

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет комп'ютерної інженерії та управління
(повна назва)

Кафедра електронних обчислювальних машин
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Метод взаємодії компонентів комп'ютерних систем
при сповіщенні про надзвичайну ситуацію
(тема)

Виконав:
студент II курсу, групи СПМ-21-2
Бондаренко Б.В.
(прізвище, ініціали)

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма Системне програмування
(повна назва освітньої програми)

Керівник: проф. Кучук Г.А.
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри ЕОМ Коваленко А.А.
(підпис) (прізвище, ініціали)

2023 р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ комп'ютерної інженерії та управління _____

Кафедра _____ електронних обчислювальних машин _____

Рівень вищої освіти _____ другий (магістерський) _____

Спеціальність _____ 123 «Комп'ютерна інженерія» _____
(код і повна назва)

Тип програми _____ освітньо-професійна _____
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма _____ Системне програмування _____
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

“ _____ ” _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студенту _____ Бондаренко Богдану Владиславовичу _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Метод взаємодії компонентів комп'ютерних систем при сповіщенні про надзвичайну ситуацію

затверджена наказом по університету від “ 03 ” січня 2023 р. № 168Ст

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії _____ 22 грудня 2020 р.

3. Вхідні дані до роботи 1) надзвичайні ситуації; 2) Cell Broadcast; 3) Mesh Networks; 4) децентралізовані мережі

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати у роботі _____

1) огляд найімовірніших надзвичайних ситуацій та методи протидії;

2) огляд найуживаніших методів побудови мереж оповіщення;

3) вибір та обґрунтування методики та засобів дослідження;

4) програмна реалізація моделей мереж оповіщення;

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (слайдів) _____

Слайд-презентація – 11 слайдів _____

6. Консультанти розділів роботи (заповнюється за наявності консультантів згідно з наказом, зазначеним у п.1)

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		підпис	дата

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд методів оповіщення при надзвичайних ситуаціях	04.04.23-07.04.23	
2	Вибір та обґрунтування методики дослідження	08.04.23-13.04.23	
3	Вибір інструментальних засобів	14.04.23-18.04.23	
4	Розробка моделей мереж	19.04.23-25.04.23	
6	Оформлення матеріалів кваліфікаційної роботи	04.05.23-08.05.23	
7	Подання кваліфікаційної роботи керівникові та	10.05.23-11.05.23	
8	Подання кваліфікаційної роботи на рецензування	16.05.23-17.05.23	

Дата видачі завдання 03 січня 2023 р.

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

проф. Кучук Г.А.
(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи: 69 с., 7 рис., 1 дод., 24 джерел.

Надзвичайна ситуація, Система повідомлень, Взаємодія компонентів, Комп'ютерні системи, Запобігання, Стільникове мовлення, Mesh-network, Архітектура, Конфігурація, Безпека.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка методу взаємодії компонентів комп'ютерних систем при сповіщенні про надзвичайну ситуацію, також дослідження та покращення існуючих систем глобального попередження катастроф різного типу.

У ході виконання кваліфікаційної роботи було досліджено перелік існуючих систем сповіщення, проведено розбір та аналіз їх функціонування і виокремлення найімовірніших шляхів їх покращення.

ABSTRACT

Master's thesis: 69 pages, 7 figures, 1 appendices, 24 sources.

Emergency situation, Message system, Interaction of components, Computer systems, Prevention, Cell Broadcast, Mesh- network-ing, Architecture, Configuration, Security.

The major goal of this thesis is the development of a method of interaction of computer system components during emergency notification, as well as research and improvement of existing systems of global disaster prevention of various types.

In order to the course of the qualification work, the list of existing notification systems was studied, their functioning was analyzed and analyzed, and the most likely ways of their improvement were identified.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	8
ВСТУП	9
1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	11
1.1 Обґрунтування актуальності обраної теми	11
1.2 Огляд існуючих аналогів	12
1.3 Обґрунтування доцільності вдосконалення існуючих рішень	14
1.4 Постановка задачі	16
2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕТОДІВ ПОБУДОВИ ПОДІБНИХ СИСТЕМ	18
2.1 Аналіз існуючих систем попередження катастроф	20
2.2 Методи побудови систем моніторингу навколишнього середовища та їх роль у попередженні катастроф	23
2.3 Використання сучасних технологій в системах попередження катастроф зокрема штучного інтелекту та машинного навчання	24
2.4 Роль геоінформаційних систем у попередженні катастроф та побудові систем моніторингу	25
2.5 Застосування систем супроводу та моніторингу стану інженерних споруд у попередженні катастроф	27
2.6 Аналіз методів раннього виявлення небезпечних природних явищ та побудови систем швидкого реагування на них	27
2.7 Огляд усіх варіантів застосування системи	29
3 РОЗРОБКА МЕТОДУ ВЗАЄМОДІЇ КОМПОНЕНТІВ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ПРИ СПОВІЩЕННІ ПРО НАДЗВИЧАЙНУ СИТУАЦІЮ	44
3.1 Моделювання кожної одиниці мережі інтегрованого середовища оповіщення про надзвичайні події	44
3.2 Додаткові методи розрахунку стабільності подібних систем	46

3.3 Переваги покращеної системи на прикладах найбільш імовірних надзвичайних ситуацій	48
ВИСНОВКИ	59
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	60
ДОДАТОК А Графічний матеріал кваліфікаційної роботи.....	63

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ
І ТЕРМІНІВ

НС – Надзвичайна ситуація

ШІ – Штучний інтелект

СВ – Cell broadcast

NEAS – National Emergency Alert System

ГІС – Геоінформаційні системи

ДСЦЗ – Державну систему цивільного захисту та запобігання
наслідкам надзвичайних ситуацій

ВСТУП

Дивлячись на шлях розвитку людства можна з подивом визначити, що інформація є одним з ключових його ресурсів, хоч і не таких очевидних як - матеріали чи винаходи.

Ще від зародження перших племен своєчасна комунікація та корисна практична інформація - мали вирішальне значення, адже за допомогою них невеликі групи наших пращурів кроманьйонців перемогли більших та численніших від себе неандертальців. Крізь тисячоліття змінювались форми, сенси та способи передачі інформації, але незмінним був сам концепт - змінювати видимий горизонт подій адресата, з певною метою.

До слова буде не зайвим згадати про роздуми двох великих митців 20го століття про світовий устрій майбутнього. Один з яких поміж іншим передбачав тотальний контроль за інформацією, а інший передрікав небезпеку саме у доступності та переповненості нею загального соціуму. По-своєму були праві обидва, та все ж не можна забути про те що на сьогодні людство виробляє нескінченно велику кількість різноманітної і нерідко вторинної та фіктивної інформації.

Саме зараз - в еру нескінченної кількості інформації що генерується, реформується та зберігається щодня у світі з усіх ймовірних тем дуже важливо мати надійну систему безпеки що реагує лише на чисті достовірні дані. Адже дуже просто втрапити в цю зручну пастку сучасності – свою особисту, зручну та звичну інформаційну бульбашку що звісно присипляє чуйність людини та може зіграти злий жарт під час важливих та навіть інколи історичних подій.

Надзвичайні ситуації можуть траплятись у будь-якому місці та в будь-який час, і часто вони негативно впливають на людей та навколишнє середовище. Швидке та ефективне сповіщення про надзвичайну ситуацію може допомогти зменшити шкоду, запобігти катастрофі, або зберегти життя людей. У цій статті розглянуто метод взаємодії компонентів комп'ютерних

систем при сповіщенні про надзвичайну ситуацію.

Також не можна оминати впровадження методів покращення взаємодії компонентів системи, та пропрацьовування різних найімовірніших можливих ситуацій - залежно від типу катастрофи буде коректуватися і взаємодія людей та поради щодо уникнення нищівних наслідків, та поліпшення особистої безпеки.

Ця робота присвячена розробці методу взаємодії компонентів комп'ютерних систем при сповіщенні про надзвичайні ситуації. Головною метою є покращення ефективності та достовірності інформування про надзвичайні ситуації шляхом розробки алгоритмів взаємодії між компонентами комп'ютерної системи.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Обґрунтування актуальності обраної теми

Існує безліч різних видів надзвичайних ситуацій рисунок 1.1, оскільки вони можуть бути спричинені багатьма різними причинами. Однією з основних класифікацій є поділ на природні та штучні надзвичайні ситуації [4; 7].

Природні надзвичайні ситуації включають, наприклад:

- стихійні лиха, такі як землетруси, торнадо, урагани, повені, цунамі та інші природні катаклізми;
- екологічні кризи, такі як забруднення повітря та води, лісові пожежі, зриви землі, викиди небезпечних речовин та інші негативні впливи на довкілля.

Штучні надзвичайні ситуації можуть виникнути з різних причин, таких як:

- техногенні аварії, наприклад, вибухи на заводах або пожежі на територіях промислових об'єктів;
- катастрофи, пов'язані з транспортом, наприклад, зіткнення літаків, потоплення кораблів або зіткнення автомобілів;
- терористичні акти та злочини, такі як напади на цивільних, вибухи бомб, злочинні вчинки на публічних заходах та інші.

Крім того, надзвичайні ситуації можуть відбуватися на різних рівнях, від індивідуальних подій до глобальних криз, і можуть потребувати різного рівня реагування та координації.

Актуальність теми про метод взаємодії компонентів комп'ютерних систем при сповіщенні про надзвичайні ситуації неможливо переоцінити, так як вони можуть призвести до значних матеріальних збитків та людських жертв. Однак, за допомогою комп'ютерних систем, можна забезпечити швидку та ефективну реакцію на надзвичайну ситуацію та зменшити наслідки її впливу, організувати людей до протидії лиху [11].

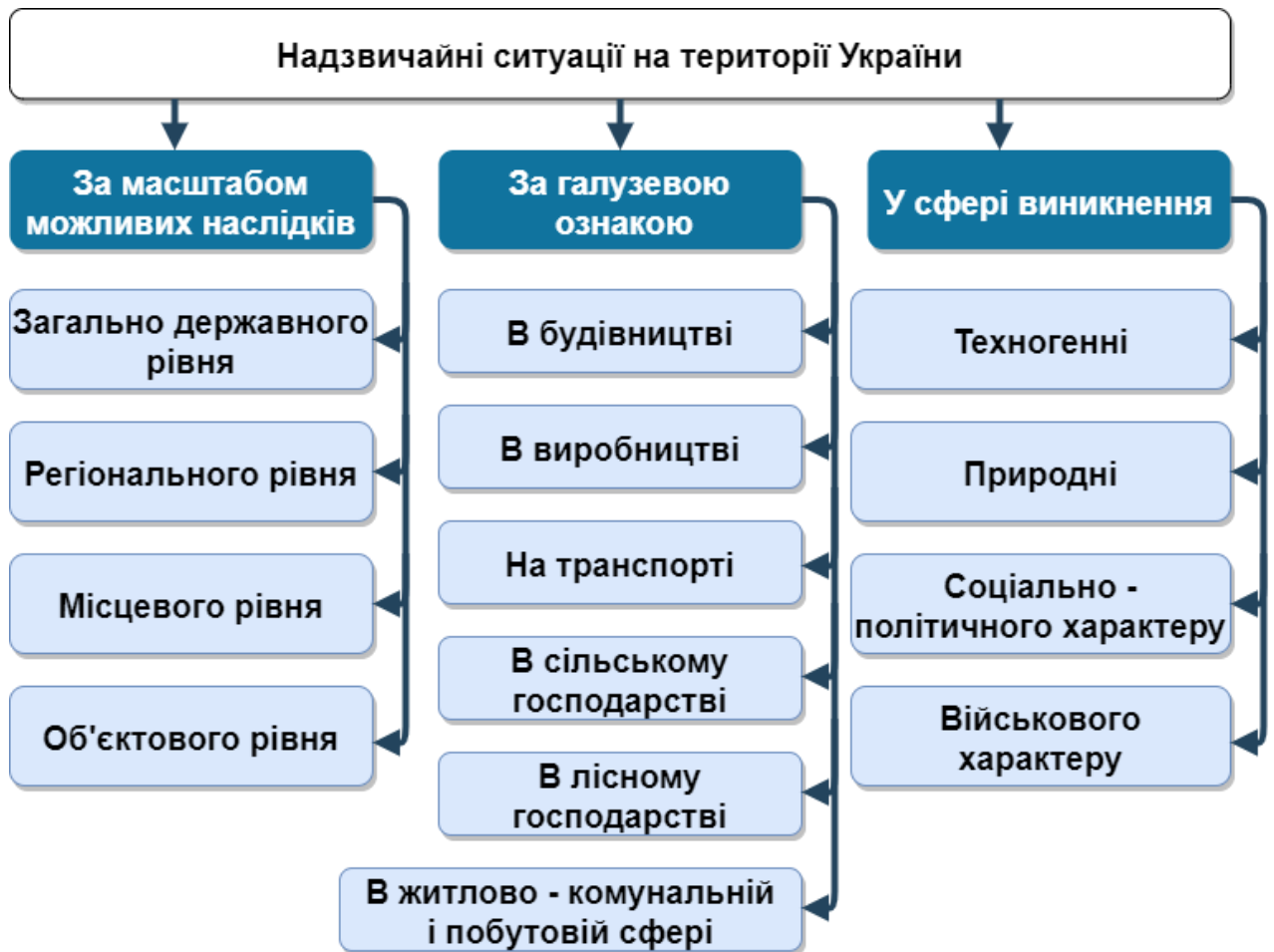


Рисунок 1.1 – Класифікація надзвичайних ситуацій

1.2 Огляд існуючих аналогів

У США є національна система екстреного оповіщення (National Emergency Alert System).



