Голові разової спеціалізованої
вченої ради ДФ 64.707.067
Національного Університету
цивільного захисту України
д.т.н., проф. Лєвтєрову О.А.
м. Черкаси, вул. Онопрієнка 8,
61023

ВІДГУК

офіційного опонента кандидата технічних наук, старшого наукового співробітника МИХАЙЛЮКА Андрія Олександровича на дисертаційну роботу МЕЛЕЖИКА Романа Сергійовича «Попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру внаслідок аварій на системах життєзабезпечення міст», яку подано до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 26 «Цивільна безпека», спеціальності 263 «Цивільна безпека»

Актуальність теми дисертаційного дослідження, її зв'язок з науковими програмами. Аналіз стану техногенної та природної безпеки в Україні останнім часом доводить зростання кількості надзвичайних ситуацій як у цілому в державі, так і безпосередньо в зоні інфраструктури міст. Насамперед це стосується надзвичайних ситуацій воєнного та техногенного характеру, більшість з яких супроводжується потраплянням небезпечних речовин, до навколишнього середовища як безпосередньо на території об'єктів, так і за їх межами. Зниження рівня безпеки та зменшення тривалості роботи об'єктів життєзабезпечення унаслідок експлуатації споруд, конструкцій, обладнання та інженерних мереж, які працюють на межі вичерпання свого ресурсу і становлять потенційну небезпеку для життя та діяльності людей, потребують з одного боку, проведення комплексу заходів запобігчого характеру, а з іншого - розроблення сучасного інструментарію (методологічного та математичного) щодо протидії надзвичайним ситуаціям техногенного характеру на небезпечних виробництв в урбанізованому просторі міст. Сучасний інструментарій повинен органічно вирішити неоднозначну ситуацію, яка обумовлена наявним протиріччям між стрімким розвитком можливостей інформаційних технологій та застарілими підходами щодо організації інформаційної підтримки дій аварійно-рятувальних підрозділів.

Враховуючи наведене головним завданням дисертаційного дослідження є розроблення моделей попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру на системах життєзабезпечення міст та створення на їх базі універсальної методики дієвого моніторингу небезпек різного характеру.

Крім того, актуальність дисертаційної роботи визначається тим, що обраний напрямок дослідження відповідає переліку проблем, які були наведені в планах наукової і науково-технічної діяльності ДСНС України та виконувався в рамках Розпорядження Кабінету Міністрів України від 27 квітня 2011 року № 368-р «Про схвалення Концепції Загальнодержавної цільової соціальної програми захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на 2012-2016 роки», «Стратегії реформування системи Державної служби з надзвичайних ситуацій», схваленої Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 25 січня 2017 р. № 61-р та Плану заходів з реалізації Стратегії розвитку органів системи Міністерства внутрішніх справ на період до 2020 року, затвердженого розпорядженням Кабінету Міністрів України від 21 серпня 2019 року №

693, а також в рамках виконання науково-дослідної роботи «Побудова прогнозу виникнення і розвитку надзвичайних ситуацій техногенного характеру» (№ ДР 0118U001004).

Відповідність мети, об'єкту, предмету та завдань дослідження галузі знань та спеціальності.

Метою дисертаційного дослідження є розробка інформаційної, математичної моделей та формування на їх основі методики, застосування якої дозволить підвищити ефективність попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру за рахунок побудови прогнозу виникнення та розвитку надзвичайних ситуацій техногенного характеру на інженерній інфраструктурі міста.

Для досягнення поставленої мети в дисертаційній роботі були поставлені та розв'язані наступні наукові завдання:

1. Проведено аналіз сучасних методів та підходів до попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру унаслідок аварій на системах життєзабезпечення міст.
2. Розроблено інформаційну модель підвищення ефективності попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру внаслідок аварій на інженерних мережах систем життєзабезпечення міст.
3. Розроблено математичну модель оцінки ефективності управління процесом попередження надзвичайної ситуації техногенного характеру на інженерних мережах систем життєзабезпечення міста.
4. Розроблено методику попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру унаслідок аварій на інженерних мережах систем життєзабезпечення міст.
5. Перевірено достовірність розроблених моделей та методики на їх основі.

