послідовно шаги вище наведеного алгоритму отримаємо наступні результати по експериментальним вибіркам табл. 5.11.

Таблиця 5.11

Зведені дані за результатами експериментальних досліджень по перевірці достовірності організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки.

Аспект перевірки	Параметри статистичної вибірки експериментів				
	$\bar{x}$	σ	[довірчий інтервал]	надійність	$\pm 3\sigma$
Експерименти першої групи					
Технічний	1,0382	0,076176	[1,0124 – 1,06396]	0,95	$\pm 0,2285$
Організаційний	1,0348	0,070393	[1,011 – 1,0586]	0,95	$\pm 0,2112$
Експерименти другої групи					
Технічний	1,012	0,041332	[0,99532 – 1,02868]	0,95	$\pm 0,1239$
Організаційний	1,0316	0,090355	[0,99513 – 1,06807]	0,95	$\pm 0,271$

Перевіримо графічно гіпотезу про те, що результати експериментів (табл. В.35 – В.36) належать до нормального розподілу, для цього побудуємо відповідні гістограми.

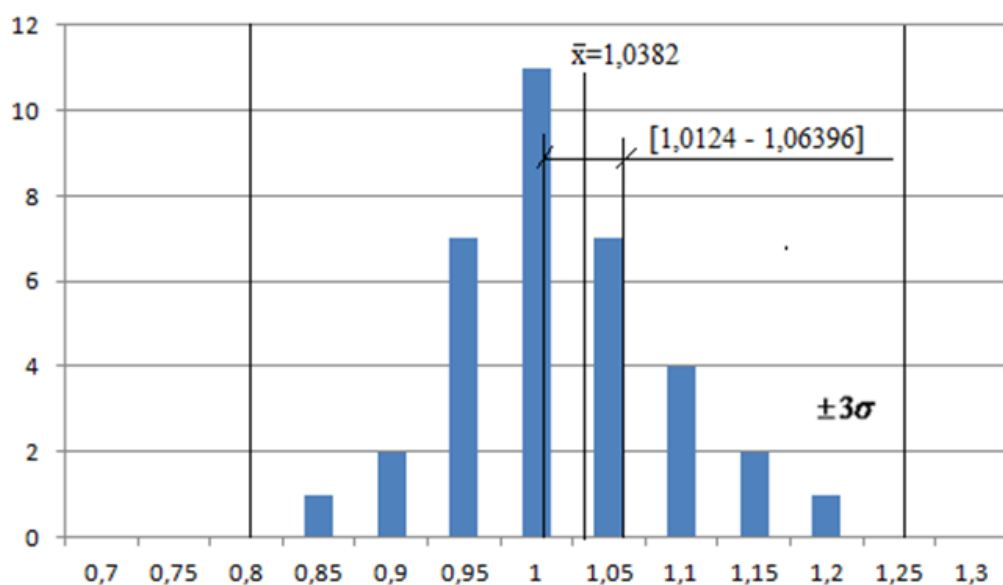


Рис. 5.26. Гістограма результатів розподілу вибірки 1-ої групи експериментів за технічним аспектом організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки.

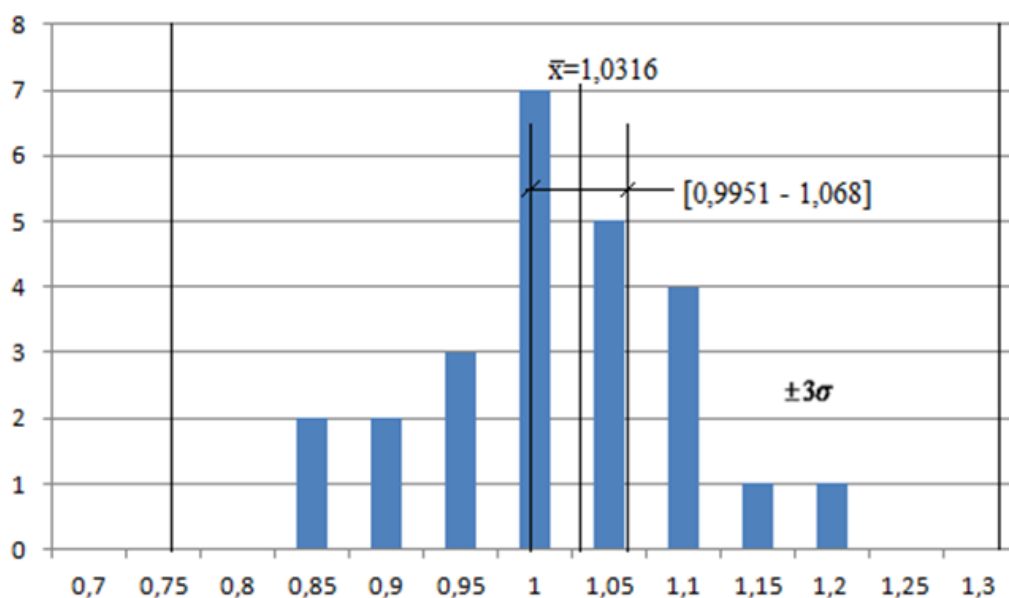


Рис. 5.27. Гістограма результатів розподілу вибірки 1-ої групи експериментів за організаційним аспектом організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки.

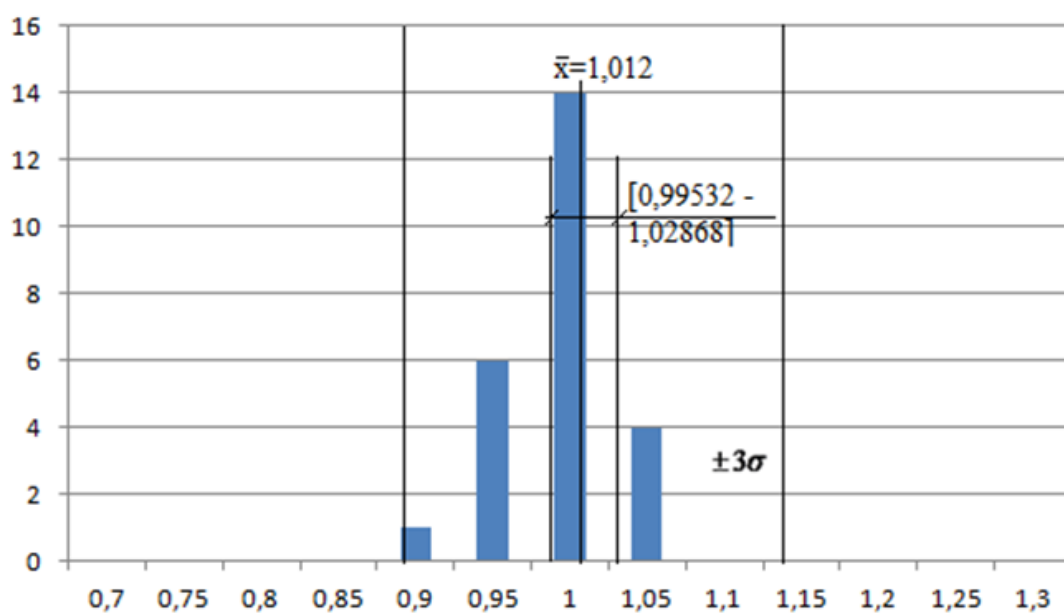


Рис. 5.28. Гістограма результатів розподілу вибірки 2-ої групи експериментів за технічним аспектом організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки.

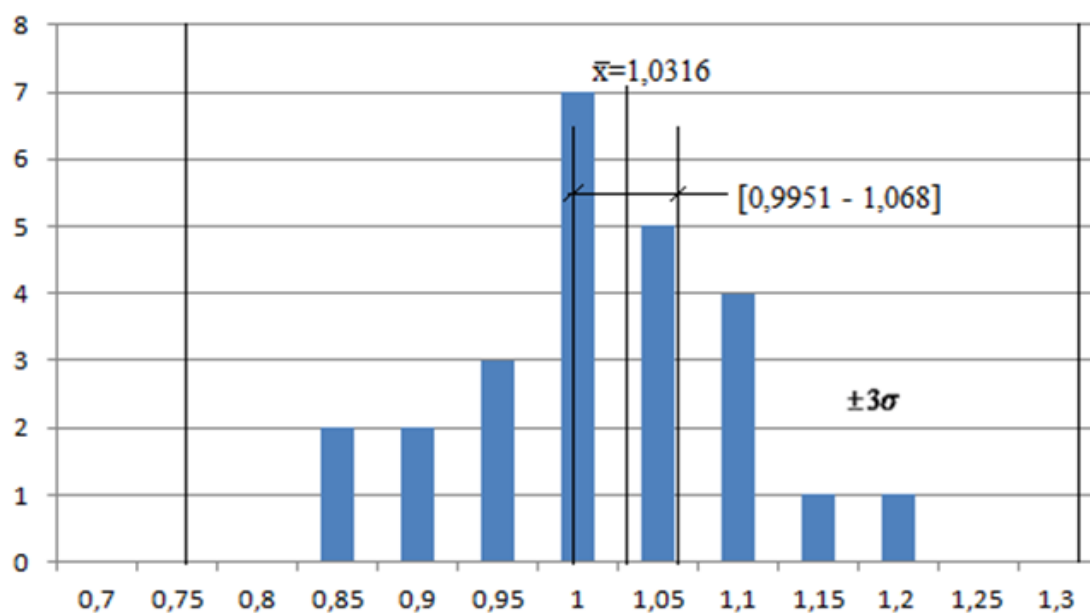


Рис. 5.29. Гістограма результатів розподілу вибірки 2-ої групи експериментів за організаційним аспектом організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки.

На рис. 5.26 – 5.29 по осі у наведена кількість експериментів, які попадають в умовний інтервал представлений по осі х. Для всіх наведених груп експериментів маємо нормальний закон розподілу результатів.

Від так у подальшому можливо вважати, що у разі застосування організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки, який практично реалізований на базі інтерактивного комплексу, результати як для технічної, так і організаційної складової повинні, із заданою (0,95) вірогідністю знаходитися в довірчому інтервалі.

Для визначення умов проведення практичної апробації організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки в якості серверу регіонального рівня використано сервер розміщений на базі Науково-дослідного, проектно-конструкторського та технологічного інституту мікрографії (м. Харків). В якості серверів місцевого рівня використовувались одночасно сервер на базі центру Громадська організація «Оперативно-рятувальної служби» м. Харкова та сервер на базі Краснокутського районного сектору ГУДСНС в Харківській області. За час пілотного використання інтерактивного комплексу із скорочення наслідків НС МБ небезпеки було зафіксовано 3 повідомлення про одночасне виникнення небезпеки МБ характеру на рівні міських серверів та виконано відповідна процедура формування та надання інформації на сервер регіонального рівня. Параметри зв'язку між серверами місцевого та регіонального рівня було зафіксовано на рівні $v_{\text{Inter}} = 100$ Мбіт/с. Параметри інформаційного процесу, для випадків поширення небезпеки на регіональному рівні, відповідали для серверу на базі центру Громадська організація «Оперативно-рятувальної служби» м. Харкова випадкам 2, 3, 6 (табл. 5.8), для серверу на базі Краснокутського районного сектору ГУДСНС в Харківській області випадкам 1, 3, 4 (табл. 5.9). Оскільки умови роботи місцевого серверу на базі Краснокутського районного сектору ГУДСНС в Харківській області у цих випадках були найгіршими $v_{\text{Inter}} = 10$ Мбіт/с, вони

були прийняті за загальні параметри інформаційного процесу поширення небезпеки МБ характеру регіонального рівня. Фактичні значення часу середньої затримки визначались на сервері регіонального рівня для кількості мережеских повідомлень в регіональній мережі, максимальний час формування повідомлень оператором $t_{\max}^{I2op}$, як max між відповідними значеннями часу зафіксованими на міських та регіональному серверах. Зведені параметри інформаційного середовища в умовах застосування організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки наведені у табл. 5.12.

Таблиця 5.12

Зведені параметри інформаційного процесу в умовах застосування організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки за умов забезпечення $v_{\text{Inter}} = 10$ Мбіт/с.

Номер звернення	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережеских повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережеских повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мсек.)		Мах час формування повідомлень оператором $t_{\max}^{I2op}$ (сек.)	
			Фактичний	Довірчий інтервал	Фактичний	Довірчий інтервал
1 (2,1)	1 (2,4)	43	4,624	4,508 – 4,646	290	290-312
2 (3,3)	1 (1,1)	48	5,804	5,742 – 5,935	230	224-240
3 (6,4)	1 (3,3)	45	5,235	4,820 – 5,345	252	246-264

Як представлено на рис 5.30 та 5.31 контролюємі показники як технічного, так і організаційного аспектів організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки в умовах зведеного (нестійкого) інформаційного процесу знаходяться в межах довірчого інтервалу з імовірністю 0,95.

Останнє доводить достовірність запропонованих у розділі 4, як математичної моделі, так, і в цілому, організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки в умовах зведеного (нестійкого) інформаційного процесу.

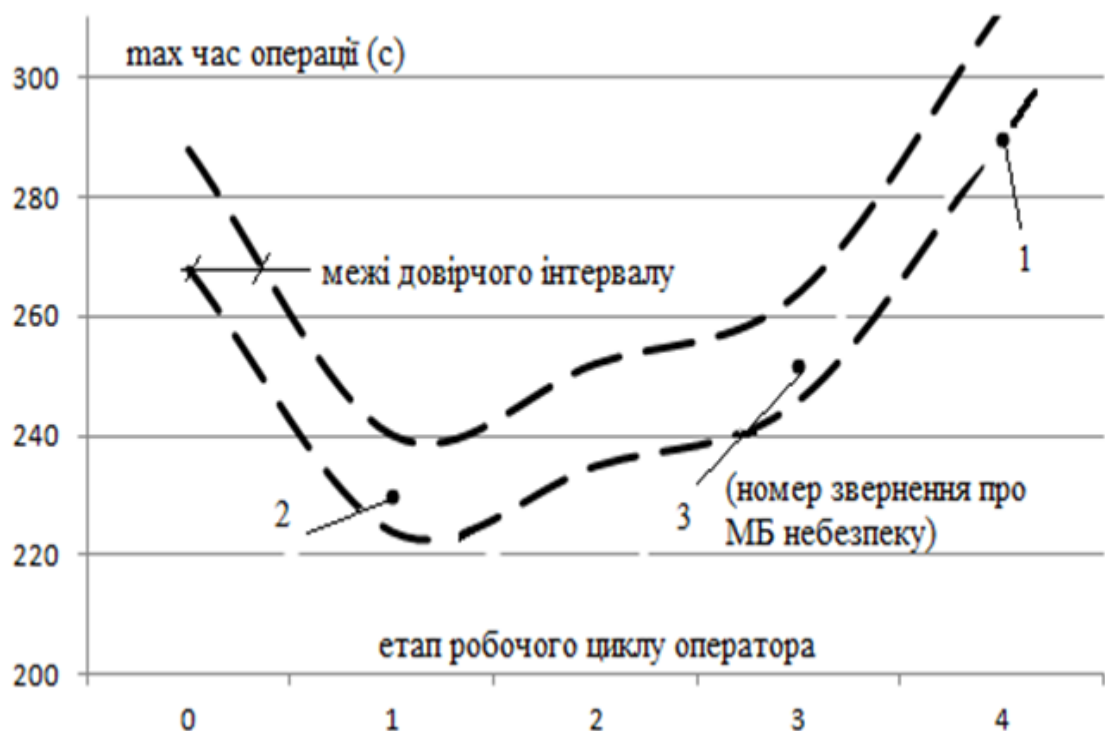


Рис. 5.30. Визначення достовірності організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки в умовах зведеного (нестійкого) інформаційного процесу (організаційний аспект).

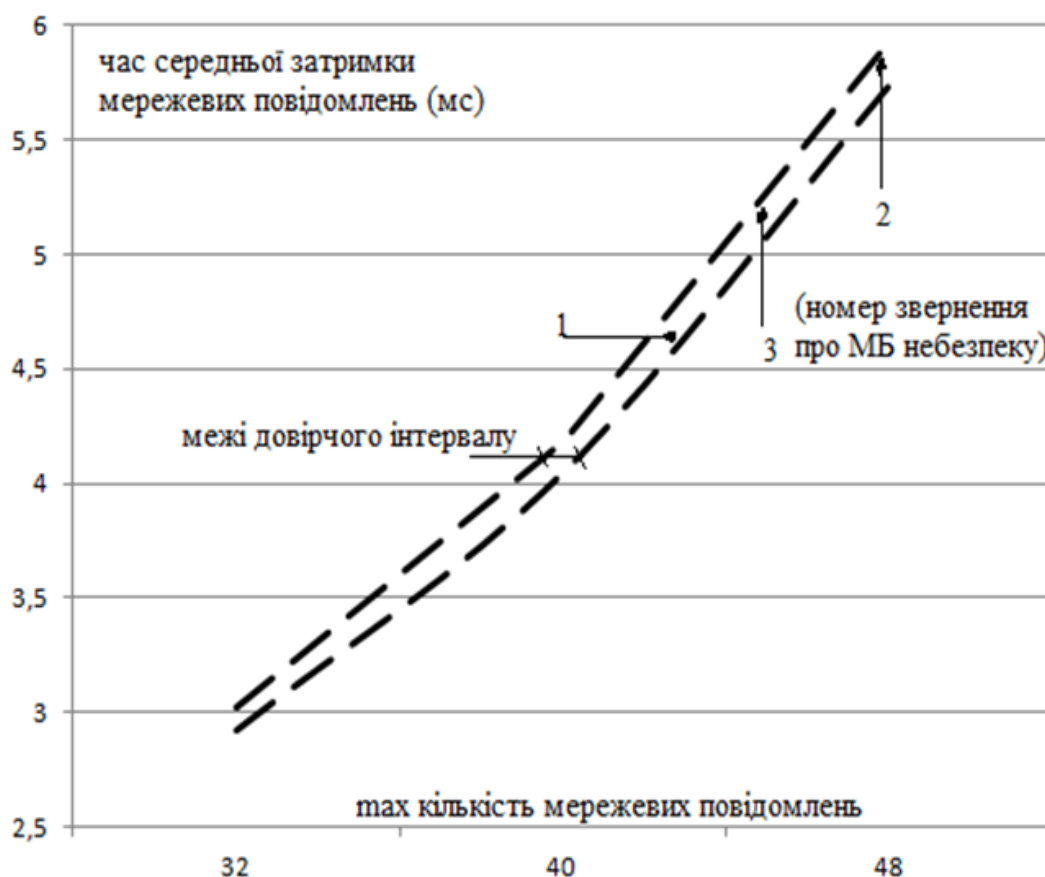


Рис. 5.31. Визначення достовірності організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки в умовах зведеного (нестійкого) інформаційного процесу (технічний аспект).

Для оцінки ефективності організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки застосуємо раніше визначений підхід, який був застосований до оцінки ефективності організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки (5.24, 5.25).

Результати проведеної оцінки ефективності організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки наведено у табл. 5.13.

Таблиця 5.13

Результати оцінки ефективності організаційно-технічного методу скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки.

Умови інформ. середовища	Аналіз виконання умов ефективності					
	необхідна			достатня		
	min $[t_{\text{орг}}^{k1}, \dots, t_{\text{орг}}^{kn}]$	< >	max $[t_{\text{тех}}^{k1}, \dots, t_{\text{тех}}^{kn}]$	max $[t_{\text{оргф}}^{k1}, \dots, t_{\text{оргф}}^{kn}]$	< >	max $[t_{\text{оргр}}^{k1}, \dots, t_{\text{оргр}}^{kn}]$
Нестійке	230	>	5,804	290	=	290*

* приймаємо максимальне розрахункове значення, як для небезпеки МБ характеру (грип, вітряна віспа, кір) з малою швидкістю поширення наслідку (Q_4) НС.

Таким чином, результати натурних експериментів співпадають з результатами імітаційних, укладаються в довірчі інтервали, які розраховані з надійністю 0,95 за критерієм Стюдента, що підтверджує достовірність та надійність розробленої математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі регіонального рівня її розвитку та організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки в цілому, ефективність останнього доведена за рахунок виконання необхідної та достатньої умов ефективності його застосування в реально існуючих умовах функціонування інформаційного середовища щодо поширення медико-біологічної небезпеки.

Висновки за п'ятим розділом

1. Лабораторний інтерактивний комплекс із скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру являє собою

сервер баз даних, який реалізує систему управління базами даних та знань; сервер додатків та правил, які реалізують систему прийняття рішень; цифрові мобільні джерела інформації та програмні продукти, які реалізують розроблені математичні моделі та організаційно-технічні методи.

2. Процес формування, передачі та обробки інформації стосовно поширення наслідків НС МБ характеру по критерію досягнення ефективності застосування організаційно-технічних методів їх скорочення визначається наступними параметрами.

Необхідно - максимальний час передачі інформаційних повідомлень та запитів який визначається технічними можливостями та архітектурою інтерактивного комплексу «клієнт-сервер-сервер» повинен бути набагато меншим, за час виконання організаційних заходів.

Достатньо – сумарний час обробки інформаційних повідомлень щодо визначення ступеню небезпеки та прийняття відповідного управлінського рішення керівником з ліквідації надзвичайної ситуації, як єдина варіаційна складова з погляду на природу організаційно-технічних методів, повинна бути меншою за середній час інкубаційного (або фатального для особливо небезпечних) періоду поширення МБ небезпеки за умови відрахування часу необхідного для проведення заходів з локалізації первинного джерела, його ідентифікатору (похідного джерела) та часу лабораторного підтвердження небезпеки первинного джерела МБ характеру.

3. Результати натурних експериментів співпадають з результатами імітаційних, укладаються в довірчі інтервали, які розраховані з надійністю 0,95 за критерієм Стюдента, що підтверджує достовірність та надійність розробленої математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі місцевого рівня її розвитку та організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки в цілому, ефективність останнього доведена за рахунок виконання необхідної та достатньої умов ефективності його застосування в

реально існуючих умовах функціонування інформаційного процесу щодо поширення медико-біологічної небезпеки.

4. Результати натурних експериментів співпадають з результатами імітаційних, укладаються в довірчі інтервали, які розраховані з надійністю 0,95 за критерієм Стюдента, що підтверджує достовірність та надійність розробленої математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі регіонального рівня її розвитку та організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки в цілому, ефективність останнього доведена за рахунок виконання необхідної та достатньої умов ефективності його застосування в реально існуючих умовах функціонування інформаційного середовища щодо поширення медико-біологічної небезпеки.

РОЗДІЛ 6

ПРОПОЗИЦІЇ З ВПРОВАДЖЕННЯ РОЗРОБЛЕНИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИХ МЕТОДІВ

Розроблені організаційно-технічний метод скорочення наслідків НС МБ характеру місцевого рівня поширення небезпеки та організаційно-технічний методі скорочення наслідків НС МБ характеру регіонального рівня поширення небезпеки пропонується використовувати в підрозділах ДСНС України місцевого, регіонального та державного рівня підпорядкованості. Для ефективної реалізації цих методів необхідно забезпечити виконання 2-х умов. Першої - забезпечення якості покриття і швидкості мережі Інтернет та інтерактивної телефонії в зоні поширення медико-біологічної небезпеки. Другої - скорочення часу формування операторських запитів та повідомлень у разі виникнення небезпеки медико-біологічного характеру.

6.1. Забезпечення якості покриття і швидкості мережі Інтернет та інтерактивної телефонії в зоні поширення медико-біологічної небезпеки

Виконання складного завдання щодо забезпечення безперебійного надходження інформації про стан небезпеки джерела МБ характеру, залежить від якості покриття та швидкості мережі Інтернет телефонії, пропонується здійснити за рахунок створення організаційної структури системи надходження інформації з урахуванням двох базових принципів. Це резервування та децентралізація обробки інформації про стан джерел МБ небезпеки [272].

На виконання першого принципу пропонується утворити резервування технічних засобів передачі інформаційних повідомлень про динаміку поширення МБ небезпеки.

При цьому виникає можливість забезпечити резервування надходження інформації від первинних ідентифікаторів МБ небезпеки за рахунок наявної організаційної структури стільникового зв'язку рис. 6.1.

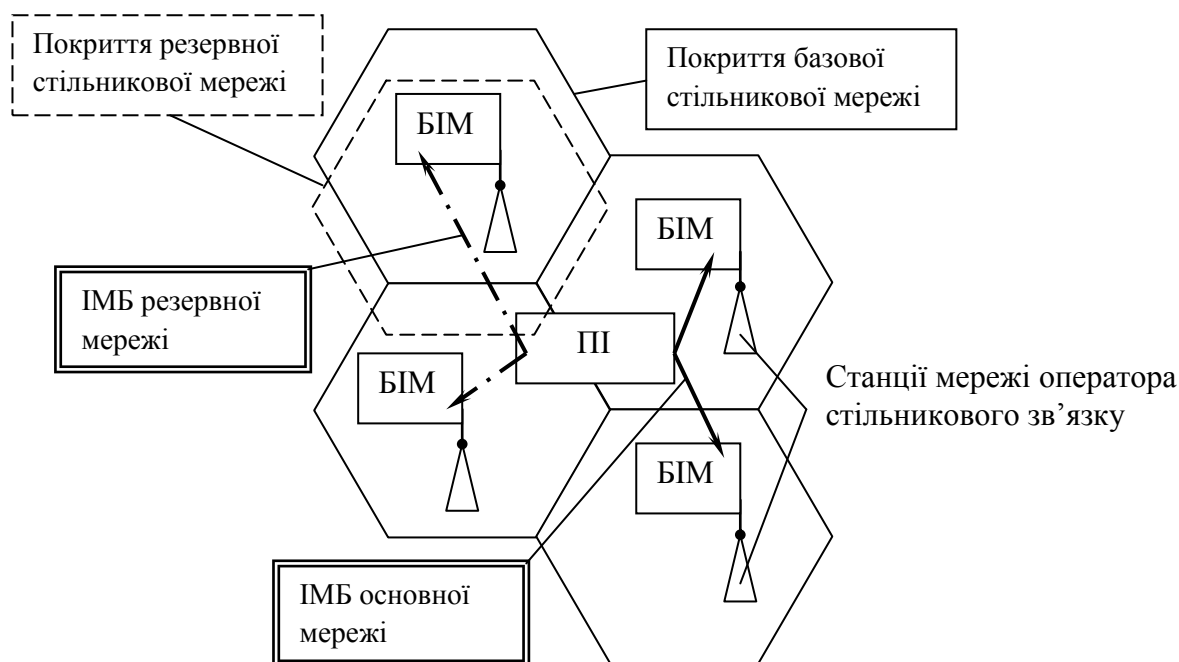


Рис. 6.1. Структура резервування інформації про джерело МБ небезпеки від первинного ідентифікатора (ПІ).

За рахунок реалізації різних схем включення базових інформаційних модулів (БІМ), що розміщуються на базі мережі стільникового зв'язку є можливість організації додаткового резервування надходження інформації про МБ небезпеку (ІМБ) як з основної стільникової мережі (принаймні створення одного резервного каналу), так і резервної.

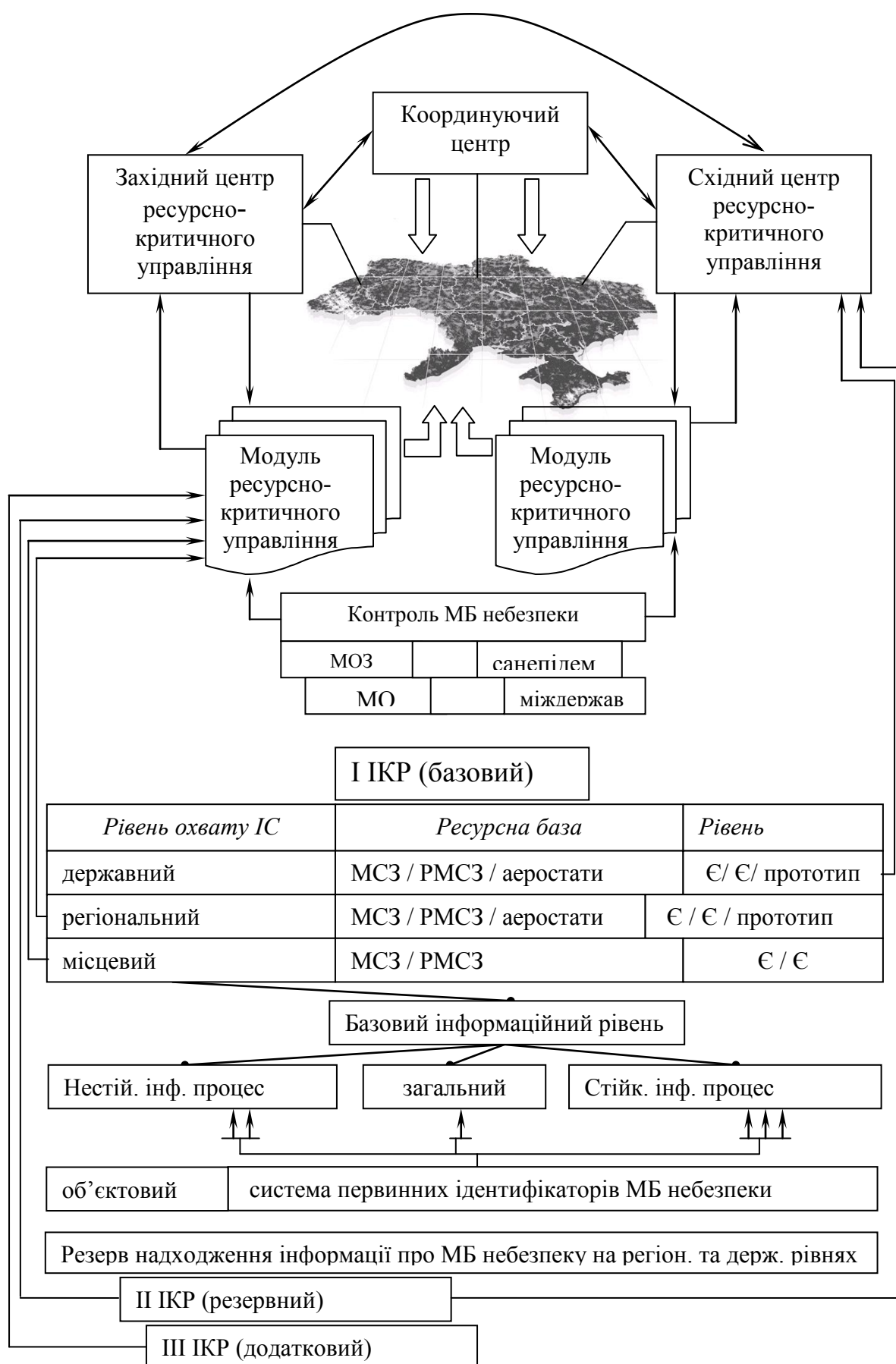


Рис. 6.2. Реалізація принципу децентралізації щодо надходження інформації про МБ безпеку.