Рисунок 1.2 – Приклад повідомлення National Emergency Alert System

Вона дозволяє відправляти повідомлення про надзвичайні ситуації на телебачення та радіо у всіх штатах (Приклад узятий з журналу «Latency and geofence testing of wireless emergency alerts intended for the ShakeAlert® earthquake early warning system for the West Coast of the United States of America» за доступом до ресурсу <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753522002375>, рис. 1.2). Ця система використовується для оповіщення населення про такі події, як природні катастрофи, терористичні атаки та інші загрози безпеці. У деяких штатах, таких як Каліфорнія, також існують системи оповіщення через мобільний зв'язок, що дозволяє відправляти повідомлення про надзвичайні ситуації на телефони всіх підключених користувачів [15].

Канада має система оповіщення про надзвичайні ситуації, яка називається Alert Ready. Ця система також передбачає використання телебачення та радіо для відправлення повідомлень про надзвичайні ситуації, а ще можливість оповіщення через мобільний зв'язок та Інтернет. Крім того, в Канаді існує система сповіщення про загрозу терористичних актів (National Public Alerting System), яка дозволяє відправляти повідомлення про потенційну загрозу терористичних актів на телефони та інші пристрої підключених користувачів [17].

Японія розробила систему оповіщення про надзвичайні ситуації, яка

називається J-Alert. Ця система дозволяє оповіщати населення про небезпечні ситуації, такі як землетруси, цунамі, виверження вулканів, тощо. Оповіщення можуть надходити через мобільний зв'язок, телебачення та радіо. Крім того, в Японії існує спеціальна система оповіщення про ядерну безпеку, яка дозволяє відправляти повідомлення про можливу радіаційну безпеку на телефони та інші пристрої підключених користувачів.

У Німеччині діє Федеральна служба з питань захисту населення та допомоги у надзвичайних ситуаціях (BBK), яка відповідає за організацію заходів попередження та реагування на надзвичайні ситуації. Організація відповідає за навчання населення та проведення інформаційних кампаній, а також за розробку різних планів дій для різних надзвичайних ситуацій.

У Ізраїлі є система оповіщення про ракетні загрози, яка називається Iron Dome. Ця система дозволяє виявляти ракетні атаки та відправляти повідомлення на мобільні телефони та інші пристрої про можливу безпеку та необхідність захисту. Крім того, в Ізраїлі існує система оповіщення про надзвичайні ситуації, яка називається Home Front Command, яка дозволяє надсилати повідомлення на мобільні телефони та інші пристрої про можливі безпеки та інструкції щодо дій у разі надзвичайних ситуацій.

Очевидно що запровадження подібних заходів врятували не одну сотню людських життів.

1.3 Обґрунтування доцільності вдосконалення існуючих рішень

Cell Broadcast (CB) є технологією масового сповіщення, яка дозволяє надсилати короткі повідомлення на мобільні телефони користувачів, які знаходяться в певній географічній зоні. Ця технологія була розроблена з метою покращення систем оповіщення про надзвичайні ситуації та зменшення часу реагування на події.

Перед введенням СВ технології, системи сповіщення про надзвичайні ситуації в основному використовували SMS-повідомлення або виклики до

конкретних користувачів. Однак, обидві ці технології мали свої недоліки, зокрема високу затримку в надходженні повідомлень та відсутність можливості надіслати повідомлення тільки користувачам, які знаходяться в певній географічній зоні [19].

СВ технологія, з іншого боку, дозволяє надсилати повідомлення всім мобільним користувачам, які перебувають в заданій географічній зоні, незалежно від того, чи є вони користувачами мобільних операторів, та забезпечує доставку повідомлень протягом кількох секунд.

Одним з найбільш значущих прикладів використання СВ технології є система оповіщення про надзвичайні ситуації в Японії. Японська система СВ, яка називається "Area Mail", була розроблена в 2007 році і була використана під час катастрофи в Фукусімі в 2011 році.

У порівнянні з іншими технологіями масового сповіщення, СВ має декілька переваг. Окрім швидкості та можливості відправки повідомлень всім користувачам, які перебувають в заданій зоні, СВ також дозволяє надсилати повідомлення безпосередньо на мобільні телефони, що робить його більш ефективним та надійним способом оповіщення про надзвичайні ситуації [9].

Однак, СВ також має деякі недоліки. Зокрема, він залежить від наявності покриття мобільної мережі в заданій географічній зоні та може бути обмежений кількістю повідомлень, які можна надіслати за раз. Крім того, є ризик спаму та надсилання непотрібної інформації, що може призвести до ігнорування повідомлень користувачами.

Та головним недоліком системи географічного повідомлення Cell Broadcast є її безпорадність за умови виходу з ладу одної або декількох сільникових веж під час надзвичайних ситуацій.

Саме для цього можуть бути використані усі телефони людей у області лиха для встановлення меш мережі, яка допоможе постраждалим комунікувати між собою та рятувальниками або поліцією, під час надзвичайних ситуацій. Кликати на допомогу та сигналізувати про своє

місцезнаходження навіть під завалами.

Mesh-мережа є технологією, що передбачає побудову мережі без центральної точки доступу до Інтернету або не маючи “головного” вузла. Вона передбачає, що кожен вузол мережі може бути використаний як маршрутизатор для передачі даних між іншими точками мережі. Таким чином, мережа створюється шляхом сполучення вузлів, які забезпечують передачу даних від одного вузла до іншого, забезпечуючи маршрутизацію на рівні протоколу.

Найпоширенішим прикладом Mesh-мереж є Wi-Fi мережі, які можуть бути використані для створення Mesh-мережі. Інші приклади включають мережі сенсорів та мережі зв'язку для військових додатків. В основному, Mesh-мережі використовуються в тих випадках, коли наявність центральної точки доступу до мережі є неможливою або необхідна більш висока стійкість до перебоїв.

Однією з головних переваг Mesh-мереж є те, що вони забезпечують більш високу стійкість до перебоїв. Оскільки вузли мережі можуть бути використані для передачі даних між іншими вузлами, мережа може продовжувати працювати навіть у випадку відмови одного або кількох вузлів. Більше того, Mesh-мережі можуть бути більш легкими та менш дорогими для встановлення, оскільки вони не потребують центральної точки доступу до мережі.

Mesh-мережі також можуть бути корисними в тих випадках, коли необхідна мобільність. Наприклад, у випадку війни або катастрофи, Mesh-мережі можуть бути використані для забезпечення зв'язку між різними військовими підрозділами або для організації зв'язку між пошкодженими районами та рятувальними службами. У цих випадках, Mesh-мережі можуть бути швидко встановлені, оскільки вони не потребують наявності інфраструктури, і можуть бути більш ефективними в забезпеченні зв'язку.

1.4 Постановка задачі

Розробка методів взаємодії компонентів комп'ютерної системи під час екстреного оповіщення є актуальним і важливим завданням у сфері інформаційної безпеки та управління ризиками. Основною метою даної роботи є розробка ефективного методу взаємодії компонентів комп'ютерної системи під час екстреного оповіщення для забезпечення максимально швидкого та точного реагування на надзвичайні події [20].

Для досягнення поставленої мети були поставлені наступні завдання:

- існуючі методи аналізу взаємодії компонентів комп'ютерної системи під час екстреного оповіщення;
- розробка нового методу взаємодії компонентів комп'ютерної системи під час екстреного оповіщення забезпечить максимально швидке та точне реагування на надзвичайні події;
- впровадити розроблену методiku та протестувати її;
- для підтвердження ефективності розробленого методу проведено порівняльний аналіз розробленого методу та існуючих методів взаємодії компонентів комп'ютерної системи під час екстреного оповіщення.

Результатом цієї роботи стане новий спосіб взаємодії компонентів комп'ютерної системи під час екстреного оповіщення, який забезпечить максимально швидке та точне реагування на надзвичайні події. Розроблений метод може бути використаний у різних сферах, які потребують швидкого та ефективного реагування на надзвичайні ситуації, особливо у сферах інформаційної безпеки, управління ризиками, реагування на надзвичайні ситуації тощо [13]. Крім того, порівняльний аналіз розробленого методу з існуючими методами дозволяє визначити переваги та недоліки кожного методу та внести певні вдосконалення в розроблену систему.

2 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕТОДІВ ПОБУДОВИ ПОДІБНИХ СИСТЕМ

Розпочнемо з різновиду телекомунікацій. Телекомунікація - це передача інформації на відстань за допомогою електронних та оптичних засобів. Цей процес може відбуватися на різних відстанях і з використанням різноманітних пристроїв. Розглянемо один з різновидів телекомунікацій - мобільну телекомунікацію.

Мобільна телекомунікація - це технологія передачі голосової інформації та даних на відстань за допомогою мережі стільникових веж у мобільних пристроїв, таких як смартфони та планшети. Мобільні телефонні мережі були розроблені у 1970-х роках, і з того часу ця технологія стала все більш популярною та широко поширеною в усьому світі.

Однією з ключових особливостей мобільної телекомунікації є можливість забезпечення зв'язку з будь-якого місця з покриттям мережі. Мобільна телекомунікація використовує різноманітні технології, такі як GSM, CDMA, 3G, 4G, 5G. Кожна з цих технологій має свої переваги та недоліки та забезпечує різну швидкість передачі даних. З появою 5G, мобільна телекомунікація набуває нових можливостей та перспектив.

Телекомунікації охоплюють широкий спектр технологій та методів передачі та обміну інформацією на відстані між віддаленими точками зв'язку. У науковій літературі можна знайти наступні різновиди телекомунікацій:

Радіозв'язок. Це передача інформації за допомогою радіохвиль, що передаються з одного пристрою до іншого через проміжний канал зв'язку, наприклад, радіо або супутникові системи.

Телефонія. Це передача голосової інформації через телефонні лінії або мобільні телефонні мережі.

Комп'ютерні мережі. Це передача даних між комп'ютерами та іншими пристроями, підключеними до мережі, за допомогою різних протоколів та технологій, таких як Інтернет, Wi-Fi, Bluetooth тощо.

Супутникові комунікації. Це передача інформації за допомогою супутників, які обертаються навколо Землі та забезпечують покриття на великих відстанях та в віддалених регіонах.

Телевізійне та радіомовлення. Це передача інформації у вигляді звуку та зображень через радіо- або телевізійні мережі.

Оптичні мережі. Це передача даних за допомогою світла через оптоволоконні кабелі.

Радіолокація та радіонавігація. Це використання радіохвиль для визначення положення об'єктів на землі, в повітрі або на морі, а також для навігації та визначення маршруту руху транспортних засобів, наприклад, автомобілів, літаків та суден [8].

Також не можна оминати способи оповіщення людей про надзвичайні ситуації різного типу. Один із найбільш поширених способів оповіщення про надзвичайні ситуації - це використання систем електронного оповіщення, таких як мобільні додатки, електронні повідомлення, тощо. Ці системи дозволяють відправляти швидкі та точні повідомлення про надзвичайні ситуації безпосередньо на мобільні телефони користувачів, що дозволяє швидко розповсюджувати інформацію та отримати відповідні інструкції щодо дій в такій ситуації.

Іншим ефективним способом оповіщення про надзвичайні ситуації є використання телевізійних та радіомовних ефірних мереж. Ці мережі можуть бути використані для трансляції ефірних повідомлень про надзвичайні ситуації, які будуть доступні для перегляду та прослуховування людьми в області покриття ефірної мережі [2].

Для більш точного та ефективного оповіщення про надзвичайні ситуації також використовуються системи аварійного оповіщення, такі як система аварійного оповіщення (Emergency Alert System - EAS) в США, або системи інформування населення про надзвичайні ситуації на базі Cell Broadcast. Ці системи дозволяють відправляти автоматичні та надійні повідомлення про надзвичайні ситуації, які можуть стати загрозою для

життя та здоров'я людей, на телевізори та радіоприймачі в зоні покриття системи. Такі системи можуть також використовуватись для оповіщення людей про погодні катастрофи, природні катастрофи та інші події, що можуть відбутися в конкретній зоні.

Крім того, існують спеціальні системи оповіщення про надзвичайні ситуації, які використовуються в школах, офісах, на об'єктах підвищеної небезпеки та інших місцях, де збирається багато людей. Ці системи можуть включати звукові сигнали, світлові сигнали та інші способи оповіщення, які дозволяють людям зрозуміти, що відбувається, та отримати необхідні інструкції.

Важливо зазначити, що кожен спосіб оповіщення про надзвичайні ситуації має свої переваги та недоліки, і їх вибір залежить від типу надзвичайної ситуації, її масштабу та інших факторів. Наприклад, системи електронного оповіщення можуть бути найшвидшим способом розповсюдження інформації, але вони можуть не працювати у випадку відключення електропостачання чи інтернету. Телевізійні та радіомовні ефірні мережі можуть бути доступні для більшої кількості людей, але вони можуть бути обмежені географічним покриттям.

У будь-якому випадку, важливо мати належну систему оповіщення про надзвичайні ситуації та навчити людей, як правильно реагувати на такі ситуації. Це допоможе зберегти життя та здоров'я людей, а також зменшити можливі наслідки надзвичайної ситуації. Крім того, важливо регулярно перевіряти роботу систем оповіщення та необхідно проводити навчання цивільних, щоб соціум був готовим до різних надзвичайних ситуацій. Для цього можна використовувати тренувальні вправи та тренувальні ситуації, щоб забезпечити ефективну реакцію в разі реальної надзвичайної ситуації.

2.1 Аналіз структури існуючих систем попередження катастроф

Різноманітні системи попередження катастроф мають різну структуру

відповідно в залежності до типу катастроф, для попередження яких вони зроблені. Та все ж, деякі елементи можуть бути спільними для більшості таких систем. Найчастіше з усього виокремлюють:

Датчики та інші джерела даних: системи попередження катастроф залежно від типу можуть використовувати різні датчики, такі як сейсмічні, метеорологічні, гідрологічні, радіаційні датчики тощо. Інші джерела даних можуть включати дані з супутників, мережевих камер, соціальних мереж тощо.

