

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

(назва факультету)

Кафедра комп'ютерних наук

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

магістр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: Підсистема пожежної безпеки для проектів класу «розумне місто»

Виконав: студент

VI курсу груп СНМ-

и 61

спеціальності
підготовки)

(напряму 122

Комп'ютерні науки

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Терешко О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник

Пасічник В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Мацюк О.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент

Михалик Д.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2019

АНОТАЦІЯ

Підсистема пожежної безпеки для проектів класу «розумне місто» //
Дипломна робота освітнього рівня "Магістр" // Терешко Орест Вікторович //
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,
факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії,
кафедра кафедра комп'ютерних наук, група СНМ-61 // Тернопіль, 2019 //
С. , рис. – , табл. – , кресл. – , додат. – , бібліогр. – .

Ключові слова: РОЗУМНЕ МІСТО, ТРАНСЛЯЦІЯ ПОВІДОМЛЕНЬ,
ФОРМАТ ПОВІДОМЛЕНЬ, JAVA.

Дипломна робота присвячена дослідженню методів та засобів організації систем пожежної безпеки для проектів класу «розумне місто». В процесі аналізу предметної області описана інноваційна концепція «розумне місто». Описано інформаційно-технологічну концепцію «Великих даних». Розглянуто «Великі дані» в «розумному місті» та їх використання для реалізації сервісних підсистем «розумного міста». В другому розділі дипломної роботи досліджено опрацювання інформації в проектах класу «розумне місто». Подано опис використаного формату сигнальних повідомлень «Surgard». Досліджено протоколи для обміну повідомленнями. Проведено порівняння інструментів розробки. Сформовано перелік характеристик підсистеми пожежної безпеки. Виконано проектування архітектури підсистеми. В третьому розділі дипломної роботи спроектована деталізована архітектура підсистеми пожежної безпеки «розумного міста». Розроблено методикку тестування підсистеми пожежної безпеки «розумного міста». Виконано розділи «Спеціальна частина», «Обґрунтування економічної ефективності», «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях», «Екологія».

ANNOTATION

Fire safety subsystem for “smart city” projects // Master's Thesis // Tereshko Orest Viktorovych // Ivan Puliuyi Ternopil National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Sciences, SNm-61 group // Ternopil, 2019 // P. , Fig. - , Table. - , chair. - , add. - , bibliography - .

The diploma thesis is devoted to the research of methods and means of organization of fire safety systems for projects of the "smart city" class. In the process of domain analysis, the innovative concept of "smart city" is described. The information and technological concept of Big Data is described. The Big Data in the smart city and their use to implement the smart city service subsystems are considered. The second section of the thesis examines the processing of information in projects of the class "smart city". A description of the Surgard alarm message format used is provided. Messaging protocols are explored. Comparison of development tools is made. The list of characteristics of the fire safety subsystem has been formed. The subsystem architecture was designed. In the third section of the thesis the detailed architecture of the “smart city” fire safety subsystem is designed. Methods of testing the "smart city" fire safety subsystem have been developed. The sections “Special part”, “Justification of economic efficiency”, “Occupational health and safety”, “Ecology” have been completed.

Keywords: SMART CITY, MESSAGE TRANSMISSION, MESSAGE FORMAT, JAVA.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

API (англ. Application Programming Interface) – Програмний інтерфейс застосунку.

TCP» (англ. Transmission Control Protocol) – Протокол управління передачею.

UDP (англ. User Datagram Protocol) – Протокол датаграм користувача.

АРМ – Автоматизоване робоче місце.

БД – База даних.

ІКТ – Інформаційні та комунікаційні технології.

ЄППП – Єдиний протокол передачі повідомлень.

КРОП – Комплекс Розподіленого Опрацювання Повідомлень.

ПАК – Програмно-алгоритмічний комплекс.

ПЗ – Програмне забезпечення.

ПСЦО – Повідомлення служби централізованого оповіщення.

ПЦО – Пульт централізованої охорони.

РСПІ – Радіоканальні системи передачі інформації.

СКБД – Система керування базами даних.