На рис. 6.2. використані наступні скорочення: ІС – інформаційний процес в осередку поширення МБ небезпеки; МСЗ – мережа стільникового зв'язку; РМСЗ – резервна мережа стільникового зв'язку; І (ІКР) інформаційно-комунікативний (базовий); ІІ ІКР (резервний); ІІІ ІКР (додатковий) рівень реалізації надходження інформації про динаміку виникнення джерел МБ небезпеки.

Принцип децентралізації обробки інформації про джерело МБ небезпеки пропонується реалізувати за рахунок створення двох центрів ресурсно-критичного управління східний (СЦРКУ) м. Харків на базі НУЦЗУ та західний (ЗЦРКУ) м. Львів на базі ЛДУБЖД відповідно з координуючим центром (КЦ) у м. Києві на базі ДСНС України.

Відповідно до організаційної схеми, яка представлена на рис. 6.2 безпосередньо на СЦРКУ та ЗЦРКУ замикаються інформаційні повідомлення державного рівня охопту ІС. Слід зазначити, що при цьому забезпечується подвійне інформаційне перекриття території держави, а також інформаційне покриття території держав які межують з Україною, що можуть бути потенційним джерелом виникнення та розповсюдження трансграничних НС МБ характеру. До організаційної структури системи скорочення негативних наслідків НС МБ характеру державного рівня входять підсистеми збереження даних, попередньої та тематичної обробки інформації. Повідомлення для їх функціонування надходять з мережі регіонально розміщених (наприклад на матеріальній базі ГУ(У)ДСНС) модулів ресурсно-критичного управління (МРКУ).

Характерною особливістю структури організації ЦРКУ є відсутність з боку останніх прямого управлінського впливу на МРКУ та систему «клієнт-сервер» реалізовану на місцевому рівні. Натомість на ЦРКУ покладається функція інформаційної, методологічної, наукової, експертної та інноваційної підтримки функціонування системи скорочення негативних наслідків НС МБ характеру та функція підготовки та перепідготовки операторського та менеджерського складу МРКУ. Така система розподілу функцій вважається

найбільш вдалою з урахуванням наявного наукового потенціалу потенційних ЦРКУ та їх можливостей щодо неупередженого (відсутність прямої участі у процесі прийняття рішень) аналізу та узагальнення як первинної, так і управлінської складової інформаційного процесу стосовно поширення наслідків НС МБ характеру, яка надходитиме з МРКУ та КЦ, на яких покладається безпосередньо функція прийняття управлінських рішень щодо скорочення наслідків НС МБ характеру.

Пропонується утворення МРКУ на базі існуючих ГУДСНС України в регіонах тим самим застосовується вже існуюча матеріальна та інформаційно-комунікативна база. Особливістю є включення до аналізуемого інформаційного процесу підстилаючих мереж моніторингу МБ небезпеки МОЗ, МО, служби епідемічного нагляду та інформаційних Інтернет каналів безпосередньо на регіональному рівні в якості окремих незалежних, як додаткових, але не базових джерел інформації, які доповнюють картину стану інформаційного процесу стосовно поширення наслідків НС МБ характеру у разі необхідності за запитом МРКУ.

Також на рівні МРКУ пропонується організувати надходження інформації про МБ небезпеку регіонального рівня поширення. На сьогодні технічною базою для реалізації відповідного каналу надходження інформації про стан небезпеки джерела МБ характеру є мережа стільникового зв'язку, в якій реалізовано принципи Інтернет телефонії рис. 6.1.

Втім на сьогодні є досить багато вдалих спроб [272] використання, в якості організації альтернативного каналу передачі необхідної інформації з обмеженими інформаційно-комунікативними характеристиками, безпілотних аеростатів середнього та малого розміру з різними технічними характеристиками.

Проведений порівняльний аналіз, який наведено в табл. 6.1, дозволяє констатувати недоцільність переважного використання однієї чи іншої альтернативи формування каналів надходження інформації про джерело МБ небезпеки регіонального рівня поширення в силу наявності суттєвих

обмежень, які досить ефективно усуваються у разі комбінованого застосування обох альтернативних підходів одночасно.

Таблиця 6.1.

Порівняльний аналіз каналів передачі інформації про стан МБ небезпеки регіонального рівня поширення.

Порівняльний параметр	Стільникова Інтернет телефонія	Зв'язок реалізований на системі аеростатів
Мобільність отримання інформації	Висока	Висока
Стабільність інформаційного процесу	Нестабільна залежить від покриття	Стабільна за рахунок кількості та схеми розміщення засобів ретрансляції
Можливий охопит території регіону	Неповний. Насиченість обмежена кількістю станцій РМСЗ	Повний. Насиченість досягається за рахунок засобів моніторингу
Залежність від метеоданих регіону	Незначна	Значна в частині керування засобами ретрансляції
Можливості резервування	За рахунок подібних МСЗ	За рахунок додаткових засобів ретрансляції
Рівень світової реалізації	Реалізовано в якості системи комерційних МСЗ	Існує в якості окремих прототипів з обмеженими характеристиками
Рівень реалізації в Україні	Реалізовано в якості системи комерційних МСЗ	Існує в якості окремих прототипів з обмеженими характеристиками

В природних (метеорологічних) умовах території України застосування альтернативного підходу до передачі інформаційних повідомлень у вигляді системи трансляції розміщеної на базі аеростатів потребує деяких уточнень та інноваційних інженерних рішень (рис. 6.3).

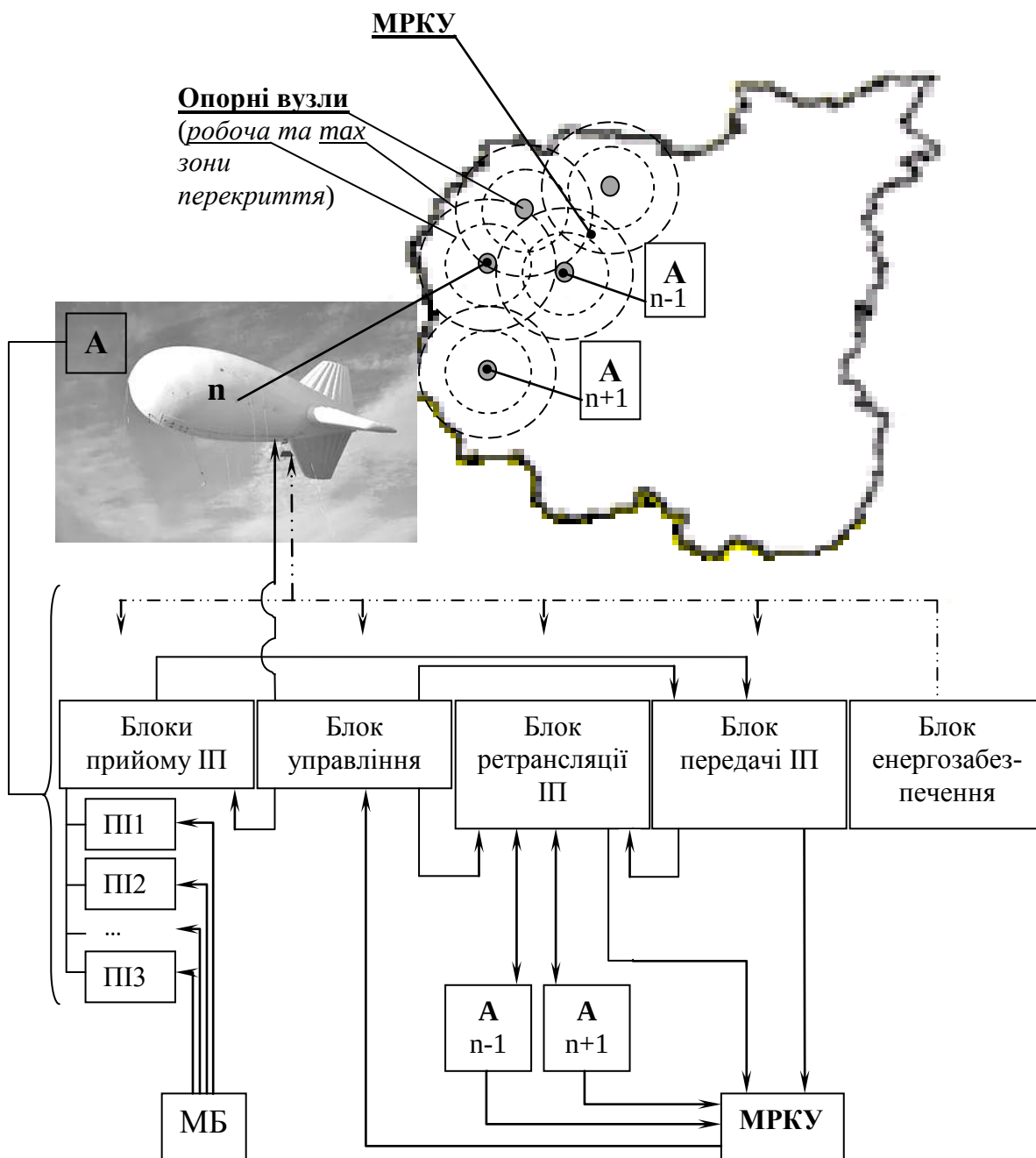


Рис. 6.3. Принцип організації резервного каналу передачі інформації на базі безпілотних аеростатів.

Ефективним, з погляду особливостей загального розміщення території України, вважається застосування не технології обльоту відповідної території, а дискретне розміщення засобів спостереження (безпілотних аеростатів) над опорними вузлами (з урахуванням кластеризації території регіону за потенційною МБ небезпекою [273]) з додатковим розміщенням на борту аеростату (A_n) блоку апаратури ретрансляції ІКП суміжних аеростатів (A_{n-1} , A_{n+1} та інших) рис. 6.3.

Фактично «стаціонарне» розміщення потребуватиме менше енергетичних витрат та дозволить досягти додаткового резервування каналів передачі інформації про небезпеку МБ характеру регіонального рівня поширення.

Розміщення блоків ретрансляції дозволяє забезпечити необхідну кількість додаткових каналів передачі інформації про МБ небезпеку, як на регіональному, так і на місцевому рівні у вигляді додаткової системи резервування та наявності у компоновці окремих БІМ блоків ретрансляції та автономного живлення (БІМ – РАЖ). Схема резервного заміщення каналів передачі інформації про небезпеку МБ характеру в цьому випадку приведена на рис. 6.4.

Окремо слід звернути увагу на питання вибору базової та резервних мереж стільникового зв'язку у якості мережі покриття БІМ зони поширення наслідків НС МБ характеру (рис. 6.5).

Основним критерієм щодо вибору базової мережі (ОБ) є максимальний територіальний охоплення держави мережею можливих носіїв БІМ (станцій стільникового зв'язку). На сьогодні в якості такої мережі можна розглядати стільникові мережі операторів Київстар, Лайф, Водафон та ін.

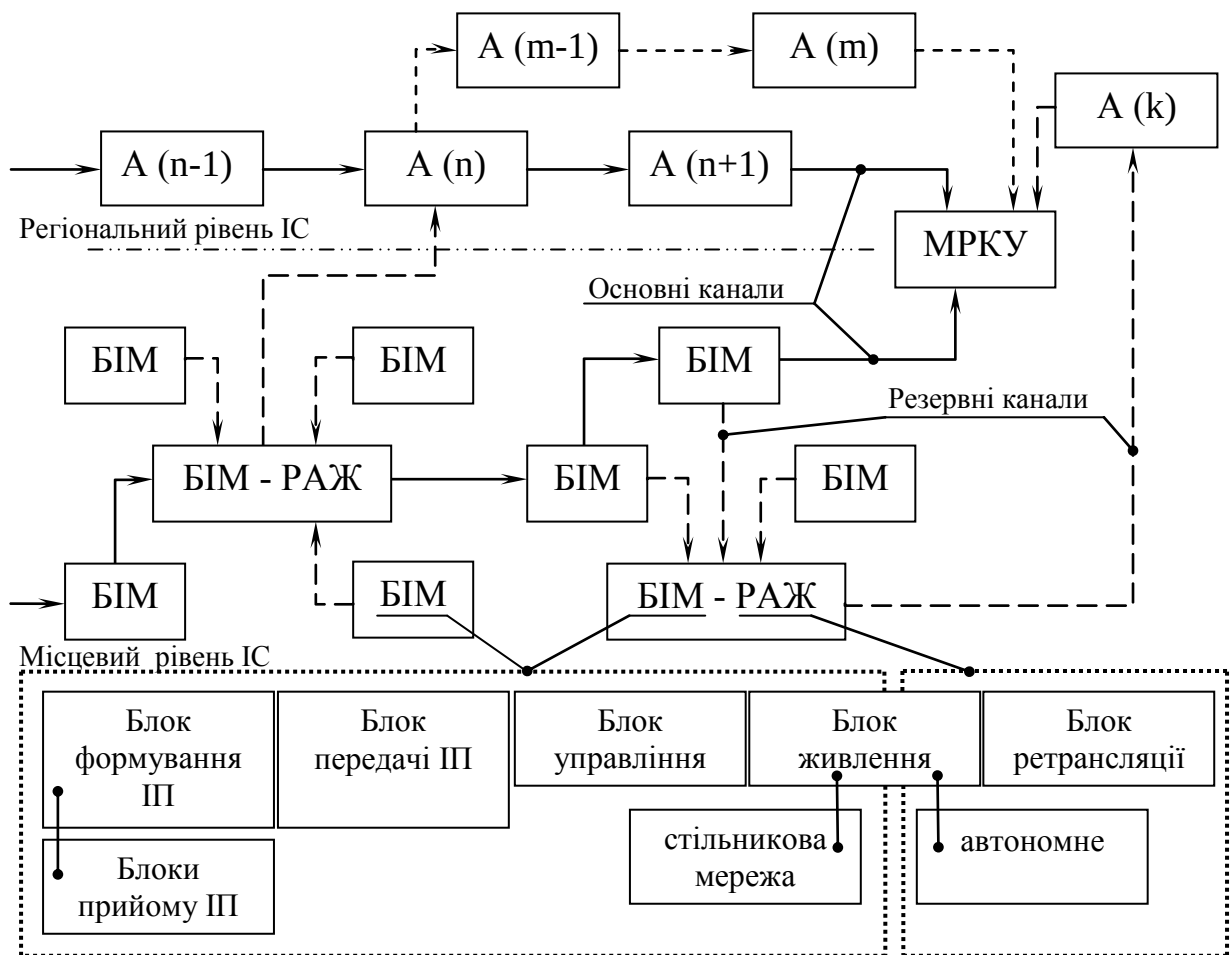


Рис. 6.4. Схема резервного заміщення каналів передачі інформації про небезпеку МБ характеру за умов використання блоків ретрансляції.

Недолік наявності окремих осередків відсутності покриття Інтернет телефонії у складних природних або антропогенних умовах.

Компенсування останнього здійснюється за рахунок альтернативної мережі на базі аеростатів або за рахунок додаткового залучення (або організації) МСЗ.

Вибір резервної мережі (ОР) носіїв БІМ повинен здійснюватися за принципом максимальної розгалуженості на відповідній території та може суттєво відрізнятися для кожного регіону. Виключенням з розгляду є мережа яка прийнята за базову в усіх без винятку регіонах на етапі організації системи місцевого рівня охопту інформаційного процесу.

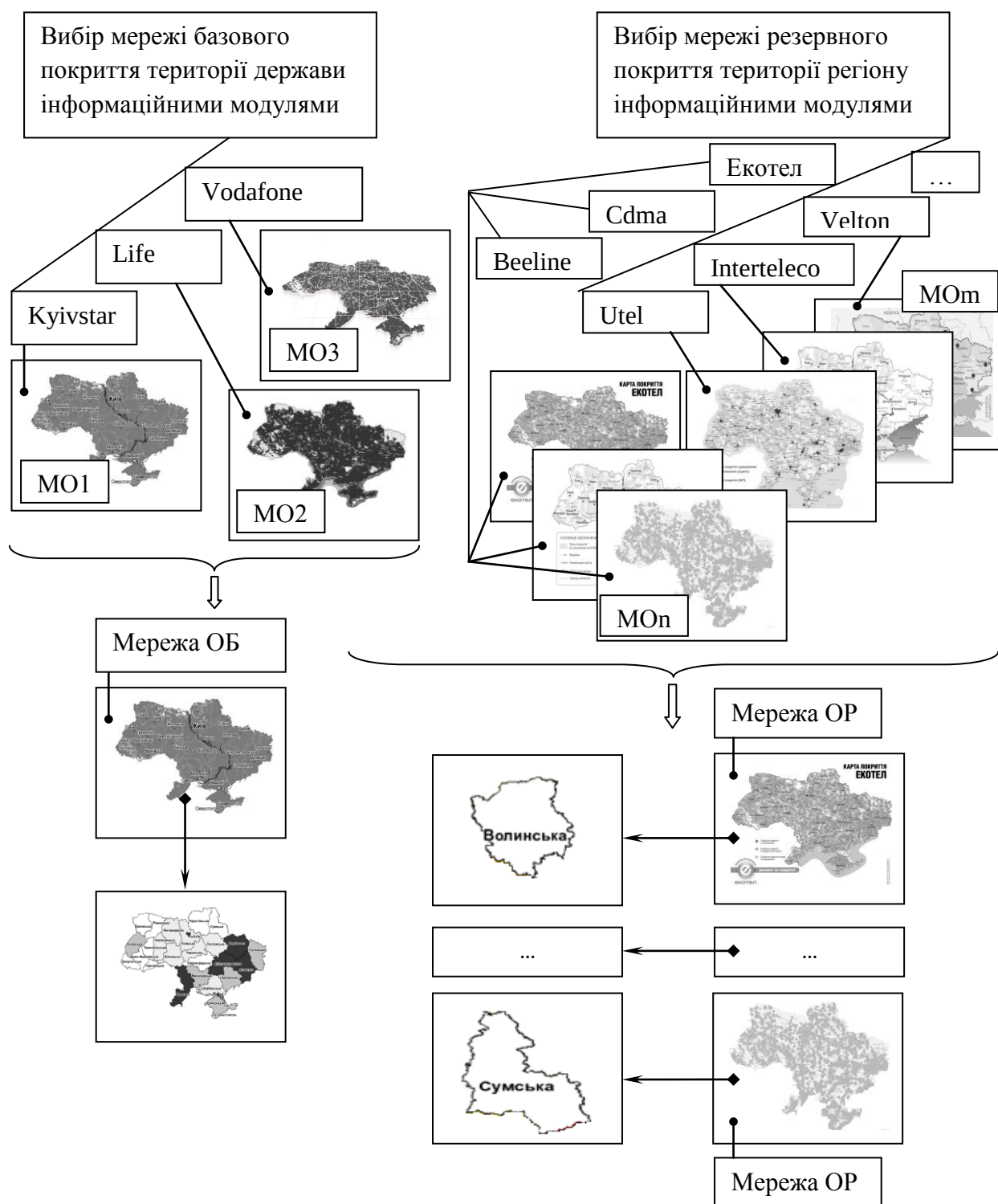


Рис. 6.5. Схема організації базової та резервної мережі покриття БІМ зони поширення наслідків НС МБ характеру.

За умов вирішення питання узгодженості обробки інформаційних повідомлень щодо стану небезпеки МБ характеру на рівні МРКУ в якості ОР можливо розглядати декількох операторів стільникових мереж одночасно, забезпечуючи, таким чином, максимально можливу насиченість БІМ та БІМ-

РАЖ в межах потенційно небезпечних з точки зору виникнення небезпек МБ характеру територіях.

Від так пропонується організація системи трьох рівневого резервування інформаційних каналів передачі інформації про безпеку МБ характеру у вигляді базового, резервного, додаткового рівнів. Схема організації резервного та додаткового рівнів представлена на рис. 6.6 та рис. 6.7.

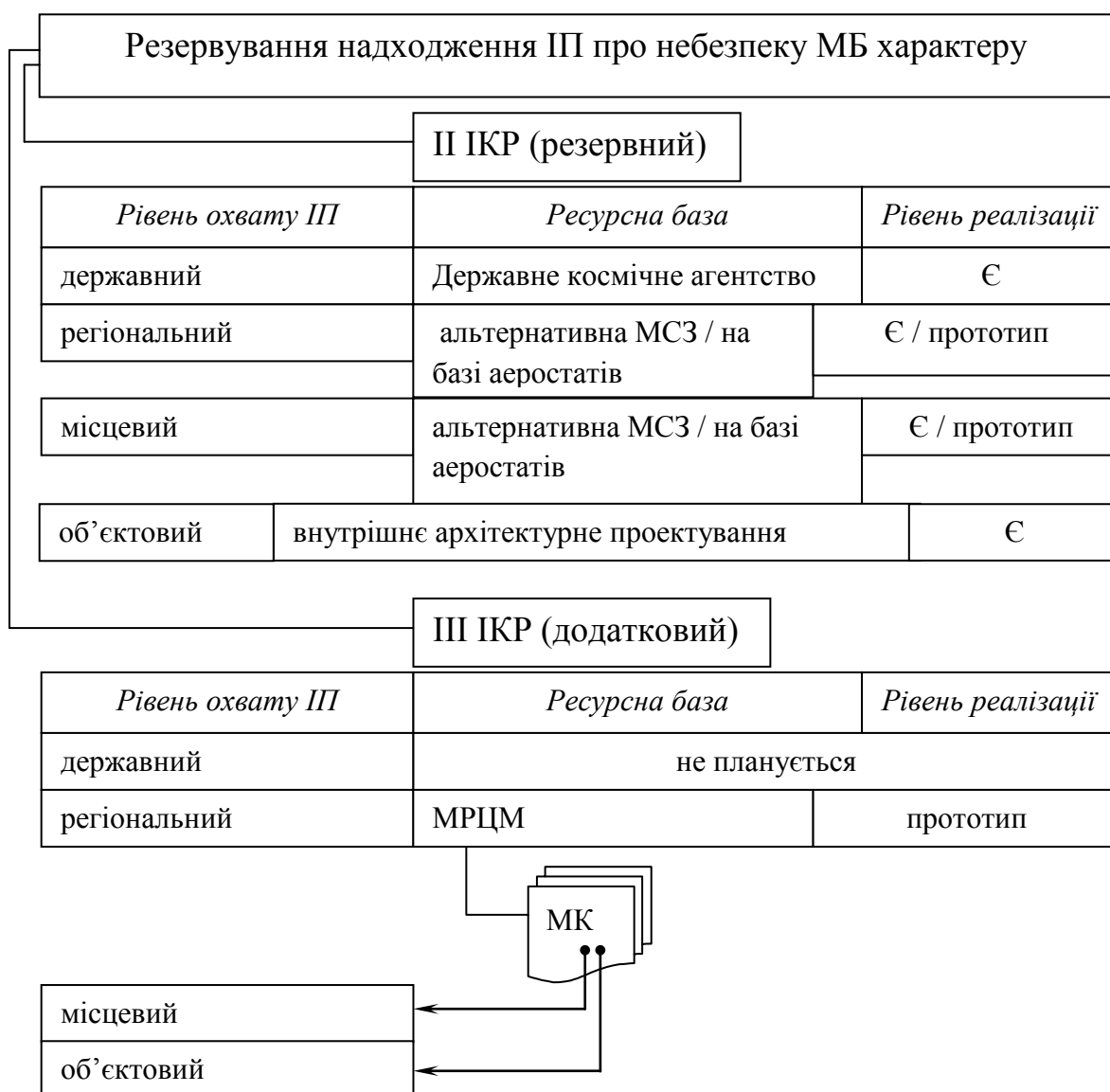


Рис. 6.6. Схема організації резервних каналів передачі ІІ про безпеку МБ характеру.

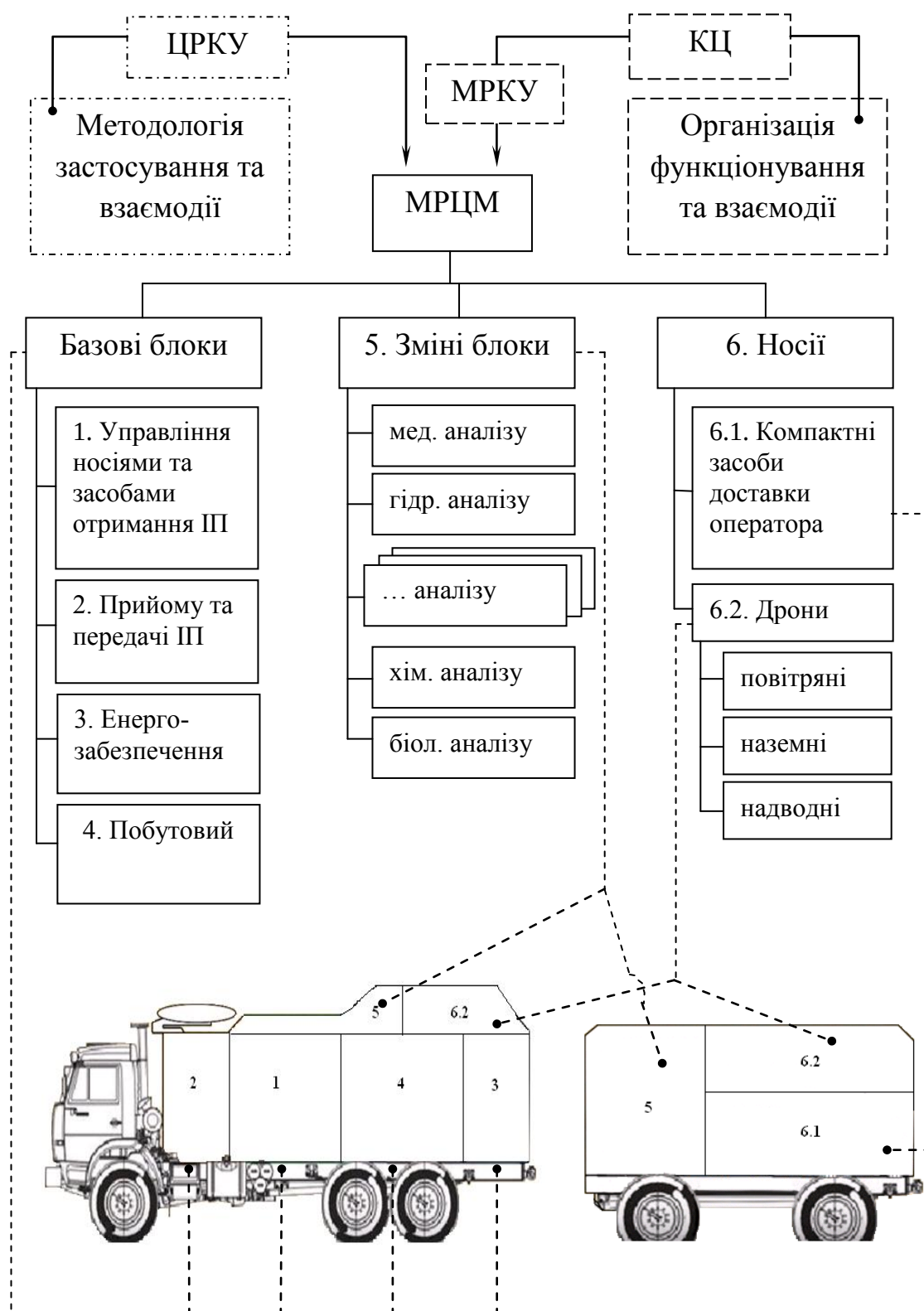


Рис. 6.7. Схема організації мобільного регіонального центру отримання та передачі інформації із зони поширення НС МБ характеру.

В частині організації ІІ ІКР (резервного) відповідні схеми охопту ІС регіонального та місцевого рівня були розглянуті (на рис. 6.3. – 6.5.) під час

дослідження I ІКР (основного) рівня. Питання стосовно отримання резервних шляхів інформації державного рівня охопту ІС можливо вирішити на рівні інформування, у разі необхідності, координуючого центру ДСНС України через канали Державного космічного агентства України, з наступним інформуванням МРКУ.

Резервування обміну інформаційними повідомленнями в системі «клієнт - сервер» вимагає забезпечення можливості різкого зростання пропускної здатності каналів та альтернатив передачі (ретрансляції) ІП. Принциповим у вирішенні питання є формування відповідної архітектури інтерактивного комплексу із скорочення наслідків НС МБ характеру, вимоги до якого сформовано у розділі 5.1 дослідження. Вирішення питання альтернативної ретрансляції ІП запропоновано на рис. 6.4.

Організаційна одиниця III ІКР (додаткового) рівня прийому – передачі інформації про небезпеку МБ характеру це мобільний регіональний центр (МРЦМ), який виконуються на базі шасі вантажного автомобілю та за потреби на базі шасі причепу рис. 6.7.

Врахування вищезазначених принципів: децентралізації обробки ІП, забезпечення максимально можливої щільності носіїв отримання ІП, альтернативності вимагає визначитися з наступних питань.

По-перше, методологія застосування та взаємодії МРЦМ визначається на рівні ЦРКУ як синтез сучасних підходів та організаційно-технічних методів скорочення наслідків НС МБ характеру. Безпосередня організація та взаємодія є пріоритетом та забезпечується: у першому варіанті координуючим центром ДСНС України (у разі обмеженості кількісних одиниць або виникнення передумов НС які поширюються на декілька суміжних регіонів та вимагають застосування одночасно декількох МРЦМ), у другому варіанті МРКУ (у разі відповідної, до регіональних потреб, кількості МРЦМ).

По-друге, розміщення пунктів дислокації МРЦМ повинно відповідати наступним вимогам рис. 6.8 (а): варіант 1 – пункт обслуговування та ремонту

на базі МРКУ; варіант 2 – пункти пріоритетного розміщення МРЦМ, виходячи, наприклад, з вимог послідовно застосованих критеріїв оптимізації; варіант 3 – переміщення МРЦМ відповідно часово-просторової зміни проекції $pV_n(\Pi, T, t)$ вектору потенційної небезпеки $V_n(\Pi, T, t)$ у площині поля природно-техногенно-соціальної середовища [274, 275]; варіант 4 – переміщення підрозділу МРЦМ (зі штатним обладнанням) до ЦКРУ для проходження планового (або позапланового) підвищення кваліфікації в рамках концепції набуття неперервної освіти [276, 277].