Об'єкт дослідження – процес попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру унаслідок аварій на інженерних мережах систем життєзабезпечення міст. Предмет дослідження – параметри процесу попередження надзвичайних ситуацій техногенного унаслідок аварій на інженерних мережах систем життєзабезпечення міст.

За метою, об'єктом, предметом та завданнями дослідження дисертаційна робота відповідає галузі знань 26 «Цивільна безпека» та спеціальності 263 «Цивільна безпека».

Аналіз змісту дисертації. Дисертаційна робота загальним обсягом 195 сторінок складається з анотації, змісту, переліку умовних скорочень, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел із 185 найменувань і 2-х додатків, містить 29 рисунків та 9 таблиць.

У вступі обґрунтована актуальність напрямку досліджень за обраною темою; зазначено зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; сформульована мета і завдання наукового дослідження; розкрита наукова новизна отриманих результатів і практична цінність роботи; наведені дані про особистий внесок здобувача і апробацію результатів дисертації.

У першому розділі проведено аналіз стану попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру на об'єктах життєзабезпечення міст. Визначено, що попередження аварій у системах життєзабезпечення в умовах воєнного стану ускладнене через складність оперативного реагування та необхідність безперервного постачання ресурсів. Високий ризик втрат характерний для об'єктів критичної інфраструктури, що потребує аналізу вразливостей, оцінки ризиків та використання експертних і статистичних методів. Методи забезпечення стійкості включають резервні потужності, диверсифікацію джерел та автономні системи постачання води, електро- і теплопостачання. Моніторинг за допомогою супутникових знімків і дронів прискорює оцінку пошкоджень, а мобільні ремонтні бригади сприяють швидкому відновленню. Стратегії захисту критичної інфраструктури включають розміщення інженерних

комунікацій у підземних або укріплених спорудах. Міжнародна допомога та цифрові платформи покращують логістику й координацію постачання ресурсів, що сприяє оперативному відновленню інфраструктури.

У другому розділі вирішено друге завдання наукового дослідження щодо розробки інформаційної моделі підвищення ефективності попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру внаслідок аварій на інженерних мережах систем життєзабезпечення міст. Спочатку розглянуто механізми виникнення надзвичайних ситуацій на інженерних мережах систем життєзабезпечення міст. Далі розглянуто сучасний стан з попередження надзвичайних ситуацій внаслідок аварій на інженерних мережах систем життєзабезпечення міст. Після чого розроблено інформаційну модель підвищення ефективності попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру внаслідок аварій на інженерних мережах систем життєзабезпечення міст.

У третьому розділі вирішено третє завдання наукового дослідження щодо розробки математичної моделі оцінки ефективності управління процесом попередження надзвичайної ситуації техногенного характеру на інженерних мережах систем життєзабезпечення міста. Спочатку розглянуто системні особливості процесу попередження надзвичайної ситуації техногенного характеру на інженерних мережах систем життєзабезпечення. Далі розглянуто особливості фази попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру унаслідок аварій на інженерних мережах систем життєзабезпечення. Надалі виконано моделювання інженерних мереж систем життєзабезпечення міста як джерела надзвичайної ситуації техногенного характеру. Розглянуто характеристику процесу управління надзвичайною ситуацією техногенного характеру на інженерних мережах систем життєзабезпечення міста як складової частини процесу управління ризиками. Після чого надано опис математичної моделі оцінки ефективності управління надзвичайних ситуацій техногенного характеру на інженерних мережах систем життєзабезпечення міста.

У четвертому розділі вирішено четверте завдання наукового дослідження щодо розробки методики попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру унаслідок аварій на інженерних мережах систем життєзабезпечення міст. Спочатку сформовано інтегральну оціночну функцію важкості надзвичайної ситуації техногенного характеру унаслідок аварій на інженерних мережах систем життєзабезпечення. Далі розглянуто алгоритм практичної реалізації методики попередження надзвичайної ситуації техногенного характеру унаслідок аварій на інженерних мережах систем життєзабезпечення. На завершення надано опис процедур реалізації методики попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру унаслідок аварій на інженерних мережах систем життєзабезпечення міст

У п'ятому розділі вирішено п'яте завдання наукового дослідження з перевірки достовірності розроблених моделей та методики. Спочатку розглянуто протокол інформаційного забезпечення реалізації методики попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру. Далі надано опис інтерактивного апаратно-програмного комплексу. Після чого проаналізовано результати експериментів, які отримані за допомоги розробленого інтерактивного апаратно-програмного комплексу, що реалізує раніше розроблені математичну модель та відповідну методику та зробимо висновок про їх достовірність.

