

УДК [004.942+005.5]: 614.84
УКПШ
№ держреєстрації №0120U002147
Інв. №

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
79007, м. Львів, вул. Клепарівська, 35
тел. (032) 233-24-79; факс 233-00-88;
email: yaroslav_kyryliv@ukr.net

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор Львівського державного
університету безпеки життєдіяльності
доктор педагогічних наук, професор

_____ Мирослав КОВАЛЬ
« ___ » *грудня* 2021 р.

ЗВІТ ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

**«ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ ВИКЛИКІВ ПО
СПЕЦЛІНІЯМ “101” ДО ОДС ОКЦ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ОРГАНІВ ДСНС,
НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО
СКЛАДУ ОДС ОКЦ, РОЗРОБКА НОВОЇ МОДЕЛІ ПРИЙОМУ ТА ОБРОБКИ
ЕКСТРЕНИХ ВИКЛИКІВ РЕАГУВАННЯ ТА ІНФОРМУВАННЯ ПО ЦИХ
ВИКЛИКАХ “МАРШРУТИЗАЦІЯ ВИКЛИКІВ - ДИСПЕТЧЕР“»
(остаточний)**

Науковий керівник НДР
кандидат технічних наук, доцент

Олександр ПРИДАТКО

Рукопис підготовлено 8 листопада 2021 р.
Результати роботи розглянуто Вченою радою Львівського державного
університету безпеки життєдіяльності (протокол № 4 від 11 листопада 2021 р.)

Львів 2021 р.

АВТОРИ (ВИКОНАВЦІ) РОБОТИ

Керівник НДР:

Начальник кафедри інформаційних технологій та телекомунікаційних систем, к.т.н., доцент

Олександр ПРИДАТКО
(вступ, розділи 1, 2, 3, 4, 5, висновки)

Відповідальні виконавці НДР:

доцент кафедри інформаційних технологій та телекомунікаційних систем, к.т.н., доцент

Юрій БОРЗОВ
(розділи 3, 4)

доцент кафедри інформаційних технологій та телекомунікаційних систем, к.т.н., доцент

Ігор МАЛЕЦЬ
(розділи 3, 4)

Виконавці:

доцент кафедри інформаційних технологій та телекомунікаційних систем, к.т.н., доцент

Ольга СМОТР
(розділи 1, 2)

викладач кафедри інформаційних технологій та телекомунікаційних систем, к.т.н.

Олександр ХЛЕВНОЙ
(розділи 3, 4)

заступник начальника курсу Навчально-наукового інституту цивільного захисту

Сергій ДІДУШОК
(розділи 1, 2, 5)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР містить: п'ять розділів, 86 с., 7 табл., 32 рис., 23 джерела використаної літератури.

Ключові слова: диспетчерська служба, зв'язок, телефонні лінії, маршрутизація інформації.

Об'єкт досліджень: показники функціонування оперативно-диспетчерської служби оперативно-координаційного центру територіальних органів управління ДСНС України.

Предмет досліджень: методи та моделі оптимізації діяльності оперативно-диспетчерської служби оперативно-координаційного центру територіальних органів управління ДСНС України.

Ціллю роботи є розробка нових та адаптація існуючих методів і моделей задля підвищення ефективності функціонування оперативно-диспетчерської служби оперативно-координаційного центру територіальних органів управління ДСНС України.

Методи дослідження. В роботі використано комплексний метод досліджень, який включає в себе: понятійний апарат теорії масового обслуговування (визначення необхідної кількості каналів зв'язку ОДС ОКЦ для прийому та опрацювання повідомлень); методи статистичної обробки великих даних; методи регресійного аналізу (визначення оптимальної чисельності особового складу ОДС ОКЦ на обласному рівні); понятійний апарат теорії графів (визначення кількості та місць розташування ретрансляційного обладнання для забезпечення цифрового радіозв'язку) та інші методи аналітичної обробки інформації.

В роботі отримано такі результати:

- розроблено метод розрахунку оптимальної кількості телефонних ліній за скороченим номером “101” для опрацювання викликів на надзвичайні ситуації та інші події на регіональному рівні (у вигляді автоматизованого алгоритму розрахунку з детальними інструкціями щодо його застосування);
- розроблено метод розрахунку оптимальної чисельності особового складу

оперативно-диспетчерської служби для опрацювання екстрених викликів за скороченим телефонним номером “101” на регіональному рівні (у вигляді автоматизованого алгоритму розрахунку з детальними інструкціями щодо його застосування);

- обґрунтовано оптимальний спосіб маршрутизації інформації з місця ліквідації надзвичайної події до оперативно-диспетчерської служби на регіональному рівні (у вигляді структурно-логічної схеми та рекомендацій щодо впровадження в практичну діяльність);

- розроблено модель прийому і опрацювання екстрених викликів, реагування на надзвичайні події та обміну інформацією в ході їх ліквідації (у вигляді структурно-логічної схеми та рекомендацій щодо впровадження в практичну діяльність);

- розроблено рекомендації щодо визначення необхідних технічних засобів для забезпечення обміну оперативною інформацією між оперативно-диспетчерською службою та підрозділами ДСНС України в ході ліквідації надзвичайної події (у вигляді рекомендацій щодо практичного застосування).