По-третє, при формуванні підсистеми мобільних центрів МРЦМ необхідно врахування особливостей прояву різних типів НС МБ характеру [278], що враховуються шляхом організації МРЦМ типу П (перевага засобів для виявлення джерел МБ небезпек, будь-яка подія за участю яких завжди оцінюється як надзвичайна) або типу Т (перевага засобів для виявлення джерел МБ небезпеки, які мають потенційне трансграничне розповсюдження) відповідно рис. 6.8 (b).

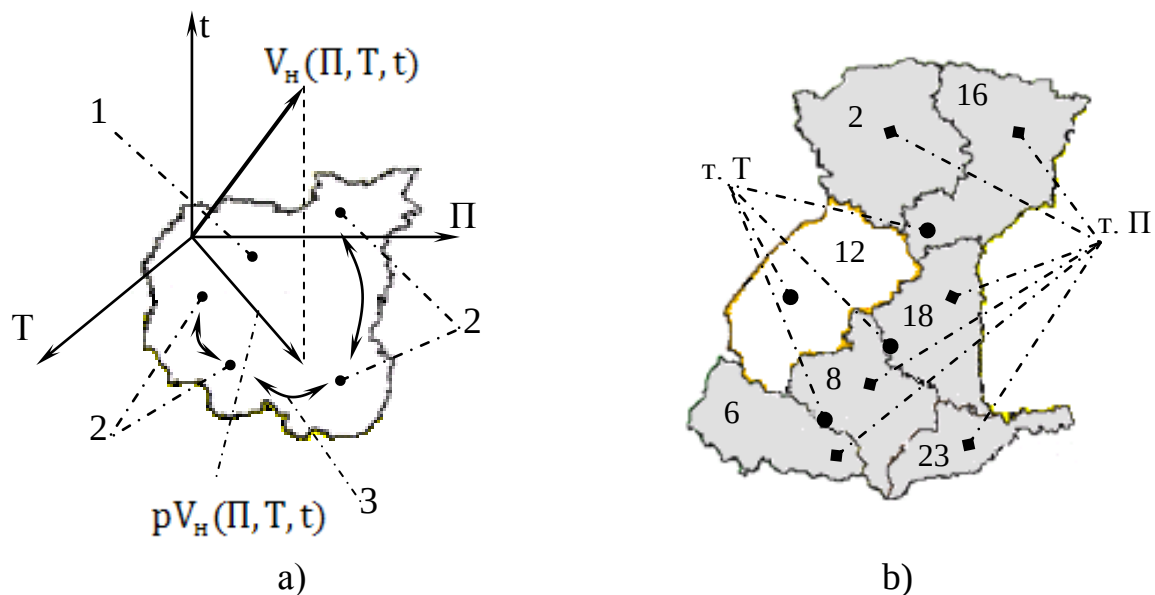


Рис. 6.8. Особливості організації системи МРЦМ з урахуванням: а – пунктів дислокації; б – типу компоновки.

Так, наприклад, регіони з перевагою можливості виникнення джерел МБ небезпек, будь-яка подія за участю яких завжди оцінюється як надзвичайна (2 – Волинська, 16 – Ровенська, 18 – Тернопільська, 8 – Івано-Франківська, 6 – Закарпатська, 23 – Чернівецька області) укомплектовуються МРЦМ по типу П, з перевагою передумов виникнення джерел МБ небезпеки, які мають потенційне трансграничне розповсюдження (12 - Львівська) – МРЦМ по типу Т. Втім для виконання принципу багаторазового резервування системи МРЦМ по типу Т вкрапляються в схему МРЦМ регіонів (2, 16, 18, 8, 23, 6) за умов однакових можливостей їх застосування у суміжних регіонах у разі виникнення передумов НС МБ характеру різного типу.

Таким чином, для забезпечення необхідної якості покриття та швидкості мережі Інтернет телефонії в умовах поширення медико-біологічної небезпеки пропонується: по-перше, застосування багаторазового резервування каналів передачі інформаційних повідомлень, за рахунок використання мереж стільникового зв'язку, каналів ретрансляції на базі безпілотних аеростатів та мобільних пересувних пунктів прийому-передачі інформації; по-друге, децентралізація з обробки інформаційних повідомлень про небезпеку медико-біологічного характеру, за умов використання розгалуженої системи центрів та модулів ресурсно-критичного управління заходами із скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.

6.2. Скорочення часу формування операторських запитів та повідомлень у разі виникнення небезпеки медико-біологічного характеру

Дослідження сучасних тенденцій, з розробки та формування інформаційно-комунікативних технологій навчання фахівців, як загальних, так і у сфері ідентифікації та запобігання небезпек МБ характеру; окремі

авторські реалізації з підготовки та підвищення кваліфікації фахівців в системі навчання НУЦЗУ [260, 279-282], дозволили визначитися з колом вимог до процесу безперервної підготовки фахівців (менеджерів) ресурсно-критичного управління заходами із скорочення наслідків НС МБ характеру (рис. 6.9) та сформувати принципову схему навчального комплексу з підвищення рівня професійної компетентності останніх в рамках функціонування ЦРКУ, МРКУ або МЦРМ в умовах поширення небезпеки МБ характеру.

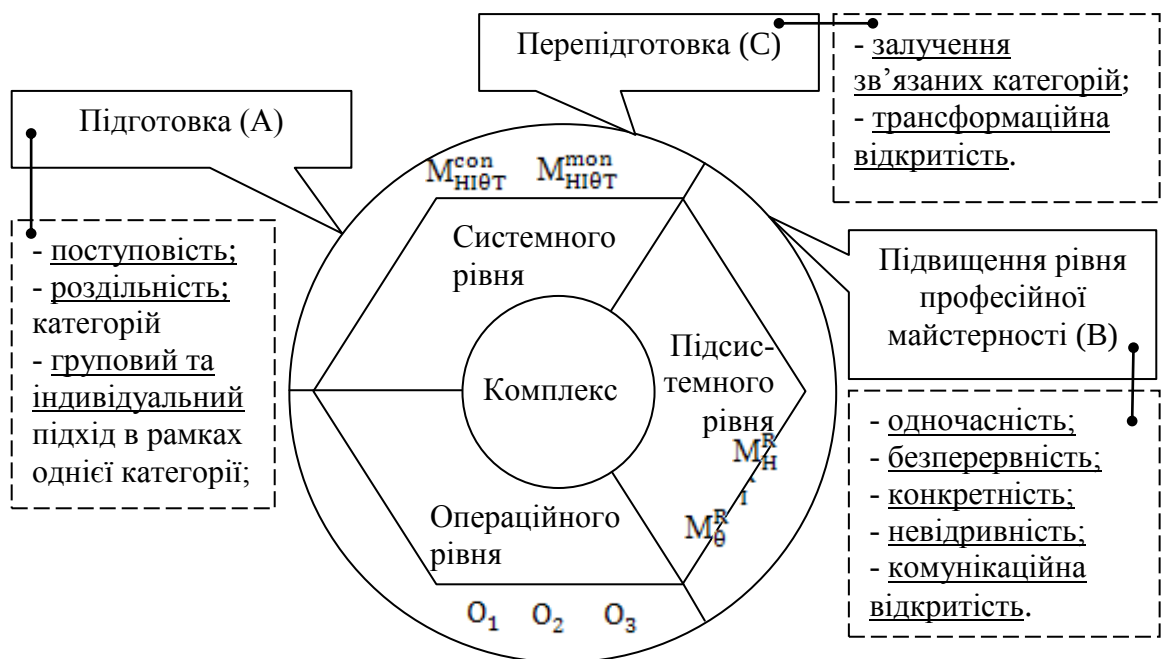


Рис. 6.9. Структура комп'ютерної реалізації комплексу з формування функціональних навичок фахівців (операторів) за умов безперервної освіти.

Суттєвим, з погляду подальшого формування навчального комплексу, є визначення ряду наступних питань. По-перше, останній складається з тренажерів трьох рівнів – системного рівня (підготовка керівників з ліквідації наслідків НС МБ характеру); підсистемного рівня (підготовка операторів серверів регіонального рівня) та операційного рівня (підготовки операторів серверів місцевого рівня). По-друге, це визначення принципової різниці при формуванні процесів підготовки, підвищення професійної майстерності та

перепідготовки особового складу для системи «клієнт-сервер» зі скорочення негативних наслідків НС МБ характеру, та їх органічне поєднання у єдиному навчальному комплексі.

Так процес (А) підготовки фахівців характеризується виконанням наступних критеріїв: поступовістю (поетапний зростання складності завдань), роздільністю потоків підготовки різних категорій як-то керівників з ліквідації наслідків НС МБ характеру, операторів різних рівнів (тривалість, інтенсивність, різна насиченість теоретичної та практичної складової тощо); органічне поєднання групових тренінгів з індивідуальною підготовкою (стимуляція пошуку нових підходів та нетривіального мислення, дослідницька робота).

Натомість організацію процесу (В) підвищення рівня професійної майстерності вирізняють наступні критерії: одночасність – залучення до процесу (В) всіх категорій фахівців (чергової зміни) ЦРКУ, МРКУ або МЦРМ одночасно на весь час проведення процесу (В) з відривом або без відриву від основного місця функціонування; безперервність – проведення процесу (В) як планово, так і за потребою у разі її виникнення (за замовленням, на підставі аналізу виявлених недоліків при вирішенні конкретних практичних завдань, керівником ліквідації наслідків НС МБ характеру); конкретність – зміні тривалості та тематичної спрямованості кожного етапу процесу (В), які формуються виходячи з аналізу існуючих недоліків ефективності (функція ЦРКУ) та оперативних замовлень (функція МРКУ та МЦРМ); невідривність процесу (В) від штатної матеріально-технічної бази; комунікаційна відкритість – введення до процесу (В) невід’ємної складової, а саме постійне вдосконалення можливостей спілкування та інформаційного обміну з представниками суспільних інституцій та СМІ, як однієї з основ сталого підґрунтя процесу формування стійкого інформаційного процесу стосовно поширення негативних наслідків НС МБ характеру.

Організація процесу (С) перепідготовки (у разі впровадження новітніх інформаційних та комунікативних технологій або новітніх зразків технологічного обладнання) характеризується наступними критеріями: одночасним залученням до процесу (С) фахівців суміжних категорій одного підрозділу, наприклад керівник з ліквідації наслідків НС МБ характеру – оператор серверу регіонального рівня, оператор серверу регіонального рівня – оператор серверу місцевого рівня, в складі групи сформованої за територіальним принципом; трансформаційна відкритість, яка дозволяє без кардинальних системних змін нарощувати або запроваджувати нові навчальні (які відповідають інноваційним технологіям або обладнанню) блоки з послідовною трансформацією їх до процесів (А) та (В).

Схема на рис. 6.9 є формалізованою базою для формування навчального комплексу, у нашому випадку реалізованому у вигляді комп'ютерного тренажеру для окремих типів НС МБ характеру, що дозволяє стверджувати про принципову можливість побудови подібного комп'ютерного комплексу в цілому в рамках створеного інтерактивного комплексу скорочення наслідків НС МБ характеру, із залученням ГІС-технологій, баз МОЗ та служби епідерм нагляду України тощо. Принциповим залишається врахування розроблених в рамках організаційно-технічних методів скорочення наслідків НС МБ характеру пропозицій, які стосуються, насамперед, реалізації рівнів охопту ІС, генерації та підходів до подолання функціональної критичності внутрішнього та зовнішнього характеру, формуванню системи резервів та їх управлінню в критичних умовах небезпеки МБ характеру.

Інтерфейс основної форми спілкування представлено на рис. 6.10. Як бачимо функціонально, у вигляді окремих повідомлень на робочому полі форми, на ній представлені результати роботи всіх частин основного алгоритму (розділи 3 та 4). Насамперед це стосується ініціалізації, відображення результатів генерації, поля проміжних результатів, поля вимог

системи управління, блоків вибору джерела МБ небезпеки, блоків інформаційного обміну з експертною базою.

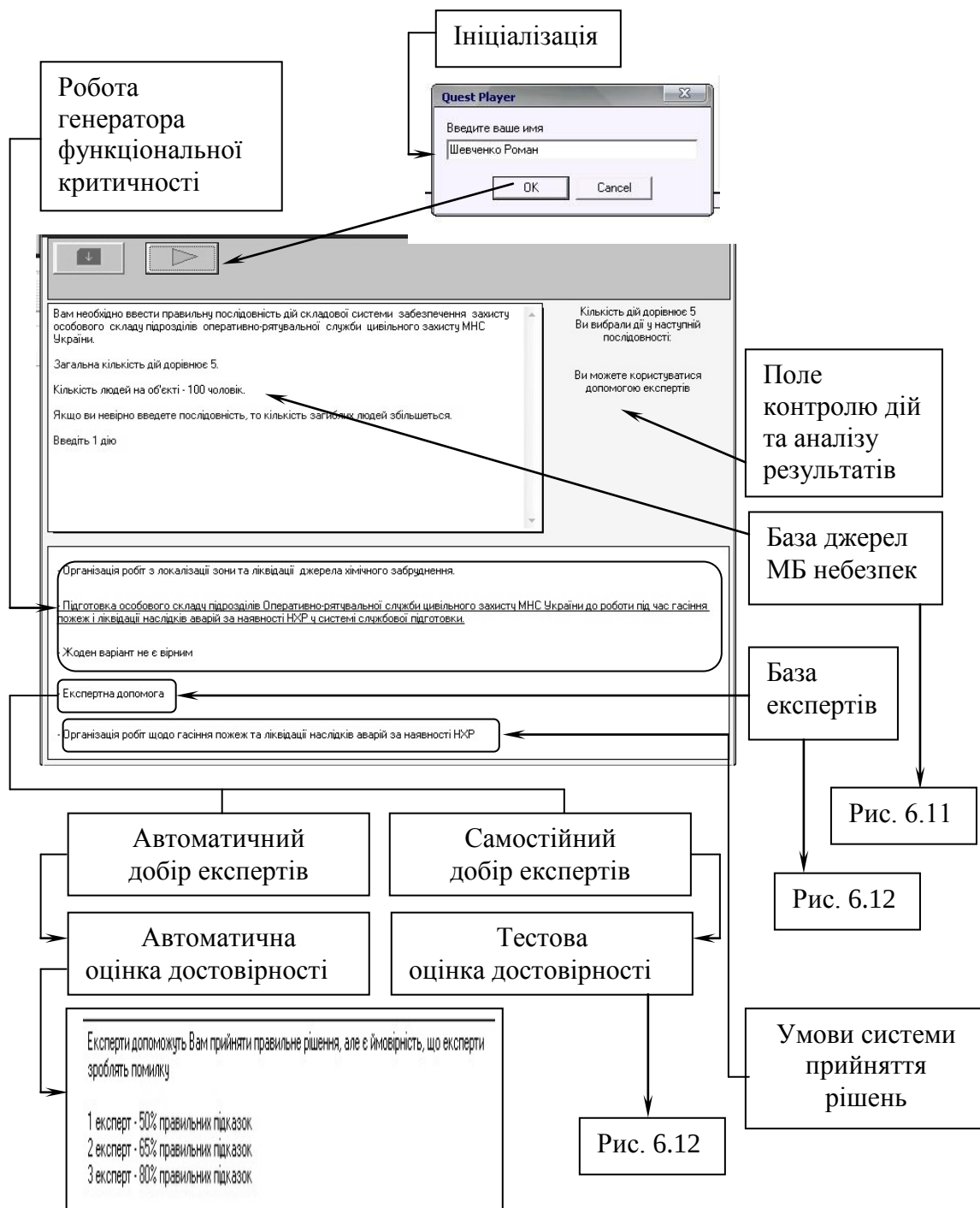


Рис. 6.10. Приклад інтерфейсу комп'ютерного комплексу з формування практичних навичок керівника з ліквідації наслідків НС МБ характеру.

В ході застосування комп'ютерної частини комплексу окремі види процесів виконуються автоматично (за попередньо сформованою програмою

Це стосується вибору - рівня охопту ІС, параметрів функціональної критичності, параметрів джерела МБ небезпеки. Фахівець, «за потреби» має постійний візуальний контакт з інформацією цих блоків (рис. 6.12) .



Рис. 6.12. Алгоритм формування експертною базою фахівців із скорочення наслідків ІС МБ характеру.

Керівнику навчання надається можливість, на базі даних блоків (A1) та (A2), впливати на функціонування імітаційного блоку обробки інформаційних повідомлень з метою виконання вимог підсистеми прийняття рішення (B1) та, за потреби, визначатися із залученням, формуванням експертної групи та параметрів її роботи (B2). Останнє можливе здійснювати в двох режимах: автоматичного або самостійного добору за алгоритмом, який наведено на рис. 6.12.

Стосовно програмної реалізації алгоритму формування експертної бази, на цей час, у вигляді інтегрованих до загальної частини блоків (рис. 6.10) реалізована тестова частина визначення функціональної придатності в умовах підвищених навантажень.

Як визначалось раніше в сталому інформаційному процесі стосовно поширення наслідків НС МБ характеру можливе виникнення критичностей 1-3-го роду. Виникнення критичності 4-го роду є своєрідним виключенням та притаманне здебільш соціальним факторам впливу.

Аналіз взаємозв'язку критичностей 1-3-го роду інформаційного процесу стосовно поширення негативних наслідків НС МБ характеру наведено на рис. 6.13.

Принциповим є наявність зони малої чутливості до критичності 1-го та 2-го роду в межах $(0 \div 0,2)$, що обумовлено стійкістю архітектури розробленого інтерактивного комплексу скорочення наслідків НС МБ характеру та досить високою інерційністю реагування на зміни в інформаційному процесі.

Функціонування в цій зоні характеризується чітким та однозначним формуванням кінцевої цілі процесу, виконанням необхідних та достатніх умов для створення дієвого зв'язку управління заходами локалізації джерела МБ небезпеки. Від так межа припустимої критичності 3-го роду короткотривало може сягати значень 0,9, що по суті є втратою контролю над процесом аналізу змісту інформаційних повідомлень та відсутністю керованого зворотного зв'язку в системі «клієнт-сервер» у наслідок

суб'єктивних обставин (наприклад зміна операторів, короткотривалі перерви персоналу тощо).

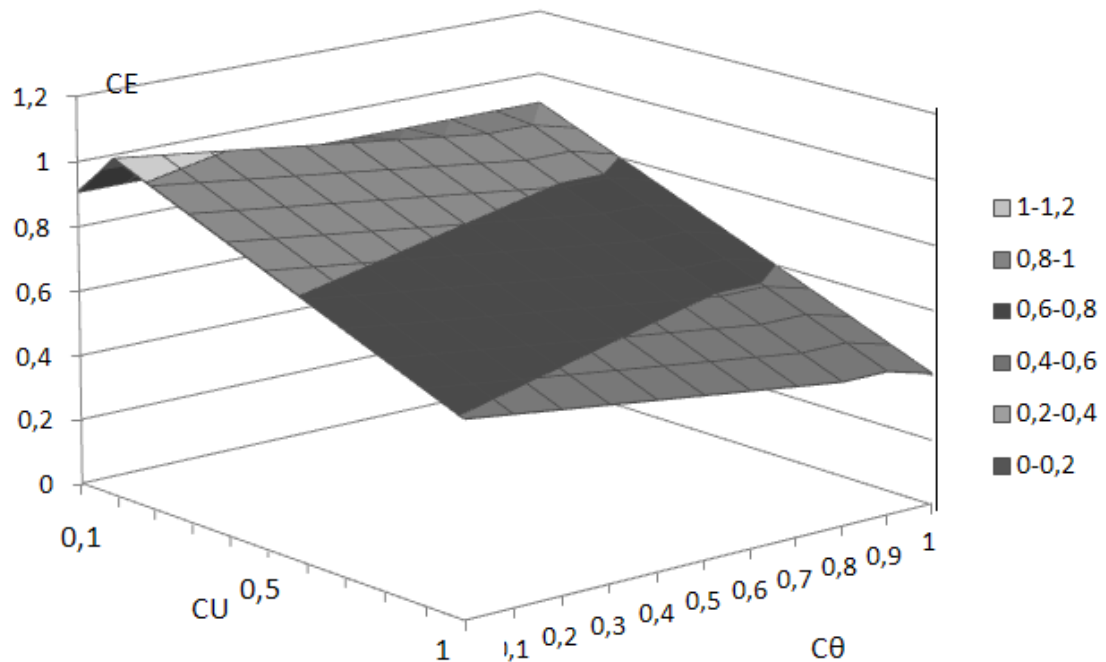


Рис. 6.13. Залежність сумарних коефіцієнтів покомпонентного внеску критичності k^E 3-го роду (CE – гранично допустиме значення) (неефективність зворотного зв'язку та прийняття рішень) від варіації сумарних коефіцієнтів по компонентного внеску k^U 1-го (CU) та k^θ 2-го ($C\theta$) роду в зоні зростання критичності $t \in [t_{TP}^{inc} \dots t_{eaTP}^{inc}]$ інформаційного процесу стосовно поширення негативних наслідків НС МБ характеру.

По суті сталий режим інформаційного процесу стосовно поширення наслідків НС МБ характеру характеризується значним запасом стійкості λ^E , щодо прийняття адекватних рішень стосовно аналізу динаміки поширення наслідків НС МБ характеру, виходячи з припущення понад 90 %.

З іншого боку зростання абсолютних значень коефіцієнтів покомпонентного внеску критичності 1-го та 2-го роду прогнозуємо призводить до падіння межі припустимої критичності 3-го роду і для значень $> 0,8$ має досить нестабільний характер, що характеризується збільшенням

інформаційного тиску (швидкість надходження інформації > 70 біт/с) на систему формування рішень в умовах скорочення середнього операторського часу, зростання критичності функціонування інтерактивного комплексу скорочення наслідків НС МБ характеру та входження його в зону функціональної нестабільності ($< \Delta t$).

Моделювання динаміки критичності інформаційного процесу стосовно поширення наслідків НС МБ характеру від значень абсолютного внеску у формування інтегрального коефіцієнту критичності представлено на рис. 6.14.

Розглядаються наступні умови формування інтегрального коефіцієнту критичності інформаційного процесу табл. 6.2.

Таблиця 6.2.

Умови формування інтегральної критичності інформаційного процесу стосовно поширення наслідків НС МБ характеру.

Номер умови	Варіація значень критичностей різного роду				Умовне позначення на рис. 6.14
	k^U	k^Θ	k^E	k^F	
1	0,5	0,5	0,5	0,5	integ k1
2	0,5	0,5	0,5	0	integ k2
3	0,9	0,1	0,1	0	integ k3
4	0,1	0,9	0,1	0	integ k4
5	0,1	0,1	0,9	0	integ k5

В процесі моделювання інерційність системи щодо включення та виключення компенсування критичності прийнята однаковою $[T1, T2] = [T3, T4] = 4\Delta t$, та знаходиться на відносній межі докритичних інтегральних значень (рис. 6.15).

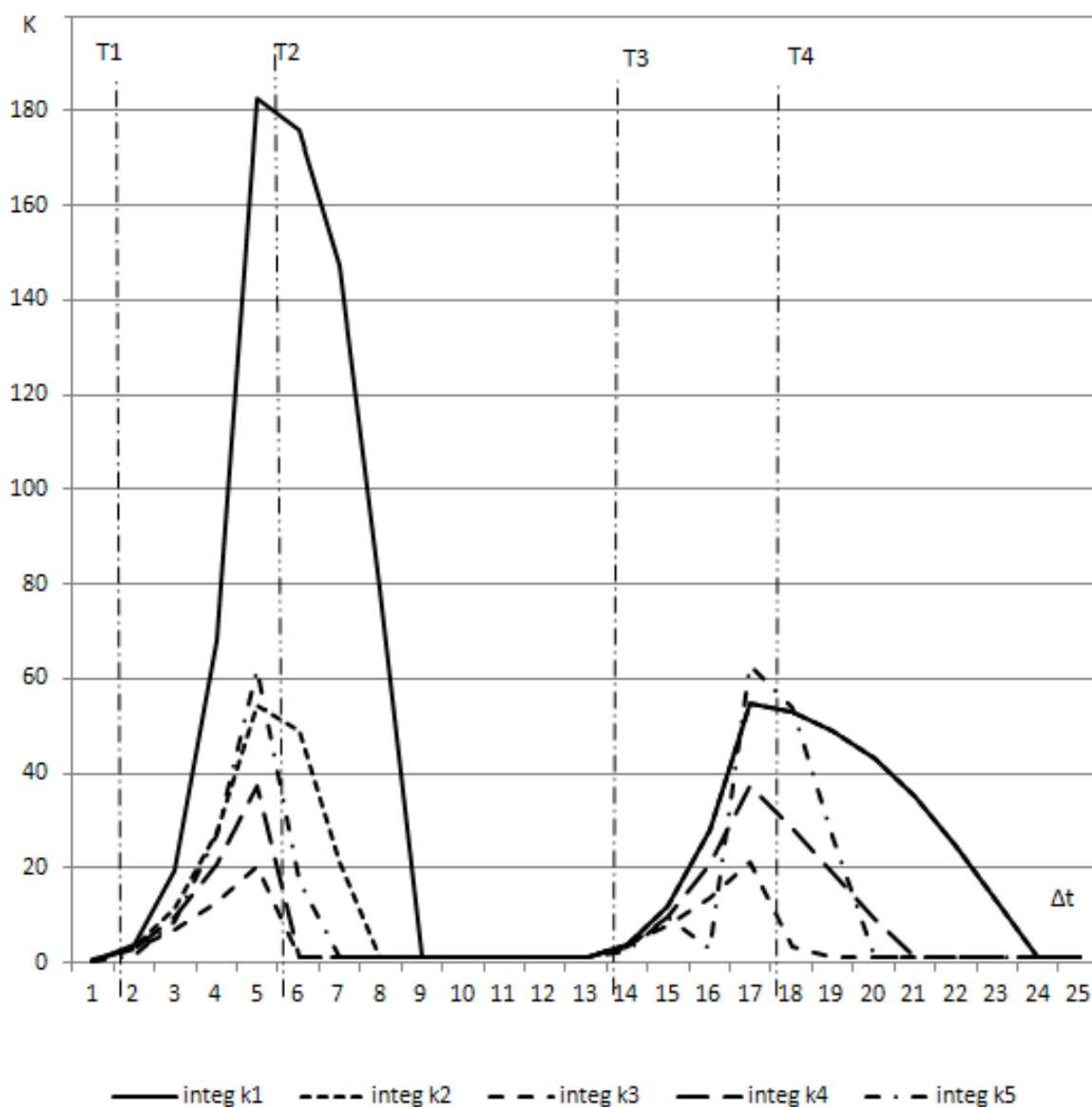


Рис. 6.14. Моделювання зміни критичності інформаційного процесу стосовно поширення наслідків НС МБ характеру у залежності від покомпонентного внеску критичностей різного роду (де $T1, T3$ (t_{TP}^{inc} , t_{TP}^{off}) - час початку та кінця зовнішнього впливу факторів інформаційної (Т) або природної (Р) групи; $T2, T4$ (t_{eaTP}^{inc} , t_{eaTP}^{off}) - час початку та кінця аналізу зовнішнього впливу та компенсування викликаної цим впливом критичності; (Δt) (с) – проміжок часу в межах якого можлива обробка інформацій при екстремальному її надходженні, K – інтегральна критичність системи (біт/с).

Як свідчить аналіз, критичність 4-го роду призводить до стрімкого зростання інтегральної критичності інформаційного процесу у докомпенсуючій зоні функціонування, домінування критичностей менших порядків не змінює загальний характер зростання, впливає лише на її темп та зміни розміру зони компенсування.

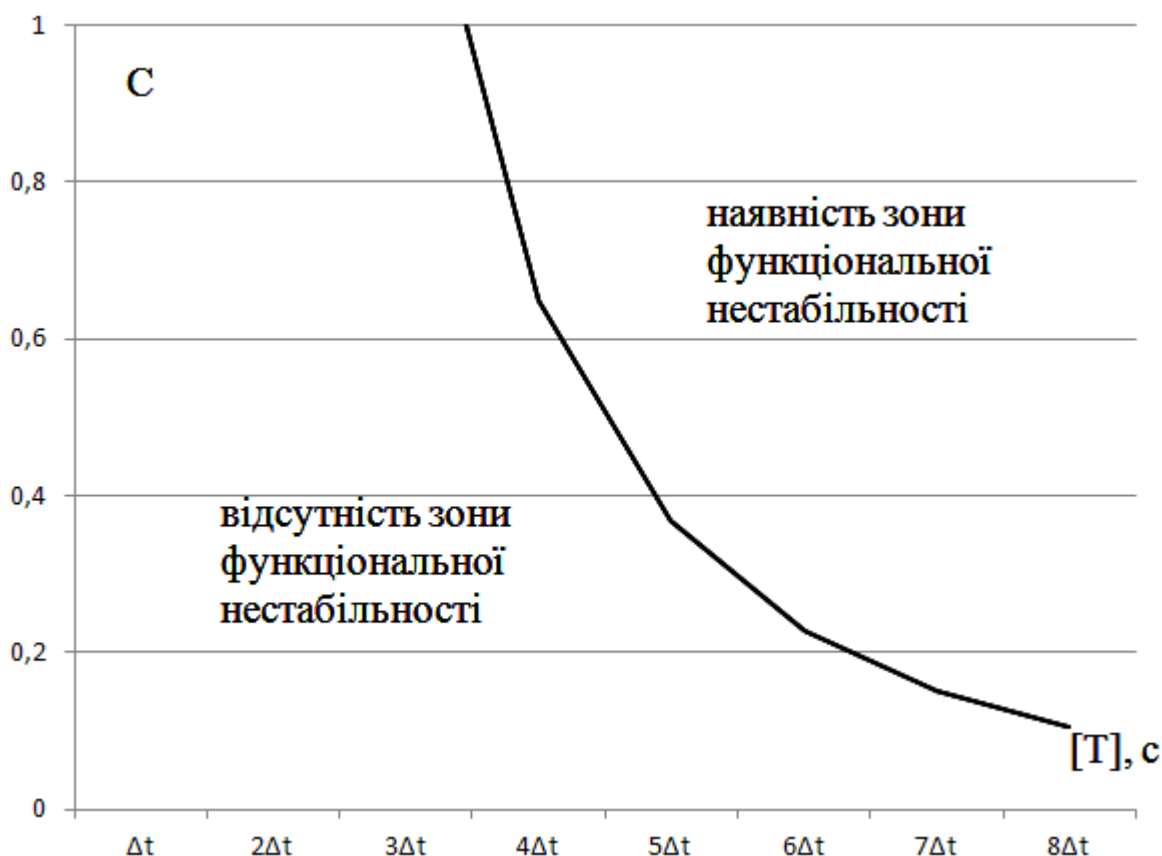


Рис. 6.15. Залежність сумарного коефіцієнту покомпонентного внеску (C) інтегральної критичності інформаційного процесу стосовно поширення наслідків НС МБ характеру від величини часу інерційності.