У висновках показані основні досягнення проведених дисертаційних досліджень у вигляді розгорнутих і обґрунтованих висновків, при цьому суттєвим є те, що здобувач одержав інженерно-технічні розв'язки, які мають значне наукове та практичне значення.

Зміст дисертації логічно і послідовно висвітлює етапність наукових досліджень, з викладанням методів і методик дослідження та узагальненням результатів, які приведені у загальних висновках та висновках до відповідних розділів.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій. Авторка добре розуміє специфіку науково-технічних задач, які розв'язані у дисертації. Досвід роботи в системі ДСНС дозволив йому сформулювати ідею та завдання дисертаційного дослідження. В роботі використано системний підхід, що включає аналіз та узагальнення світового досвіду, власних досліджень щодо особливостей ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах життєзабезпечення міст.

Достовірність результатів наукових досліджень. Достовірність наукових положень дисертації підтверджується прийнятним збігом теоретичних досліджень та результатів отриманих дисертантом у ході серії різнопланових експериментальних досліджень. Так результати натурного дослідження процесу настання аварій з тривалістю локалізації та ліквідації більше однієї доби на водо мережах Шевченківського району м. Харкова входять в довірчий інтервал, отриманий під час комп'ютерного моделювання за допомоги розробленого математичного апарату, розрахований з надійністю 0,95, що підтверджує достовірність розробленої математичної моделі та методики попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру унаслідок аварій на інженерних мережах систем життєзабезпечення, яка була створена на основі інформаційної та математичної моделей.

Наукова новизна отриманих результатів

У дисертаційній роботі розв'язано важливу науково-практичну задачу в галузі цивільної безпеки з підвищення ефективності процесу попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру на інженерній інфраструктурі міста за рахунок формування дієвого механізму з прогнозу виникнення та розвитку надзвичайних ситуацій.

При виконанні дисертації отримано нові наукові результати:

- *вперше* розроблено інформаційну модель підвищення ефективності попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру внаслідок аварій на інженерних мережах систем життєзабезпечення міст складається з дев'яти функціональних блоків поєднаних прямими та зворотними зв'язками, що у сукупності забезпечує комплексне вирішення задачі (моніторинг, антикризове управління та управління обмеженими ресурсами) маючи за мету створення дієвої системи протидії надзвичайним ситуаціям техногенного характеру на системах життєзабезпечення міст;
- *вперше* розроблено математичну модель оцінки ефективності управління надзвичайних ситуацій техногенного характеру на інженерних мережах систем життєзабезпечення міста, є різницею двох значень ймовірностей. Перше - поточне значення ймовірності виявлення ознак виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру на інженерних мережах систем життєзабезпечення міста. Друге - стандартне значення ймовірності, отримане для типового сценарію розвитку подій;
- вперше розроблено методику попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру унаслідок аварій на інженерних мережах систем життєзабезпечення міст, у складі керуючого алгоритму та його процедурного наповнення, а саме процедур: обґрунтування та визначення форматів вихідних (вхідних) даних про стан інженерних мереж систем життєзабезпечення; інженерно-технічне обґрунтування системи моніторингу стану інженерних мереж систем життєзабезпечення; організаційно-технічної реалізація розробленої математичної моделі аварії на інженерній мережі як джерела можливої надзвичайної ситуації; програмно-апаратна реалізація інформаційної моделі та методики на її основі; обґрунтування відповідних управлінських рішень, дозволяє у подальшому мінімізувати наслідки надзвичайних ситуацій техногенного характеру унаслідок аварій на інженерних мережах систем життєзабезпечення, шляхом зниження ймовірності або недопущення останніх;

вперше, розроблено інтерактивний апаратно-програмний комплекс попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру унаслідок аварій на інженерних мережах систем життєзабезпечення міст, базується на функціоналі територіальної інформаційної системи в складі цифрової картографічної основи під управлінням ГІС-оболонки; прикладного програмного забезпечення для прогнозу наслідків НС та відповідної бази даних НС.