Мережа збору та передачі даних: для передачі даних з датчиків та інших джерел необхідна мережа передачі даних, така як інтернет, радіозв'язок або інші мережі зв'язку. У деяких випадках може бути встановлена спеціальна мережа збору та передачі даних.

Центральний контроль: дані з датчиків передаються на центральний контроль, де проводиться аналіз даних та визначення можливих загроз.

Аналітичні системи: дані з датчиків та інших джерел аналізуються за допомогою аналітичних систем, таких як алгоритми машинного навчання, статистичні методи, системи розпізнавання образів тощо. Ці системи дозволяють виявляти зміни в стані природного середовища та передбачати можливі катастрофи.

Система видачі попередження: у разі виявлення загрози відповідна система видає попередження на різних мовах та форматах. Це може бути звукове повідомлення, мережеве повідомлення, повідомлення на телевізорі або радіо, повідомлення в соціальних мережах та інші формати.

Системи комунікації: для забезпечення швидкого та ефективного поширення попередження можуть бути використані різні системи комунікації, такі як мережі мобільного зв'язку, радіо, супутникові системи зв'язку.

Система реагування: система попередження катастроф може мати інтегровану систему реагування, яка включає різні заходи для забезпечення безпеки та захисту населення. Це може бути евакуація, прийняття заходів для

захисту від радіації, надання першої допомоги та інші заходи.

Організаційна структура: для ефективного функціонування системи попередження катастроф може бути встановлена певна організаційна структура, яка включає різні департаменти та служби такі як ДСНС України. Це можуть бути департаменти збору та аналізу даних, департаменти комунікації, служби реагування.

Але якщо казати про фактичні прикладні технології що використовуються у подібних системах, то можна виокремити наступний перелік:

Основні технології та методи роботи в сучасних системах запобігання катастроф можуть включати:

Моніторинг та аналіз даних: системи попередження катастроф що відслідковують стан навколишнього середовища та збирають дані з різних джерел, таких як супутники, датчики, радіостанції та інші джерела. Ці дані аналізуються та обробляються за допомогою алгоритмів машинного навчання, статистичних методів та інших технологій для виявлення небезпек та передбачення можливих катастроф.

Геоінформаційні системи (ГІС): ГІС використовуються для створення цифрових карт та моделей різних територій. Ці системи можуть допомогти відстежувати стан довкілля, виявляти зміни в природному середовищі та виявляти потенційні загрози, такі як лісові пожежі, повені та інші катастрофи.

Штучний інтелект (ШІ): Штучний інтелект може допомогти виявляти ризики та передбачати можливі катастрофи. ШІ може використовуватися для аналізу великих обсягів даних та визначення тенденцій, що допомагає попередити можливі катастрофи.

Системи раннього попередження: Ці системи можуть виявляти ризики та надсилати повідомлення в разі загрози. Системи раннього попередження можуть включати різноманітні сигналізаційні системи, зокрема звукові, світлові та мережеві сигнали.

Технології передачі даних: для побудови систем попередження катастроф необхідно мати надійний канал передачі даних. У сучасних системах використовуються різні технології передачі даних, такі як радіо, супутникові зв'язки, інтернет-підключення, мережі мобільного зв'язку та інші.

Моделювання та симуляція: моделювання та симуляція можуть допомогти передбачити наслідки катастроф та визначити оптимальні стратегії для запобігання їх наслідків. Сучасні системи використовують комп'ютерне моделювання для створення віртуальних ситуацій та випробування різних сценаріїв.

Та звісно в таких багатошарових, багаторівневих та складних системах можуть виникати помилки, тому необхідним елементом - є тестування та підтримка системи. Система повинна періодично тестуватись та оновлюватись, щоб забезпечити її ефективну роботу в разі виникнення катастрофи.

2.2 Методи побудови систем моніторингу навколишнього середовища та їх роль у попередженні катастроф

Системи моніторингу навколишнього середовища грають важливу роль у попередженні катастроф. Ці системи забезпечують постійний контроль за станом довкілля, виявляють зміни та ризики, що допомагає приймати рішення з питань безпеки та попередження катастроф.

Дистанційне зондування Землі: цей метод використовує супутники та інші засоби для збору інформації про довкілля. Це може бути зображення Землі, зібрані за допомогою супутників, радарів, лазерних систем, радіометрів та інших приладів. Ці дані дозволяють отримувати інформацію про погоду, стан водних ресурсів, зміни в рослинному покриві, забруднення повітря та інші параметри довкілля.

Мережа датчиків: цей метод використовує мережу датчиків, що

розміщені у різних точках, для вимірювання різних параметрів довкілля. Це можуть бути датчики для вимірювання забруднення повітря, якості води, рівня газів, рівня шуму та інші параметри. Інформація з цих датчиків збирається в центральну систему та аналізується для виявлення можливих загроз.

Моделювання та прогнозування: цей метод використовує математичні моделі та аналітичні інструменти для прогнозування можливих катастроф. Для цього використовуються дані з датчиків та інших джерел, що входять до системи моніторингу, а також інші джерела, такі як дані про погоду, кліматичні процеси, геологічні картографічні дані та інші параметри. Ці дані використовуються для розробки різних сценаріїв катастроф та їх наслідків, а також для визначення можливих ризиків та потенційних загроз.

2.3 Використання сучасних технологій в системах попередження катастроф зокрема штучного інтелекту та машинного навчання

Сучасні до не давна - новітні технології штучного інтелекту та машинного навчання що вже знайшли чимало застосувань в системах попередження катастроф. Завдяки своїм можливостям аналізу та обробки великої кількості даних, ці технології можуть покращити точність та швидкість виявлення загроз та попередження катастроф.

Один з прикладів використання штучного інтелекту та машинного навчання в системах попередження катастроф - це розпізнавання образів на зображеннях з дистанційного зондування Землі, що дозволяє автоматично виявляти зміни в довкіллі та ризики катастроф. Наприклад, система може автоматично виявляти області лісових пожеж або забруднення води та повітря.

Інший приклад використання машинного навчання - це прогнозування небезпеки повені. Система може аналізувати дані з різних джерел, таких як датчики, радари та супутники, та на їх основі прогнозувати ризик повені в

різних районах. Такі системи можуть також прогнозувати рух повеневих хвиль та допомагати виявляти місця, що потребують негайного евакуації.

Ще один приклад використання штучного інтелекту - це системи автоматичного контролю якості повітря в містах. Системи можуть встановлювати датчики на вулицях та прогнозувати рівень забруднення повітря на основі попередніх даних та інформації про погоду. Ці системи також можуть надавати поради місцевим органам влади щодо заходів для зменшення забруднення повітря.

Усі ці приклади показують, що використання штучного інтелекту та машинного навчання може значно покращити ефективність та точність систем попередження катастроф. Ці технології можуть допомогти вчасно виявляти загрози та ризики катастроф, що може врятувати життя та зберегти майно.

Крім того, штучний інтелект може допомогти управляти наслідками катастроф. Системи машинного навчання можуть аналізувати великі обсяги даних, що допоможе усунути наслідки катастроф та розподілити ресурси ефективніше.

Наступним кроком у розвитку систем попередження катастроф може бути створення інтегрованих платформ, що об'єднують різні технології та джерела інформації. Наприклад, такі системи можуть використовувати дані з датчиків, супутників, соціальних мереж та інших джерел, щоб надавати вичерпну інформацію про загрози та ризики катастроф.

2.4 Роль геоінформаційних систем у попередженні катастроф та побудові систем моніторингу

Геоінформаційні системи (ГІС) грають важливу роль у попередженні катастроф та побудові систем моніторингу, оскільки вони дозволяють збирати, обробляти та аналізувати географічну інформацію про території, на яких можуть статися катастрофи. ГІС забезпечують можливість візуалізації

та аналізу даних на мапах, що сприяє розумінню та оцінці стану ситуації та прийняттю рішень.

Одним з прикладів використання ГІС у попередженні катастроф є побудова систем моніторингу та прогнозування повеней. ГІС можуть бути використані для збору та обробки даних про гідрологічні параметри, такі як висота рівня води та потік води, які використовуються для прогнозування можливих повеней та вивчення стану водних ресурсів.

Інший приклад використання ГІС - це побудова систем моніторингу лісових пожеж. ГІС дозволяють збирати дані про території, що піддаються ризику пожежі, та створювати карту ризику пожежі на основі історичних даних та аналізу кліматичних умов. Ці дані допомагають визначити потребу в ресурсах для боротьби з пожежами та створити плани евакуації населення у разі загрози пожежі.

Також ГІС можуть використовуватися для прогнозування природних катастроф, таких як землетруси, торнадо та урагани. ГІС дозволяють збирати та аналізувати дані про геологічні та кліматичні умови, що можуть призвести до катастроф, та розробляти карту ризику з урахуванням також інформацію про місця знаходження населених пунктів, транспортних мереж, об'єктів інфраструктури та інші дані, які можуть бути корисними для прогнозування наслідків катастроф та визначення найбільш критичних зон.

Крім того, ГІС можуть бути використані для координації та керування діями під час катастроф, включаючи евакуацію населення та надання допомоги потерпілим. Завдяки ГІС можливо швидко визначити зони найбільшої потреби в допомозі та забезпечити ефективне використання ресурсів.

У загальному, ГІС є важливим інструментом для попередження катастроф та побудови систем моніторингу, оскільки вони дозволяють збирати та аналізувати географічну інформацію, візуалізувати її на мапах та використовувати для прийняття рішень та координації дій.

2.5 Застосування систем супроводу та моніторингу стану інженерних споруд у попередженні катастроф

Системи супроводу та моніторингу стану інженерних споруд, таких як мости, дамби, будівлі, тунелі та інші, відіграють важливу роль у попередженні катастроф. Ці системи дозволяють вчасно виявляти ознаки пошкодження чи несправності інженерних споруд та вживати заходів для їх запобігання.

Одним з прикладів використання систем моніторингу є діагностика мостів та доріг. Це дозволяє виявляти незначні пошкодження, які можуть призвести до серйозних наслідків, таких як обвалення мосту або аварія на дорозі. Інші приклади включають моніторинг дамб та гребель, які захищають великі території від повені, а також моніторинг та обслуговування підземних інженерних споруд, таких як тунелі та метрополітени.

Системи моніторингу інженерних споруд дозволяють збирати дані про їх стан та функціонування, аналізувати ці дані та надавати інформацію про можливі проблеми та потенційні небезпеки. Наприклад, датчики напруги, температури та вібрації можуть виявляти зміни у стані інженерних споруд, а системи моніторингу середовища можуть виявляти підвищення рівня забруднення, що може призвести до зниження міцності матеріалів конструкції.

2.6 Аналіз методів раннього виявлення небезпечних природних явищ та побудови систем швидкого реагування на них

Методи раннього виявлення небезпечних природних явищ можуть включати в себе використання різних сенсорних технологій та алгоритмів обробки даних для моніторингу та аналізу великих обсягів інформації. Деякі з таких методів можуть включати:

Сейсмічний моніторинг: Системи сейсмічного моніторингу

використовуються для виявлення землетрусів та вивчення їх характеристик. Вони складаються з сенсорів, що розташовуються на землі та в глибинах, та комп'ютерних систем, що обробляють інформацію з цих сенсорів. Ці системи можуть надсилати автоматичні сповіщення про землетруси в режимі реального часу та запускати процедури евакуації відразу після виявлення небезпеки.

Радарний моніторинг: Радарні системи можуть використовуватися для виявлення небезпечних природних явищ, таких як торнадо, урагани та повені. Ці системи використовують радіохвильовий сигнал для створення 3D-зображень небезпечних явищ та їх руху. Ці зображення можуть бути використані для оцінки рівня небезпеки та для прийняття рішень про евакуацію населення.

Супутниковий моніторинг: Супутникові системи можуть використовуватися для моніторингу природних явищ, таких як землетруси, повені та лісові пожежі. Ці системи дозволяють відстежувати зміни на поверхні землі та в океанах, що може дати змогу вчасно виявити небезпечні явища та запускати процедури евакуації населення.

Системи геоінформацій: Геоінформаційні системи використовуються для збору та обробки геопросторових даних, що можуть включати інформацію про геологічні умови, кліматичні зміни, рельєф, розташування людей та інше. Ці системи можуть бути корисними для прогнозування небезпечних природних явищ та планування евакуації. Наприклад, система геоінформацій може аналізувати даний про гідрологічний режим річок та рівень їх води для прогнозування повені та запуску процедур евакуації.

Системи візуалізації: Системи візуалізації можуть бути використані для відображення даних про природні явища на мапах, графіках, діаграмах тощо. Це може допомогти швидко та чітко оцінити рівень небезпеки та планувати дії для попередження негативних наслідків.

Узагальнюючи, раннє виявлення небезпечних природних явищ та побудова систем швидкого реагування на них вимагає використання

комплексу методів та технологій моніторингу, збору та обробки даних, що дозволяють швидко та ефективно реагувати на небезпеку та запускати процедури евакуації для захисту населення.

2.7 Огляд усіх варіантів застосування системи

Землетрус - це геологічне явище, яке відбувається, коли виникають сейсмічні хвилі унаслідок розриву або руху земної кори. Зазвичай землетруси виникають через нагромадження напруження між тектонічними пластинами, що складають земну кору. Коли це напруження перевищує межу міцності матеріалу, відбувається розрив або зсув, що призводить до звільнення накопиченої енергії у вигляді сейсмічних хвиль. Хоч Україна і знаходиться умовно далеко від краю літосферних плит, природа цього явища все ще не на 100% передбачувана. Тож через можливість такого природного лиха по всій території країни кожна громада та населений пункт має бути в зоні досяжності системи оповіщення.