Зони повторної критичності $[T_3, T_4]$ характеризуються досить високими показниками, які у більшій мірі залежать від часу інерційності інформаційного процесу, та меншим чином від структури інтегрального показника.

Аналіз залежності коефіцієнту покомпонентного внеску від часу інерційності інформаційного процесу дозволив визначити часовий проміжок

в межах інтервалу $[\Delta t \dots 3\Delta t]$, де навіть у випадку значень коефіцієнту (C) близького до 1 вдається запобігти виникненню зони закритичних значень, (за випадком критичностей 4 роду).

Показник інерційності $[T] = 4\Delta t$, можна вважати стабільно допустимим значенням, перевищення якого навіть для малих показників покомпонентного внеску призводять до стрімкого зростання зони функціональної нестабільності інформаційного процесу, як при включенні складової компенсування, так і при її виключенні (за відсутності дієвих механізмів впливу, окрім варіації зазначеного часу інерційності).

Вплив можливих варіації коефіцієнту по компонентного внеску 4-го роду (C^{322}) представлено на рис. 6.16.

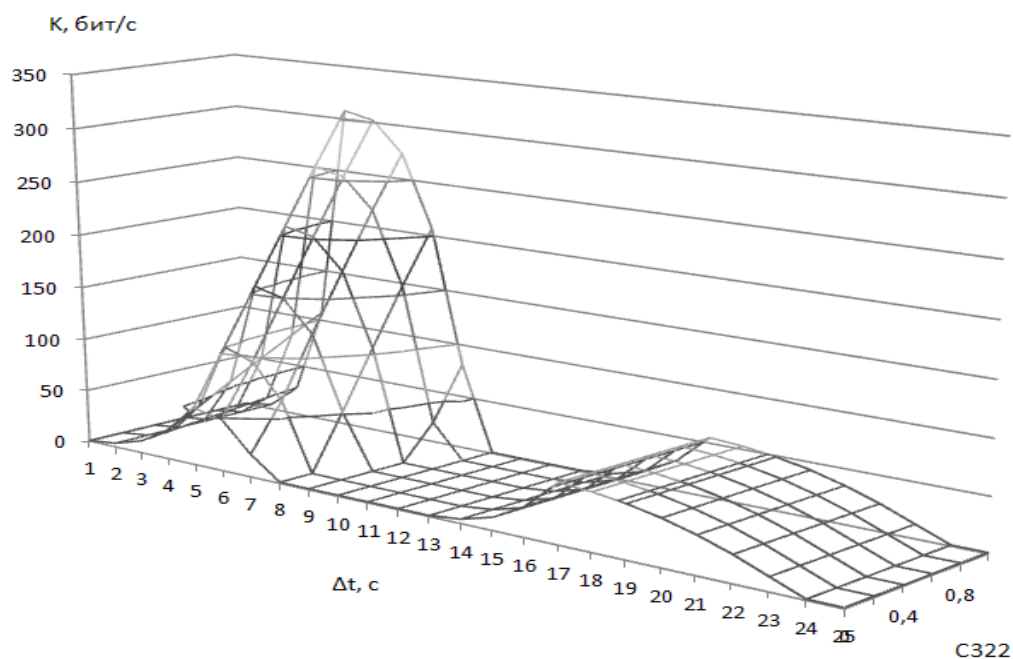


Рис. 6.16. Моделювання залежності характеру розподілу інтегральної критичності (K) інформаційного процесу стосовно поширення наслідків НС МБ характеру від внеску коефіцієнту 4-го роду C^{322} , за умов: період інерційності процесу $[T]=4\Delta t$, всі коефіцієнти покомпонентного внеску 1-3 роду дорівнюють 0,5.

Аналіз динаміки зміни (рис. 6.16) доводить залежність розростання розмірів зони критичності та її максимальних значень від зростання коефіцієнту по компонентного внеску 4-го роду. Зона посткритичності залишається не зміною для всіх значень коефіцієнту. Характерним є зменшення для $C^{322} > 0,5$ допустимого періоду інерційності процесу $[T]$ до $3\Delta t$.

Вплив можливих варіації коефіцієнту по компонентного внеску 1-го роду (C^U) представлено на рис. 6.17. Слід зазначити, що характер впливу коефіцієнтів цієї групи (C^1, C^{31}, C^{32}) на інтегральну критичність інформаційного процесу стосовно поширення наслідків НС МБ характеру однаковий, розбіжності щодо максимальних значень не впливають на аналіз їх поведінки.

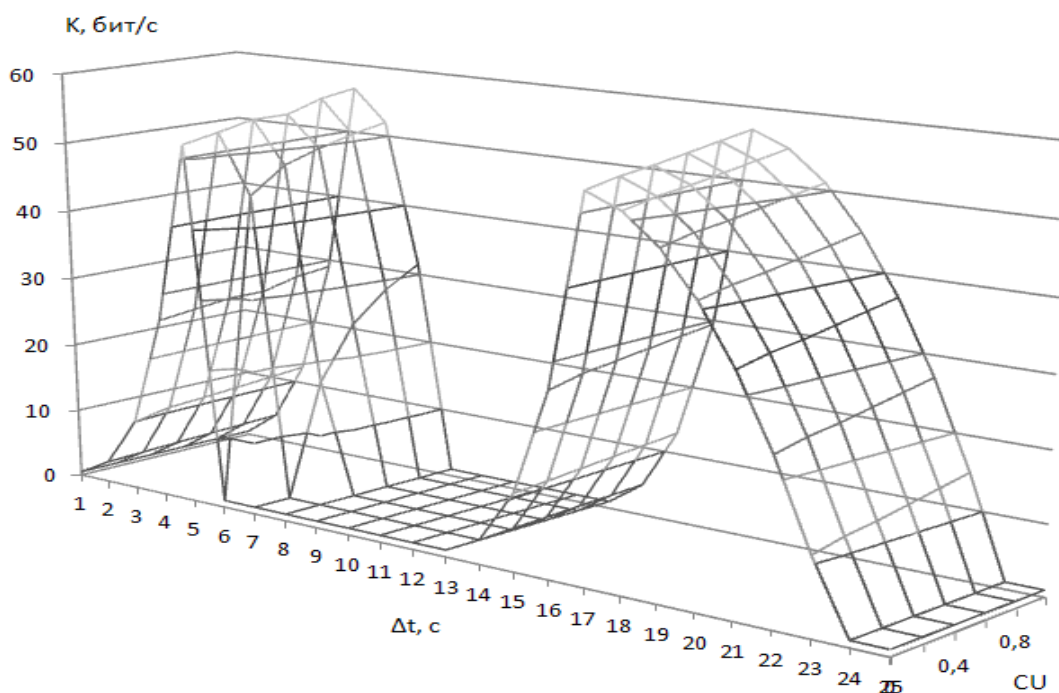


Рис. 6.17. Моделювання залежності характеру розподілу інтегральної критичності (K) інформаційного процесу від внеску коефіцієнтів групи 1-го роду C^U , за умов: період інерційності системи $[T]=4\Delta t$, всі коефіцієнти покомпонентного внеску 2-го та 3-го роду дорівнюють 0,5; $C^{322}=0$.

Як бачимо варіації коефіцієнти по компонентного внеску 1-го роду не суттєво впливають на загальний характер формування інтегральної критичності (вносять відповідну фіксовану величину у всіх часових зонах). Величина пікових значень у посткритичній зоні на пряму залежить від величини допустимих флуктацій в зоні компенсування впливу та часу інерційності інформаційного процесу.

Вплив можливих варіації коефіцієнтів по компонентного внеску 2-го роду (C^{θ}) представлено на рис. 6.18 (а) – для C^2 , b) – для C^5 відповідно.

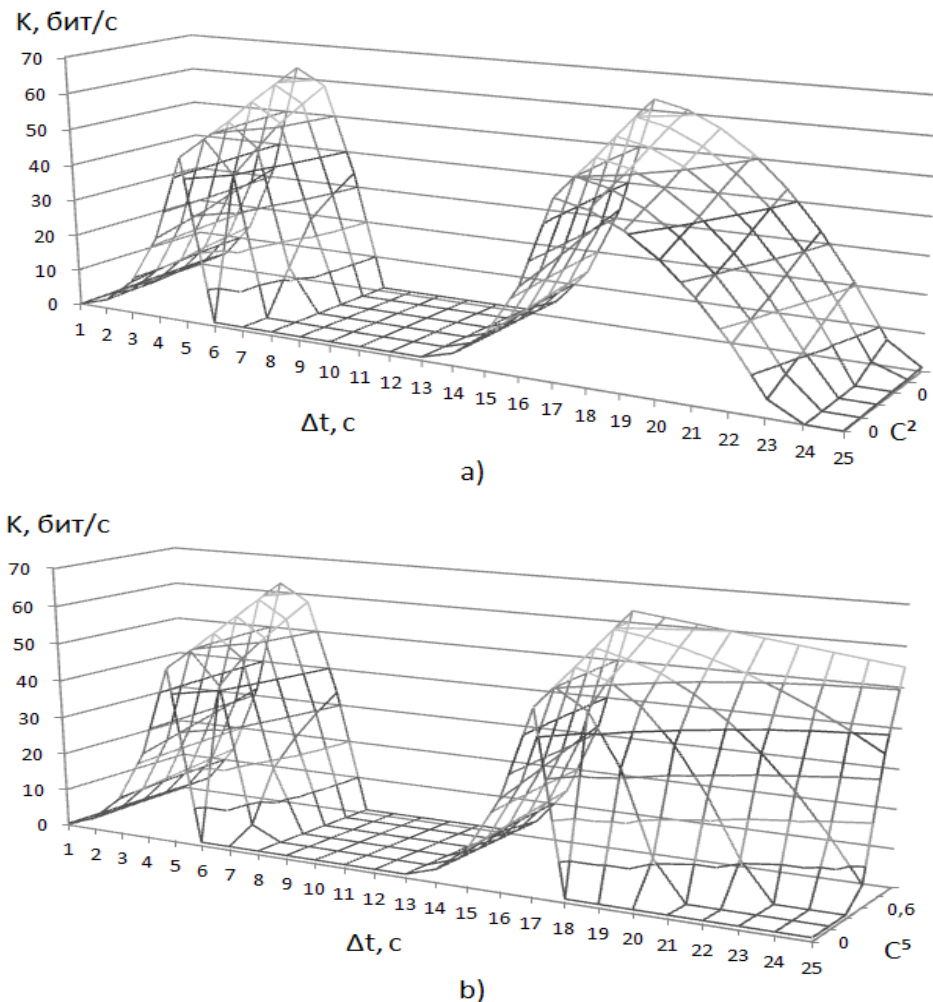


Рис. 6.18. Моделювання залежності характеру розподілу інтегральної критичності (K) інформаційного процесу від внеску коефіцієнтів групи 2-го роду C^{θ} , за умов: період інерційності процесу $[T]=4\Delta t$, всі коефіцієнти по компонентного внеску 1-го та 3-го роду дорівнюють 0,5; $C^{322}=0$.

Найбільш цікавим є поведінка інформаційного процесу стосовно поширення наслідків НС МБ характеру в посткритичній зоні, яка характеризується майже повною відсутністю внутрішніх компенсуючих можливостей критичностей починаючи з 2-го роду, оскільки у формування останніх найбільшу складову вносять суб'єктивні фактори функціональної підготовки операторів серверів місцевого та регіонального рівнів.

Фактично маємо залежність параметрів інформаційного процесу від наявного досвіду щодо поведінки в критичних умовах. І в разі під подання інформаційного процесу під дію важко прогнозуємих впливів (наприклад НС «особливо рідких проявів») $C^{\theta} \rightarrow 1$, виникає зона інформаційного процесу, яка принаймні потребує більш детального вивчення, а як максимум передбачає створення механізмів посткритичного компенсування.

Вплив можливих варіації коефіцієнтів по компонентного внеску 3-го роду (C^E) представлено на рис. 6.19.

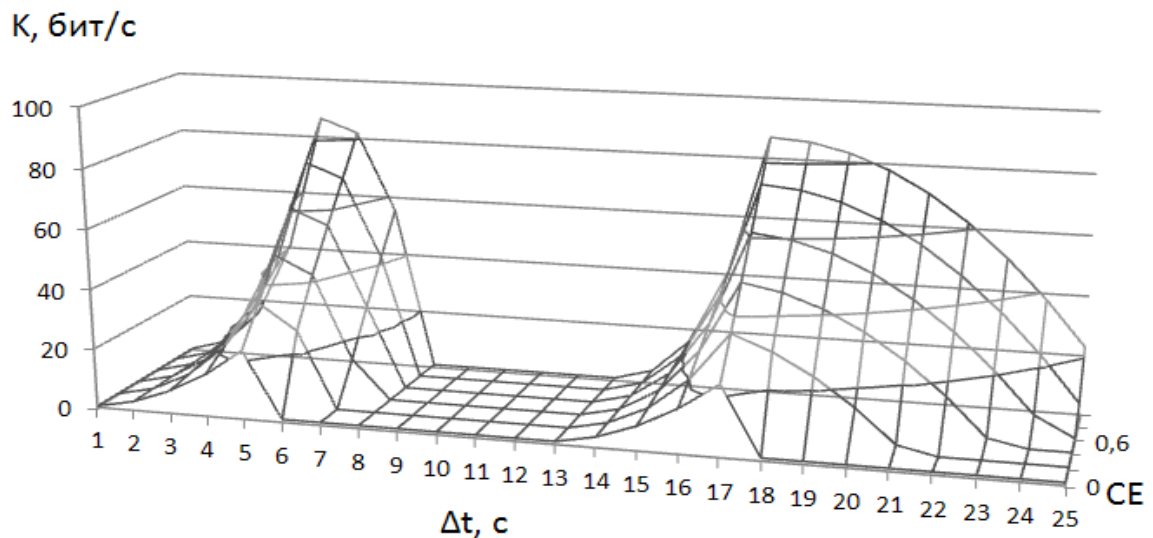


Рис. 6.19. Моделювання залежності характеру розподілу інтегральної критичності (K) інформаційного процесу стосовно поширення наслідків НС МБ характеру від внеску коефіцієнтів C^E (CE) 3-го роду, за умов: період інерційності процесу $[T]=4\Delta t$, всі коефіцієнти покомпонентного внеску 1-го та 2-го роду дорівнюють 0,5; $C^{322}=0$.

Як свідчить аналіз (рис. 6.19), для коефіцієнтів 3-го роду посткритичний ефект, ще більш виражений. Це свідчить про те, що за умов коли параметри інформаційного процесу вирівняно (кількісно) до сталого рівня, ще певний час залишається суттєва інформаційна невизначеність (критичність) породжена інформацією попередніх періодів, яка певний час впливає на якість (ефективність) зворотного зв'язку (цільового прийняття рішення щодо стану джерела МБ небезпеки).

Прогнозуючи взаємний характер змін коефіцієнтів покомпонентного внеску визначимо поведінку інтегральної критичності інформаційного процесу поширення негативних наслідків НС МБ характеру від варіації їх сумарного внеску (рис. 6.20).

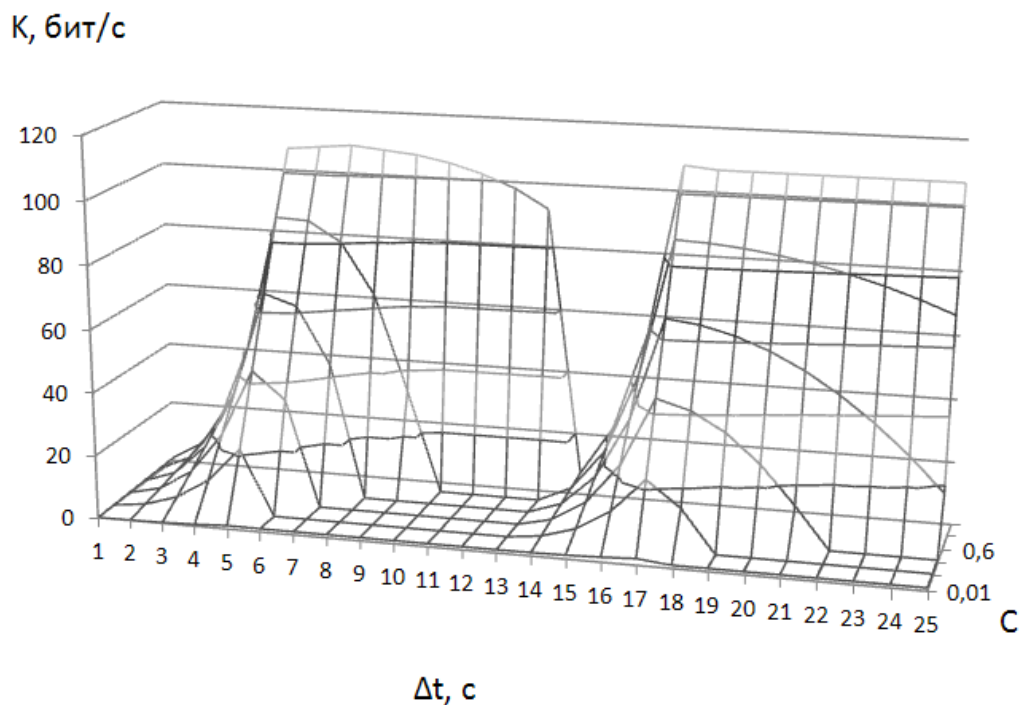


Рис. 6.20. Результати моделювання залежності характеру розподілу інтегральної критичності (K) інформаційного процесу від сумарного внеску покомпонентних коефіцієнтів (C), за умов: період інерційності компенсаційної складової $[T]=4\Delta t$; $C^{322}=0$.

Аналіз залежності інтегральної критичності інформаційного процесу поширення наслідків НС МБ характеру від величини коефіцієнтів покомпонентного внеску дозволив виділити три характерні зони розподілу сумарного покомпонентного коефіцієнту, а саме:

(31) - $C \in [0 \div 0,2)$ – зона поглинання критичності за рахунок незначних її коливань (флуктацій). Наявність прогнозуємої невизначеної (часто неусвідомленої системою «клієнт-сервер») критичності компенсується за рахунок вибору архітектури інтерактивного комплексу скорочення наслідків НС МБ характеру;

(32) - $C \in [0,2 \div 0,8)$ – зона умовно передбаченої критичності в рамках проведених досліджень (рис. 6.13 – 6.19);

(33) – $C \in [0,8 \div 1)$ - зона очікуваного погіршення, орієнтація на песимістичний сценарій розвитку. Характеризується декількома внутрішніми інтервалами з суттєвими розбіжностями у прогнозуємій поведінці інформаційного процесу стосовно поширення наслідків НС МБ характеру (рис. 6.21).

Аналіз залежностей в зоні очікуваного погіршення довів наступне.

Для значень коефіцієнту покомпонентного внеску $C > 0,88$ є наявність зони нечутливості до компенсування, яка характеризується незначним, але стабільним збільшенням критичності на протязі 1-3 Δt , за умов включення процесу компенсування. Значення 0,88 можна вважати верхньою межею передбачуваної критичності, та приймати його у випадках відсутності досвіду з поведінки інформаційного процесу (як, наприклад, для випадку впливу від надзвичайних ситуацій МБ характеру «особливо рідких випадків»).

В силу відсутності (малозначності) досвіду щодо впливу на інформаційний процес в умовах НС МБ характеру «особливо рідких випадків», слід зважати на значне розростання зони критичності функціонування інформаційного процесу при досить не суттєвих змінах максимальних значень критичності (рис. 6.22).

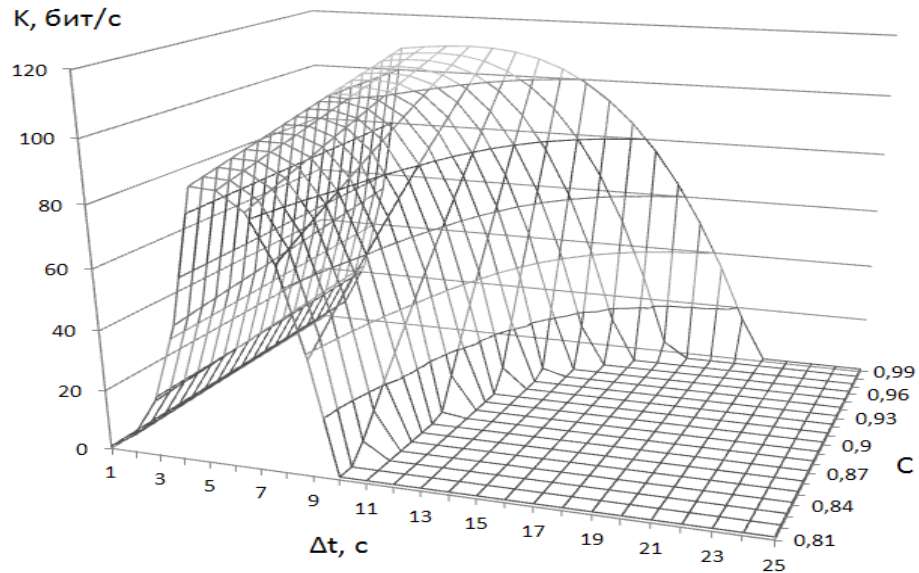


Рис. 6.21. Моделювання залежності характеру розподілу інтегральної критичності (K) інформаційного процесу від сумарного внеску покомпонентних коефіцієнтів (C) в зоні очікуваного погіршення $C \in [0,8 \div 1)$, за умов: період інерційності процесу $[T]=4\Delta t$; $C^{322}=0$.

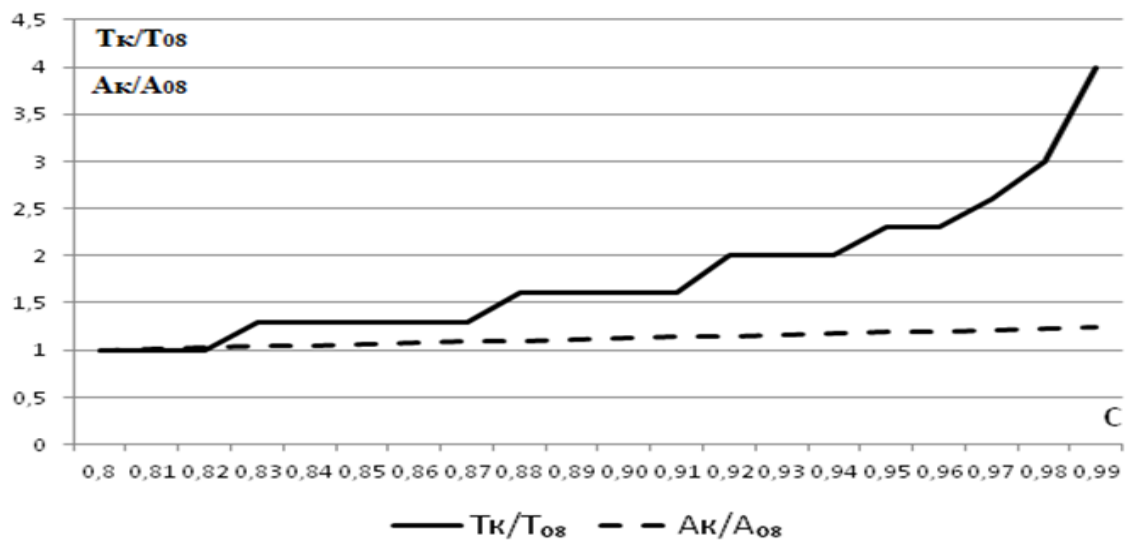


Рис. 6.22. Залежність зростання періоду критичного функціонування ($T_k/T_{0.8}$) інформаційного процесу та показнику максимального її значення ($A_k/A_{0.8}$) від величини сумарного коефіцієнту покомпонентного внеску (C) для НС МБ характеру «особливо рідких проявів».

Характер наростання критичності у інформаційному процесі під впливом НС МБ характеру «особливо рідких проявів» не має якихось відчутних особливостей, а від так вплив небезпечних факторів у даному випадку носить «скритний» (непередбачуваний) характер.

Верхньою межею можливих значень для НС МБ характеру «особливо рідких проявів» слід вважати $C=0,97$, після цього показника справедливе припущення про відсутність будь-якої можливості (навіть короткотривалої в межах $< \Delta t$) адекватно функціонувати в умовах впливу.

Таким чином, для скорочення часу формування операторських запитів та повідомлень, розроблені пропозиції до комплексу формування практичних навичок операторів та керівників ліквідації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру. Отримані основні залежності параметрів інформаційного процесу стосовно поширення медико-біологічної небезпеки від компонентних варіацій критичностей різного роду, що дозволило визначити межі застосування запропонованих організаційно-технічних методів скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.

Висновки за шостим розділом.

1. Для забезпечення необхідної якості покриття та швидкості мережі Інтернет телефонії в умовах поширення медико-біологічної небезпеки пропонується: по-перше, застосування багаторазового резервування каналів передачі інформаційних повідомлень, за рахунок використання мереж стільникового зв'язку, каналів ретрансляції на базі безпілотних аеростатів та мобільних пересувних пунктів прийому-передачі інформації; по-друге, децентралізація з обробки інформаційних повідомлень про небезпеку медико-біологічного характеру, за умов використання розгалуженої системи центрів та модулів ресурсно-критичного управління заходами із скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.

2. Для скорочення часу формування операторських запитів та повідомлень, розроблені пропозиції до комплексу формування практичних навичок операторів та керівників ліквідації надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру. Отримані основні залежності параметрів інформаційного процесу стосовно поширення медико-біологічної небезпеки від компонентних варіацій критичностей різного роду, що дозволило визначити межі застосування запропонованих організаційно-технічних методів скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.

ВИСНОВКИ

В роботі вирішена важлива наукова проблема у сфері цивільного захисту, а саме – розроблено два нових організаційно-технічних метода попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру в інтересах недопущення їх розповсюдження та переростання на більш значні рівні поширення.

В результаті виконаної роботи отримані наступні наукові результати:

1. Проаналізовані світові тенденції вирішення питання попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру та визначено: по-перше, що вони направлені на врахування сукупності причин, що спричиняють максимальне поширення (переростання на наступний місцевий, регіональний, державний рівень) наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, а саме: зростання кількості населення та рівня урбанізації, формування нових параметрів середі життєдіяльності, кліматичні зміни, зростання глобального туризму, військові конфлікти, недостатність медичного забезпечення в регіонах потенційного поширення небезпек медико-біологічного характеру, зростання негативної інформації; по-друге, процеси подолання впливу зазначених чинників мають інформаційно-комунікативні характеристики, що дозволяє застосовувати, з метою попередження (а саме не переростання надзвичайної ситуації на наступний рівень поширення) наслідків, як-то кількість жертв та постраждалих, організаційно-технічні методи впливу на інформаційні процеси стосовно поширення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.

2. Розглянуті існуючі методи попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру мають істотні системні протиріччя, як-то відсутність адаптаційних та компенсуючих механізмів стосовно

функціональної критичності в системі попередження розростання наслідків, відсутність можливості використання альтернативних джерел надходження інформації щодо стану джерел та осередків спалаху епідемічних захворювань, відсутність функціональних, правових, організаційних механізмів щодо взаємодії з інформаційними системами та системами протидії інших міністерств та відомств, як-то в межах держави, так і поза її межами з системами країн партнерів.

3. На основі математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі місцевого рівня її розвитку розроблено організаційно-технічний метод призначений для скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки. Його використання передбачає виконання шести процедур, а саме: збір та систематизацію даних, формалізацію систематизованих даних, рішення окремої задачі із забезпечення повноти інформації, рішення окремої задачі із забезпечення корисності інформації, рішення окремої задачі із забезпечення масовості використання інформації, прийняття управляючого рішення.

4. На основі математичної моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі регіонального рівня її розвитку розроблено організаційно-технічний метод призначений для скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки. Його використання передбачає виконання семи процедур, а саме: збір та систематизація даних, формалізація систематизованих даних, рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «інформаційної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки, рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу у разі домінування «природної» групи факторів поширення медико-біологічної небезпеки, рішення окремої задачі компенсування наслідків зовнішнього впливу в разі домінування «соціальної» групи факторів поширення медико-біологічної

небезпеки, рішення окремої задачі в умовах каскадного поширення небезпек медико-біологічного характеру, прийняття управляючого рішення.

5. Створено лабораторний інтерактивний комплекс із скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, з метою перевірки достовірності розроблених математичних моделей та організаційно-технічних методів. Він складається з серверу баз даних, який реалізує систему управління базами даних та знань; серверу додатків та правил, які реалізують систему прийняття рішень; цифрових мобільних джерел інформації та програмних продуктів, які реалізують розроблені математичні моделі та організаційно-технічні методи. Результати виконаних експериментів укладаються в довірчі інтервали, розраховані за критерієм Стюдента з надійністю 0,95, що підтверджує достовірність розроблених математичних моделей та організаційно-технічних методів.