Практичне значення отриманих результатів

Наукові результати дисертаційної роботи є подальшим розвитком сучасних підходів до розв'язання задач підвищення ефективності попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру на об'єктах життєзабезпечення міст.

Від так практичне значення отриманих результатів полягає у створенні алгоритмів реалізації методики попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру унаслідок аварій на інженерних мережах систем життєзабезпечення міст. За умов їх використання та інструментальних засобів створеного апаратно-програмного інтерактивного комплексу імітаційного моделювання параметрів надзвичайної ситуації техногенного характеру дозволяє формувати управлінські рішення щодо побудови плану оперативно-рятувальних дій територіальних підрозділів Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС України) у разі виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

Крім того, запропонований інтерактивний апаратно-програмний комплекс, який базується на розроблених інформаційній та математичній моделях попередження процесу виникнення і розвитку надзвичайних ситуацій визначених типів в умовах мегаполісу може бути застосований при управлінні програмами еволюції логістичної інфраструктури великих міст, що передбачає врахування невизначеності зовнішнього та внутрішнього середовища функціонування мегаполіса, зокрема можливість виникнення надзвичайної ситуації техногенного характеру.

Повнота викладу основних результатів дисертації в опублікованих працях. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 17 наукових праць: 2 статті у наукових виданнях, які входять до наукометричної бази Scopus та Web of Science, 4 статті у наукових фахових виданнях України, які входять до міжнародних наукометричних баз, 1 розділ колективної міжнародної монографії, та 10 тез доповідей на Міжнародних та Всеукраїнських наукових конференціях.

Представлена на розгляд дисертаційна робота являє собою одноосібно написану кваліфікаційну наукову роботу.

Дисертаційна робота написана зрозумілою для фахівців в галузі цивільної безпеки мовою та належним чином оформлена. Наприкінці кожного розділу роботи зроблені відповідні висновки. Стиль, мова, оформлення дисертації відповідають вимогам до дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії та демонструють вміння автора стисло та чітко викладати теоретичні і практичні результати наукової роботи

Загальні зауваження по дисертаційній роботі

Незважаючи на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, слід зазначити на деякі зауваження:

1. Однією із умов ефективного функціонування запропонованого здобувачем інтерактивного комплексу прогнозування надзвичайних ситуацій є наявність розгалуженої системи сенсорів та є наявність стійкого Інтернет покриття на території міста та об'єктів, які контролюються. З погляду на це слід було б навести окремі рекомендації із забезпечення цих умов.

2. Слід було б при визначенні початкових та граничних умови існування математичної моделі доповнити останні умовою можливості їх застосування по відношенню до різних видів небезпеки та різних об'єктів життєзабезпечення міст, які різняться за своїм функціоналом..

У цілому зазначені недоліки носять дискусійний характер та не зменшують цінності та вірогідності отриманих у дисертаційній роботі положень, висновків і рекомендацій.

8. Висновок

У цілому розглянута дисертаційна робота «Попередження надзвичайних ситуацій техногенного характеру внаслідок аварій на системах життєзабезпечення міст» є закінченою науковою працею, у якій вирішене важливе наукове завдання в сфері цивільного захисту. Вона відповідає вимогам наказу МОН України від 12.01.2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій», постанові КМУ від 12.01.2022 р. № 44 «Порядок присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії зі змінами, внесеними згідно з постановою КМУ від 21.03.2022 р. № 341, а її автор МЕЛЕЖИК Роман Сергійович заслуговує присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 26 «Цивільна безпека», спеціальності 263 «Цивільна безпека».

Офіційний опонент:

Доцент кафедри охорони праці
та безпеки життєдіяльності
навчально-наукового інституту
будівництва та цивільної інженерії
Харківського національного університету
міського господарства імені О. М. Бекетова.
кандидат технічних наук, с.н.с. Андрій МИХАЙЛЮК

Підпис А. Михайлюк
Засвідчую:
нач. відд. кадрів
" "

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова
№02071151