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. Метод розрахунку кількості телефонних ліній “101” для опрацювання викликів на надзвичайні ситуації та інші події на регіональному (обласному/районному) рівні.....	10
РОЗДІЛ 2. Метод розрахунку оптимальної чисельності диспетчерського складу для опрацювання та супроводу екстрених викликів за скороченим телефонним номером “101” на регіональному (обласному/районному) рівні.....	20
РОЗДІЛ 3. Обґрунтування оптимального способу маршрутизації інформації з місця події до оперативно-диспетчерської служби на регіональному (обласному/районному) рівні. Розробка моделі прийому і опрацювання екстрених викликів, реагування на надзвичайні події та обміну інформацією в ході їх ліквідації.....	36
РОЗДІЛ 4. Рекомендації щодо визначення різновидів, характеристик та кількості технічних засобів для забезпечення обміну оперативною інформацією між ОДС та підрозділами ДСНС України в ході ліквідації надзвичайної події.....	59
РОЗДІЛ 5. Розробка рекомендацій щодо практичного застосування розроблених методів.....	66
ВИСНОВКИ.....	81

ПЕРЕДМОВА

Робота виконувалась на підставі: розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Стратегії реформування системи Державної служби України з надзвичайних ситуацій №61-р» від 25.01.2017 р; пункту 27 розділу 2 «Тематичний план науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт» Плану наукової і науково-технічної діяльності Державної служби України з надзвичайних ситуацій на 2020 рік (затвердженого Головою ДСНС України від 26.12.2019).

Заявник – ДСНС (Департамент організації заходів цивільного захисту).

Початок роботи: січень 2020 року.

Закінчення роботи: грудень 2021 року.

Джерело фінансування – бюджет робочого часу.

ВСТУП

Актуальність роботи: Забезпечення захисту життя і здоров'я громадян, а також об'єктів економіки, незалежно від форм власності, є головним завданням Державної служби України з надзвичайних ситуацій. Зважаючи на інтенсивність поступлення викликів про надзвичайні ситуації та події, які потребують реагування підрозділів ДСНС України, назріла гостра проблема підвищення ефективності процесу опрацювання вхідних викликів, міжвідомчого інформування та координування роботи підрозділів під час ліквідації надзвичайних ситуацій. Здійснення надійного та безвідмовного процесу координування діяльності підрозділів в контексті оперативно-диспетчерської служби потребує наявності науково-обґрунтованого підходу до визначення оптимальної чисельності телефонних ліній зв'язку за скороченим телефонним номером "101", необхідної чисельності диспетчерського складу для їх прийому та обробки, а також необхідних технічних засобів для забезпечення зв'язку з місця ліквідації надзвичайної ситуації або події. У пошуках шляхів вирішення окресленої проблеми виникає необхідність розроблення відповідних методів та моделей, що дозволятимуть оптимізувати процес обробки повідомлень про надзвичайні події, надасть можливість ефективно використовувати людські ресурси, технічні засоби та бюджетні кошти.

Мета дослідження: підвищення ефективності функціонування оперативно-диспетчерської служби оперативно-координаційного центру територіальних органів управління ДСНС України за рахунок розроблення нових та адаптації існуючих науково-обґрунтованих методів та моделей.

Для досягнення мети в роботі окреслено вирішення таких **завдань:**

- розробити метод визначення оптимальної кількості ліній зв'язку за номером «101»;
- розробити метод визначення оптимальної чисельності особового складу оперативно-диспетчерської служби для опрацювання та супроводу викликів;

- дослідити оптимальний спосіб маршрутизації інформації з місця ліквідації надзвичайні події до оперативно-диспетчерської служби;
- дослідити оптимальний спосіб прийому і опрацювання екстрених викликів, реагування на надзвичайні події та обміну інформацією в ході їх ліквідації;
- розробити рекомендації щодо визначення різновидів, характеристик та кількості технічних засобів зв'язку для обміну оперативною інформацією між оперативно-диспетчерською службою та підрозділами ДСНС.

Об'єкт досліджень: показники функціонування оперативно-диспетчерської служби оперативно-координаційного центру територіальних органів управління ДСНС України.