6. Розроблені математичні моделі поширення числа наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру у разі місцевого та регіонального рівня її розвитку та організаційно-технічний методи скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого та регіонального рівня поширення небезпеки відповідно пропонується використовувати у всіх підрозділах ДСНС України місцевого, регіонального та державного рівнів підпорядкування в інтересах попередження надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру та оптимізації профілактики їх виникнення на місцях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Aihua Liu Research on Area Risk Assessment for Chemical Park based on Domino Effect Model / Aihua Liu, Chao Wu, Xiaoqin Peng // International Symposium on Safety Science and Technology, 2012. pp. 47–52 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>.
2. Xiaoyan Du Conceptual Model on Regional Natural Disaster Risk Assessment / Xiaoyan Du, Xiaofei Lin // International Symposium on Safety Science and Technology, 2012. pp. 96-100 [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>.
3. Eva Sgourou Using Soft Systems Methodology as a Systemic Approach to Safety Performance Evaluation / Eva Sgourou, Panagiota Katsakiori, Ioanna Papaioannou, Stavros Goutsos, Emmanouel Adamides // International Symposium on Safety Science and Technology, 2012. pp. 185–193 [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>.
4. Wu Chao Data Field of Complex Safety System and Its Dimensionality Reduction Model Ouyang Qiu-mei / Wu Chao// China Safety Science Journal , 2017. № 8. pp. 32–37 [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: http://oversea.cnki.net/kns55/oldNavi/n_Catalog.aspx?NaviID=48&Flg=local&YearID.
5. Zhuang Yue Constructing Effective Mechanism of Reflection on Major Accidents Zhang Supei / Zhuang Yue// China Safety Science Journal , 2017. № 6. pp. 1-6 [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://oversea.cnki.net/kns55/oldNavi/n_Catalog.aspx?NaviID=48&Flg=local&YearID.
6. Li Naiwen Study on Concentration and Attenuation of Safety Attention Based on System Dynamics / Li Naiwen, Zhao Yunlong, Niu Lixia // China Safety Science Journal , 2017. № 4. pp. 25-30 [Електрон.ресурс]. – Режим доступу:

http://oversea.cnki.net/kns55/oldNavi/n_Catalog.aspx?NaviID=48&Flg=local&YearID.

7. Chen Xiran Dengue Fever and Guangdong Public Health and Epidemic Prevention System /Chen Xiran; Lin Huihuang Guangzhou // Public Management Review, 2015. pp. 1-33 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://en.oversea.cnki.net/kns55/brief/result.aspx?dbPrefix=CCJD>.

8. Huang Chengli New Challenges of Population Change and Epidemic of Infectious Diseases /Huang Chengli // Chinese Journal of Social Science, 2009. № 7. pp. 1-66 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://en.oversea.cnki.net/kns55/brief/result.aspx?dbPrefix=CCJD>.

9. Wu Xinmin Social Governance Innovation in the Prevention and Handling of Sudden Mass Incidents / Wu Xinmin // Letters and Visits and Social Conflicts, 2017. № 4 pp. 10-19 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://en.oversea.cnki.net/kns55/brief/result.aspx?dbPrefix=CCJD>.

10. Yu Duan Simulation Experiment of Safety Experience based on System Dynamics / Yu Duan, Pei Zhao, Yaqiao Zhou, Xuekui Zhang, Yunsheng Zhao// International Symposium on Safety Science and Technology, 2012. pp. 199–203 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>.

11. Xueyi Zhi Model of Total Safety Management(TSM) and its Application / Xueyi Zhi, Lai. Chunming, Chi Zhang // International Symposium on Safety Science and Technology, 2012. pp. 204–207 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>.

12. Zhu Shunbing, Wei Qiuping, Du Chunquan, Study and prospect on the application of Internet of Things in perceiving Safety/ Zhu Shunbing, Wei Qiuping, Du Chunquan // China Science Journal, 2010, 20, pp. 164-170.

13. ZHANG Liang Design and Implementation of Emergency Management System Based on WSID Network / ZHANG Liang, CAI Yue-ming // Communic Technology, 2009. № 42, pp. 147-176.

14. YAO Guo-zhang, J., 2008. A Study on Building the Emergency Early Warning System of Jiangsu Province / YAO Guo-zhang // Journal of Nanjing University of Post Telecommunications, 2008. №10, pp. 5-16.

15. Qian Yu Research on the Emergency Response System of Major Dangerous Chemical Accident on Highway based on the GIS /Qian Yu, Juncheng Jiang, Hanhua Yu // International Symposium on Safety Science and Technology, 2012. pp. 716-721 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>.

16. Xianfu Feng Analysis on Chemical Industry Park Emergency Drill Escape Paths based on WebGIS / Xianfu Feng, Zaoping Feng, Yansong He // International Symposium on Safety Science and Technology, 2012. pp. 722-726 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>.

17. Chunquan Du Research on Urban Public Safety Emergency Management Early Warning System based on Technologies for the Internet of Things / Chunquan Du, Shunbing Zhu // International Symposium on Safety Science and Technology, 2012. pp. 748-754 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com/journal/procedia-engineering>.

18. Management in the Case of Strong Earthquakes. Information Technology180 for Disaster Management. A collection of selected international papers. Asian Disaster Reduction Center. Kobe, Japan, 2001(a), pp. 94-105. [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dissercat.com/content>.

19. Qiang Li Information disclosure in an environmental emergency/Qiang Li, Wenjuan Ruan, Wenjie Shao, Guoliang Huang // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2017. № 2, pp. 134 – 137 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/2>.

20. Zhe Ouyang Media attention and corporate disaster relief: evidence from China / Zhe Ouyang, Jiuchang Wei, Yu Xiao, Fei Wang // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2017. № 1, pp. 2 – 12 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/1>.

21. Chiung-wen Hsu What should we do?" The after-action review of village heads' information seeking and decision making during the unprecedented Kaohsiung blast /Chiung-wen Hsu// Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2017. № 5, pp. 582-596 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/5>.

22. Jungwon Yeo An expected event, but unprecedented damage: Structure and gaps of large-scale response coordination of the 2011 Thailand floods / Jungwon Yeo, Louise K. Comfort // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2017. № 4, pp. 458-470 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/4>.

23. Xuesong Guo Network performance assessment for collaborative disaster response /Xuesong Guo , Naim Kapucu // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2015. № 2, pp.201-220 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/24/2> .

24. Paulina Aldunce Framing disaster resilience: The implications of the diverse conceptualisations of “bouncing back” / Paulina Aldunce , Ruth Beilin , John Handmer , Mark Howden // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2014. № 3, pp. 252-270 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/23/3>.

25. Nigel Martin Emergency communications and warning systems: Determining critical capacities in the Australian context/Nigel Martin, John Rice// Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2012. № 5, pp. 529-540 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/21/5>.

26. Chandrakantan Subramaniam Influence of physical ability on initial emergency response performance / Chandrakantan Subramaniam, Hassan Ali, Faridahwati Mohd Shamsudin // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2012. № 5, pp. 556-571 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/21/5>.

27. Jafar Hamra Effects of networks on learning during emergency events /Jafar Hamra, Liaquat Hossain, Christine Owen, Alireza Abbasi // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2012. № 5, pp. 584-598 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/21/5>.

28. Helen Sinclair Assessing emergency management training and exercises /Helen Sinclair, Emma E. Doyle, David M. Johnston, Douglas Paton // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2012. № 4, pp. 507-521 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/21/4>.

29. Joon-Young Hur Disaster management from the perspective of governance: case study of the Hebei Spirit oil spill /Joon-Young Hur // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2012. № 3, pp. 288-298 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/21/3>.

30. Yan Chang Resourcing for post-disaster reconstruction: a comparative study of Indonesia and China /Yan Chang, Suzanne Wilkinson, Regan Potangaroa, Erica Seville // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2012. № 1, pp. 7-21 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/21/1>.

31. Bevaola Kusumasari Resource capability for local government in managing disaster / Bevaola Kusumasari, Quamrul Alam, Kamal Siddiqui // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2010. № 4, pp. 438-451 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/20/4>.

32. Naim Kapucu Collaborative emergency management and national emergency management network /Naim Kapucu, Tolga Arslan, Fatih Demiroz // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2010. № 4, pp. 452-468 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/20/4>.

33. Takoua Mastouri A mathematical approach to model humanitarian aid distribution in disaster area /Takoua Mastouri; Monia Rekik; Mustapha Nour El Fath// Int. J. of Emergency Management, 2017 Vol.13, No.3, pp. 252 – 267.

34. Anqi Wang Emergency response information sharing and fusing in multi-subject coalitions /Anqi Wang; Enyan Wang; Xiangyang Li // Int. J. of Emergency Management, 2017 Vol.13, No.2, pp. 117 – 130.

35. Amro Elfeki Application of the random walk theory for simulation of flood hazards: Jeddah flood 25 November 2009 /Amro Elfeki; Jarbou Bahrawi// Int. J. of Emergency Management, 2017 Vol.13, No.2, pp. 169 – 182.

36. Rifaat M. Abdalla The role of GIS technology in assessing critical infrastructure resiliency during emergencies in the City / Rifaat M. Abdalla; Salim M. Alharbi // Int. J. of Emergency Management, 2017 Vol.13, No.2, pp. 183 – 191.

37. Jared A. Grunwald Identifying and resolving coordinated decision making breakdowns in emergency management /Jared A. Grunwald; Chris Bearman// Int. J. of Emergency Management, 2017 Vol.13, No.1, pp. 68 – 86.

38. Kyoo-Man Ha Neutrality-oriented approach: the case of emergency management course major in South Korea / Kyoo-Man Ha //Int. J. of Emergency Management, 2015 Vol.11, No.4, pp. 330 – 342.

39. Minsun Song Does the provision of emergency information on social media facilitate citizen participation during a disaster? /Minsun Song; Jung Wook Kim; Yonghee Kim; Kyujin Jung// Int. J. of Emergency Management, 2015 Vol.11, No.3, pp. 224 – 239.

40. Wybo J.L. Impact of social media in security and crisis management: a review /J.L. Wybo; F. Fogelman-Soulié; C. Gouttas; E. Freyssinet; P. Lions // Int. J. of Emergency Management, 2015 Vol.11, No.2, pp. 105 – 128.

41. King-wa Fu Enabling the disabled: media use and communication needs of people with disabilities during and after the Sichuan earthquake in China / King-wa Fu, James White, Yuen-ying Chan, Ling Zhou, Qiang Zhang, Qibin Lu // Int. J. of Emergency Management, 2010 Vol.7, No.1, pp. 75 – 87.

42. Ko NY Applying theory of planned behavior to predict nurses' intention and volunteering to care for SARS patients in southern Taiwan. / Ko NY., Feng MC., Chiu DY., Wu MH., Feng JY., Pan SM. // The Kaohsiung journal of medical sciences, 2004 Vol. 20, pp. 389–398.

43. Siu W. Extended Parallel Process Model and H5N1 Influenza. / Siu W // Psychological Reports, 2008 Vol.102, pp. 539-550.

44. Zhu H. Emergence and development of H7N9 influenza viruses in China / Zhu H, Lam TT, Smith DK, Guan Y. // Curr Opin Virol, 2016 Vol. 16, pp. 10 – 13.

45. McIvor D Modelling Community Preparation for Natural Hazards: Understanding Hazard Cognitions / McIvor D, Paton D, Johnston D. // Journal of Pacific Rim Psychology, 2009 Vol. 3, pp. 39-46.

46. Paton D When good intentions turn bad: promoting natural hazard preparedness / Paton D, Smith L, Johnson D. // The Australian Journal of Emergency Management, 2005 Vol 20 (1), pp. 25-30.

47. Moh pandemic readiness and response plan for influenza and other acute respiratory diseases [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: https://www.moh.gov.sg/content/dam/moh_web/Diseases%20and%20Conditions/DORSCON%202013/Interim%20Pandemic%20Plan%20Public%20Ver%20_April%202014.pdf.

48. Nakao M. Emergency Information Broadcasting Distribution Service / M.Nakao // NTT DoCoMo Technical Journal, 2008 Vol. 9, No. 4, pp. 4-10.

49. Itsuma Tanaka Advanced Warning Message Distribution Platform for the Next-generation Mobile Communication Network / Itsuma Tanaka, Kenichiro Aoyagi, Anil Umesh, Wuri A. Hapsari // NTT DOCOMO Technical Journal, 2010 Vol. 11 No. 3, pp. 20-26.

50. Kim P. S. Emergency management in Korea and its future directions / Kim, P. S., Lee, J. E. // Journal of Contingencies and Crisis Management, 1998 Vol. 6(4), pp. 189–201.

51. Australian Disaster Management Information Network (ADMIN) [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/APCITY/UNPAN025879.pdf>.

52. Hu JL Civil-military joint disposal of public health emergencies / Hu JL, Xu ZM, Luo ZY // *Hosp Admin J Chin PLA*, 2013 № 20, pp. 40–48.

53. Hui Ma Military-civilian cooperative emergency response to infectious disease prevention and control in China / Hui Ma, Ji-Ping Dong, Na Zhou, Wei Pu // *Military Medical Research*, 2016 No. 3. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5203723>.

54. Xiao H, Tian H-Y, Cazelles B, et al.: Atmospheric moisture variability and transmission of hemorrhagic fever with renal syndrome in Changsha City, Mainland China, 1991-2010. *PLoS Negl Trop Dis*. 2013; 7: e2260.

55. Xiao H, Tian H-Y, Gao L-D, et al.: Animal reservoir, natural and socioeconomic variations and the transmission of hemorrhagic fever with renal syndrome in Chenzhou, China, 2006-2010. *PLoS Negl Trop Dis*. 2014; 8: e2615.

56. Imron Subhan Emergency care in India: the building blocks/ Imron Subhan Anunaya Jain // *International Journal of Emergency*, 2010 Vol 3(4), pp. 207-211 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3047870>.

57. Fisher, C. W. 2001. Criticality of Data Quality as Exemplified in Two Disasters / Fisher, C. W., B. R. Kingma // *Information & Management*, 2001 Vol 39 (2), pp.109–116.

58. Ilan Kelman Linking disaster risk reduction, climate change, and the sustainable development goals / Ilan Kelman// *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 2017. № 3, pp. 254-258 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/3>.

59. Menoni, S. (2001), “Chains of damages and failures in a metropolitan environment: some observations on the Kobe earthquake in 1995”, *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 86, pp. 101-119.

60. Kelman, I. (2015), "Climate Change and the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction", *International Journal of Disaster Risk Science*, Vol. 6 No. 2, pp. 117-127.

61. Knutson, T.R., McBride, J.L., Chan, J., Emanuel, K., Holland, G., Landsea, C., Held, I., Kossin, J.P., Srivastava, A.K. and Sugi, M. (2010), Tropical cyclones and climate change, *Nature Geoscience*, Vol. 3, pp. 157-163.

62. David O. Baloye Urban critical infrastructure interdependencies in emergency management: Findings from Abeokuta, Nigeria / David O. Baloye, Lobina Gertrude Palamuleni // *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 2017. № 2, pp. 162-182 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/26/2>.

63. Romana Berariu Resource deployment under consideration of conflicting needs in times of river floods / Romana Berariu, Christian Fikar, Manfred Gronalt, Patrick Hirsch // *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 2016. № 5, pp. 649-663 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/25/5>.

64. Anne M. Sanquini A communications intervention to motivate disaster risk reduction/ Anne M. Sanquini , Sundar M. Thapaliya , Michele M. Wood // *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 2016. № 3, pp. 345-359 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/25/3>.

65. Gerry Larsson Crisis management at the government offices: a Swedish case study /Gerry Larsson, Fredrik Bynander, Alicia Ohlsson, Erik Schyberg, Martin Holmberg // *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, 2015. № 5, pp. 542-552 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/24/5>.

66. Jason von Meding Competence-based system development for post-disaster project management /Jason von Meding, Joel Wong, Sittimont Kanjanabootra, Mojgan Taheri Tafti// *Disaster Prevention and Management: An*

International Journal, 2016. № 3, pp. 375-394 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/25/3>.

67. Zoe Scott Monitoring and evaluating disaster risk management capacity /Zoe Scott , Kelly Wooster , Roger Few , Anne Thomson , Marcela Tarazona // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2016. № 3, pp. 412-422 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/25/3>.

68. Peter Rogers Collaboration and communication: Building a research agenda and way of working towards community disaster resilience /Peter Rogers , Judy Burnside-Lawry , Jelenko Dragisic , Colleen Mills// Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2016. № 1, pp. 75-90 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/25/1>.

69. Christo Coetzee Disaster resilience and complex adaptive systems theory: Finding common grounds for risk reduction/ Christo Coetzee , Dewald Van Niekerk, Emmanuel Raju// Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2016. № 2, pp. 196-211 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/25/2>.

70. Becker, J. , Paton, D. , Johnston, D. and Ronan, K. (2014), “Societal influences on earthquake information meaning-making and household preparedness”, International Journal of Mass Emergencies & Disasters , Vol. 32 No. 2, pp. 317-352.

71. John Connolly The “wicked problems” of governing UK health security disaster prevention: The case of pandemic influenza / John Connolly// Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2015. № 3, pp. 369-382 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/24/3>.

72. Evangelos Mitsakis Optimal allocation of emergency response services for managing disasters / Evangelos Mitsakis, Iraklis Stamos, Jose Maria Salanova Grau, Georgia Aifadopoulou // Disaster Prevention and Management: An

International Journal, 2014. № 4, pp. 329-342 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/23/4>.

73. Bradley, D.T. , McFarland, M. and Clarke, M. (2014), “The effectiveness of disaster risk communication: a systematic review of intervention studies”, PLoS Currents Disasters, Vol. 6, August. doi: 10.1371/currents.dis.349062e0db1048bb9fc3a3fa67d8a4f8.

74. Dixit, A.M. (2014), “Risk and vulnerability assessment: experience of Nepal”, in Shaw, R. and Izumi, T. (Eds), Civil Society Organization and Disaster Risk Reduction , Springer, Tokyo, pp. 79-113.

75. Holly Carter The effect of communication during mass decontamination /Holly Carter, John Drury, G. James Rubin, Richard Williams, Richard Amlôt// Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2013. № 2, pp. 132-147 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/22/2>.

76. Gursans Guven Identification of local information items needed during search and rescue following an earthquake /Gursans Guven, Esin Ergen // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2011. № 5, pp. 458-472 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/20/5>.

77. Joseph Scanlon Dealing with mass death in disasters and pandemics: Some key differences but many similarities /Joseph Scanlon, Terry McMahon // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2011. № 2, pp. 172-185 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/20/2>.

78. Hogan, B., Carrasco, J.A. and Wellman B. (2007), Visualization of personal networks: working with participating sociograms, Field Methods, Vol. 19 № 2, стр. 116-144.

79. Sanquini, A.M. , Thapaliya, S.M. and Wood, M.M. (2016), “A survey instrument to isolate effectiveness of a novel risk communication intervention”, Natural Hazards , Vol. 82 No. 1, pp. 59-72.

80. S.M. Taohidul Islam Disaster in Bangladesh and management with advanced information system /S.M. Taohidul Islam, Zamri Chik // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2011. № 5, pp. 521-530 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/20/5>.

81. Justin Sharpe Use of comic strips in teaching earthquakes to kindergarten children /Justin Sharpe , Yasamin O. Izadkhah // Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2014. № 2, pp. 138-156 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/23/2>.

82. Paul Salmon Coordination during multi-agency emergency response: issues and solutions /Paul Salmon, Neville Stanton, Dan Jenkins, Guy Walker// Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2011. № 2, pp. 140-158 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/20/2>.

83. Peter Tatham Towards a humanitarian logistics knowledge management system /Peter Tatham, Karen Spens// Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2011. № 1, pp. 6-26 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/20/1>.

84. Masys A.J. Black swans to grey swans: revealing the uncertainty /A.J. Masys// Disaster Prevention and Management: An International Journal, 2011. № 1, pp. 320-335 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/toc/dpm/21/3>.

85. Chetan Chawla Antecedents and implications of uncertainty in management: A historical perspective / Chetan Chawla, Mzamo Mangaliso, Bradford Knipes, Jeff Gauthier // Journal of Management History, Volume: 18 Issue: 2, 2012 pp. 200-218 [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/17511341211206852>.

86. Nassim Nicholas Taleb Black Swans and the Domains of Statistics / Nassim Nicholas Taleb// The American Statistician, 2007, Vol. 61, No. 3 1 pp. 1-3

[Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fooledbyrandomness.com/TAS.pdf>.

87. Brooke Fisher Liu The role of communication in healthcare systems and community resilience / Brooke Fisher Liu; Brooke M. Fowler; Holly A. Roberts; Elizabeth L. Petrun Sayers; Michael J. Egnoto // Int. J. of Emergency Management, 2017 Vol.13, No.4, pp. 305 – 327.

88. Tony Rosqvist A reference decision model of first responders' decision-making /Tony Rosqvist; Denis Havlik; Merik Meriste //Int. J. of Emergency Management, 2017 Vol.13, No.3, pp. 193 – 209.

89. Ana C. Calderon Information extraction in emergency management missions: an adaptive multi-agent approach /Ana C. Calderon; Peter Johnson //Int. J. of Emergency Management, 2017 Vol.13, No.3, pp. 216 – 234.

90. Kayvan Yousefi Mojir Actor-centred emergency response systems: a framework for needs analysis and information systems development / Kayvan Yousefi Mojir; Sofie Pilemalm // Int. J. of Emergency Management, 2016 Vol.12, No.4, pp. 403 – 434.

91. Daclni N. Interoperability analysis in critical collaborative processes: an application to the healthcare sector for complex patient assistance / N. Daclni; S. Mallek-Daclin; V. Chapurlat //Int. J. of Emergency Management, 2016 Vol.12, No.4, pp.435 – 456.

92. Antonio Cartelli Socio-Technical Theory and Knowledge Construction: Towards New Pedagogical Paradigms? / Antonio Cartelli // Issues in Informing Science and Information Technology 2007, No.4, pp. 1 – 14 [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://proceedings.informingscience.org/InSITE2007/IISITv4p01-014Cart339.pdf>.

93. Marian Levy Civilian-military interface in catastrophes requiring aeromedical evacuation /Marian Levy; Marla B. Royne; Robert W. Koch //Int. J. of Emergency Management, 2016 Vol.12, No.2, pp. 136 – 151.

94. John Voyer Hospital evacuation in disasters: uncovering the systemic leverage using system dynamics /John Voyer; Matthew D. Dean; Christopher B. Pickles //Int. J. of Emergency Management, 2016 Vol.12, No.2, pp. 152 – 167.

95. Oliver Mauroner Social media in disaster management: How social media impact the work of volunteer groups and aid organisations in disaster preparation and response / Oliver Mauroner; Anna Heudorfer // Int. J. of Emergency Management, 2016 Vol.12, No.2, pp. 196 – 217.

96. Farshad Shams Integration of heterogeneous information sources for an effective emergency management / Farshad Shams; Paolo Capodieci; Antonio Cerone; Romano Fantacci; Dania Marabissi; Guido Mariotta; Pierluigi Sciuto; Rocco De Nicola // Int. J. of Emergency Management, 2016 Vol.12, No.1, pp. 70 – 94.

97. Svante Edzén Designing theme-based tabletop exercise for identifying and dealing with coordination problems in emergencies / Svante Edzén; Maung K. Sein //Int. J. of Emergency Management, 2016 Vol.12, No.1, pp. 22 – 40.

98. S. Van Der Haar Measuring the effectiveness of emergency management teams: scale development and validation / S. Van Der Haar; M. Segers; K.A. Jehn // Int. J. of Emergency Management, 2013 Vol.9, No.3, pp. 258 – 275.

99. Tomer Simon Cross-border emergency coordination and communications using social media: developing a joint Israeli-Jordanian standard operating procedure for leveraging social media in emergencies /Tomer Simon; Limor Aharonson-Daniel; Mohammed El-Hadid; Bruria Adini // Int. J. of Emergency Management, 2015 Vol.11, No.2, pp. 169 – 190.

100. Mouna Belhaj Modelling and simulation of human behavioural and emotional dynamics during emergencies: a review of the state-of-the-art /Mouna Belhaj; Fahem Kebair; Lamjed Ben Said // Int. J. of Emergency Management, 2015 Vol.11, No.2, pp. 129 – 145.

101. L. Luo, Z. Suiping, C. Wentong, L. Michael, L. Malcolm, H. Yoke, and S. Kabilen, —HumDPM: A decision process model for modeling human-

like behaviors in time-critical and uncertain situations, *Lect. Notes Comput. Sci.*, vol. 6670, pp. 206–230, 2011.

102. Nebil Achour Healthcare emergency planning and management to major hazards in the UK / Nebil Achour; Federica Pascale; Robby Soetanto; Andrew D.F. Price // *Int. J. of Emergency Management*, 2015 Vol.11, No.1, pp. 1 – 19.

103. F. Kebair and F. Serin, —Towards a multiagent decision support system for crisis management,|| *Journal of Intell. Syst.*, vol. 20, no. 1, pp. 47-60, March 2011.

104. Martha A. Centeno A Markov chain location-allocation meta-model for hurricane relief planning / Martha A. Centeno, Desireé Tejada-Calvo // *Int. J. of Emergency Management*, 2014 Vol.10, No.3/4, pp. 209 – 240.

105. Michael E. Long The relationship between social and hierarchical communication networks in rural emergency response / Michael E. Long; Bernard P. Brooks; Patrick N. Morabito; Jennifer L. Schneider; Jessica W. Pardee // *Int. J. of Emergency Management*, 2014 Vol.10, No.2, pp. 122 – 134.

106. M. S. E. Nasr, J. Yen, and T. R. Ioerger, —FLAME—fuzzy logic adaptive model of emotions,|| *Auton. Agent. Multi. Agent. Syst.*, vol. 3, no. 3, pp. 219–257, Sep. 2000.

107. Kubilay Kaptan 'Zero' loss of life during natural hazards / Kubilay Kaptan // *Int. J. of Emergency Management*, 2013 Vol.9, No.1, pp.37 – 45.

108. M. H. Zaharia, F. Leon, C. Pal, G. Pagu, N. Baykara, and N. Mastorakis, —Agent-Based simulation of crowd evacuation behavior, in *Proc. 2009 WSEAS Conf.*, 2009, pp. 529–533.

109. Josune Hernantes Three complementary approaches for crisis management / Josune Hernantes; Leire Labaka; Ana Laugé; Jose María Sarriegi // *Int. J. of Emergency Management*, 2012 Vol.8, No.3, pp.245 – 263.

110. Helen T. Sullivan Communicating critical information using mobile phones to populations with special needs / Helen T. Sullivan, Markku T.

Hakkinen, Kate DeBlois //Int. J. of Emergency Management, 2010 Vol.7, No.1, pp.6 – 16.

111. Diane Nelson Bryen Communication in times of natural or man-made emergencies: the potential of speech-generating devices / Diane Nelson Bryen // Int. J. of Emergency Management, 2010 Vol.7, No.1, pp. 17 – 27.

112. Pat Langdon Inclusive wireless technology for emergency communications in the UK / Pat Langdon, Ian Hosking // Int. J. of Emergency Management, 2010 Vol.7, No.1, pp. 47 – 58.

113. Bill Crandall Evaluation of emergency egress information for persons who are blind / Bill Crandall, Billie Louise Bentzen, Linda Myers // Int. J. of Emergency Management, 2010 Vol.7, No.1, pp. 28 – 40.

114. James Mueller Accessibility of emergency communications to deaf citizens / James Mueller, John Morris, Michael Jones // Int. J. of Emergency Management, 2010 Vol.7, No.1, pp. 41 – 46.

115. Amanda Lee Hughes Twitter adoption and use in mass convergence and emergency events / Amanda Lee Hughes, Leysia Palen // Int. J. of Emergency Management, 2009 Vol.6, No.3/4, pp. 248 – 260.

116. Fredrik Bergstrand Using live video for information sharing in emergency response work / Fredrik Bergstrand, Jonas Landgren // Int. J. of Emergency Management, 2009 Vol.6, No.3/4, pp. 295 – 301.

117. Willem Van Santen Crisis decision making through a shared integrative negotiation mental model / Willem Van Santen, Catholijn Jonker, Niek Wijngaards // Int. J. of Emergency Management, 2009 Vol.6, No.3/4, pp. 342 – 355.

118. Christian Reuter Avoiding crisis in communication: a computer-supported training approach for emergency management / Christian Reuter, Volkmar Pipek, Claudia Muller // nt. J. of Emergency Management, 2009 Vol.6, No.3/4, pp. 356 – 368.

119. Connie White An online social network for emergency management / Connie White, Linda Plotnick, Jane Kushma, Starr Roxanne Hiltz, Murray Turoff // Int. J. of Emergency Management, 2009 Vol.6, No.3/4, pp. 369 – 382.

120. Iztok Podbregar Avian Influenza (AI): the threat of pandemic is real if not inevitable. Who will protect the security/armed forces in case of such pandemic? / Iztok Podbregar, Teodora Ivanusa // *Int. J. of Emergency Management*, 2009 Vol.6, No.2, pp. 152 – 161.

121. Trifonov V, Khiabani H, Rabadan R. Geographic Dependence, Surveillance, and Origins of the 2009 Influenza A (H1N1) Virus. *N Engl J Med*. 2009; 361:115–119.

122. Brien S, Kwong JC, Buckeridge DL. The determinants of 2009 pandemic A/H1N1 influenza vaccination: A systematic review. *Vaccine*. 2011; 30(7):1255–1264.

123. Rubin G, Potts H, Michie S. The impact of communications about swine flu (influenza A H1N1v) on public responses to the outbreak: results from 36 national telephone surveys in the UK. *Health Technology Assessment*. 2010; 14(34):183–266.

124. Lau J, et al. Factors in association with acceptability of A/H1N1 vaccination during the influenza A/H1N1 pandemic phase in the Hong Kong general population. *Vaccine*. 2010; 28(29):4632–4637.

125. Ashish, N. Situational Awareness Technologies for Disaster Response /Ashish, N., R. Eguchi, R. Hegde, C. Huyck, D. Kalashnikov, S. Mehrotra, P. Smythand N. Venkatasubramanian // *Terrorism Informatics, Integrated Series In Information Systems* 2008, № 5, pp. 517–544.

126. Hutchins S, et al. Protection of racial/ethnic minority populations during an influenza pandemic. *Am J Public Health*. 2009; 99(Suppl 2):S261–70.

127. Wu P.F. Why an Emergency Alert System isn't Adopted: The Impact of Socio-Technical Context / Wu, P.F., Y. Qu and J. J. Preece // *British Computer Society*, 2008, № 2, pp.101–104.

128. Gulum, M. S. Evaluation of the Effectiveness of a Mass Emergency Notification System / Gulum, M. S. and S. L. Murray // *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 2009, 53(18) pp.1466–1470.

129. Stephen C. Morris Using a novel technology for disaster staff notification / Stephen C. Morris, Janice K. Pelley, Steven H. Mitchell // American Journal of Disaster Medicine, 2017, № 1 pp. 63-65.