Центрами попередження в даній ситуації стануть державні або партнерські наукові організації що мають сейсмічні станції по всьому світу, які реєструють та аналізують сейсмічну активність. Ці станції вимірюють сейсмічні хвилі, що поширюються через Землю, і дозволяють визначити місце, час та силу землетрусу. Використовуючи дані з різних станцій, можна визначити його найімовірніше місце утворення, або в гіршому випадку це можуть бути датчики що в момент початку лиха – будуть сигналізувати про це.

Отримувачами подібного оповіщення яке має окрім повідомлення про землетрус і його місце розгортання також посібник найдієвіших порад по порятунку в подібних ситуаціях та розпорядження місцевої влади з приводу лиха.

Повені - це природне явище, яке виникає внаслідок надмірного накопичення води на земельній поверхні. Це може бути спричинено

інтенсивними дощами, талі снігу, розливами річок або підвищеним рівнем ґрунтових вод. Повені можуть мати серйозні наслідки, такі як затоплення житлових будівель, руйнування інфраструктури, евакуація населення та загибель людей та тварин.

Для розуміння принципу роботи повені, важливо знати, що вода має тенденцію рухатись з вищих до нижчих місцевостей. Коли кількість опадів перевищує водовідведення в місцевості, вода починає накопичуватись. Якщо накопичення стає надто великим, рівень води піднімається, що може призвести до затоплення околиць.

Організації, які першими виявляють небезпеку повені та надають інформацію про неї, включають метеорологічні служби, гідрологічні станції та місцеві відділи цивільного захисту. Вони моніторять погодні умови, рівні води в річках та озерах, а також проводять прогнози стосовно можливості повені. Ці організації забезпечують передачу інформації про наближення повені місцевим владам та громадам, щоб вжити необхідні заходи для захисту та евакуації.

Отримувачами повідомлень про повені із конкретними інструкціями щодо дій будуть місцеві влади, рятувальні служби, населення, а також медичні та гуманітарні організації. Ці повідомлення мають містити інформацію про поточну ситуацію, прогнози, райони, які найбільше загрожені, а також інструкції щодо евакуації, безпеки та уникнення небезпеки пов'язаної з повенями.

Враховуючи потенційну небезпеку повеней, важливо, щоб кожна громада та населений пункт були у зоні досяжності систем оповіщення та знали процедури безпеки в разі надзвичайної ситуації повені.

Цунамі - це небезпечне явище, яке виникає внаслідок сильних землетрусів, підводних вивержень вулканів або зсувів ґрунту на морському дні. Цунамі може спричинити масштабні хвилі великої висоти, які поширюються по воді з надзвичайною швидкістю. При досягненні узбережжя ці хвилі можуть призвести до серйозного затоплення, руйнування

інфраструктури та загибелі людей.

Цунамі виникають, коли велика кількість води знаходиться у руху. Найпоширенішою причиною цунамі є землетруси під морем, де розламуються тектонічні пластини. Це може призвести до виникнення вертикальних рухів дна океану, що зсувають великі об'єми води і створюють цунамі. Хвилі поширюються на великі відстані над водною поверхнею, доки не досягають узбережжя, де вони можуть мати руйнівну силу.

Організації або датчики, які першими сприймають загрозу цунамі, включають глобальну мережу сейсмічних станцій, океанографічні датчики, прилади для вимірювання рівня моря та спеціалізовані метеорологічні служби. Ці організації наглядають за сейсмічною та океанічною активністю, аналізують дані та надають попередження про можливе виникнення цунамі. За допомогою цих інструментів можна визначити місце, силу та напрямок руху цунамі, надаючи важливу інформацію для подальших заходів.

Повідомлення з інструкціями та попередженнями про наближення цунамі будуть спрямовані до організацій та осіб, які мають відповідальність за безпеку на узбережжі та прилеглих районах. Це можуть бути місцеві влади, екстрені служби, організації з попередження надзвичайних ситуацій, лінійні служби зв'язку та масової інформації. Повідомлення повинні містити точну інформацію про поточну ситуацію, рівень загрози, рекомендації щодо евакуації та інші заходи безпеки, які необхідно прийняти для уникнення небезпеки, пов'язаної з цунамі.

Цунамі - це небезпечне явище, яке виникає внаслідок сильних землетрусів, підводних вивержень вулканів або зсувів ґрунту на морському дні. Цунамі може спричинити масштабні хвилі великої висоти, які поширюються по воді з надзвичайною швидкістю. При досягненні узбережжя ці хвилі можуть призвести до серйозного затоплення, руйнування інфраструктури та загибелі людей.

Цунамі виникають, коли велика кількість води знаходиться у руху. Найпоширенішою причиною цунамі є землетруси під морем, де

розламуються тектонічні пластини. Це може призвести до виникнення вертикальних рухів дна океану, що зсувають великі об'єми води і створюють цунамі. Хвилі поширюються на великі відстані над водною поверхнею, доки не досягають узбережжя, де вони можуть мати руйнівну силу.

Організації або датчики, які першими сприймають загрозу цунамі, включають глобальну мережу сейсмічних станцій, океанографічні датчики, прилади для вимірювання рівня моря та спеціалізовані метеорологічні служби. Ці організації наглядають за сейсмічною та океанічною активністю, аналізують дані та надають попередження про можливе виникнення цунамі. За допомогою цих інструментів можна визначити місце, силу та напрямок руху цунамі, надаючи важливу інформацію для подальших заходів.

Повідомлення з інструкціями та попередженнями про наближення цунамі будуть спрямовані до організацій та осіб, які мають відповідальність за безпеку на узбережжі та прилеглих районах. Це можуть бути місцеві влади, екстрені служби, організації з попередження надзвичайних ситуацій, лінійні служби зв'язку та масової інформації. Повідомлення повинні містити точну інформацію про поточну ситуацію, рівень загрози, рекомендації щодо евакуації та інші заходи безпеки, які необхідно прийняти для уникнення небезпеки, пов'язаної з цунамі.

Шторми та урагани - це метеорологічні явища, характеризуються сильними вітрами, густими дощами, грозами та інтенсивними циклонічними рухами повітря. Шторми можуть мати різні розміри та інтенсивність, а урагани - найсильніші серед них. Ці лиха виникають над теплими водами океанів та можуть мати серйозні наслідки, включаючи руйнування будівель, повені та загибель людей.

Шторми та урагани формуються через взаємодію теплого вологого повітря з холодними масами повітря. Тепле повітря піднімається, утворюючи зону низького тиску, а холодне повітря швидко заповнює цю зону. Циклонічні рухи повітря в результаті цього процесу створюють сильні вітри та інтенсивні опади. Урагани характеризуються центральним очком, де

спостерігається найнижчий тиск та найсильніші вітри.

Першими про наближення шторму або урагану дізнаються спеціалізовані метеорологічні служби та організації, такі як національні метеорологічні центри. Вони мають мережу метеорологічних станцій, радарів та супутникових систем, які спостерігають за атмосферними умовами. Ці організації аналізують дані та прогнозують розвиток шторму або урагану, визначають його шлях та інтенсивність. Вони також використовують спеціальні моделі для передбачення поведінки цих метеорологічних явищ.

Повідомлення з інструкціями та попередженнями про шторм або ураган поширюються до широкої громадськості та зацікавлених організацій. Це може включати місцеві влади, екстрені служби, національні метеорологічні агентури, ЗМІ та системи масової інформації. Інструкції можуть включати рекомендації щодо евакуації, пошукових та рятувальних дій, шляхів безпеки та інших заходів, необхідних для захисту від шторму або урагану.

Лісові пожежі - це природні лиха, коли виникають та поширюються вогні у лісових масивах. Ці пожежі можуть мати різні причини, включаючи блискавку, людську діяльність, природні фактори та небезпечні поведінкові звички. Вони можуть призвести до серйозного спалювання рослинності, великих екологічних збитків та загрози для тваринного світу та людського життя.

Лісові пожежі починаються зі спалаху, коли під впливом тепла, сухості та наявності запальних матеріалів, лісова рослинність загоряється. Вогонь може поширюватися шляхом прямого контакту з рослинами, листям, гілками та стовбурами дерев, а також за допомогою вітру, який розносить іскри та полум'я на великі відстані. Інтенсивність та швидкість поширення пожежі залежать від рівня сухості матеріалів, вітру та інших факторів.

Першими про лісову пожежу дізнаються спостерігачі з пожежної охорони, лісівничі та метеорологічні служби, а також державні агентства,

відповідальні за лісовий сектор. Для виявлення пожеж використовуються різні методи, включаючи наземні та повітряні патрулювання, спостереження за радіаційними сигналами та супутникові системи моніторингу. Ці організації та датчики здатні вчасно виявити та локалізувати пожежі, що дозволяє розпочати швидку реакцію та мобілізувати засоби для гасіння.

Повідомлення з інструкціями та попередженнями щодо лісових пожеж розсилаються до різних зацікавлених сторін. Це можуть бути місцеві мешканці, туристи, рятувальні служби, державні органи, лісоруби та інші зацікавлені особи. Повідомлення можуть надходити шляхом мобільних сповіщень, радіо, телебачення, соціальних медіа та спеціальних систем оповіщення. Інструкції включають правила безпеки, поради щодо евакуації та врятування, інформацію про найближчі безпечні зони та контактні дані владних органів та екстрених служб.

Отримувачами цих повідомлень з інструкціями щодо лісових пожеж будуть мешканці прилеглих територій, туристи та відпочиваючі у лісі, робітники лісової промисловості та екстрені служби. Це дозволить людям вчасно отримати необхідну інформацію та знати, як діяти у разі надзвичайної ситуації, забезпечуючи максимальну безпеку для всіх причетних осіб.

Вибухи на промислових об'єктах - це небезпечні події, коли стається раптове і значне звільнення енергії, супроводжуване сильними звуковими та світловими ефектами. Це може трапитися через неконтрольоване згорання, хімічну реакцію, неправильне використання або зберігання вибухових матеріалів. Вибухи на промислових об'єктах можуть мати серйозні наслідки, такі як пошкодження будівель, травми та смертельні випадки, забруднення довкілля токсичними речовинами та інші небезпеки.

Механізм вибухів на промислових об'єктах полягає в нагромадженні вибухових матеріалів або хімічних речовин, які можуть призвести до швидкого та контрольованого звільнення енергії. Це може статися через неправильне зберігання, нестачу безпекових заходів, технічні несправності або недотримання інструкцій з безпеки. В результаті вибуху утворюються

ударні хвилі, тепло та токсичні речовини, що поширюються у навколишньому середовищі.

Першими про вибух на промисловому об'єкті дізнаються працівники самого об'єкта або прилеглих підприємств, які можуть почути звук вибуху, побачити світлові спалахи або відчувати вібрацію. Крім того, існують спеціальні системи моніторингу, які виявляють викиди та зміни параметрів навколишнього повітря, що свідчать про вибухову подію. Деякі промислові об'єкти також мають автоматичні системи спостереження, які реагують на виникнення вибуху і сповіщають відповідні служби безпеки та екстрених ситуацій.

Отримувачами повідомлень з інструкціями щодо дій під час вибухів на промислових об'єктах будуть працівники самого об'єкта, навколишні жителі та громади, рятувальні служби, медичні працівники та правоохоронні органи. Інформацію про вибух та необхідні заходи безпеки можна поширювати шляхом систем аварійного оповіщення, мобільних сповіщень, місцевих медіа, соціальних мереж та інших каналів зв'язку. Інструкції можуть включати вказівки щодо евакуації, захисту від токсичних речовин, використання засобів індивідуального захисту та способів зв'язку з екстреними службами. Місцева влада також може видавати додаткові розпорядження та надавати підтримку в організації рятувальних робіт та відновленні після вибуху.

Хімічні витоки та забруднення - це небезпечні ситуації, коли стається випуск шкідливих хімічних речовин у навколишнє середовище. Це може статися через аварії на промислових підприємствах, неконтрольоване зберігання хімічних речовин, нещасні випадки під час транспортування чи навіть від зловмисних дій. Хімічні витоки можуть призвести до серйозного забруднення повітря, води та ґрунту, а також створити потенційну небезпеку для здоров'я людей та навколишнього середовища.

Механізм хімічних витоків та забруднень полягає у випуску небезпечних речовин з контейнерів, трубопроводів чи інших систем, які

містять хімічні речовини. Це може статися через пошкодження обладнання, неправильну експлуатацію, недотримання безпекових заходів або зловмисні дії. Хімічні речовини, які потрапляють у навколишнє середовище, можуть поширюватися повітрям, водою або шляхом інших шляхів передачі, створюючи потенційну небезпеку для людей, тварин і рослин.

Першими про хімічний витік або забруднення дізнаються працівники промислових об'єктів, довкілля яких стало потенційно забрудненим. Крім того, існують системи моніторингу якості повітря, води та ґрунту, які надають реальний час інформацію про забруднення. Додатково, датчики на обладнанні або системах можуть виявити витік чи виникнення небезпечних рівнів речовин і відправити сигнал про це.

Отримувачами повідомлень з інструкціями щодо дій під час хімічних витоків та забруднень можуть бути працівники промислових об'єктів, навколишні жителі та громади, рятувальні служби, медичні працівники та правоохоронні органи. Інформацію про витік або забруднення можна поширювати шляхом систем аварійного оповіщення, мобільних сповіщень, місцевих медіа, соціальних мереж та інших каналів зв'язку. Інструкції можуть включати вказівки щодо евакуації, уникання забрудненої зони, використання засобів індивідуального захисту та звернення до медичної допомоги. Місцева влада також може видавати додаткові розпорядження та надавати підтримку в організації рятувальних робіт та прибиранні забруднення.