Предмет досліджень: методи та моделі оптимізації діяльності оперативно-диспетчерської служби оперативно-координаційного центру територіальних органів управління ДСНС України.

Методи дослідження. В роботі використано комплексний метод досліджень, який включає в себе: понятійний апарат теорії масового обслуговування (визначення необхідної кількості каналів зв'язку ОДС ОКЦ для прийому та опрацювання повідомлень); методи статистичної обробки великих даних; методи регресійного аналізу (визначення оптимальної чисельності особового складу ОДС ОКЦ на обласному рівні); понятійний апарат теорії графів (визначення кількості та місць розташування ретрансляційного обладнання для забезпечення цифрового радіозв'язку) та інші методи аналітичної обробки інформації.

Для проведення теоретичних досліджень в рамках роботи було проведено збір та аналіз даних за результатами діяльності оперативно-диспетчерських служб територіальних управлінь ДСНС України у відповідності до листа (Додаток 1). За результатами отриманих даних проведено статичний аналіз та побудовано вибірку викликів підрозділів ДСНС України на надзвичайні ситуації та події у різних регіонах держави за 2,5 календарні роки, а також побудовано статистичну вибірку за основними характеристиками дій підрозділів ДСНС України (усереднений час до повної ліквідації; різновиди та кількість подій на які залучаються підрозділи

тощо). Крім збору необхідних вихідних даних на етапі планування проведено інформаційно-аналітичний огляд методів наукових досліджень, що залучаються для вирішення основних завдань науково-дослідної роботи.

ВИСНОВКИ

За результатами виконання науково-дослідної роботи розроблено нові та адаптовано існуючі методи і моделі підвищення ефективності функціонування оперативно-диспетчерської служби оперативно-координаційного центру територіальних органів управління ДСНС України. Основні результати мають такий зміст

1. Із використанням понятійного апарату теорії масового обслуговування та математичної статистики проведено адаптацію існуючих підходів до моделювання основних параметрів систем масового обслуговування, що дозволило отримати метод розрахунку нормативної чисельності телефонних ліній за номером «101» на регіональному рівні.

2. Шляхом застосування методів регресійного аналізу досліджено вплив визначних чинників на показник загальнодобової завантаженості диспетчера із урахуванням усіх видів службової та оперативної діяльності, що дозволило отримати відповідні математичні моделі та на їх основі здійснити побудову методу визначення оптимальної чисельності диспетчерського складу оперативно-диспетчерської служби на регіональному рівні.

3. За результатами аналізу існуючих технологій організації радіозв'язку та особливостей регіонального адміністративно-територіального поділу, обґрунтовано оптимальні способи маршрутизації інформації з місця ліквідації надзвичайної події до пункту зв'язку ДПРЗ (ОДС ОКЦ), а також розроблено модель прийому і опрацювання екстрених викликів, що дозволило отримати рекомендації щодо налагодження стабільного зв'язку між підрозділами ДСНС на регіональному рівні за умов запровадження нової організаційно-штатної моделі управління.

4. За результатами аналітичних досліджень та з використанням понятійного апарату теорії графів розроблено рекомендації щодо визначення необхідних технічних засобів для забезпечення обміну оперативною інформацією в ході ліквідації надзвичайної події, що орієнтовано на налагодження стабільного зв'язку

між підрозділами ДСНС на регіональному рівні за умов запровадження нової організаційно-штатної моделі управління.

5. Шляхом розробки коротких консультативних відомостей щодо особливостей проведення математичних розрахунків і обробки отриманих результатів, отримано рекомендації щодо практичного застосування розроблених в рамках виконання науково-дослідної роботи методів.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Informational System of Project Management in the Areas of Regional Security Systems' Development / O. Prydatko, O. Smotr, Yu. Borzov, I. Solotvinskyi, O. Didyk // 2018 IEEE Second Conference on Data Stream Mining & Processing. – 2018. – №2. – С. 187-192.
2. Shcherbachenko O. Organizational and technological backgrounds of project configuration management for firefighting / O. Shcherbachenko // TEKA an international quarterly journal on motorization, vehicle operation, energy efficiency and mechanical engineering. – 2017. - №3(17). – С. 49-53.
3. System approach to the investigation of the projects of the fire-fighting systems' functioning and development of the united territorial communities / A. Tryguba, R. Ratushny, O. Shcherbachenko, O. Bashynsky // TEKA an international quarterly journal on motorization, vehicle operation, energy efficiency and mechanical engineering. – 2018. – Vol.18, №1. – С. 5-12.
4. Tryguba A. Scientific and methodological grounds for investigating the connections in fire extinguishing systems of the united territorial communities / A. Tryguba, R. Ratushny, O. Shcherbachenko // *Przedsiębiorczość i zarządzanie : Bezpieczeństwo zintegrowane współczesnej Polski.* – Warszawa, Wydawnictwo Społecznej Akademii Nauk, Tom XIX, Zeszyt 2, Część 3. – 2018. – ss. 153–166.
5. Биндер К. Моделирование методом Монте-Карло в статистической физике / К. Биндер, Д. В. Хеерман; пер. с англ. В. Н. Задкова. – М. : Наука. Физматлит, 1995. – 144 с.
6. Большев Л. Н. Таблицы математической статистики / Л. Н. Большев, Н. В. Смирнов. – М. : Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1983. – 416 с.
7. Винарский М. С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях / М. С. Винарский, М. В. Лурье. – К. : Техніка, 1975. – 168 с.
8. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика :

учебник / В. Е. Гмурман. – [Изд. 9]. – М. : Высшая школа, 2003. – 479 с.

9. Закон України “Про систему екстреної допомоги населенню за єдиним телефонним номером 112” від 09.12.2015;

10. Наказ ДСНС № 578 від 11.10.2014 р.

11. Наказ ДСНС України від 12.06.2013 №403 із змінами і доповненнями, внесеними наказом ДСНС України від 25.01.2017 №48 «Про оперативне інформування в системі ДСНС України».

12. Наказ МВС України від 07.10.2014 № 1032 «Про затвердження Порядку організації внутрішньої, гарнізонної та караульної служб в органах управління і підрозділах Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту Державної служби України з надзвичайних ситуацій»;

13. Наказ МВС України від 24.07.2017 № 621 «Про затвердження Порядку спільних дій Національної поліції України, Державної служби України з надзвичайних ситуацій та Експертної служби Міністерства внутрішніх справ України під час проведення огляду місця пожежі, виявлення, припинення, попередження та розслідування кримінальних правопорушень та інших подій, пов’язаних з пожежами»;

14. Наказ МВС України від 26.04.2018 № 340 «Про затвердження Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту та Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж»;

15. Постанова Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2012 р. № 1031 “Про затвердження Порядку функціонування системи екстреної допомоги населенню за єдиним телефонним номером 112”;

16. Придатко О. В. Модель портфельного управління проектами розвитку регіональних систем безпеки життєдіяльності / О. В. Придатко, І. В. Солотвінський, І. Я. Кокотко, М. Б. Івановський // Управління розвитком складних систем : Зб. наук. праць. К. : КНУБА, 2018. - №36. – С.42-51.

17. Придатко О. В. Оптимізація методів теорії масового обслуговування для

вирішення прикладних завдань розвитку регіональних систем безпеки життєдіяльності / О. В. Придатко, О. О. Смотр, Є. В. Мартин, В. В. Придатко, І. В. Солотвінський // Системи обробки інформації: Зб.наук.праць. Харків: ХНУПС ім.Кожедуба, 2019. - № № 2(157). – С.146-153. DOI: 10.30748/soi.2019.157.21

18. Розпорядження КМУ від 25.01.2017 р. № 61-р «Про схвалення Стратегії реформування системи Державної служби України з надзвичайних ситуацій».

19. Щербаченко О. М. Обґрунтування сценаріїв розвитку систем пожежогасіння об'єднаних територіальних громад / О. М. Щербаченко // Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності. – 2018. – № 17. – С. 14-22.

20. Prydatko O. Informational System of Project Management in the Areas of Regional Security Systems' Development / O. Prydatko, O. Smotr, Yu. Borzov, I. Solotvinskyi, O. Didyk // 2018 IEEE Second Conference on Data Stream Mining & Processing. Lviv, 2018. – №2 – 187-192.

21. Ljaskovska S. Information Technology of Process Modeling in the Multiparameter Systems / S. Ljaskovska, I. Malets, Ye. Martyn, O. Prydatko // 2018 IEEE Second Conference on Data Stream Mining & Processing. Lviv, 2018. – №2 – 177-182.

22. Ratushnyi R. Substantiating the effectiveness of projects for the construction of dual systems of fire suppression / Roman Ratusnyi, Peiotr Khmel, Anatolii Tryhuba, Evgen Martyn, Oleksandr Prydatko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies : Scientific works. Kharkov : Ukrainian State Academy of Railway Transport, 2019 - № 4/3(100). – p. 46-53. DOI: 10.15587/1729-4061.2019.175275

23. Algorithm of rescue units logistic support planning in the process of regional life safety systems development / Oleksandr Prydatko, Vasyl Popovych, Igor Malets, Valentyn Prydatko and Ivan Solotvinskyii // MATEC Web of Conferences, 2019. – 294, 04002. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201929404002>