130. Salvatore Silvestri Comparison of START and SALT triage methodologies to reference standard definitions and to a field mass casualty simulation / Salvatore Silvestri, Adam Field, Neal Mangalat, Tory Weatherford, Christopher Hunter, Zoe McGowan, Zachary Stamile, Trevor Mattox, Tanner Barfield, Aarian Afshari, George Ralls, Linda Papa // American Journal of Disaster Medicine, 2017, № 1 pp. 27-33.

131. Rick Hong Comparison of START triage categories to emergency department triage levels to determine need for urgent care and to predict hospitalization / Rick Hong, Ryan Sexton, Benjamin Sweet, Gerard Carroll, Caitlin Tambussi, Brigitte M. Baumann, // American Journal of Disaster Medicine, 2015, № 1 pp. 13-21.

132. Jennica Siddle Survey of Emergency Department staff on disaster preparedness and training for Ebola virus disease / Jennica Siddle, Sue Tolleson-Rinehart, Jane Brice // American Journal of Disaster Medicine, 2016, № 1 pp. 5-18.

133. Laura G. Ebbeling A comparison of command center activations versus disaster drills at three institutions from 2013 to 2015 / Laura G. Ebbeling, Eric Goralnick, Matthew J. Bivens, Meg Femino, Claire G. Berube, Bryan Sears, Leon D. Sanchez, // American Journal of Disaster Medicine, 2016, № 1 pp. 32-43.

134. Oleg O. Bilukha Injury-related fatalities in selected governorates of Iraq from 2010 to 2013: Prospective surveillance / Oleg O. Bilukha, Abdul-Salam Saleh Sultan, Ahmed Hassan, Syed Jaffar Hussain, Eva Leidman, // American Journal of Disaster Medicine, 2016, № 2 pp. 49-58.

135. Herman Morchel Use of an automated drug distribution cabinet system in a disaster response mobile Emergency Department / Herman Morchel, Chinwe Ogedegbe, Nilesh Desai, Brian Faley Nasir Mahmood, Gary Del Moro, Joseph Feldman // American Journal of Disaster Medicine, 2016, № 2 pp. 75-78.

136. Thackeray R, Neiger BL, Keller H. Integrating social media and social marketing: a four-step process. *Health Promot Pract.* 2012; 13(2):165–8.

137. Thackeray R, et al. Adoption and use of social media among public health departments. *BMC Public Health.* 2012; 12(1):242.

138. Kristin C. Lyle Pediatric disaster preparedness and response and the nation's children's hospitals / Kristin C. Lyle, Jerrod Milton, Daniel Fagbuyi, Roxanna LeFort, Paul Sirbaugh, Jacqueline Gonzalez, Jeffrey S. Upperman, Tim Carmack, Michael Anderson // *American Journal of Disaster Medicine*, 2015, № 2 pp. 83-91.

139. Cain J, Policastri A. Using Facebook as an informal learning environment. *Am J Pharm Educ.* 2011; 75(10):207.

140. Kristina Lennquist Montán Assessment of the accuracy of the Medical Response to Major Incidents (MRMI) course for interactive training of the response to major incidents and disasters / Kristina Lennquist Montán, Per Örténwall, Sten Lennquist // *American Journal of Disaster Medicine*, 2015, № 2 pp. 93-107.

141. Joseph G. Katora An assessment of Chemical, Biological, Radiologic, Nuclear, and Explosive preparedness among emergency department healthcare providers in an inner city emergency department / Joseph G. Katora // *American Journal of Disaster Medicine*, 2015, № 3 pp. 189-204.

142. Martin B. Oleksiewicz Modernizing stockpiles of medical countermeasures against smallpox: Benefits, risks, and knowledge gap / Martin B. Oleksiewicz, Nina R. Steenhard, John-Erik Stig Hansen, // *American Journal of Disaster Medicine*, 2015, № 2 pp. 109-120.

143. The Ebola Spatial Care Path(TM): Accelerating point-of-care diagnosis, decision making, and community resilience in outbreaks / Gerald J. Kost, William J. Ferguson, Jackie Hoe, Anh-Thu Truong, Arirat Banpavichit, Surin Kongpila // *American Journal of Disaster Medicine*, 2015, № 2 pp. 121-143.

144. James H. Diaz Rodent-borne infectious disease outbreaks after flooding disasters: Epidemiology, management, and prevention / James H. Diaz // *American Journal of Disaster Medicine*, 2015, № 3 pp. 259-267.

145. Knust B, Rollin PE: Twenty-year surveillance for human Hantavirus infections, United States. *Emerg Infect Dis*. 2013; 19: 1934-1937.

146. Traxler RM, Callinan LS, Holman RC, et al.: Leptospirosis associated hospitalizations, United States, 1998-2009. *Emerg Infect Dis*. 2014; 20: 1273-1279.

147. Graham, Blair Strengths and weaknesses in team communication processes in a UK emergency department setting: findings using the Communication Assessment Tool-Team / Graham Blair, Smith Jason E., Enki Doyo // *European Journal of Emergency Medicine*, 2017, № 24 pp. 1-5.

148. Wolkin AF Early detection of illness associated with poisonings of public health significance / Wolkin AF, Patel M, Watson W, Belson M, Rubin C, Schier J // *Ann Emerg Med*. 2006 Vol. 47 pp. 170–175.

149. Sharp TW, Brennan RJ, Keim M, Williams R, E, Lillibridge S. Medical preparedness for a terrorist incident involving chemical or biological agents during the Atlanta Olympic Games / Sharp TW, Brennan RJ, Keim M, Williams R, E, Lillibridge S. // *Ann Emerg Med*. 1998 Vol. 32 pp. 214–236.

150. Chapman LE Postexposure interventions to prevent infection with HBV, HCV, or HIV, and tetanus in people wounded during bombings and other mass casualty events - United States, 2008: recommendations of the Centers for Disease Control and Prevention and Disaster Medicine and Public Health Preparedness / Chapman LE, Sullivent EE, Grohskopf LA, Beltrami EM, Perz JF, Kretsinger K, Panlilio AL, Thompson ND, Ehrenberg RL, Gensheimer KF, Duchin JS, Kilmarx PH, Hunt RC // *Disaster Med Public Health Prep*. 2008 Vol. 2 pp. 150–165.

151. Smith E, Three decades of disasters: a review of disaster-specific literature from 1977–2009. / Smith E, Wasiak J, Sen A, Archer F, Burkle FM. // *Prehosp Disaster Med*. 2009 Vol. 24 pp. 306–311.

152. Vet R, J B. de Wit, Das E. The efficacy of social role models to increase motivation to obtain vaccination against hepatitis B among men who have sex with men. *Health Educ Res.* 2011; 26(2): 192–200.

153. Prati G. A Social-Cognitive Model of Pandemic Influenza H1N1 Risk Perception and Recommended Behaviors in Italy / Prati G, Pietrantoni L, Zani B. // *Risk Analysis*, 2011; Vol. 31 pp. 10-13.

154. Dominicis SD. Vested interest and environmental risk communication: improving willingness to cope with impending disasters / Dominicis SD, Cranzo WD, Cancellieri UG, Mosco B, Bonnes M, Homan Z, Bonaiuto M.// *Journal of Applied Social Psychology*, 2014; Vol. 44, pp. 264-374.

155. Teitler-Regev S. Factors Affecting Intention among Students to Be Vaccinated against A/H1N1 Influenza: A Health Belief Model Approach. /. Teitler-Regev S., Shahrabani S., Benzion U. // *Advances in Preventive Medicine*, 2011, Vol. 1(1), pp. 35-47.

156. Kirschenbaum A. Terror, Adaptation and Preparedness: A Trilogy for Survival. / Kirschenbaum A.// *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 2006, Vol. 3 (1), pp. 1-33.

157. Timpka T. Intentions to Perform Non-Pharmaceutical Protective Behaviors during Influenza Outbreaks in Sweden: A Cross-Sectional Study following a Mass Vaccination Campaign. / Timpka T, Spreco A, Gursky E, Eriksson O, Dahlstrom O// *PLoS ONE*, 2014, Vol. 9(3), pp. 91-98.

158. Nexøe J. Decision on influenza vaccination among the elderly. A questionnaire study based on the Health Belief Model and the Multidimensional Locus of Control Theory. / Nexøe, J., Kragstrup, J., Søgaaard, J.// *Scandinavian journal of primary health care*, 1999; Vol. 17, pp. 105–110.

159. Marshall RJ, Tetu-Mouradjian LM, Fulton JP. Increasing annual influenza vaccinations among healthcare workers in Rhode Island: a social marketing approach. *Med Health R I.* 2010; 93(9):271–2. 276–8.

160. Terpstra T. Citizens' Perceptions of Flood Hazard Adjustments: An Application of the Protective Action Decision Model. / Terpstra T, Lindell MK. // *Environment and Behavior*, 2012, Vol. 45(8), pp. 993–1018.

161. Terpstra T. Emotions, Trust, and Perceived Risk: Affective and Cognitive Routes to Flood Preparedness Behavior. / Terpstra T. // *Risk Analysis*, 2011; Vol. 31, pp. 41-50.

162. Becker G. Influence of flood risk perception and other factors on risk-reducing behavior: a survey of municipalities along the Rhine. / Becker G, Aerts JC JH, Huitema D. // *J Flood Risk Management*, 2014, Vol. 7, pp. 16–30.

163. Grothmann T. People at Risk of Flooding: Why Some Residents Take Precautionary Action while others do not / Grothmann T, Reusswing F. // *Natural Hazards*, 2006, Vol. 38, pp. 101-120.

164. Taylor P. Predicting Young Adults' Intentions to Get the H1N1 Vaccine: An Integrated Model. / Taylor P., Yang Z.J. // *Journal of Health Communication*, 2014, pp. 1-11.

165. Miller C H. Vested Interest theory and disaster preparedness. / Miller C H, Adame B J, Moore S D. // *Disasters*, 2013, Vol. 37(1), pp. 1–27.

166. Erret NA. Assessment of Psychological Preparedness and Emergency Response Willingness to Local Public Health Department and Hospital Workers. /Erret NA., Barnett DJ., Thompson CB., Semon NL., Catlett C. // *International Journal of Emergency Mental Health*, 2012, Vol. 14 (2), pp. 125-133.

167. Fabry P. Determinants of A (H1N1) vaccination: Cross-sectional study in a population of pregnant women in Quebec. /. Fabry P., Gagneur A. and Pasquier J.C. // *Vaccine*, 2011; 29(9): 1824–1829.

168. Crisis and Emergency Risk Communication. 2014 Edition , 462 p. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: https://emergency.cdc.gov/cerc/resources/pdf/cerc_2014edition.pdf.

169. Decision No 1082/2013/EU of the European Parliament and of the Council of 22 October 2013 on serious cross-border threats to health and repealing Decision No 2119/98/EC (Text with EEA relevance) [Электрон.ресу рс]. –

Режим доступа: <https://publications.europa.eu/bg/publication-detail/-/publication/1af0c9e8-5179-458c-947e-ae3908ec498e/language-en>.

170. Kutsar K. Travel-Associated Infections as Epidemiological Risk / Kutsar K. // EpiNorth 2011, Vol. 12, pp. 67-68.

171. Kutsar K. Influenza A(H1N1) Pandemic in Europe Kutsar K. // EpiNorth 2010, Vol. 11, pp. 73-74.

172. Communicable Disease Control in Northern Europe. [(accessed on 2 April 2014)]. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.epinorth.org>.

173. Communicable Disease Control in the Mediterranean and the Balkans. [(accessed on 2 April 2014)]. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.episouthnetwork.org>.

174. Morbidity & Mortality Weekly Report. [(accessed on 2 April 2014)]. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cdc.gov/mmwr>.

175. Velicko I. Public health problems: vaccine-preventable diseases and travel-associated infections / Velicko I, Kutsar K. // EpiNorth 2010, Vol. 11, pp. 33-35.

176. Mertz D. Populations at risk for severe or complicated avian influenza H5N1: a systematic review and meta-analysis. / Mertz D, Kim TH, Johnstone J, Lam PP, Science M, Kuster SP// PLoS One. 2014 Vol. 9 pp. 89-97.

177. WHO Centralized Information System for Infectious Diseases. [(accessed on 2 April 2014)]. [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://data.euro.who.int/cisid>.

178. Global Outbreak Alert and Response Network. [(accessed on 2 April 2014)]. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.who.int/csr/outbreaknetwork/en>.

179. Global Alert and Response. [(accessed on 2 April 2014)]. [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <http://www.who.int/csr/en>.

180. Росоловский А. П. Появление случаев заболевания дирофиляриозом в Новгородской области, Россия, в 2010-2012 гг./

Росоловский А. П., Пьяных В. А., Игнатьева В.Н. // ЭпиНорт. – 2012. – Т.13. – № 3. – С. 91-95.

181. Ракитин И.А. Влияние наркомании на заболеваемость инфекциями с парентеральным путём передачи в Санкт-Петербурге в 1999 - 2011 гг. / Ракитин И.А., Башкетова Н.С., Чхинджерия И.Г., Маркович Г.И., Цыганова В.Ф. // ЭпиНорт. – 2012. – Т.13. – № 3. – С. 96-104.

182. Курбанов Б. Экономическое бремя синдрома врожденной краснухи и экономические предпосылки вакцинации против краснухи на примере г. Ташкента / Курбанов Б., Мусабаев Э., Латыпов Р. //ЭпиНорт.- 2012.-Т.13.-№1.- С. 18-24.

183. Blystad H, Rimseliene G. Incidence and trends in the epidemiology of bacterial sexually transmitted diseases in the Barents and Baltic Sea area, Ukraine, and Belarus, 1999-2010. / Blystad H, Rimseliene G.// EpiNorth 2011, Vol. 12 pp. 102-108.

184. Hayrapetyan A. Tuberculosis Trends in Armenia. / Hayrapetyan A, Mezhlumyan N, Davtyan H, Sevoyan M. // EpiNorth 2012 Vol. 13. pp. 13-17.

185. Густокашин К.А. Моделирование и прогнозирование эпизоотического процесса на основе стохастических моделей и нейросетевых технологий. / К.А. Густокашин // — Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. — 32 с.

186. Рахманин Ю. А. Научное обоснование совершенствования санитарно-бактериологического мониторинга при питьевом водопользовании / Рахманин Ю. А., Журавлев П. В., Алешня В. В., Панасовец О. П., Артемова Т. З., Загайнова А. В., Гипп Е. К. // Гигиена и санитария. 2014. №6. С.68-72.

187. Онищенко Г. Г. Концептуальные основы биологической безопасности. Часть I / Онищенко Г. Г., Смоленский В. Ю., Ежлова Е. Б., Демина Ю. В., Топорков В. П., Топорков А. В., Ляпин М. Н., Кутырев В. В. // Вестник РАМН. 2013. №10. - С.4-13.

188. Онищенко Г.Г. Актуальные проблемы биологической безопасности в современных условиях. Часть 2. Понятийная,

терминологическая и определительная база биологической безопасности / Онищенко Г. Г., Смоленский В. Ю., Ежлова Е. Б., Демина Ю. В., Топорков В. П., Топорков А. В., Ляпин М. Н., Кутырев В. В. // Вестник РАМН. 2013. №11. С.4-11.

189. Онищенко Г.Г. Актуальные проблемы биологической безопасности в современных условиях. Часть 3. Научное обеспечение национального нормирования широкого формата биологической безопасности / Онищенко Г. Г., Смоленский В. Ю., Ежлова Е. Б., Демина Ю. В., Топорков В. П., Топорков А. В., Ляпин М. Н., Кутырев В. В. // Вестник РАМН. 2014. №11-12. С.118-127.

190. Информационно-коммуникационные технологии обеспечения безопасности жизнедеятельности: монография/ под общ. ред. П.А. Попова, МЧС России. - М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2009. - 279 с.

191. Малышев В.П. Разработка концепции комплексной системы обеспечения природно-техногенной безопасности жизнедеятельности населения и территорий: Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования [Текст] /В.П.Малышев, С.В. Горбунов, В.М. Кондратьев-Фирсов, Г.В. Руденко Том 2, 2012, № 1(2) –С. 91-92.

192. Конобеевский В.В. Использование информационных технологий поддержки принятия решений в чрезвычайных ситуациях / В.В. Конобеевский В.В., С.В. Мальцев // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, 2015. [Электрон.ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-informatsionnyh-tehnologiy-podderzhki-prinyatiya-resheniy-v-chrezvychaynyh-situatsiyah>.

193. Скубрий Е.В. Применение информационных интеллектуальных систем поддержки управленческих решений в МЧС России / Е.В. Скубрий // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты, 2013, № 4. – С. 52-53.

194. Бокушев Р. Управление информационной системой здравоохранения в Кыргызской республике / Бокушев Р., Китарова Г.С., Кондратьева Елена Игоревна, Алымкулов М.С. // ПФ. 2016. №1. С.63-65.
195. Rakhimov R.A. Experience in Modernizing the System of Epidemiological Surveillance for Infl uenza in Uzbekistan. / Rakhimov RA, Pereyaslov D, Ibadullaeva NS, Rakhimov RR.// *EpiNorth* 2010, Vol. 11, pp. 87-93.
196. Маслобоев А. В. Мультиагентная информационно-аналитическая среда поддержки управления региональной безопасностью «Безопасный виртуальный регион» / Маслобоев А. В. // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. №4 (86). С.128-138.
197. Бойко В.С. Актуальные проблемы национальной системы раннего предупреждения о чрезвычайных ситуациях в республике Казахстан /В.С. Бойко// Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Материалы VI Международной научно-практической конференции. – Кокшетау: КТИ КЧС МВД РК, 2015 - С. 71-75.
198. Киреев, С.Г. Возможности и перспективы применения медицинских сил и средств МЧС России в ходе ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций / П.К. Котенко, С.Г. Киреев // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. – 2014. – № 2. – С. 38–49.
199. Киреев, С.Г. Опыт создания и применения мобильных медицинских формирований МЧС России / П.К. Котенко, С.Г. Киреев, В.В. Парамошко, Р.Н. Божок, А.И. Мартынов// Воен.- мед. журн. – 2014. – Т. 335, №10. – С. 9 – 13.
200. Киреев, С.Г. Концепция организации оказания медицинской помощи основным профессиональным контингентам МЧС России в условиях повседневной деятельности и при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций / С.Г. Киреев, С.С. Алексанин / Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях . – 2016. – №3. – С. 18–26.

201. Киреев, С.Г. Нейросетевые модели прогнозирования заболеваемости в организованных коллективах / П.К. Котенко, В.Ю. Головинова, С.Г. Киреев, Ю.Л. Минаев, И.Н. Штамбург, С.Г. Кузьмин // Вест. Рос. воен.-мед. акад. – 2014. – №3. – С. 150–154.

202. Будылина Е.А. Оценка эффективности функционирования сложных систем / Е.А. Будылина, И.А. Гарькина, А.М. Данилов [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: www.rusnauka.com/14_enxxi_2013/matematics/4_138106.doc.htm.

203. Ермакова Ж.А. Оценка экономической эффективности информационно-коммуникационных технологий на промышленных предприятиях / Ж.А. Ермакова, О.В. Пергунова, Н.И. Парусимова // ТНИК ОГУ, 2014, - № 11 (172). – С. 255 – 260.

204. Григорьев И.А. Информационные технологии в МЧС / И.А. Григорьев // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. ст. по материалам всерос. науч.-практ. конф. с междунар.уч., ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России. — Воронеж, 2014. — С. 262-265.

205. Смоленов А.С. Информационно-коммуникационные технологии МЧС России / А.С. Смоленов, М.А. Антропова // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. ст. по материалам всерос. науч.-практ. конф. с междунар.уч., ФГБОУ ВПО Воронежский институт ГПС МЧС России. — Воронеж, 2014. — С. 361-364.

206. Бердашев Б.Ж. Моделирование отношений ведомств при ликвидации чрезвычайных ситуаций трансграничного характера / Бердашев Б.Ж., Рыженко А.А. // Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Материалы V Международной научно-практической конференции. - Кокшетау: КТИ КЧС МВД РК, 2014 г.-С. 63-68.

207. Бсрдашев Б.Ж. Моделирование координацией сил и средств сопредельных государств при ликвидации чрезвычайных ситуаций трансграничного характера // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. - 2014. - Выпуск № 2 (54). - 5 с. [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: <http://ipb.mos.ru/ttb>.

208. Клеєвська В.Л. Підвищення рівня інформованості населення у сфері цивільного захисту / В.Л. Клеєвська, В.В. Кручина //Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку: Матеріали 19 Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Київ: ІДУЦЗ, 2017. – С. 197-198.

209. Михайлова А.В. Інформаційно-телекомунікаційні технології як складник безпеки у сфері цивільного захисту / А.В. Михайлова, С.М. Чумаченко // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І.Вернадського, Серія “Технічні науки”, Том 29 (68). No 1, 2018, – С. 40-44.

210. Гречищева Д.В. Інформаційні аспекти розвитку волонтеріату в системі цивільного захисту України / Д.В. Гречищева// Сучасний стан цивільного захисту України: перспективи та шляхи до Європейського розвитку: Матеріали 17 Всеукраїнської науково-практичної рятувальників. – Київ: ІДУЦЗ, 2015. – С. 480-483.

211. Волянський П.Б. Мінімізація наслідків надзвичайних ситуацій, аспекти зарубіжного досвіду / П.Б. Волянський, М.П. Стрюк, А.М. Макаренко, Н.В. Дрозденко, М.Л. Долгий // Сучасний стан цивільного захисту України: перспективи та шляхи до Європейського розвитку: Матеріали 18 Всеукраїнської науково-практичної рятувальників. – Київ: ІДУЦЗ, 2016. – С. 95-97.

212. Гур'єв С.О. Наукові засади організації медичної допомоги постраждалим внаслідок надзвичайних ситуацій природного характеру (принципи організації та координація гуманітарної допомоги) : [монографія] / С. О. Гур'єв, П. Б. Волянський, В. В. Федорчак, М. І. Стрюк, А. В. Терент'єва; ред.: С. О. Гур'єв, П. Б. Волянський; Ін-т держ. упр. у сфері цив.

захисту, ДЗ "Укр. наук.-практ. центр екстр. мед. допомоги та медицини катастроф МОЗ України". - К., 2013. - 304 с.

213. Гур'єв С.О. Правове забезпечення медичного захисту населення України / С. О. Гур'єв, В.П. Печиборщ, М.Д. Близнюк, В.В. Вороненко, П.Б. Волянський, Н.В. Гуселетова, М.М. Михайловський //Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку: Матеріали 19 Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Київ: ІДУЦЗ, 2017. – С. 120-123.

214. Волянський П.Б. Управління медичним захистом населення і територій в надзвичайних ситуаціях : монографія / П. Б. Волянський. - К., 2012. - 359 с.

215. Тарасюк В.С. Медицина надзвичайних ситуацій. Організація надання першої медичної допомоги : навч. посіб. / В. С. Тарасюк, М. В. Матвійчук, В. В. Паламар, І. М. Азарський, Г. Б. Кучанська; ред.: В. С. Тарасюк. - К. : Медицина, 2010. - 528 с.

216. Люлько О.М. Нова модель організації роботи районної служби медицини катастроф / О. М. Люлько, О. В. Галацан, Ю. М. Кондратьєв, Г. Г. Тарасенко // Медицина трансп. України. - 2009. - № 2. - С. 102-106.

217. Кочін І.В. Медицина катастроф / І. В. Кочін, Г. О. Черняков, П. І. Сидоренко. - К. : Здоров'я, 2008. - 724 с.

218. Гур'єв С.О. Кризовий менеджмент та принципи управління ризиками в процесі ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій / С. О. Гур'єв, А. В. Терент'єва, П. Б. Волянський. - К., 2008. - 148 с.

219. Гур'єв С.О. Організація та управління процесом надання медичної допомоги постраждалим внаслідок землетрусів: монографія / С. О. Гур'єв, П. Б. Волянський, А. В. Терент'єва, С. П. Сацик, Ю. О. Гріненко. - К., 2008. - 187 с.

220. Бадюк М.І. Медико-санітарні наслідки аварій на хімічно небезпечних об'єктах / М. І. Бадюк, В. О. Волошин, Л. М. Бадюк, А. М. Галушка // Військ. медицина України. - 2006. - 6, № 1/2. - С. 106-110.

221. Барило О.Г. Підходи до управління ризиками під час виконання завдань з ліквідації надзвичайних ситуацій / О.Г. Барило, С.П. Потеряйко, О.В. Ірінчук // Інвестиції: практика та досвід. Науково-практичний журнал. – 2015, № 23. – С. 144-147.

222. Барило О.Г. Ієрархічна модель порівняння якостей керівника за альтернативними стилями керівництва / О.Г. Барило, С.П. Потеряйко, Р.С. Кропивницький // Сучасний стан цивільного захисту України: перспективи та шляхи до Європейського розвитку: Матеріали 18 Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Київ: ІДУЦЗ, 2016. – С. 34-37.

223. Барило О.Г. Оцінювання обсягу корисної інформації органами державного управління у надзвичайних ситуаціях / О.Г. Барило // Економіка та держава. – 2011. № 3. – С. 147-148.

224. Коваленко С.Д. Оцінка обсягу корисної інформації в процесі планування ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій / С.Д. Коваленко, О.В. Хівріч // Матеріали 15 Всеукраїнської науково-практичної конференції рятувальників. – Київ: ІДУЦЗ, 2013. – С. 167-170.

225. Мороз Є.Д. Організація взаємодії Міністерства охорони здоров'я України та Державної служби України з надзвичайних ситуацій / Є.Д. Мороз, С. О. Гур'єв, В.П. Печиборщ, М.Д. Близнюк, В.В. Вороненко, М.М. Михайловський // Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку: Матеріали 19 Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Київ: ІДУЦЗ, 2017. – С. 305-307.

226. Мороз Є.Д. Проблемні питання спеціалізованої медичної служби цивільного захисту та шляхи їх вирішення / Є.Д. Мороз, В.П. Печиборщ, М.Д. Близнюк, В.В. Вороненко, М.М. Михайловський, М.А. Максименко // Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку: Матеріали 19 Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Київ: ІДУЦЗ, 2017. – С. 302-304.

227. Мороз Є.Д. Особливості алгоритму впровадження функціональної підсистеми міністерства охорони здоров'я України в Єдину державну

систему цивільного захисту / Є.Д. Мороз, В.П. Печиборщ, М.Д. Близнюк, В.В. Вороненко, В.Д. Волошин // Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку: Матеріали 19 Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Київ: ІДУЦЗ, 2017. – С. 299-302.

228. Military Conflict in Eastern Ukraine – Civilization Challenges to Humanity. Посібник. / За загал. редакцією О. Кравченко – Львів: ЕПЛ, 2015. – 124 с.

229. Спецпроект: мониторинг окружающей среды зоны проведения АТО [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: <http://euaeco.com/?monitoringato/ru>.

230. Война на востоке Украины: боевые действия и экологические последствия [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://euaeco.com/?environmental-consequences-fighting>.

231. Проблема инфекционных заболеваний в Украине [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://health.unian.net/country/82646-problema-infektsionnyih-zabolevaniy-v-ukraine.html>.

232. Волянський А.Ю. Стан специфічної профілактики вірусних інфекцій в Україні / А.Ю. Волянський, О.А. Романов, М.М. Попов // Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2011, № 938 [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: <http://med.univer.kharkov.ua/science/vestnik/22/13.pdf>.

233. Ковальчук А.Ю. Характеристика соціально-демографічної ситуації та соціально значущих захворювань в Україні / А.Ю. Ковальчук // Укр. Мед. Часопис, 1 (99) – I/II 2014, - С. 29-33. [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: <http://www.umj.com.ua/article/71500/xarakteristika-socialno-demografichnoi-situacii-ta-socialno-znachushhix-zaxvoryuvan-v-ukraini>.

234. Programme for the Prevention, Preparedness and Response to Man-Made and Natural Disasters in the ENPI East Region (PPRD-East) [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: http://www.rec-caucasus.org/files/publications/pub_1395965622.pdf.

235. Кодекс цивільного захисту України [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.

236. Національний класифікатор України "Класифікатор надзвичайних ситуацій" ДК 019:2010 [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: http://specteh.dn.ua/images/stories/normativnye_dokumenty/dk_019-2010_klasifikator_nadzvichajnih_situacij.pdf.

237. Наказ МНС України від 12.12.2012 № 1400 «Про затвердження класифікаційних ознак НС» [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0040-13/paran13#n13>.

238. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2015 році [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: www.mns.gov.ua/content/annual_report_2015.html.

239. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2016 рік. [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-ta-prirodnoyi-bezpeki-v--Ukrayini-za-2015-rik.html>.

240. План підготовки законопроектів, проектів постанов (розпоряджень) КМУ, указів Президента України у Державній службі України з надзвичайних ситуацій на 2016 рік [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua/files/2016/2/1/d1.pdf>.

241. План підготовки проектів наказів Міністерства внутрішніх справ України у Державній службі України з надзвичайних ситуацій на 2016 рік [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <http://www.mns.gov.ua/files/2016/2/1/d2.pdf>.

242. Андронов В.А. Природні та техногенні загрози, оцінювання небезпек Навч.посібник /В.А. Андронов, В.В. Тютюник, Р.И. Шевченко та інші –Х.: НУЦЗУ, 2011. -264 с.

243. Абрамов Ю.А. Взаимосвязь иницирующих и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного характера на территории Украины / Ю.А. Абрамов, В.В. Тютюник, Р.И. Шевченко // Проблемы надзвичайних ситуацій. - Сб. наук. пр. - Харків: УЦЗУ 2007. – Вип. 5 - С. 8-17.

244. Розпорядження КМУ від 30.11.2016 року № 1002-р. «Про схвалення Концепції розвитку системи громадського здоров'я» [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: <http://www.apteka.ua/article/396307>

245. Білецький С.В. Аналіз регіонального рівня небезпек соціального характеру та можливість їх впливу на систему моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру / С.В. Білецький, С.Є. Кучерина, Р.І. Шевченко // Честь і закон. Науковий журнал НАНГ України. № 4, 2015. – С. 19-24.

246. Шевченко Р.І. Застосування АВС-аналізу для формування інформаційного фільтру другого порядку підсистеми збору та контролю стану об'єктів моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2015. – № 2 (43). – С. 166 – 175.

247. Шевченко Р.І. Оцінка ефективності функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру в умовах впливу соціальних небезпек / Р.І. Шевченко// Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2015. – № 3 (44). – С. 105 – 111.