Аварії на ядерних електростанціях - це надзвичайні ситуації, які виникають унаслідок порушення безпеки на ядерних енергоблоках. У таких аваріях може статися розпад ядерних реакторів, що призводить до випуску радіоактивних речовин у навколишнє середовище. Це потенційно небезпечне явище, оскільки радіоактивні речовини можуть мати шкідливий вплив на здоров'я людей, тварин і рослин, а також на довкілля.

Аварія на ядерній електростанції може статися через розбіжності у роботі обладнання, порушення протоколів безпеки, людські помилки або

вплив небезпечних зовнішніх факторів, наприклад, стихійних лих, терористичних актів чи воєнних конфліктів. У разі аварії в реакторі відбувається перегрів ядерного палива, що може призвести до викиду радіоактивних матеріалів у вигляді пилу, газу або рідини.

Першими про аварію на ядерній електростанції дізнаються працівники самої електростанції та оператори системи безпеки. У таких випадках використовуються спеціальні системи моніторингу та датчики, які надсилають сигнали про відхилення у роботі реактора або випуск радіоактивних матеріалів. Крім того, національні ядерні регуляторні організації та агентства з моніторингу отримують інформацію про аварію і здійснюють контроль над ситуацією. Міжнародні організації, такі як Міжнародне агентство з атомної енергії, також можуть бути залучені до моніторингу та реагування на аварії.

Повідомлення з інструкціями до дій під час аварій на ядерних електростанціях отримуватимуть працівники електростанції, рятувальні служби, медичні працівники, місцева влада та громади, які знаходяться в зоні можливого впливу аварії. Ці повідомлення можуть бути поширені через системи аварійного оповіщення, радіомовлення, телебачення, мобільні сповіщення та інші засоби комунікації. Інструкції включатимуть вказівки щодо евакуації, уникання забрудненої зони, прийому протирадіаційних препаратів, захисту дихальних шляхів та інших необхідних заходів безпеки. Крім того, місцева влада забезпечуватиме координацію рятувальних та відновлювальних робіт, а також надаватиме населенню необхідну підтримку та інформацію.

Епідемії та пандемії - це масове поширення інфекційних хвороб серед населення на великій території або в різних країнах. Цілими популяціями людей можуть заражатися однією і тією ж хворобою, що призводить до серйозних наслідків для здоров'я і суспільства в цілому. Такі епідемії і пандемії можуть бути спричинені вірусами, бактеріями або іншими патогенними мікроорганізмами, які легко поширюються з людини на

людину.

Епідемії та пандемії розповсюджуються шляхом контакту зі збудником хвороби, через повітряні крапельки, воду або харчові продукти, а також через комах і тварин. Ці хвороби можуть мати різні рівні заразності та важкості перебігу, і вони можуть викликати широкий спектр симптомів, від легких до важких форм хвороби.

Першими про епідемії та пандемії дізнаються медичні установи, лабораторії та організації, які займаються моніторингом захворюваності та публічного здоров'я. Національні і міжнародні організації, такі як Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), мають системи спостереження та детекції епідемічних захворювань, які дозволяють швидко виявляти поширення хвороби та вживати необхідні заходи для її контролю.

Повідомлення з інструкціями до дій під час епідемій та пандемій отримуватимуть медичний персонал, силові структури, органи місцевої влади, а також громадські організації та громади. Ці повідомлення можуть бути поширені через системи масового оповіщення, медіа, соціальні мережі та інші засоби комунікації. Інструкції включатимуть рекомендації щодо гігієнічних заходів, соціального дистанціювання, вакцинації, носіння захисних засобів та інших необхідних заходів для запобігання поширенню хвороби. Місцева влада буде забезпечувати координацію медичної допомоги, ізоляцію хворих, контроль над місцями масового скупчення людей та інші необхідні заходи для зменшення ризику поширення хвороби.

Терористичні загрози - це ситуації, коли існує реальна або потенційна загроза вчинення насильницьких актів терору з метою спричинення шкоди людям, властям або суспільству в цілому. Терористичні акти можуть включати напади з використанням вибухових пристроїв, зброї, хімічних або біологічних речовин, а також кібератаки та інші форми насильства. Вони спрямовані на створення паніки, поширення страху та досягнення певних політичних, релігійних або ідеологічних цілей.

Терористичні загрози працюють шляхом планування та здійснення

координаційних дій терористичних груп або індивідуальних терористів. Ці особи можуть використовувати таємні комунікаційні канали, займатися незаконними діями та зброєю, розробляти складні стратегії та тактики для здійснення нападів. Терористи можуть обирати об'єкти з великим скупченням людей, такі як транспортні вузли, громадські заходи, пам'ятки, установи або будь-які інші об'єкти, де може бути спричинена значна кількість жертв.

Першими про терористичні загрози дізнаються розвідувальні служби, правоохоронні органи та спеціалізовані служби безпеки. Ці організації займаються збором інформації, аналізом розвідданих та наданням оперативної інформації про потенційні загрози. Крім того, спеціальні датчики та системи виявлення можуть використовуватися для виявлення незвичайної активності, наявності небезпечних речовин або незаконних дій, пов'язаних з терористичними діями.

Повідомлення з інструкціями щодо дій в разі терористичної загрози можуть отримувати різні групи осіб. Це можуть бути громадяни через системи масового оповіщення, такі як повідомлення на мобільні телефони, телевізори, радіо та інші засоби комунікації. Також організації, які можуть стати потенційними цілями терористичних нападів, можуть отримувати спеціалізовані інструкції та рекомендації щодо заходів безпеки та евакуації. Місцеві правоохоронні органи та рятувальні служби також можуть отримувати оперативну інформацію та інструкції щодо координації дій у разі терористичних загроз.

Масові протести та заворушення - це ситуації, коли велика кількість людей масово виходить на вулиці або займає публічні місця з метою висловлення своїх політичних, соціальних або економічних вимог, а також вираження незадоволення чи протесту проти конкретних подій, рішень чи дій влади. Протести можуть приймати різні форми, включаючи мітинги, демонстрації, страйки, блокування доріг або будівель, а також інші форми громадських акцій.

Масові протести та заворушення зазвичай виникають внаслідок соціальної, політичної або економічної напруги у суспільстві. Вони можуть бути організовані громадськими організаціями, політичними групами, профспілками або іншими активними суспільними групами. Протести можуть починатися з метою привернути увагу до конкретних проблем або вимог, але в деяких випадках можуть ескалювати у насильство та заворушення.

Першими про масові протести та заворушення часто дізнаються правоохоронні органи, розвідувальні служби та спеціалізовані датчики або системи моніторингу громадської думки. Ці організації займаються збором інформації про потенційні конфліктні ситуації, спостереженням за активністю в соціальних мережах та медіа, аналізом розвідданих та інших джерел. Також можуть використовуватися системи виявлення незвичайної активності, які реагують на зміни в громадській обстановці та попереджають про можливі загрози.

Повідомлення з інструкціями та рекомендаціями щодо дій в разі масових протестів та заворушень можуть отримувати різні групи осіб. Це можуть бути громадяни через системи масового оповіщення, такі як повідомлення на мобільні телефони, соціальні мережі, масові медіа тощо. Також організації, які можуть бути залучені до протестів або стати потенційними цілями насильства, можуть отримувати спеціалізовані інструкції та рекомендації щодо захисту та безпеки. Локальні органи влади та правоохоронні структури також можуть отримувати оперативну інформацію та інструкції для координації дій у разі масових протестів та заворушень.

Авіаційні аварії - це непередбачувані події, які виникають в результаті нещасного випадку або інциденту, пов'язаного з літаками або іншими повітряними суднами. Вони можуть бути спричинені технічними проблемами, погодними умовами, помилками пілотів, недоліками в обслуговуванні або іншими факторами. Авіаційні аварії можуть мати серйозні наслідки, включаючи втрату життів, травми, знищення літаків та

інфраструктури.

Для виявлення та моніторингу авіаційних аварій існують різні системи та організації. Першими про аварію зазвичай дізнаються повітряні контролери, які спостерігають за рухом літаків та координують їх польоти. Вони можуть отримувати інформацію про нештатну ситуацію або аварію через радіозв'язок з пілотом або автоматичні системи моніторингу польоту. Також авіаційні аварії можуть бути виявлені та зареєстровані системами радарного спостереження, які виявляють незвичайні рухи або сигнали з аварійних суден.

У разі авіаційної аварії повідомлення з інструкціями та рекомендаціями до дій отримуватимуть різні зацікавлені сторони. Це можуть бути екіпажі інших літаків у зоні аварії, аварійно-рятувальні служби, повітряні порти, організації з безпеки авіації та літакобудування. Також повідомлення з інструкціями можуть отримувати родичі або близькі пасажирів, які перебувають на борту літака або очікують їх прибуття.

Організації, які займаються безпекою авіації, такі як місцеві та міжнародні авіаційні влади, можуть координувати надання інформації та інструкцій щодо дій в разі аварії. Ці організації відповідають за забезпечення безпеки в повітряному просторі та встановлення стандартів безпеки для авіаційних перевезень. Вони можуть співпрацювати зі зв'язаними структурами, такими як авіакомпанії, аеропорти та рятувальні служби, щоб забезпечити найефективнішу реакцію на авіаційні аварії та надати інструкції щодо безпечної евакуації та рятувальних дій.

Затоплення та аварії на водному транспорті - це небезпечні ситуації, коли вода потрапляє в судно або виникають інциденти, що загрожують безпеці пасажирів та екіпажу. Затоплення може статися через пошкодження корпусу судна, прориву палуби, витікання води або погодні умови, такі як штормове море або висока хвиля. Аварії на водному транспорті можуть бути спричинені незручністю плавання, зіткненням з іншими суднами, помилками екіпажу або технічними проблемами.

У разі затоплення або аварії на водному транспорті, першими про це зазвичай дізнаються екіпаж судна та власники або оператори судна. Вони можуть спостерігати за показниками тиску води, рівнем води в трюмах, змінами у роботі систем автоматичного контролю та сигналізації. Також інформацію про аварію можуть передавати через радіозв'язок або надсилати сигнали небезпеки з використанням морських сигналів.

Організації, що займаються безпекою морського транспорту та контролем руху суден, можуть бути першими, хто дізнається про затоплення або аварію. Це можуть бути прикордонні служби, припортові організації, ліцензовані спостережні центри або навігаційні системи, які ві рух суден у морському просторі. Вони можуть отримувати сигнали небезпеки, радіозв'язок від екіпажів суден або виявляти аварії за допомогою радарів та інших систем дистанційного спостереження.

Отримувачами повідомлення з інструкціями до дій під час затоплення або аварії на водному транспорті можуть бути екіпаж судна, пасажир та служби рятування. Екіпаж судна отримує інструкції щодо евакуації, користування рятувальними засобами та надання першої допомоги. Пасажир також отримують інструкції про місце знаходження рятувальних засобів, процедуру евакуації та дії під час аварії. Служби рятування, такі як припортові команди, прибережні сторожі та морські рятувальні служби, можуть отримувати повідомлення про аварію та вирушати на допомогу, надаючи необхідну підтримку та виконуючи рятувальні операції.

Враховуючи небезпеку затоплення та аварій на водному транспорті, важливо, щоб всі особи, пов'язані з морськими перевезеннями, були своєчасно інформовані про можливість аварій та знати необхідні дії для забезпечення безпеки та порятунку.

Загрози на залізницях та автодорогах - це небезпечні ситуації, що можуть виникати під час пересування людей і вантажів по залізницях та автодорогах. Серед таких загроз можуть бути зіткнення, засмічення траси, аварії зі шкідливими речовинами, несправність сигнальних систем, штормові умови,

негоди та інші фактори, що впливають на безпеку руху.

Загрози на залізниці та автодорогах працюють шляхом створення небезпеки для пасажирів, водіїв та інших учасників дорожнього руху. Ці загрози можуть мати різні причини, включаючи помилки водіїв, несправності транспортних засобів, порушення правил дорожнього руху, негативні погодні умови та інші фактори, що призводять до небезпеки на дорозі.

Організації, які першими дізнаються про загрози на залізниці та автодорогах, можуть включати операторів залізниць, автодоріг та дорожньої поліції. Вони мають системи моніторингу, що спостерігають за рухом транспорту, реєструють випадки аварій, негоди та інші події, що можуть створювати небезпеку. Також можуть бути встановлені датчики та системи спостереження на ділянках залізниці та доріг, що автоматично реагують на небезпечні ситуації, наприклад, засмічення траси або виявлення шкідливих речовин.

Отримувачами повідомлення з інструкціями до дій під час загроз на залізниці та автодорогах можуть бути оператори транспорту, пасажирів, водії та власники автодоріг. Оператори транспорту отримують повідомлення про загрози та інструкції щодо екстрених заходів, таких як зупинка руху, перенаправлення маршрутів або евакуація пасажирів. Пасажирів та водіїв отримують інструкції про безпечне поведіння під час загрози, включаючи правила евакуації та використання рятувальних засобів. Власники автодоріг отримують повідомлення з інструкціями щодо обмеження руху, закриття ділянок доріг або виконання необхідних ремонтних робіт.

Враховуючи потенційну небезпеку на залізниці та автодорогах, важливо мати систему оповіщення та надання інструкцій у разі виникнення загроз. Це допоможе забезпечити безпеку та мінімізувати ризики для учасників дорожнього руху.