248. Регіональний людський розвиток: Стат. Збірник / Державна служба статистики України – К.: ДССУ, 2011, - 44 с. [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua

249. Регіональний людський розвиток: Стат. Збірник / Державна служба статистики України – К.: ДССУ, 2013, - 61 с. [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua

250. Шевченко Р.І. Аналіз сучасних тенденцій наукових досліджень в галузі моніторингу надзвичайних ситуацій /Р.І. Шевченко// Проблеми надзвичайних ситуацій. - Сб. наук. пр. . - Харків: НУЦЗУ 2015. – Вип. 21 -С. – 132-142.

251. Поспелов Б.Б. Алгоритм оптимальной обработки информации множества датчиков в системах мониторинга объектов повышенной опасности /Б.Б. Поспелов, Р.И. Шевченко / Проблемы надзвичайних ситуацій. - Сб. наук. пр. . - Харків: НУЦЗУ 2013. – Вип. 18 - С. – 166-178.

252. Шевченко Р.І. Розробка методу критичних та ускладнюючих сигналів для формування інформаційного фільтру підсистеми збору та контролю стану об'єктів моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко// Системи обробки інформації – Харків: ХУПС ім.. Івана Кожедуба, 2015. – № 7 (132). – С. 204 – 209.

253. Абрамов Ю.А. Информационное обеспечение мониторинга и антикризисного управления в условиях чрезвычайных ситуаций Учебное пособие /Ю.А. Абрамов, Є.М. Гринченко, А.Ю. Кирочкин, А.А. Левтеров, и др. / - Харьков: УГЗУ, 2006. – 288 с.

254. Шевченко Р.І. Розвиток теоретичних основ комунікативно-компенсуючих фільтрів системи моніторингу надзвичайних ситуацій (інформаційна складова) / Р.І. Шевченко// Системи обробки інформації – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2015. – № 9 (134). – С. 168 – 175.

255. Шевченко Р.І. Дослідження природи виникнення та ступеню впливу інформаційно-комунікативної критичності тезаурусного типу на функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій. /Р.І. Шевченко// Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. – Вип. 3 (140). – С. 248 – 254.

256. Шевченко Р.І. Визначення теоретичних основ інформаційно-комунікативного підходу до формування та аналізу систем моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2016. – № 5 (142). – С. 202 – 206.

257. Шевченко Р.І. Моделювання процесу виникнення інформаційно-комунікативної критичності тезаурусного типу в системі моніторингу надзвичайних ситуацій /Р.І. Шевченко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил – Харків: Харківський

університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. № 2 (47). – С. 206 – 211.

258. Шевченко Р.І. Дослідження шляхів компенсації інформаційно-комунікативної критичності тезаурусного типу на функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. № 3 (48). – С. 153-160.

259. Шевченко Р.І. Підвищення ефективності системи підготовки та стійкості управлінців системи МНС з формування довгострокових прогнозів в умовах кризових ситуацій / Р.І. Шевченко // Проблеми екстремальної та кризової психології. - Сб. наук. пр. - Харків: НУЦЗУ, 2010. – Вип. 8 - С. – 253-258.

260. Левтеров А.А. Использование методов имитационного моделирования при подготовке руководителей ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций / А.А. Левтеров, В.В. Тютюник, Р.И. Шевченко та ін.// Управління соціальними системами – Науково-практичний журнал. - Харків: НТУ „ХПІ”, 2006, № 2, – С. 89-95.

261. Абрамов Ю.А. Автоматизированный комплекс тактической подготовки личного состава оперативных подразделений МЧС Украины / Ю.А. Абрамов, А.А. Левтеров, В.П. Садковой, Р.И. Шевченко -Харьков: УЦЗУ, 2007. – 82 с.

262. Тютюник В.В. Оценка уровня техногенной опасности территории Украины по данным анализа энергетических показателей жизнедеятельности регионов /В.В. Тютюник, В.Д. Калугін, О.А. Левтеров, Р.І. Шевченко // Проблеми надзвичайних ситуацій. - Сб. наук. пр. - Харків: НУЦЗУ 2013. – Вип. 18 -С. – 166-178.

263. Шевченко Р.І. Дослідження варіації складників покомпонентного внеску інтегрального коефіцієнту функціональної критичності системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру

/Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. – Вип. 1 (138). – С. 195 – 201.

264. Шевченко Р.І. Формування теоретичних основ інформаційно-комунікативного компенсування функціональної критичності гібридних систем від дії зовнішнього впливу різної природи, в рамках концепції створення матеріально-інформаційно-розумної системи моніторингу надзвичайних ситуацій /Р.І. Шевченко// Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2016. – № 1 (46). – С. 136 – 141.

265. Шевченко Р.І. До питання організації системи резервування інформаційно-комунікативних потоків у функціональному полі моніторингу у передумовах надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру /Р.І. Шевченко // Матеріали XVIII Міжнародної наукової конференції «Актуальні наукові дослідження у сучасному світі». – Переяслав-Хмельницький, 2016, -Вип. 10(18), ч.1. – С. 140-146.

266. Шевченко Р.І. Моделювання процесів виникнення інформаційно-комунікативної критичності від дії зовнішнього впливу соціального характеру в рамках функціональної взаємодії систем моніторингу надзвичайних ситуацій та соціальної напруги / Р.І. Шевченко// Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2015. – Вип. 12 (137). – С. 189 – 193.

267. Шевченко Р.І. Моделювання зовнішнього інформаційно-комунікативного впливу каскадного типу на систему моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру /Р.І. Шевченко // Інфокомунікації -сучасність та майбутнє: матеріали п'ятої міжнар. наук. - пр. конф. – Одеса: ОНАЗ, 2015. – С. 116-119.

268. Шевченко Р.І. Дослідження умов логістичного управління тематичним інформаційно-комунікативним потоком моніторингу у

передумовах надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. - 2016. – №. 3 (24). – С. 157-162.

269. Шевченко Р.І. Формування системи інформаційно-логістичного управління моніторингом у передумовах надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. - 2016. – №. 4 (25). – С. 157-161.

270. Шевченко Р.І. Дослідження умов внутрішнього управління інформаційно-комунікативним потоком в рамках розбудови інформаційної логістики системи моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. – Вип. 7 (144). – С. 189 – 195.

271. Шевченко Р.І. Дослідження умов зовнішнього управління інформаційно-комунікативним потоком в рамках розбудови інформаційної логістики системи моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. – Вип. 8 (145). – С. 200 – 204.

272. Шевченко Р.І. Формування структури та окремих організаційних рішень з розбудови системи ешелонованого моніторингу у передумовах надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава: ПНТУ імені Юрія Кондратюка, 2017. - № 1 (41). – С. 127-131.

273. Шевченко Р.І. Обґрунтування підходів до класифікації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру в контексті розбудови системи моніторингу / Р.І. Шевченко // Проблеми надзвичайних ситуацій. - Сб. наук. пр. - Харків: НУЦЗУ 2016. – Вип. 23 - С. 192-207. 282.

274. Грінченко Є.М. Інтегральна система безпеки регіонів України, як складових державної територіально-часової параметричної системи. Принцип комплексної оцінки небезпек / Є.М. Грінченко, О.Ю. Кірючкін, В.В. Тютюнник, Р.І. Шевченко // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Харків: Університет цивільного захисту України, 2008. – Вип. 7. – С. 58 – 71.

275. Андронов В.А. Комплексні показники оцінювання стану природно-техногенної небезпеки адміністративно-територіальних одиниць України / В.А. Андронов, В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко та ін.// Проблеми надзвичайних ситуацій. - Сб. наук. пр. - Харків: НУЦЗУ 2010. – Вип. 12 -С. 9-20.

276. Шевченко Р.І. Міжнародний досвід з розбудови та організації системи цивільного захисту /Р.І. Шевченко// Матеріали Інтернет-конференції «Державне регулювання освітньо-наукового забезпечення підготовки конкурентноспроможних фахівців у сфері цивільного захисту» м. Харків, НУЦЗУ, - С 181-182, [Електрон.ресурс]. – Режим доступу: http://nuczu-conference.com/news/shevchenko_7/2014-03-18-255.

277. Шевченко Р.І. Методология системы подготовки экспертов по вопросам чрезвычайных ситуаций Европейского союза /Р.І. Шевченко // Матеріали 13-ї Всеукраїнської НПК рятувальників. – Київ: 2011. - С. 465-469.

278. Тютюник В.В. Кластерный анализ территории Украины по основным показателям повседневного функционирования и проявления техногенной опасности / В.В. Тютюник, М.В. Бондарев, Р.І. Шевченко та інші // Геоінформатика. – Київ: Інститут геологічних наук НАН України, 2014. – 4(52). – С. 63 – 72.

279. Шевченко Р.І. Проект «Регіональний навчально-тренувальний кризовий центр». Можливості та перспективи / Р.І. Шевченко // МНС України: сучасний стан та проблемні питання страхового фонду документації, перспективи розвитку та взаємодії. Матер. II НТК. – Харків: 2009. - С. 10-11.

280. Говаленков С.С. К питанню створення інформаційних систем підтримки прийняття рішень з попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій в контексті підвищення стійкості керівного складу /С.С. Говаленков, Р.І. Шевченко // Матеріали Інтернет-конференції «Державне регулювання освітньо-наукового забезпечення підготовки конкурентноспроможних фахівців у сфері цивільного захисту» м. Харків,

НУЦЗУ, - С 183-184, [Електроний ресурс]. - Режим доступу: http://nuczu-conference.com/news/shevchenko_govalenkov/2014-03-18-25.

281. Левтеров А.А. Учебный компьютерный комплекс для подготовки руководителей по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций / А.А. Левтеров, В.В. Тютюник, Р.И. Шевченко // Пожарная и аварийная безопасность объектов Матер. II международной НПК. - Иваново, 2006. – С. 280-285.

282. Абрамов Ю.А. Автоматизированный комплекс тактической подготовки личного состава оперативных подразделений МЧС Украины / Ю.А. Абрамов, А.А. Левтеров, Р.И. Шевченко и др. - Харьков: УЦЗУ, 2007. – 82 с.

ДОДАТОК А

Список публікацій за темою дисертації

Наукові праці, у яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Статті у наукових фахових виданнях України, що входять до міжнародних наукометричних баз:

1. **Шевченко Р.І.** Оцінка ефективності функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру в умовах впливу соціальних небезпек / Р.І. Шевченко// Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2015. – № 3 (44). – С. 105 – 111. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

2. **Шевченко Р.І.** Визначення теоретичних основ інформаційно-комунікативного підходу до формування та аналізу систем моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2016. – № 5 (142). – С. 202 – 206. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

3. **Шевченко Р.І.** Розвиток теоретичних основ комунікативно-компенсуючих фільтрів системи моніторингу надзвичайних ситуацій (інформаційна складова) / Р.І. Шевченко// Системи обробки інформації – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2015. – № 9 (134). – С. 168 – 175. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

4. **Шевченко Р.І.** Інформаційно-функціональний аналіз системи моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко// Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2015. – Вип. 8 (133). – С. 148 – 157. (Стаття у

науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

5. **Шевченко Р.І.** Формування математичної моделі організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення /Р.І. Шевченко // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Серія: Механіко-технологічні системи та комплекси. – Х.: НТУ «ХПІ» - 2017, - № 44(1266) – С. 130-135. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

6. **Шевченко Р.І.** Розробка методу інформаційно-комунікативної компенсації для системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2016. – № 2 (139). – С. 201 – 205. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

7. **Шевченко Р.І.** Розробка методу критичних та ускладнюючих сигналів для формування інформаційного фільтру підсистеми збору та контролю стану об'єктів моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко// Системи обробки інформації – Харків: ХУПС ім.. Івана Кожедуба, 2015. – № 7 (132). – С. 204 – 209. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

8. **Шевченко Р.І.** Застосування АВС-аналізу для формування інформаційного фільтру другого порядку підсистеми збору та контролю стану об'єктів моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2015. – № 2 (43). – С. 166 – 175. (Стаття у науковому фаховому виданні України,

включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

9. **Шевченко Р.І.** Дослідження природи виникнення та ступеню впливу інформаційно-комунікативної критичності тезаурусного типу на функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій. /Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. – Вип. 3 (140). – С. 248 – 254. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

10. **Шевченко Р.І.** Моделювання процесу виникнення інформаційно-комунікативної критичності тезаурусного типу в системі моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. № 2 (47). – С. 206 – 211. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

11. **Шевченко Р.І.** Дослідження шляхів компенсації інформаційно-комунікативної критичності тезаурусного типу на функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. № 3 (48). – С. 153-160. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

12. **Шевченко Р.І.** Формування математичної моделі організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки /Р.І. Шевченко// Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: Технічні науки та архітектура. – Х.:ХНАМГ – 2018, - №142 – С. 124-131. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

13. **Шевченко Р.І.** Формування теоретичних основ інформаційно-комунікативного компенсування функціональної критичності гібридних систем від дії зовнішнього впливу різної природи, в рамках концепції створення матеріально-інформаційно-розумної системи моніторингу надзвичайних ситуацій /Р.І. Шевченко// Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2016. – № 1 (46). – С. 136 – 141. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

14. **Шевченко Р.І.** Моделювання процесів виникнення інформаційно-комунікативної критичності від дії зовнішнього впливу соціального характеру в рамках функціональної взаємодії систем моніторингу надзвичайних ситуацій та соціальної напруги / Р.І. Шевченко// Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2015. – Вип. 12 (137). – С. 189 – 193. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

15. **Шевченко Р.І.** Дослідження варіації складників покомпонентного внеску інтегрального коефіцієнту функціональної критичності системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру /Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. – Вип. 1 (138). – С. 195 – 201. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

16. **Шевченко Р.І.** Формування алгоритму та процедур організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого рівня поширення небезпеки /Р.І. Шевченко// Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст». Серія: Технічні науки та архітектура. – Х.:ХНАМГ – 2018, - №140 – С. 30-39.

(Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

17. **Шевченко Р.І.** Дослідження умов внутрішнього управління інформаційно-комунікативним потоком в рамках розбудови інформаційної логістики системи моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. – Вип. 7 (144). – С. 189 – 195. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

18. **Шевченко Р.І.** Формування алгоритму та процедур організаційно-технічного методу скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру регіонального рівня поширення небезпеки /Р.І. Шевченко// Проблеми надзвичайних ситуацій: збірник наукових праць – Х.: НУЦЗУ – 2018, № 27 – С. 175 – 186. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

19. **Шевченко Р.І.** Дослідження умов зовнішнього управління інформаційно-комунікативним потоком в рамках розбудови інформаційної логістики системи моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації. – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2016. – Вип. 8 (145). – С. 200 – 204. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

20. **Шевченко Р.І.** Дослідження умов логістичного управління тематичним інформаційно-комунікативним потоком моніторингу у передумовах надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. - 2016. – №. 3 (24). – С. 157-162. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

21. **Шевченко Р.І.** Формування системи інформаційно-логістичного управління моніторингом у передумовах надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. - 2016. – №. 4 (25). – С. 157-161. (Стаття у науковому фаховому виданні України, включеному до міжнародних наукометричних баз Index Copernicus та Ulrich's Periodicals).

Статті у наукових фахових виданнях України:

22. **Шевченко Р.І.** Аналіз сучасних тенденцій наукових досліджень в галузі моніторингу надзвичайних ситуацій /Р.І. Шевченко// Проблеми надзвичайних ситуацій. - Сб. наук. пр. . - Харків: НУЦЗУ 2015. – Вип. 21 -С. – 132-142. (Стаття у науковому фаховому виданні України).

23. **Шевченко Р.І.** Обґрунтування підходів до класифікації надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру в контексті розбудови системи моніторингу / Р.І. Шевченко // Проблеми надзвичайних ситуацій. - Сб. наук. пр. - Харків: НУЦЗУ 2016. – Вип. 23 - С. 192-207. (Стаття у науковому фаховому виданні України).

24. Поспелов Б.Б., **Шевченко Р.І.** Алгоритм оптимальной обработки информации множества датчиков в системах мониторинга объектов повышенной опасности /Б.Б. Поспелов, Р.І. Шевченко / Проблеми надзвичайних ситуацій. - Сб. наук. пр. . - Харків: НУЦЗУ. 2013. – Вип. 18 - С. – 166-178. (Стаття у науковому фаховому виданні України) *Здобувачу особисто належить постановка задачі, аналіз останніх досліджень і публікацій та розробка керуючого алгоритму отримання управлінського рішення.*

25. Поспелов Б.Б., **Шевченко Р.І.**, Коленов А.Н. Системные модели состояния опасных объектов техногенного и природного характера / Б.Б. Поспелов, Р.І. Шевченко, А.Н. Коленов / Проблеми надзвичайних ситуацій. - Сб. наук. пр. . - Харків: НУЦЗУ. 2013. – Вип. 17 - С. – 113-125. (Стаття у

науковому фаховому виданні України) *Здобувачу особисто належить постановка задачі, аналіз останніх досліджень і публікацій та розробка підходів для формування системних моделей опису небезпечних об'єктів природного характеру.*

26. Поспелов Б.Б., **Шевченко Р.И.**, Басманов А.Е, Федцов А.А. Выбор показателей качества и критерии оптимизации современных технических систем раннего обнаружения чрезвычайных ситуаций / Б.Б. Поспелов, Р.И. Шевченко, А.Е. Басманов, А.А. Федцов / Проблемы надзвичайних ситуацій. - Сб. наук. пр. . - Харків: НУЦЗУ. 2012. – Вип. 15 - С. – 122-131. (Стаття у науковому фаховому виданні України) *Здобувачу особисто належить постановка задачі, аналіз останніх досліджень і публікацій та розробка процедури вибору технічних показників систем визначення осередків надзвичайних ситуацій за умов сформованих критеріїв якості.*

27. **Шевченко Р.І.** Моделирование комунікативних небезпек критичності системи моніторингу надзвичайних ситуацій від зовнішнього впливу техногенного та природного характеру в рамках інформаційно-функціонального підходу /Р.І. Шевченко// Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист Науковий збірник ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України», 2015. - Випуск 8. – С. 38-48. (Стаття у науковому фаховому виданні України).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

28. **Шевченко Р.И.** Концепция системы компенсирования внешнего влияния на функциональную устойчивость системы мониторинга чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера / Р.И. Шевченко // «Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», материалы VI Международной научно-практической конференции. 23-24 октября 2015 г. – Кокшетау: КТИ КЧС МВД РК, 2015. – С. 245-247. (Форма участі - заочна).

29. **Шевченко Р.И.** К вопросу формирования концепции системы мониторинга чрезвычайных ситуаций как системы материально-информационно-разумного типа / Р.И. Шевченко // Чрезвычайные ситуации: теория, практика, инновации: материалы Международной научно-практической конференции, Гомель, 19 -20 мая 2016 г. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2016. - С. 308-309. (Форма участі - заочна).

30. **Шевченко Р.И.** Формирование критериев оценки эффективности систем мониторинга чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. / Р.И. Шевченко // Чернобыль: 30 лет спустя: материалы Международной научной конференции. (Гомель, 21 – 22 апреля 2016 г.) – Гомель: Ин-т радиологии, 2016. – С. 456-458. (Форма участі - заочна).

31. **Шевченко Р.І.** Визначення проблемних питань в організації заходів з мінімізації негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру /Р.І. Шевченко// Сучасні наукові інновації (частина II): матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції м. Київ, 24 – 25 лютого 2018 року. – К.: МЦНД. 2018. – С.40 -41. (Форма участі - заочна).

32. **Шевченко Р.І.** До питання класифікації та обліку об'єктів з масовим перебуванням людей у контексті проведення організаційно-технічних заходів із скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру /Р.І. Шевченко// Сучасний стан та проблемні питання страхового фонду документації, перспективи розвитку та взаємодії. Матеріали XI Науково-технічній конференції м. Харків 17 – 18 травня 2018 р. – Харків: НДКПІ Мікрографії, 2018. – С. 47- 49. (Форма участі - очна).

33. **Шевченко Р.І.** Методологічна основа методу критичних та ускладнюючих сигналів для формування інформаційного фільтру системи моніторингу надзвичайних ситуацій /Р.І. Шевченко // Розвиток національної економіки: теорія і практика: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції м. Івано-Франківськ 3-4 квітня 2015р. - Івано-Франківськ: 2015. - С. 398. (Форма участі - очна).

34. **Шевченко Р.І.** Формування параметрів математичної моделі скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру міського рівня поширення небезпеки /Р.І. Шевченко// Стратегія реформування організації цивільного захисту. Том 1. Цивільний захист України: сучасний стан, здобутки, проблеми, перспективи розвитку: матеріали науково-практичної конференції, м. Київ, 16 травня 2018 р. –К.: ІДУЦЗ, 2018. – С. 325 – 327. (Форма участі - очна).

35. **Шевченко Р.І.** Формування політики інформаційно-комунікативної безпеки системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру /Р.І. Шевченко// Сучасний стан цивільного захисту України: Перспективи та шляхи до Європейського простору. Матеріали 17 Всеукраїнської науково-практичної конференції рятувальників, м. Київ 22-23 вересня 2015р. - К.: ІДУЦЗ, 2015. - С. 438 -441. (Форма участі - очна).

36. **Шевченко Р.І** Дослідження умов зовнішнього управління інформаційно-комунікативним процесом в системі моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру / Р.І. Шевченко // Інформаційні технології в освіті, науці і техніці: тези доповідей III міжнародної науково-практичної конференції (ІТОНТ-2016), м. Черкаси, 12-14 травня 2016 р. – Черкаси: 2016. – С. 14-15. (Форма участі - очна).

37. **Шевченко Р.И.** К вопросу формирования отдельных критериев внутреннего управления информационно-коммуникативным потоком мониторинга в предпосылках чрезвычайных ситуаций / Р.И. Шевченко // Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Материалы VII Международной научно-практической конференции. 13 – 14 октября 2016 г. – Кокшетау: КТИ КЧС МВД РК, 2016. – С. 132-135. (Форма участі - заочна).

38. **Шевченко Р.И.** Формирование концепции информационной безопасности информационно-коммуникативного потока мониторинга в предпосылках чрезвычайных ситуаций / Р.И. Шевченко // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация: сборник научных трудов VII

Международной научно-практической конференции, г. Минск, 1 ноября 2016 г. – Минск: 2016. Ч.2. – С. 39-45. (Форма участі - заочна).

39. **Шевченко Р.І.** Окремі аспекти формування алгоритмів реалізації організаційно-технічних методів скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру /Р.І. Шевченко// Цивільна безпека як чинник розвитку виробничої та невиробничої сфер суспільства. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції. м. Луцьк, 20-21 квітня 2018. –Луцьк: 2018. – С. 126 – 129. (Форма участі - заочна).

40. **Шевченко Р.І.** Окремі аспекти формування процедур реалізації алгоритмів організаційно-технічних методів скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру /Р.І. Шевченко// Безпека життя і діяльності людини – освіта, наука практика. Матеріали XVI Міжнародної науково-методичної конференції. м. Львів, 25-27 квітня 2018 р. – Львів: ЛНУ «ЛПІ», 2018. – С. 90-91. (Форма участі - заочна).

41. **Шевченко Р.І.** Моделювання зовнішнього інформаційно-комунікативного впливу каскадного типу на систему моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру / Р.І. Шевченко // Інфокомунікації - сучасність та майбутнє: матеріали п'ятої міжнар. наук. - пр. конф. м. Одеса, 29-30 жовтня 2015 р. – Одеса: ОНАЗ, 2015. Ч. 2. – С. 116-119. (Форма участі - очна).

42. **Шевченко Р.І.** До питання формування структури інформаційно-комунікативної логістики системи моніторингу надзвичайних ситуацій /Р.І. Шевченко // Інформаційно-комп'ютерні технології -2016: тези доповідей VIII Міжнародної науково-технічної конференції. м. Житомир, 22-23 квітня 2016р. – Житомир: ЖДТУ, 2016. – С. 101-102. (Форма участі - заочна).

43. **Шевченко Р.І.** Особливості розбудови системи підготовки фахівців у сфері моніторингу у передумовах надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру в контексті трансформації змісту навчального

процесу класичного університету /Р.І. Шевченко // Класичний університет у контексті викликів епохи (Classic University in the Context of Challenges of the Epoch): матеріали Українсько-польської міжнародної наукової конференції. м. Київ, 22-23 вересня 2016 р. – К.: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2016, - С. 144-146. (Форма участі - заочна).

44. Шевченко Р.І. Аналіз результатів експериментальних досліджень функціональної стійкості окремих груп менеджменту з організації та управління у сфері цивільного захисту /Р.І. Шевченко // Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції, м. Черкаси, 18-19 травня 2017р. - Черкаси:ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2017. – С. 325-326. (Форма участі - очна).

45. Шевченко Р.І. Вимоги до апаратних засобів інтерактивного комплексу підтримки управлінських рішень керівника із скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру /Р.І. Шевченко // Информационные управляющие системы и технологии (ИУСТ-Одесса-2018): материалы VII Международной научно-практической конференции. г. Одесса, 17-18 сентября 2018 г. – Одесса: ОНПУ, 2018. – С. 66-69. (Форма участі - очна).

46. Шевченко Р.І. Розробка інтерактивного комплексу із запобігання процесу розповсюдження небезпек медико-біологічного характеру /Р.І. Шевченко// Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції. м. Львів, 17-18 травня 2018 р. – Львів: НАСВ ім. Петра Сагайдачного, 2018. – С. 287. (Форма участі - заочна).

47. Шевченко Р.І. Окремі реалізації сучасних підходів з формування системи менеджменту ресурсно-критичного управління функціональним полем моніторингу у передумовах надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко// Актуальные научные исследования в современном мире: материалы XXII Междунар.научн.конф. Сб. научных трудов. г. Переяслав-Хмельницкий, 26-

27 февраля 2017 г. – Переяслав-Хмельницький, 2017. – Вып. 2(22), ч.1 – С. 53-58. (Форма участі - заочна).

48. **Шевченко Р.І.** Удосконалення інформаційно-ресурсного забезпечення ЄДСЦЗ України в частині організації та проведення моніторингу у передумовах надзвичайних ситуацій /Р.І. Шевченко// Інформаційні управляючі системи та технології (ІУСТ-ОДЕСА-2017). Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції, м. Одеса, 20-22 вересня 2017 р. – Одеса: ОНМУ, 2017, - С. 62-64. (Форма участі - заочна).

49. **Шевченко Р.І.** До питання розробки рекомендацій по забезпеченню параметрів стійкого інформаційного середовища в умовах поширення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру /Р.І. Шевченко// Сучасний стан цивільного захисту України та перспективи розвитку: Матеріали 20 Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Київ, 9-10 жовтня 2018 р. –К.:Видавничий дім «Гельветика», 2018. – С. 498 – 500. (Форма участі - очна).

ДОДАТОК Б

Акти впровадження

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник
Краснокутського районного сектору
ГУ ДСНС України в Харківській області
кандидат технічних наук
підполковник служби цивільного захисту
М.В. Васильєв

« 16 » лютого 2018 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів отриманих в ході виконання дисертаційних досліджень Шевченком Романом Івановичем на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за темою «Організаційно-технічні методи скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру»

Комісія у складі:

голови – начальника 57 – ДПРЧ смт. Краснокутськ ГУ ДСНС України у Харківській області підполковника служби цивільного захисту Вовка Сергія Вікторовича;

члена комісії – головного інспектора Краснокутського районного сектору ГУ ДСНС України у Харківській області майора служби цивільного захисту В'юнника Геннадія Григоровича

встановила, що нові практичні результати, одержані особисто Шевченком Р.І. у межах дисертаційного дослідження за темою «Організаційно-технічні методи скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру» у вигляді алгоритмів та процедур з реалізації організаційно-технічних методів скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру міського рівня поширення небезпеки впроваджені у практичну діяльність Краснокутського районного сектору ГУДСНС в Харківській області у вигляді інтерактивної клієнт-серверної комп'ютерної програми з підготовки управлінських рішень керівником з ліквідації надзвичайної ситуації у разі виникнення небезпек медико-біологічного характеру.

Використання наведених нових практичних результатів дозволило скоротити час формування, передачі та оброблення інформаційних повідомлень стосовно виникнення джерел небезпек медико-біологічного характеру та поширення наслідків від їх впливу, що сприяє мінімізації негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.

Даний акт не є підставою для одержання премій та інших винагород.

Голова комісії
підполковник служби цивільного захисту

С.В. Вовк

Члени комісії:
майор служби цивільного захисту

Г.Г. В'юнник

ЗАТВЕРДЖУЮ

Командир Аварійно-рятувального
загону громадської організації
«Оперативно-рятувальна служба м.
Харкова»

Ю.О. Куліш

« 12 » 04 2018 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів отриманих в ході виконання дисертаційних досліджень Шевченком Романом Івановичем на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за темою «Організаційно-технічні методи скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру»

Комісія у складі:

голови – заступника командира з наукової роботи Адаменко М. І,
члена комісії – Чернігівського К.В.

встановила, що нові практичні результати, одержані особисто Шевченком Р.І., у межах дисертаційних досліджень у вигляді:

алгоритмів реалізації організаційно-технічних методів скорочення негативних наслідків НС МБ характеру міського та регіонального рівня поширення небезпеки і відповідних процедур їх виконання реалізованих у вигляді Інтерактивного комплексу підтримки управлінських рішень по скороченню негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру,

впроваджені у практичну діяльність Аварійно-рятувального загону громадської організації «Оперативно-рятувальна служба м. Харкова» у вигляді інформаційно-програмного забезпечення індивідуальних ідентифікаторів небезпек медико-біологічного характеру, які реалізовано на апаратних носіях інтегрованої телефонії, та серверу з обробки та уточнення інформації про стан поширення небезпек медико-біологічного характеру.

Використання Інтерактивного комплексу підтримки управлінських рішень по скороченню негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру дозволило: по-перше, скоротити час ідентифікації джерела інфекційних захворювань для групи небезпек, які можуть мати

суттєвий вплив на здоров'я населення (грип, вітряна віспа, кір), та час необхідний на прийняття відповідних управлінських рішень до меж часу виникнення вторинних джерел медико-біологічної небезпеки, що у більшості випадків дозволяє припинити розростання масштабів надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру на міському рівні за наслідками, як-то кількість жертв та постраждалих; по-друге, суттєво підвищити інформативність повідомлень щодо характеру джерела небезпеки МБ характеру, що в свою чергу позитивно впливає на ефективність процесу передачі та оброблення даних в системі запобігання поширення наслідків Єдиної системи цивільного захисту України.