3 РОЗРОБКА МЕТОДУ ВЗАЄМОДІЇ КОМПОНЕНТІВ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ПРИ СПОВІЩЕННІ ПРО НАДЗВИЧАЙНУ СИТУАЦІЮ

3.1 Моделювання кожної одиниці мережі інтегрованого середовища оповіщення про надзвичайні події

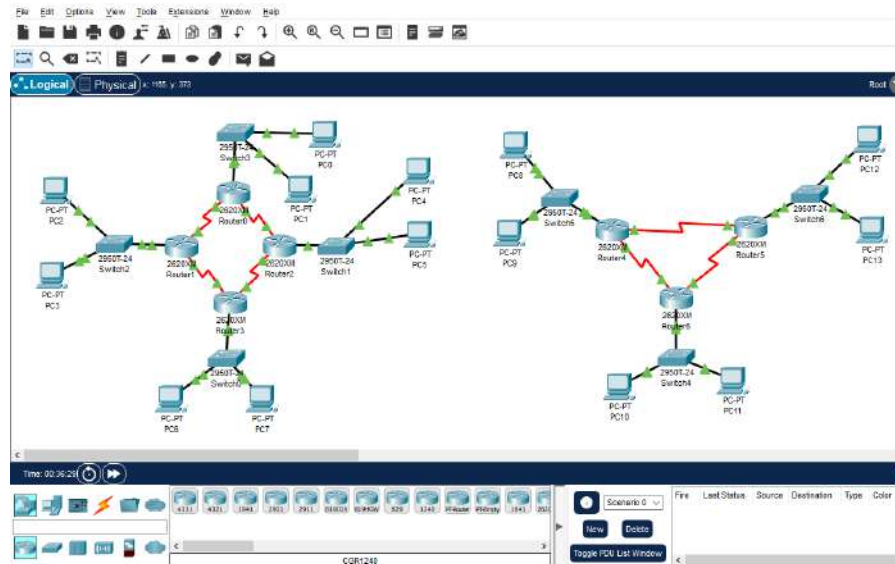


Рисунок 3.1 – Спрощена мережа населеного пункту «Settlements»

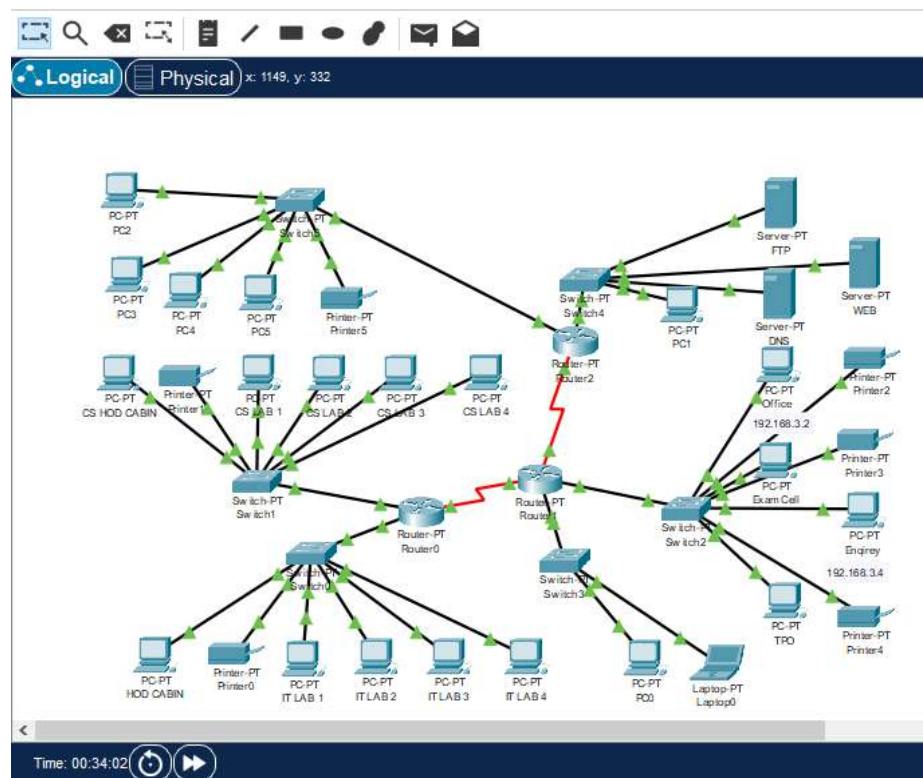


Рисунок 3.2 – Типова модель мережі офісу, або одиниці бізнесу «Office Network»

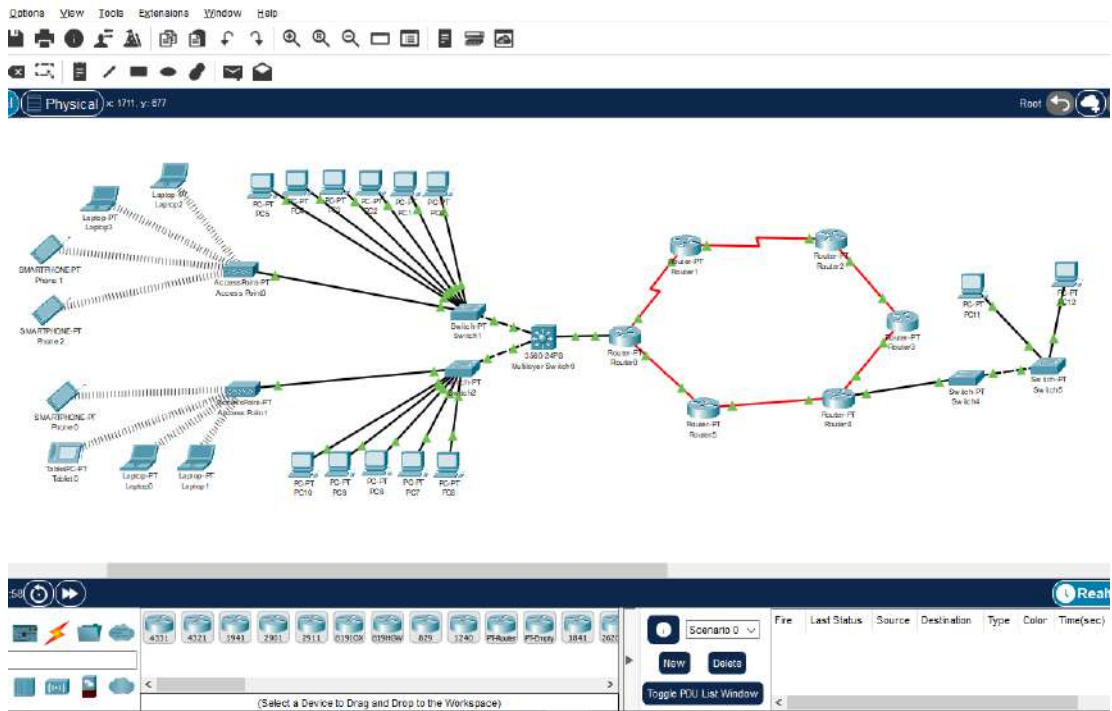


Рисунок 3.3 – Мережа важкого виробництва з управляючими вузлами «Factory»

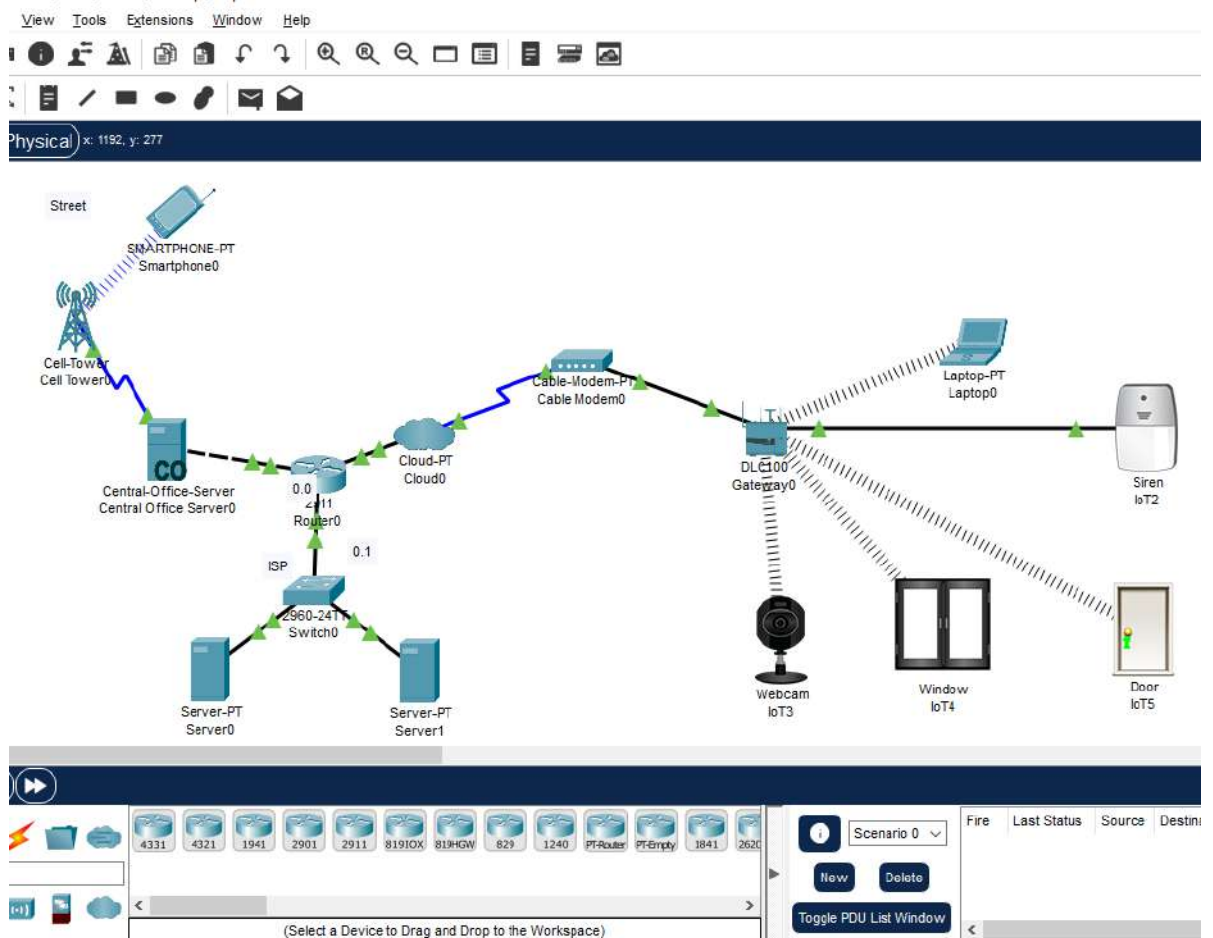


Рисунок 3.4 – Модель мережі роботи (IoT) детекторів навколишнього середовища «IoT»

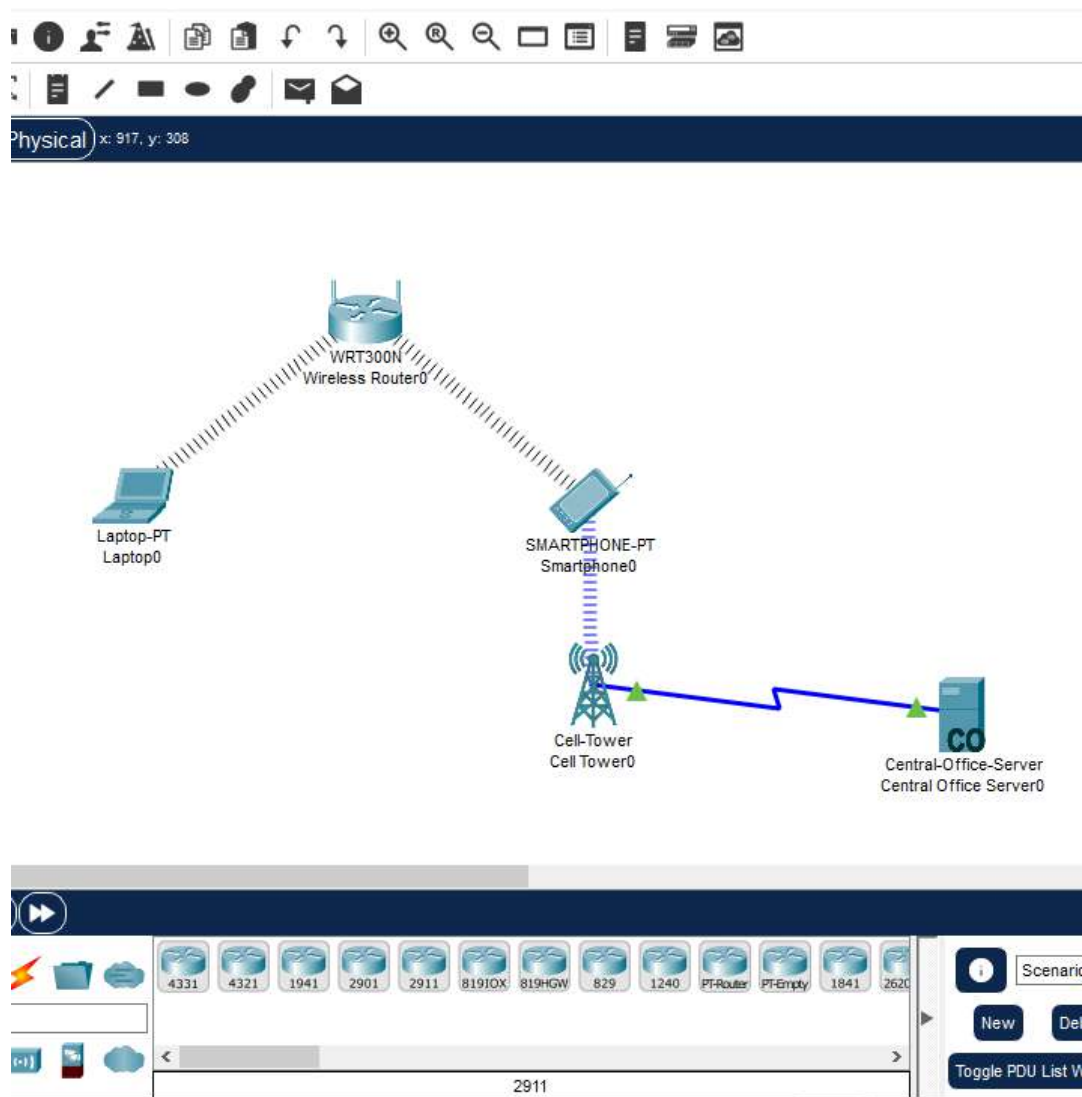


Рисунок 3.5 – Не масштабована модель мережі головної передачі стільниковими вежами «Cell Towers»

3.2 Додаткові методи розрахунку стабільності подібних систем

У наш час існує велика кількість показників, що використовуються для оцінки якості різних технічних систем, які характеризують окремі властивості продукту. Зазвичай ці показники групуються за такими критеріями, як призначення, надійність, довговічність, технологічність, ергономічність, естетичність, стандартизація, економічність та патентно-правове забезпечення. Критерій надійності та довговічності є найважливішим при проведенні моніторингу систем на стаціонарних об'єктах методом експертної оцінки, а також потрібно враховувати показники, такі як

технологічність, стандартизація та естетичність. Цей останній показник може визначати можливість маскування. Рекомендується удосконалити класифікацію одиничних показників якості з урахуванням категорій ризику технічних систем та їхньої специфіки техніко-економічного обґрунтування витрат на зниження ризику. Доцільно ввести показники ризику технічних систем в групу показників надійності та довговічності, зокрема для технічних систем, що входять у першу категорію класифікації та пов'язані з надзвичайним ризиком і небезпекою. Використання такої класифікації дозволяє уточнити систему показників для оцінки якості продукції та покращити методику техніко-економічного обґрунтування витрат на зниження ризику, що сприятиме росту конкурентоздатності технічних систем та профілактиці ризику застосування ненадійних технічних систем.

Крім того, важливо враховувати специфіку технічних систем при встановленні показників якості. Наприклад, для медичних технічних систем додатковою категорією може бути безпека пацієнтів, а для автомобільних технічних систем - екологічність.

Окремою групою показників якості можуть бути показники підтримки технічних систем. Ці показники включають у себе частоту оновлення програмного забезпечення, технічну підтримку користувачів та можливість отримання оновлень та підтримки протягом усього терміну експлуатації.

Таким чином, удосконалення класифікації показників якості технічних систем з урахуванням категорій ризику та специфіки технічних систем дозволить більш точно оцінювати якість продукції та забезпечувати її високий рівень надійності та довговічності. Це, в свою чергу, сприятиме підвищенню конкурентоздатності технічних систем та зменшенню ризику їхнього застосування.

Одним з ключових показників, який використовується для вимірювання надійності приладів, систем та конструкцій, є кількість відмовлень, що виникають під час їх експлуатації. Проте цей показник є випадковою величиною. Отже, важливо вирішити проблему визначення

відносної надійності різних типів приладів за кількістю відмовлень. Цьому питанню присвячено даний розділ.

У наявності є N_1 приладів 1-го типу та N_2 приладів 2-го типу, що експлуатуються протягом одного і того ж часу. Кількість відмов приладів 1-го типу дорівнює m_1 , а приладів 2-го типу - k_2 . Якщо N_1 не дорівнює N_2 , то для порівняння кількості відмов потрібно ввести частоти відмов $\omega_1 = m_1 / N_1$ та $\omega_2 = k_2 / N_2$. Ці частоти відмов є випадковими величинами, тому прилади можуть мати однакову надійність при різних значеннях ω_1 та ω_2 . Задача полягає у визначенні імовірності отримання значень частот відмов за однакової надійності приладів. Якщо розходження між частотами має високу імовірність, то можна припустити, що надійність приладів однакова. Якщо розходження має низьку імовірність, то можна вважати, що більш надійним є прилад з меншою частотою відмов.

Для забезпечення високої імовірності правильної процедури тестування, можна ввести величину m_2 , яка порівнюється з m_1 . Ця величина враховує кількість приладів другого типу та різницю в кількості між приладами першого та другого типів. Загальна кількість відмов у тестуванні буде $n = m_1 + m_2$. Якщо прилади першого та другого типу мають однакову надійність, то можна припустити, що $m_1/N_1 = k_2/N_2$, де m_1 та k_2 стануть нескінченно великими при N_1 та $N_2 \rightarrow \infty$. Збіжність передбачається у імовірнісному змісті. Щоб забезпечити високу імовірність правильної процедури тестування, важливо, щоб N_2 було значно більшим за ΔN , а N_2 було достатньо великим.

Використання зазначених методів дозволяє проводити постійний моніторинг надійності систем спостереження та сповіщення на стаціонарних об'єктах, вибирати пріоритетний напрямок для ліквідації потенційних надзвичайних ситуацій з ряду можливих джерел виникнення.

3.3 Переваги покращеної системи на прикладах найбільш імовірних надзвичайних ситуацій

Правила поведження пересічних людей при надзвичайній ситуації на будівництві включають дотримання певних заходів безпеки, таких як:

- негайно повідомляти відповідні служби про будь-яку надзвичайну ситуацію, яку вони помітили;
- уникати знаходження на територію будівництва, якщо це не необхідно;
- дотримуватись вказівок місцевої влади та служб безпеки;
- поводитись з максимальною обережністю та відповідальністю.

Місцева влада також повинна дотримуватися певних правил при надзвичайній ситуації на будівництві, таких як:

- негайно забезпечувати захист жителів та працівників на території будівництва;
- координувати роботу рятувальних служб;
- забезпечувати постачання необхідних ресурсів та матеріалів для ліквідації надзвичайної ситуації;
- інформувати громадськість про ситуацію та надавати їм рекомендації щодо поведження в такій ситуації.

Розроблена система сповіщення про надзвичайні ситуації може допомогти зменшити наслідки надзвичайних ситуацій на будівництві. Зокрема під час завалів під землею, люди зможуть комунікувати за допомогою mesh складової системи.

Надзвичайна ситуація на виробництві та в тяжкій промисловості може статися в будь-який момент, тому дуже важливо знати правила поведження в таких ситуаціях для забезпечення безпеки своєї та життя інших людей.

Перш за все, необхідно слідкувати за виконанням правил безпеки на робочому місці та уникати необережних дій, які можуть призвести до надзвичайної ситуації. У разі виникнення надзвичайної ситуації, необхідно відразу повідомити про це відповідних служб за допомогою системи сповіщення, яка розроблена для таких ситуацій.

Місцева влада має обов'язок забезпечувати належну підготовку та реагування на надзвичайні ситуації на виробництві та в тяжкій промисловості. До їхніх обов'язків входить розробка планів дій та підготовка персоналу для дій у надзвичайних ситуаціях. Також місцева влада повинна забезпечувати відповідне обладнання для швидкого та ефективного реагування на надзвичайні ситуації та взаємодію з рятувальними службами.

Розроблена система сповіщення про надзвичайні ситуації може допомогти у реагуванні на надзвичайні ситуації швидко та ефективно.

Система може вчасно повідомити велику кількість людей про викид або аварію на найближчому хімічному, або іншого виду виробництві, для вчасного реагування на загрозу та убезпечення громадян від лиха.

Правила поведження пересічних людей при надзвичайній ситуації на транспорті залежать від конкретної ситуації та виду транспорту, але в цілому дотримання декількох простих порад може допомогти зберегти життя та здоров'я:

- збережіть спокій та не панікуйте. Важливо залишатися зосередженим та не поширювати паніку серед інших пасажирів;
- слухайте інструкції від персоналу транспорту. Якщо вони дають якісь інструкції, слід дотримуватися їх, оскільки це може допомогти уникнути небезпеки;
- намагайтеся захистити себе від ударів. Якщо є можливість, слід забратися в безпечне місце або захистити себе від ударів та падінь;
- не намагайтеся виходити з транспорту, якщо це необхідно, до того як він повністю зупиниться та двері не відкриються.

Місцева влада має свої протоколи та інструкції для дій при надзвичайних ситуаціях на транспорті. Зазвичай це передбачає організацію штабу надзвичайних ситуацій та надання першої допомоги потерпілим, евакуацію людей з небезпечних місць та забезпечення життєво-необхідних потреб.

Розроблена система сповіщення про надзвичайні ситуації на транспорті

може допомогти вчасно та ефективно інформувати людей про небезпеку та проходити евакуацію в найбільш безпечний спосіб. Це може допомогти збільшити шанси виживання та зменшити кількість постраждалих у автокатастрофах, та автомобільній трощі.

Надзвичайні ситуації в сільському господарстві можуть виникнути через природні катаклізми, технічні аварії, вибухи, пожежі та інші події. Для запобігання та мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій, пересічні люди та місцева влада повинні знати правила поведіння в таких ситуаціях.

Основні правила поведінки пересічних людей при надзвичайних ситуаціях в сільському господарстві:

- негайно повідомляйте про надзвичайну ситуацію за допомогою мобільного телефону або іншого засобу зв'язку;
- залишайтеся в безпечному місці, якщо вам не потрібно допомагати іншим;
- якщо вам потрібно допомогти іншим, використовуйте захисне спорядження і слідуйте інструкціям рятувальників;
- не знаходьтеся біля небезпечних об'єктів та не входьте в зону небезпеки;
- слідуйте інструкціям місцевої влади та рятувальників.

Місцева влада повинна мати розроблені плани дій в разі надзвичайних ситуацій та системи сповіщення про них. Це допоможе мінімізувати наслідки подій та забезпечити ефективну допомогу постраждалим. Розроблена система сповіщення може стати в нагоді саме громаді у сповіщенні найближчих жителів району.

Техногенна надзвичайна ситуація може виникнути у результаті нещасного випадку на підприємстві, аварії на транспорті, викиду небезпечних речовин у повітря, воду чи ґрунт. При таких ситуаціях дуже важливо діяти швидко та ефективно для запобігання подальшого поширення небезпеки та забезпечення безпеки жителів.

Правила поведінки пересічних людей при техногенній надзвичайній ситуації залежать від конкретної ситуації та рекомендацій місцевої влади. Однак, загальні поради для населення можуть включати:

- негайно звільнити дорогу для екстрених служб;
- перекрити двері та вікна будинку, щоб запобігти проникненню небезпечних речовин;
- зберігати спокій та не поширювати паніку серед інших людей;
- підслуховувати місцеві новини та рекомендації від місцевої влади.

Місцева влада також має відповідальність у надзвичайній ситуації. Вони повинні діяти швидко та ефективно, щоб забезпечити безпеку та допомогу населенню. Зокрема, їх завдання можуть включати:

- повідомлення населення про небезпеку та рекомендації щодо поведіння в надзвичайній ситуації;
- організація евакуації населення в безпечні місця;
- координація роботи екстрених служб та надання їм необхідної підтримки.

Розроблена система сповіщення про надзвичайні ситуації може допомогти виявити небезпеку та швидко повідомити спільноту

При природних надзвичайних ситуаціях, таких як повені, землетруси, лісові пожежі, урагани та інші стихійні лиха, дотримання правил безпеки є надзвичайно важливим. Нижче наведено кілька правил, які можуть допомогти пересічним людям у таких ситуаціях:

- слід відслідковувати інформацію, що надходить від місцевої влади та органів моніторингу надзвичайних ситуацій. Наприклад, слухати радіо та телевізор, перевіряти соціальні мережі та месенджери, які надають оновлення стосовно ситуації в реальному часі;
- слід дотримуватися вказівок та порад від місцевих органів влади, зокрема щодо евакуації, захисту від шкідливих речовин тощо;
- якщо людина перебуває в будинку, потрібно знати, де знаходиться найближчий вихід та яким чином його можна швидко відкрити;
- якщо надходить повідомлення про евакуацію, слід негайно взяти з собою необхідні речі, такі як документи, ліки, їжу та воду, та пересуватися до безпечного місця;
- якщо людина перебуває на вулиці, потрібно шукати притулок від

стихійного лиха та дотримуватися інструкцій місцевої влади;

- важливо зберігати спокій та намагатися уникати паніки, що може призвести до небезпеки для життя та здоров'я.

Розроблена система сповіщення про надзвичайні ситуації може допомогти пересічним людям та місцевій владі швидко та ефективно об'єднатися та протистояти стихії.

Соціально-політичні надзвичайні ситуації можуть включати в себе різноманітні кризові ситуації, такі як масові протести, випадки тероризму або громадські заворушення. Правила поведінки пересічних людей та місцевої влади можуть відрізнятися залежно від типу кризової ситуації, але загальні рекомендації мають на меті забезпечення безпеки громадян і зменшення можливих ризиків.

Для пересічних людей, які знаходяться в зоні соціально-політичної надзвичайної ситуації, важливо слідувати наступним правилам:

- залишатися на безпечній відстані від джерела кризи та уникати ризикованих дій;
- слідувати за повідомленнями та рекомендаціями місцевих владних органів і виконувати їх інструкції;
- зберігати спокій та дотримуватися правил громадського порядку;
- якщо ви перебуваєте в будівлі, дотримуйтеся інструкцій та залишайтеся на місці, поки не буде надано дозвіл на вихід;
- якщо ви перебуваєте на відкритій території, уникайте зони небезпеки та надходьте до безпечного місця.

Місцева влада також повинна виконувати свої обов'язки та забезпечувати безпеку громадян. Для цього можуть бути використані різні заходи, такі як евакуація населення, запровадження обмежень на рух транспорту або на виїзд з міста, забезпечення медичної допомоги та інше.