В цілому подальше впровадження, як теоретичних результатів дисертаційних досліджень у вигляді адоптованих алгоритмів та процедур із застосування організаційно-технічних методів, так і їх практичного втілення у вигляді Інтерактивного комплексу підтримки управлінських рішень по скороченню негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру позитивно вплине на ефективність взаємодії підрозділів Єдиної системи цивільного захисту України в питаннях запобігання поширенню негативних наслідків НС медико-біологічного характеру.

Даний акт не є підставою для одержання премій та інших винагород із фондів Аварійно-рятувального загону громадської організації «Оперативно-рятувальна служба м. Харкова»

Голова комісії

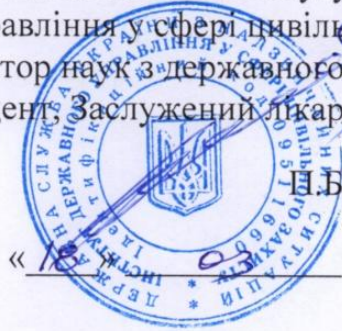
Адаменко М.І.

Члени комісії:

Чернігівський К.В.

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. начальника Інституту державного управління у сфері цивільного захисту
доктор наук з державного управління,
доцент, Заслужений лікар України



П.Б. Волянський

2018 року

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів отриманих в ході виконання дисертаційних досліджень Шевченком Романом Івановичем на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за темою «Організаційно-технічні методи скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру»

Комісія у складі: голови – заступника начальника Інституту з навчальної та методичної роботи, кандидата технічних наук, доцента Єременка С.А. та членів комісії – завідувача кафедри домедичної підготовки та організації психофізіологічної діяльності, кандидата біологічних наук, доцента Долгого М.Л., т.в.о. начальника кафедри профілактики пожеж та безпеки життєдіяльності населення Власенка Є.А., завідувача кафедри організації управління у надзвичайних ситуаціях, кандидата технічних наук, доцента Юрченка В.О. встановила, що нові наукові результати, одержані особисто Шевченком Р.І. у межах дисертаційних досліджень у вигляді:

- структурних схем та формульно-словесних алгоритмів реалізації організаційно-технічних методів скорочення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру міського та регіонального рівня поширення небезпеки і відповідних процедур їх виконання

використані при виконанні науково-дослідної роботи "Наукове обґрунтування реалізації заходів медичного та біологічного захисту" (державний реєстраційний номер 0115U002102), а також впроваджені в навчальний процес Інституту державного управління у сфері цивільного захисту при викладанні дисциплін "Медицина надзвичайних ситуацій", "Організація управління діяльністю органів та підрозділів цивільного захисту", (заочна форма, термін навчання 2 роки, освітньо-кваліфікаційний рівень "спеціаліст", спеціальність 261 "Пожежна безпека", галузь знань 26 "Цивільна безпека"); при проведенні підвищення кваліфікації державних службовців ДСНС України (галузь знань 07 "Управління та

адміністрування"); при проведенні підвищення кваліфікації керівного складу і фахівців, діяльність яких пов'язана з організацією і здійсненням заходів з питань цивільного захисту, начальницького складу органів і підрозділів служби цивільного захисту та керівного складу і фахівців сил цивільного захисту (галузь знань 26 "Цивільна безпека").

Це дозволило підвищити ефективність навчального процесу в питаннях прийняття ефективних управлінських рішень керівниками територіальних підсистем ЄДСЦЗ в умовах виникнення та поширення небезпек медико-біологічного характеру.

Даний акт не є підставою для одержання премій та інших винагород із фондів Інституту державного управління у сфері цивільного захисту.

Голова комісії



С.А. Єременко

Члени комісії:



М.Л. Долгий



Є.А. Власенко



В.О. Юрченко

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Науково-дослідного,
проектно-конструкторського та
технологічного інституту мікрографії



І.М. Кривулькін

04 2018 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів отриманих в ході виконання дисертаційних досліджень Шевченком Романом Івановичем на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за темою «Організаційно-технічні методи скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру»

Комісія у складі: голови - заступника директора Науково-дослідного, проектно-конструкторського та технологічного інституту мікрографії (далі – НДІ мікрографії) Юревича Є. В.; членів комісії: наукового співробітника відділу досліджень, розробки нормативних документів та актуалізації бази даних Державного реєстру ПНО НДІ мікрографії Токатли М. В.; завідувача відділу досліджень, розробки нормативних документів СФД та міжнародного співробітництва в галузі стандартизації НДІ мікрографії Болбаса О. М.; старшого наукового співробітника відділу досліджень, розробки перспективних та удосконалення традиційних технологій формування СФД кандидата хімічних наук Ткаченка В.П. склала цей акт про те, що нові практичні результати, одержані особисто Шевченком Р.І., у межах дисертаційних досліджень у вигляді: алгоритмів реалізації організаційно-технічних методів скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого та регіонального рівня поширення небезпеки і відповідних процедур їх виконання реалізованих у вигляді Інтерактивного комплексу підтримки управлінських рішень по скороченню негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, впроваджені у практичну діяльність Науково-дослідного, проектно-конструкторського та технологічного інституту мікрографії, науково-практичну базу якого було використано у якості серверу регіонального рівня з обробки інформації про стан і динаміку поширення медико-біологічної небезпеки.

Використання зазначених практичних результатів дисертаційної роботи дозволяє: по-перше, вдосконалити деякі аспекти ведення Державного

Реєстру потенційно небезпечних об'єктів; по-друге, скоротити час прийняття відповідних управлінських рішень до меж часу виникнення вторинних джерел медико-біологічної небезпеки, що у більшості випадків дозволяє припинити розростання масштабів надзвичайної ситуації медико-біологічного характеру на регіональному рівні; по-третє, суттєво підвищити інформативність повідомлень щодо характеру джерела небезпеки медико-біологічного характеру, що в свою чергу позитивно впливає на ефективність процесу передачі та оброблення даних в системі запобігання поширення наслідків Єдиної системи цивільного захисту України.

Голова комісії:

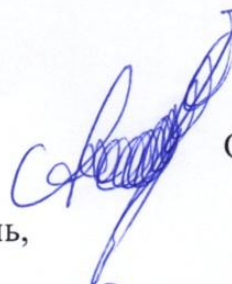
Заступник директора



Є.В. Юрєвич

Члени комісії:

Завідувач відділу досліджень,
розробки нормативних документів СФД
та міжнародного співробітництва
в галузі стандартизації



О.М. Болбас

Науковий співробітник відділу досліджень,
розробки нормативних документів
та актуалізації бази даних
Державного реєстру ПНО



М.В. Токатли

Старший науковий співробітник
відділу досліджень, розробки
перспективних та удосконалення
традиційних технологій формування СФД
кандидат хімічних наук



В.П.Ткаченко

ЗАТВЕРДЖУЮ



Заступник начальника Головного управління
з реагування на надзвичайні ситуації ДСНС
України у Харківській області
полковник служби цивільного захисту

А.О. Торяник

«28» 12 2015 р.

АКТ впровадження

результатів отриманих в ході виконання дисертаційних досліджень Шевченком Романом Івановичем на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук

Комісія у складі: голови – начальника управління організації заходів цивільного захисту полковника служби цивільного захисту Бабенко А.П., членів комісії – заступника начальника управління організації заходів цивільного захисту – начальника відділу планування заходів цивільного захисту полковника служби цивільного захисту Єфремова В.І., начальника відділу цивільного захисту управління організації заходів цивільного захисту майора служби цивільного захисту Сасько А.Г. склала цей акт про впровадження новітніх результатів отриманих в ході виконання дисертаційних досліджень Шевченком Р.І., та стверджує що матеріали у вигляді практичних рекомендацій передані для практичного застосування у підрозділи ГУ ДСНС України у Харківській області та стосуються наступних напрямів підвищення функціональної дієвості системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру:

- по-перше, розглянуті теоретичні основи побудови системи комунікативно-компенсуючих фільтрів. На базі модифікованої моделі комунікативного процесу Г. Лассуела розроблена інформаційно-функціональна схема комунікативного процесу системи моніторингу надзвичайних ситуацій. В ході порівняльного аналізу режиму функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій виявлені критичні умови за інформаційною та тезаурусною складовою. Проведена всебічна оцінка ефективності компенсування за інформаційною та тезаурусною складовим на регіональному рівні єдиної системи моніторингу надзвичайних ситуацій;
- по-друге, проведена всебічна оцінка інформаційного зовнішнього впливу техногенного та природного характеру на інформаційно-комунікативну стійкість функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій, а саме: визначені основні методологічні підходи до проведення подібного аналізу, розроблені відповідні

процедури його проведення, що враховують досвід та сучасні тенденції у застосуванні інформаційно-комунікативних технологій у провідних країнах світу;

- по-третє, враховуючи всебічний аналіз існуючої проблематики організації та функціонування ЄДСЦЗ України, найбільш перспективним напрямком застосування інформаційно-комунікативного підходу до запобігання надзвичайних ситуацій визначено напрям його застосування у вигляді низки організаційно-технічних методів із скорочення можливих наслідків надзвичайних ситуацій повільної швидкості їх розповсюдження, а саме надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру, повенів, метеорологічні явища, посухи;
- вчетверте, визнано перспективність та практична доцільність подальших досліджень в частині розробки алгоритмів реалізації організаційно-технічних методів скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру місцевого та регіонального рівня поширення небезпеки і відповідних процедур їх виконання з подальшою реалізацією останніх у вигляді програмного «клієнт-серверного» комплексу з підтримки управлінських рішень в умовах поширення небезпеки медико-біологічного характеру на базі сучасних засобів Інтернет технологій та носіїв інтерактивної телефонії;
- вп'яте, при виконанні подальших досліджень в рамах підвищення функціональної ефективності регіональної підсистеми ЄДСЦЗ України слід врахувати особливості інформаційного середовища в межах джерела поширення небезпеки медико-біологічного характеру та розробити чіткі пропозиції для забезпечення безперебійної роботи засобів інтерактивної телефонії та серверів місцевого та регіонального рівня в складних інформаційних умовах поширення негативних наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру.

В цілому отримані Шевченком Р.І. результати передані у практичну діяльність практичних підрозділів ГУДСНС України у Харківській області. В якості підрозділу пілотного впровадження формуемого програмного комплексу з підтримки управлінських рішень зі скорочення наслідків надзвичайних ситуацій медико-біологічного характеру визначено Краснокутський РС ГУ ДСНС України у Харківській області.

На ряду з наведеними практичними рекомендаціями основні положення наукового дослідження Шевченка Р.І. викладені у наступних працях:

1. Шевченко Р.І. Аналіз сучасних тенденцій наукових досліджень в галузі моніторингу надзвичайних ситуацій /Р.І. Шевченко // Проблеми надзвичайних ситуацій: зб. наук. пр. – Харків: НУЦЗУ, 2015. – Вип. 21. – С. 132 – 142.
2. Шевченко Р.І. Застосування АВС-аналізу для формування інформаційного фільтру другого порядку підсистем збору та контролю

стану об'єктів моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2015. – № 2 (43). – С. 166 – 175.

3. Шевченко Р.І. Розробка методу критичних та ускладнюючих сигналів для формування інформаційного фільтру підсистеми збору та контролю стану об'єктів моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2015. – № 7 (132). – С. 204 – 209.

4. Шевченко Р.І. Інформаційно-функціональний аналіз системи моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2015. – № 8 (133). – С. 148 – 157.

5. Шевченко Р.І. Розвиток теоретичних основ комунікативно-компенсуючих фільтрів системи моніторингу надзвичайних ситуацій (інформаційна складова) / Р.І. Шевченко // Системи обробки інформації – Харків: ХУПС ім. Івана Кожедуба, 2015. – № 9 (134). – С. 168 – 175.

6. Шевченко Р.І. Оцінка ефективності функціонування системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру в умовах впливу соціальних небезпек / Р.І. Шевченко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил – Харків: Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2015. – № 3 (44). – С. 105 – 111.

Основні положення проведеного наукового дослідження були апробовані під час роботи ряду міжнародних науково-практичних конференцій та відображені в їх матеріалах, а саме:

1. Шевченко Р.І. Окремі питання нормативно-правового регулювання моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко, О.М. Соболев, В.Б. Корчев // Тези VII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Освітньо-наукове забезпечення діяльності правоохоронних органів і військових формувань України», - Хмельницький: НАДПС України ім. Б. Хмельницького, 2014, - С.79

2. Шевченко Р.І. Формування політики інформаційно-комунікативної безпеки системи моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру / Р.І. Шевченко // Матеріали 17 Всеукраїнської НПК рятувальників «Сучасний стан цивільного захисту України: Перспективи та шляхи до європейського простору» - К.: ІДУЦЗ, 2015. - С. 438-441;

3. Шевченко Р.І. Методологічна основа методу критичних та ускладнюючих сигналів для формування інформаційного фільтру системи моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток національної економіки: теорія і практика» м. Івано-Франківськ, 2015, - С. 398

4. Шевченко Р.І. Підвищення ефективності підсистеми збору та контролю системи моніторингу надзвичайних ситуацій / Р.І. Шевченко // XXIII

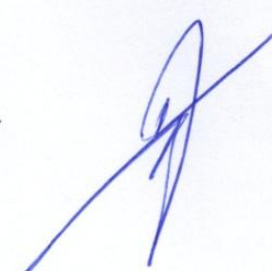
Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (MicroCAD-2015) НТУ «ХП», Секція 26 «Страховий фонд документації: актуальні проблеми та методи обробки та зберігання інформації»- Харків, 2015, - С.60-61.

5. Шевченко Р.И. Концепция системы компенсирования внешнего влияния на функциональную устойчивость системы мониторинга чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера /Р.И. Шевченко// Материалы VI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» г. Кокшетау КТИ КЧС МВД РК, 2015. – С. 245-247.

Висновок: Використання результатів наукового дослідження дозволить підвищити ефективність функціонування, як регіональної системи запобігання виникненню надзвичайних ситуацій в цілому, так і, безпосередньо, підсистеми моніторингу надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, що матиме позитивний вплив на ефективність дій органів управління та підрозділів цивільного захисту щодо мінімізації негативних наслідків викликаних природними та техногенними надзвичайними ситуаціями.

Голова комісії:

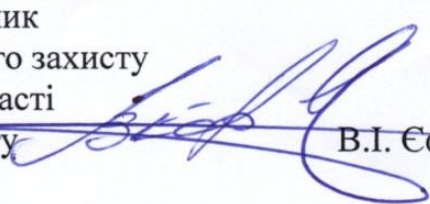
Начальник управління організації
заходів цивільного захисту ГУ ДСНС
України у Харківській області
полковник служби цивільного захисту



А.П. Бабенко

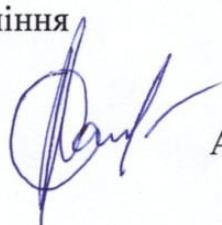
Члени комісії:

Заступник начальника управління організації
заходів цивільного захисту – начальник
відділу планування заходів цивільного захисту
ГУ ДСНС України у Харківській області
полковник служби цивільного захисту



В.І. Єфремов

Начальник відділу цивільного захисту управління
організації заходів цивільного захисту
ГУ ДСНС України у Харківській області
майор служби цивільного захисту



А.Г. Сасько

ДОДАТОК В

Вихідні дані та результати експериментальних досліджень

Таблиця В.1

Експеримент М100-5С (рівень небезпеки (М), швидкість мережі (V), кількість клієнтських додатків (КК), схема функціонування операторів (С))

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
1	0	8	0,03	0,0336	270	237
2	1	8	0,03	0,0276	225	207
3	2	8	0,03	0,0366	236	250
4	3	8	0,03	0,0354	247	281
5	4	8	0,03	0,0285	292	301

Таблиця В.2

Експеримент М100-6С

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
6	0	16	0,03	0,0384	270	251
7	1	16	0,03	0,0291	225	243
8	2	16	0,03	0,0261	236	248
9	3	16	0,03	0,0363	247	272
10	4	16	0,03	0,0321	292	307

Таблиця В.3

Експеримент M100-7C

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
11	0	24	0,04	0,0412	270	281
12	1	24	0,04	0,0436	225	200
13	2	24	0,04	0,0461	236	212
14	3	24	0,04	0,0428	247	267
15	4	24	0,04	0,0432	292	327

Таблиця В.4

Експеримент M100-8C

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
16	0	32	0,04	0,0356	270	278
17	1	32	0,04	0,036	225	243
18	2	32	0,04	0,0392	236	259
19	3	32	0,04	0,0424	247	230
20	4	32	0,04	0,0416	292	267

Таблиця В.5

Експеримент M100-9C

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
21	0	40	0,05	0,055	270	246
22	1	40	0,05	0,0562	225	191
23	2	40	0,05	0,051	236	278
24	3	40	0,05	0,0475	247	306
25	4	40	0,05	0,0515	292	329

Таблиця В.6

Експеримент M100-10C

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
26	0	48	0,08	0,0768	270	259
27	1	48	0,08	0,0760	225	203
28	2	48	0,08	0,0801	236	255
29	3	48	0,08	0,0769	247	252
30	4	48	0,08	0,0736	292	312

Таблиця В.7

Експеримент M100-11C

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
31	0	56	0,08	0,0856	270	297
32	1	56	0,08	0,0896	225	189
33	2	56	0,08	0,084	236	217
34	3	56	0,08	0,0833	247	253
35	4	56	0,08	0,0881	292	330

Таблиця В.8

Експеримент M100-12C

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
36	0	64	0,15	0,156	270	292
37	1	64	0,15	0,162	225	194
38	2	64	0,15	0,1395	236	264
39	3	64	0,15	0,1562	247	291
40	4	64	0,15	0,1531	292	283

Таблиця В.9

Експеримент M100-13C

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
41	0	72	0,24	0,2304	270	259
42	1	72	0,24	0,2232	225	230
43	2	72	0,24	0,2402	236	250
44	3	72	0,24	0,2448	247	232
45	4	72	0,24	0,228	292	280

Таблиця В.10

Експеримент M100-14C

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
46	0	80	0,24	0,264	270	257
47	1	80	0,24	0,2688	225	232
48	2	80	0,24	0,2496	236	264
49	3	80	0,24	0,2592	247	227
50	4	80	0,24	0,2664	292	274

Таблиця В.11

Експеримент М10-5П (рівень небезпеки (М), швидкість мережі (V), кількість клієнтських додатків (КК), схема функціонування операторів (П))

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
1	1-1	8	0,41	0,369	225	221
2	1-2	8	0,41	0,4264	236	245
3	1-3	8	0,41	0,3772	247	267
4	2-1	8	0,41	0,3731	225	212
5	2-2	8	0,41	0,3977	236	237

Таблиця В.12

Експеримент М10-6П

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
6	1-1	16	1,43	1,4586	225	228
7	1-2	16	1,43	1,3156	236	251
8	1-3	16	1,43	1,4872	247	252
9	2-1	16	1,43	1,3442	225	214
10	2-2	16	1,43	1,4014	236	208

Таблиця В.13

Експеримент М10-7П

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
11	1-1	24	1,43	1,4586	225	207
12	1-2	24	1,43	1,5444	236	222
13	1-3	24	1,43	1,4586	247	257
14	2-1	24	1,43	1,4872	225	243
15	2-2	24	1,43	1,4443	236	262

Таблиця В.14

Експеримент М10-8П

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
16	1-1	32	2,94	3,1752	225	234
17	1-2	32	2,94	3,0282	236	244
18	1-3	32	2,94	2,793	247	240
19	2-1	32	2,94	3,1164	225	220
20	2-2	32	2,94	2,9988	236	257

Таблиця В.15

Експеримент М10-9П

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
21	1-1	40	4,07	4,477	225	243
22	1-2	40	4,07	4,3549	236	267
23	1-3	40	4,07	4,3142	247	264
24	2-1	40	4,07	4,1921	225	218
25	2-2	40	4,07	4,3956	236	248

Таблиця В.16

Експеримент М10-10П

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
26	1-1	48	5,77	5,6946	225	247
27	1-2	48	5,77	5,772	236	243
28	1-3	48	5,77	5,5392	247	232
29	2-1	48	5,77	6,2316	225	234
30	2-2	48	5,77	5,9431	236	210

Таблиця В.17

Експеримент М10-11П

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
31	1-1	56	5,77	6,5778	225	216
32	1-2	56	5,77	6,1162	236	224
33	1-3	56	5,77	6,8663	247	227
34	2-1	56	5,77	6,0008	225	198
35	2-2	56	5,77	5,8854	236	245

Таблиця В.18

Експеримент М10-12П

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
36	1-1	64	7,14	7,7122	225	243
37	1-2	64	7,14	7,0686	236	252
38	1-3	64	7,14	7,3542	247	254
39	2-1	64	7,14	7,497	225	229
40	2-2	64	7,14	7,6398	236	229

Таблиця В.19

Експеримент М10-13П

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
41	1-1	72	9,37	8,6204	225	236
42	1-2	72	9,37	8,8078	236	229
43	1-3	72	9,37	9,9322	247	269
44	2-1	72	9,37	9,2763	225	241
45	2-2	72	9,37	9,1825	236	222

Таблиця В.20

Експеримент М10-14П

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
46	1-1	80	9,37	10,6818	225	243
47	1-2	80	9,37	10,4944	236	260
48	1-3	80	9,37	10,307	247	227
49	2-1	80	9,37	10,5881	225	211
50	2-2	80	9,37	11,0566	236	245

Таблиця В.21

Приведені результати першої групи експериментальних досліджень (М100-5С – М100-14С)

Номер експерименту	Приведений результат експерименту (факт/очікув)	
	Технічний аспект	Організаційний аспект
1	1,12	0,88
2	0,92	0,92
3	1,22	1,06
4	1,18	1,14
5	0,95	1,03
6	1,28	0,93
7	0,97	1,08
8	0,87	1,05
9	1,21	1,1
10	1,07	1,05
11	1,03	1,04
12	1,09	0,89
13	0,85	0,9
14	1,07	1,08
15	1,08	1,12
16	0,89	1,03
17	0,9	1,08
18	0,98	1,1
19	1,06	0,93
20	1,04	0,92
21	1,1	0,91
22	1,12	0,85
23	1,02	1,18
24	0,95	1,24

закінчення табл. В.21

25	1,03	1,13
26	0,96	0,96
27	0,95	0,9
28	1	1,08
29	0,96	1,02
30	0,92	1,07
31	1,07	1,1
32	1,12	0,84
33	1,05	0,92
34	1,04	1,02
35	1,1	1,13
36	1,04	1,08
37	1,08	0,86
38	0,93	1,12
39	1,11	1,18
40	1,02	0,97
41	0,96	0,96
42	0,93	1,02
43	1	1,06
44	1,02	0,94
45	0,95	0,96
46	1,1	0,95
47	1,12	1,03
48	1,04	1,12
49	1,08	0,92
50	1,11	0,94

Таблиця В.22

Приведені результатів другої групи експериментальних досліджень (М10-5П – М10-14П)

Номер експерименту	Приведений результат експерименту (факт/очікув)	
	Технічний аспект	Організаційний аспект
1	0,9	0,98
2	1,04	1,04
3	0,92	1,08
4	0,91	0,94
5	0,97	1
6	1,02	1,01
7	0,92	1,07
8	1,04	1,02
9	0,94	0,95
10	0,98	0,88
11	1,02	0,92
12	1,08	0,94
13	1,02	1,04
14	1,04	1,08
15	0,99	1,11
16	1,08	1,04
17	1,03	1,03
18	0,95	0,97
19	1,06	0,98
20	1,02	1,09
21	1,1	1,08
22	1,07	1,13
23	1,06	1,07
24	1,03	0,97

закінчення табл.В.22

25	1,08	1,05
26	0,98	1,1
27	1	1,03
28	0,96	0,94
29	1,08	1,04
30	1,03	0,89
31	1,14	0,96
32	1,06	0,95
33	1,19	0,92
34	1,04	0,88
35	1,02	1,04
36	1,08	1,08
37	0,99	1,07
38	1,03	1,03
39	1,05	1,02
40	1,07	0,97
41	0,92	1,05
42	0,94	0,97
43	1,06	1,09
44	0,99	1,07
45	0,98	0,94
46	1,14	1,08
47	1,12	1,1
48	1,1	0,92
49	1,13	0,94
50	1,18	1,04

Таблиця В.23

Експеримент R100-11П (рівень небезпеки (R_{iv}), швидкість мережі (V), кількість клієнтських додатків (KK), схема функціонування операторів (CO))

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
1	1-1	24	0,03	0,0336	225	198
2	1-2	24	0,03	0,0276	236	245
3	1-3	24	0,03	0,0312	247	291
4	2-1	24	0,03	0,0318	225	234
5	2-2	24	0,03	0,0321	236	243

Таблиця В.24

Експеримент R100-12П

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
6	1-1	36	0,05	0,048	225	229
7	1-2	36	0,05	0,049	236	264
8	1-3	36	0,05	0,0503	247	254
9	2-1	36	0,05	0,052	225	243
10	2-2	36	0,05	0,0515	236	224

Таблиця В.25

Експеримент R100-13П

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
11	1-1	48	0,08	0,0824	225	218
12	1-2	48	0,08	0,0864	236	241
13	1-3	48	0,08	0,0784	247	227
14	2-1	48	0,08	0,0888	225	200
15	2-2	48	0,08	0,0721	236	227

Таблиця В.26

Експеримент R100-14П

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
16	1-1	60	0,15	0,153	225	230
17	1-2	60	0,15	0,1605	236	271
18	1-3	60	0,15	0,1545	247	267
19	2-1	60	0,15	0,1485	225	234
20	2-2	60	0,15	0,1425	236	262

Таблиця В.27

Експеримент R100-15П

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
21	1-1	72	0,24	0,2328	225	236
22	1-2	72	0,24	0,2472	236	252
23	1-3	72	0,24	0,2568	247	232
24	2-1	72	0,24	0,2283	225	229
25	2-2	72	0,24	0,2112	236	226

Таблиця В.28

Експеримент R100-16П

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
26	1-1	84	0,24	0,2832	225	243
27	1-2	84	0,24	0,2928	236	229
28	1-3	84	0,24	0,2688	247	262
29	2-1	84	0,24	0,2592	225	241
30	2-2	84	0,24	0,2784	236	255

Таблиця В.29

Експеримент R100-17П

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
31	1-1	96	0,40	0,416	225	252
32	1-2	96	0,40	0,448	236	259
33	1-3	96	0,40	0,408	247	227
34	2-1	96	0,40	0,412	225	236
35	2-2	96	0,40	0,432	236	229

Таблиця В.30

Експеримент R10-11С (рівень небезпеки (Riv), швидкість мережі (V), кількість клієнтських додатків (KK), схема функціонування операторів (CO))

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
1	0	24	1,43	1,5301	270	327
2	1	24	1,43	1,3871	225	265
3	2	24	1,43	1,433	236	244
4	3	24	1,43	1,4872	247	267
5	4	24	1,43	1,5444	292	301

Таблиця В.31

Експеримент R10-12С

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
6	0	36	4,07	3,9886	270	243
7	1	36	4,07	4,0293	225	214
8	2	36	4,07	4,2328	236	245
9	3	36	4,07	3,9479	247	276
10	4	36	4,07	4,1514	292	321

Таблиця В.32

Експеримент R10-13С

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
11	0	48	5,77	5,193	270	300
12	1	48	5,77	6,0008	225	238
13	2	48	5,77	6,2316	236	217
14	3	48	5,77	5,9431	247	225
15	4	48	5,77	5,775	292	304

Таблиця В.33

Експеримент R10-14С

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
16	0	60	7,14	7,3542	270	264
17	1	60	7,14	7,2828	225	227
18	2	60	7,14	7,2114	236	267
19	3	60	7,14	7,147	247	217
20	4	60	7,14	7,497	292	251

Таблиця В.34

Експеримент R10-15С

Номер експерименту	Етап роб-го циклу	Мах кількість мережевих повідомлень N_{Inter}^g	Час середньої затримки мережевих повідомлень $\Delta_{[G]}$ (мс)		Мах час формування повідомлень оператором t_{max}^{I2op} (сек)	
			Очікуваний	Фактичний	Очікуваний	Фактичний
21	0	72	9,37	9,1826	270	291
22	1	72	9,37	9,3706	225	234
23	2	72	9,37	9,4637	236	241
24	3	72	9,37	9,7448	247	259
25	4	72	9,37	8,9015	292	309

Таблиця В.35

Приведені результату першої групи експериментальних досліджень (R100-11П – R100-17П)

Номер експерименту	Приведений результат експерименту (факт/очікув)	
	Технічний аспект	Організаційний аспект
1	1,12	0,88
2	0,92	1,04
3	1,04	1,18
4	1,06	1,04
5	1,07	1,03
6	0,96	1,02
7	0,98	1,12
8	1,01	1,03
9	1,04	1,08
10	1,03	0,95
11	1,03	0,97
12	1,08	1,02
13	0,98	0,92
14	1,11	1,11
15	0,9	0,96
16	1,02	1,02
17	1,07	1,15
18	1,03	1,08
19	0,99	1,04
20	0,95	1,11
21	0,97	1,05
22	1,03	1,07
23	1,07	0,94
24	0,95	1,02

закінчення табл. В.35

25	0,88	0,96
26	1,18	1,08
27	1,22	0,97
28	1,12	1,06
29	1,08	1,07
30	1,16	1,09
31	1,04	1,12
32	1,12	1,1
33	1,02	0,92
34	1,03	1,05
35	1,08	0,97

Таблиця В.36

Приведені результату першої групи експериментальних досліджень (R10-11C – R10-15C)

Номер експерименту	Приведений результат експерименту (факт/очікув)	
	Технічний аспект	Організаційний аспект
1	1,07	1,21
2	0,97	1,18
3	1	1,03
4	1,04	1,08
5	1,08	1,03
6	0,98	0,9
7	0,99	0,95
8	1,04	1,04
9	0,97	1,12
10	1,02	1,1
11	0,9	1,11

закінчення табл. В.36.

12	1,04	1,06
13	1,08	0,92
14	1,03	0,91
15	1	1,04
16	1,03	0,98
17	1,02	1,01
18	1,01	1,13
19	1	0,88
20	1,05	0,86
21	0,98	1,08
22	1	1,04
23	1,01	1,02
24	1,04	1,05
25	0,95	1,06