Система сповіщення про надзвичайні ситуації допоможе розрізнити серед тисняви знайомих людей ти виділяти порушника мирності мітингу, або виявляти безпечні зони під час глобальної паніки.

Військові надзвичайні ситуації є надзвичайно складними і потенційно небезпечними, тому дотримання правил поведінки і дій у такій ситуації є особливо важливим.

Для пересічних людей:

- перш за все, слід відразу дотримуватися вказівок військових та службових осіб, які працюють на місці, та виконувати їх відразу і без заперечень;
- слід негайно покинути територію, де відбувається конфлікт або інша військова діяльність, та виїхати зі зони ризику;
- слід слідкувати за новинами та офіційною інформацією про події та діяльність на місці;
- варто мати при собі необхідні речі, такі як вода, їжа, медикаменти та інше, на випадок тимчасової евакуації.

Для місцевої влади:

- слід забезпечити належний рівень безпеки на території, де відбувається конфлікт або військова діяльність;
- слід забезпечити надання всієї необхідної інформації громадськості про події та рекомендації щодо дій в таких умовах;
- слід мати розроблену і планувати вжиття ефективних заходів щодо надання допомоги постраждалим і ліквідації наслідків військової діяльності.

Система сповіщення про надзвичайні ситуації, може допомогти громадськості отримувати оперативну інформацію про події та рекомендації щодо дій в таких умовах. Така система може допомогти зменшити жертви серед цивільного населення.

Надзвичайні ситуації державного рівня можуть бути пов'язані з терористичними актами, воєнними діями, катастрофами ядерних електростанцій, викидами радіоактивних речовин і т.д. При таких ситуаціях необхідно діяти дуже оперативно та відповідально.

Перш за все, пересічні люди повинні слухатися інструкції від державних органів, які відповідають за захист населення від надзвичайних

ситуацій. Національний центр управління в кризових ситуаціях та інші зацікавлені державні структури мають забезпечити оперативне інформування населення про загрози та рекомендації щодо дій, які необхідно вжити для виживання.

Місцева влада повинна взяти на себе відповідальність за організацію евакуації населення, якщо це необхідно. Також важливо забезпечити належний рівень безпеки та роботи зі знешкодження небезпечних речовин.

Розроблена система сповіщення про надзвичайні ситуації може допомогти вчасно оповіщати населення про небезпеку та надавати рекомендації щодо дій в разі кризових ситуацій. Такі системи можуть використовувати різні канали сповіщення, такі як мобільні додатки, SMS, соціальні мережі, радіо, телебачення тощо.

Узагальнюючи, у надзвичайних ситуаціях державного рівня важливо дотримуватися інструкцій державних органів, повідомляти про небезпеку та вживати необхідні заходи для захисту власного життя та життя оточуючих.

При надзвичайній ситуації обласного рівня, пересічні люди та місцева влада повинні діяти швидко та відповідально, з урахуванням потенційних небезпек та наслідків для жителів. Основні правила поведінки для населення в такій ситуації полягають у наступному:

- слід уважно слідкувати за інформацією, яка надходить від місцевої влади, державних служб та ЗМІ про поточну ситуацію та рекомендації щодо дій;
- слід дотримуватись вказівок та рекомендацій відповідних служб та організацій, зокрема щодо евакуації, перебування в приміщеннях, заборони на відвідування певних територій тощо;
- слід мати запас продуктів та необхідних речей для перебування в приміщенні на кілька днів;
- не слід поширювати непідтверджену інформацію та чутки про надзвичайну ситуацію, що може призвести до паніки та хаосу;
- слід викликати службу екстреної допомоги та повідомляти про будь-які надзвичайні події.

Місцева влада має взяти на себе керівництво та координацію дій в умовах надзвичайної ситуації. Вона повинна:

- забезпечити оперативне та достовірне інформування населення про поточну ситуацію та дії, що необхідно здійснювати;
- організувати евакуацію населення та забезпечити необхідні умови для тимчасового перебування евакуйованих;
- забезпечити розподіл та доставку необхідних засобів захисту та медичних препаратів для населення.

Розроблена система сповіщення про надзвичайні ситуації може допомогти забезпечити швидке та ефективне інформування населення про поточну ситуацію та рекомендації щодо дій. Таким чином, система сповіщення може допомогти підвищити свідомість та готовність населення до дій у надзвичайних ситуаціях та зменшити можливі наслідки таких ситуацій.

При надзвичайній ситуації місцевого рівня, пересічні люди та місцева влада повинні діяти швидко та відповідально, з урахуванням потенційних небезпек та наслідків для жителів. Основні правила поведінки для населення в такій ситуації полягають у наступному:

- слід уважно слідкувати за інформацією, яка надходить від місцевої влади, державних служб та ЗМІ про поточну ситуацію та рекомендації щодо дій;
- слід дотримуватись вказівок та рекомендацій відповідних служб та організацій, зокрема щодо евакуації, перебування в приміщеннях, заборони на відвідування певних територій тощо;
- слід мати запас продуктів та необхідних речей для перебування в приміщенні на кілька днів;
- не слід поширювати непідтверджену інформацію та чутки про надзвичайну ситуацію, що може призвести до паніки та хаосу;
- слід викликати службу екстреної допомоги та повідомляти про будь-які надзвичайні події.

Місцева влада має взяти на себе керівництво та координацію дій в

умовах надзвичайної ситуації. Вона повинна:

- забезпечити оперативне та достовірне інформування населення про поточну ситуацію та дії, що необхідно здійснювати;
- організувати евакуацію населення та забезпечити необхідні умови для тимчасового перебування евакуйованих;
- забезпечити безпеку і життєзабезпечення населення, зокрема шляхом надання медичної допомоги та необхідних матеріальних ресурсів (їжа, вода, електроенергія тощо);
- провести оцінку наслідків надзвичайної ситуації та розробити плани подальшої діяльності, зокрема щодо відновлення життєдіяльності та інфраструктури;
- забезпечити взаємодію з державними службами, організаціями та іншими структурами для здійснення спільних заходів у разі надзвичайної ситуації.

Система сповіщення забезпечить відповідно місцеве інформування населення та районів що можуть бути у небезпеці.

Окрім пересічних людей та місцевої влади, існує ще об'єктовий рівень управління надзвичайними ситуаціями. Це організації та підприємства, які можуть стати об'єктом небезпеки або мати важливе значення для функціонування міста або регіону.

Для об'єктів підвищеного ризику, таких як електростанції, хімічні заводи, нафтопереробні підприємства тощо, діє ряд правил поведження, які необхідно виконувати при надзвичайній ситуації:

- виконувати плани дій, які були розроблені для таких ситуацій та попередньо відпрацьовані;
- виконувати інструкції з безпеки праці та захисту від небезпечних речовин, які використовуються на об'єкті;
- забезпечити належний стан систем безпеки та засобів захисту, а також підтримувати їх у готовності до використання;
- забезпечити вільний доступ рятувальних служб на об'єкт у разі необхідності;

- підприємства та організації повинні також мати плани евакуації та способи повідомлення про надзвичайну ситуацію своїм працівникам та відвідувачам.

Одним з ключових інструментів для забезпечення ефективного управління надзвичайними ситуаціями є система сповіщення про надзвичайні події. Це може бути різноманітні інформаційні канали, такі як телефонні дзвінки, текстові повідомлення, мережа Інтернет та соціальні мережі. Завдяки цим системам люди можуть отримати швидку інформацію про небезпеку, дії, які необхідно вжити для захисту від неї, а також про те, де можна отримати допомогу.

У деяких країнах, таких як США, існують національні системи сповіщення про надзвичайні ситуації, які дозволяють швидко і ефективно повідомляти людей про небезпеку та надавати важливу інформацію про те, що робити в таких ситуаціях. Наприклад, у США така система називається Emergency Alert System (EAS), і вона використовується для надсилання повідомлень про небезпеку на телебачення, радіо та інші медіа.

Україна також розроблює національну систему сповіщення про надзвичайні ситуації - Державну систему цивільного захисту та запобігання наслідкам надзвичайних ситуацій (ДСЦЗ). Ця система має на меті забезпечити швидку та ефективну інформаційну підтримку населення в разі надзвичайної ситуації. Для цього використовуються різні канали сповіщення, такі як телебачення, радіо, мобільний зв'язок, електронні засоби масової інформації тощо.

ВИСНОВКИ

Під час кваліфікаційної роботи було розроблено інтегроване середовище оповіщення про надзвичайні події - систему, яка є ключовим інструментом для забезпечення безпеки населення та зменшення наслідків надзвичайних ситуацій. Ця система розроблена з урахуванням конкретних вимог і потреб місцевих населення, а також забезпечує ефективний механізм оперативного реагування на надзвичайні ситуації.

Система у реальному масштабі має надавати доступну інформацію та надійний механізм передачі даних відповідним службам. Що сприяє зменшенню кількості людських втрат та матеріальних збитків, а також підвищує свідомість та підготовленість населення до дій у разі надзвичайних ситуацій.

Інтегроване середовище оповіщення про надзвичайні події є результатом досліджень та співпраці з місцевими владами та національними урядами. Ця система допомагає уникнути трагедій під час надзвичайних ситуацій та відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки населення.

Розробка та впровадження системи є критично важливими завданнями, які спрямовані на запобігання небезпекам та мінімізацію наслідків надзвичайних ситуацій. Ця система має значний потенціал у забезпеченні безпеки та допомагає зробити крок у напрямку стійкого розвитку нашого суспільства.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Елементи інформатики [Текст] : довідник / В. С. Височанський, А. І. Кардаш, В. С. Костєв, В. В. Черняхівський. – К. : Наук. думка, 2003. – 192 с.
2. Андрієнко М.В., Дячкова О.М., Борисов А.В., Соколенко О.І. Інформаційна система державного оповіщення при виникненні надзвичайних ситуацій в Україні // Державне управління: удосконалення та розвиток. URL : http://www.dy.nauka.com.ua/pdf/5_2019/5.pdf.
3. Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту: Постанова Кабінету Міністрів від 9 січня 2014 р. № 11. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/11-2014-%D0%BF>.
4. Положення про організацію оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій та зв'язку у сфері цивільного захисту. 2017 р. № 733. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/733-2017-%D0%BF#n9>.
5. Кодекс цивільного захисту України: закон від 02 жовтня 2012 р. № 5403-VI // Відомості Верховної Ради України. 2013. № 34-35. Ст. 458. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#n140>.
6. Кодекс цивільного захисту України від 02.10.2012 № 5403-VI
7. Офіційний сайт Державної служби України з надзвичайних ситуацій – <https://dsns.gov.ua/>.
8. Телекомунікаційні та інформаційні мережі : Підручник [для вищих навчальних закладів] / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. – К.: САММІТ-Книга, 2010. – 708 с.: іл
9. Cel@lert (2005) Cell broadcasting. http://www.cell-alert.co.uk/cell_broadcasting.html
10. Основи охорони праці: Підручник. 2-ге видання / К.Н.Ткачук, М.О.Халімовський, В.В.Зацарний та ін. – К.: Основа, 2006 – 448 с.

11. Бочковський А.П. «Людський фактор» та ризик виникнення небезпек: випадковість чи закономірність / А.П. Бочковський. – Одеса: Юридична література, 2015. – 137 с.
- 12.. Діденко М.К. Експлуатація машинно-тракторного парку / М.К. Діденко. – К. : Вища школа, 1982. – 448 с.
13. Довгий С.О., Савченко О.Я., Воробієнко П.П. та ін. Сучасні телекомунікації: мережі, технології, економіка, управління, регулювання / За ред. С.О. Довгого. – К.: Український Видатничий Центр, 2002. – 520 с.
14. Тененбаум Э. Компьютерні мережі. 4-е вид. – Український Видатничий Центр. 2005. – 992 с.
15. Jagtman, H. M., Wiersma, J. W. F. and Sillem, S. (2006) Implementation issues on citizens alarming using mobile phone technology. In PSAM8, New Orleans, USA.
16. Jansen, H. W. (2003) Bepaling van geluidemissieniveaus van sirenes (Determining sound emission levels of sirens). TNO TPD, Delft, pp. 18.
17. Prieto, A. G. and Stadler, R. (2005) Design and implementation of performance policies for SMS systems. Ambient networks lecture notes in computer science, 3775, 169-180.
18. Proulx, G. and Sime, J. D. (1991) To prevent 'panic' in an underground emergency: why not tell people the truth? In Proceedings of the third international symposium on fire safety science, 3 (Eds, Cox, G. and Langford, B.) lastvisited: 1. Elsevier Applied Science, 1991, Edinburgh, UK, pp. 843-852.
19. Sillem, S., Jagtman, H. M., Wiersma, J. W. F. and Ale, B. J. M. (2006) Using cell broadcast in citizens warning: characteristics of messages. In PSAM8, New Orleans, USA.
20. Бондаренко Б. В. Метод взаємодії компонентів комп'ютерних систем при сповіщенні про надзвичайну ситуацію / Кучук Г. А. // Системи управління, навігації та зв'язку. — 2023. — № 1. — С. 167 — 170.

21. Биченок М.М. Основи інформатизації управління регіональною безпекою / М.М. Биченок. – К.: РНБО, Інститут проблем національної безпеки, 2005. – 194 с
22. Wang H, Naghavi M, Allen C, et al. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980–2015: a systematic analysis for the global burden of disease study. *The Lancet*. 2016;388(10053):1459-1544
23. United Nations Development Programme. Human development report 2007/2008. New York: Palgrave Macmillan, 2007.
24. National Health Family Planning Commission of People's Republic of China. National public health emergency event information report and management regulations 2005.
<http://www.nhfpc.gov.cn/mohbgt/pw10601/200804/27519.shtml>.