СПІ – Система передачі інформації.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ВСТУП..... | 8 |
| 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ | 10 |
| 1.1 Інноваційна концепція «розумне місто» | 10 |
| 1.2 Концепція «Великих даних»..... | 10 |
| 1.3 «Великі дані» в «розумному місті» | 14 |
| 1.4 Використання «Великих даних» для реалізації сервісних підсистем «розумного міста» | 19 |
| 1.4.1 «Розумні» GRID-мережі..... | 20 |
| 1.4.2 «Розумна» охорона здоров'я..... | 21 |
| 1.4.3 «Розумний» транспорт..... | 22 |
| 1.4.4 «Розумне» урядування..... | 22 |
| 1.5 Висновок до першого розділу..... | 23 |
| 2 ОПРАЦЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ В ПРОЕКТАХ КЛАСУ «РОЗУМНЕ МІСТО» ТА КОНЦЕПЦІЯ ПІДСИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ..... | 24 |
| 2.1 Опрацювання інформації в проектах класу «розумне місто» | 24 |
| 2.2 Опис формату сигнальних повідомлень «Surgard»..... | 28 |
| 2.3 Протоколи для обміну повідомленнями в повсюдних мережах «розумного міста» | 29 |
| 2.3.1 Транспортний протокол Інтернету UDP в «розумному місті» ... | 29 |
| 2.3.2 Транспортний протокол інтернету TCP в «розумному місті» | 29 |
| 2.4 Міські системи передавання сигнальних повідомлень для підсистеми пожежної безпеки | 30 |
| 2.4.1 Приймач ПЦСО «AIRRE»..... | 31 |
| 2.4.2 Конвертер протоколу PCП «StrunaV»..... | 32 |
| 2.4.3 Шлюз «OKOGate» | 33 |
| 2.4.4 Транслятор мережевих безпекових повідомлень «RLinks» | 34 |

| | |
|---|-----------|
| | 6 |
| 2.4.5 Програсно-алгоритмічний комплекс «Astra»..... | 36 |
| 2.4.6 АРМ «Jupiter7»..... | 37 |
| 2.5 Порівняння інструментів..... | 38 |
| 2.6 Перелік характеристик підсистеми пожежної безпеки в проектах класу «розумне місто»..... | 39 |
| 2.7 Проектування архітектури підсистеми пожежної безпеки в «розумному місті»..... | 40 |
| 2.8 Формування переліку інструментів розроблення підсистеми пожежної безпеки в «розумному місті»..... | 43 |
| 2.9 Висновки до другого розділу..... | 44 |
| 3 РОЗРОБКА ПІДСИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ «РОЗУМНОГО МІСТА» | 45 |
| 3.1 Деталізована архітектура підсистеми пожежної безпеки «розумного міста»..... | 45 |
| 3.2 Розробка методики тестування підсистеми пожежної безпеки «розумного міста»..... | 53 |
| 3.3 Висновки до третього розділу..... | 54 |
| 4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА | 55 |
| 4.1 Тестування підсистеми пожежної безпеки для проектів класу «розумне місто»..... | 55 |
| 4.2 Висновок..... | 59 |
| 5 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ | 61 |
| 5.1 Розрахунок норм часу на виконання науково-дослідної роботи..... | 61 |
| 5.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи..... | 62 |
| □ HYPERLINK \l "_Тос28041557" 5.3 Розрахунок матеріальних | |
| 5.4 Розрахунок витрат на електроенергію..... | 67 |
| 5.5 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань..... | 67 |
| 5.6 Обчислення накладних витрат..... | 68 |

| | | |
|------|--|----|
| 5.7 | Складання кошторису витрат та визначення собівартості науково-дослідницької роботи | 69 |
| 5.8 | Розрахунок ціни проведених науково-дослідних робіт..... | 70 |
| 5.9 | Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень..... | 71 |
| 5.10 | Висновок | 72 |
| 6 | ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ..... | 74 |
| 6.1 | Застереження нещасних випадків та управління ризиками..... | 74 |
| 6.2 | Профілактичні заходи щодо збереження та підвищення працездатності користувачів ЕОМ | 78 |
| 6.3 | Оцінка стійкості роботи промислового підприємства до впливу вторинних вражаючих факторів | 80 |
| 6.4 | Забезпечення захисту працівників суб'єктів господарювання та населення від впливу іонізуючих випромінювань | 82 |
| 6.5 | Висновок..... | 84 |
| 7 | ЕКОЛОГІЯ | 86 |
| 7.1 | Метод екологічної статистики | 86 |
| 7.2 | Утилізація комп'ютерної техніки..... | 88 |
| 7.3 | Висновки до розділу | 90 |
| | ВИСНОВКИ..... | 91 |
| | ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ..... | 93 |
| | ДОДАТКИ | |

ВСТУП

Актуальність теми. З розвитком інформаційних технологій і появою величезного асортименту різноманітних давачів системи пожежної та охоронної сигналізації стали частиною життя великої кількості людей. На даний час актуальним є питання комплексної інтеграції систем пожежного оповіщення в проектах класу «розумне місто». Вони дозволяють людині менше турбуватися за своє житло, а підприємствам – за свої приміщення та обладнання. Однак різні охоронні системи ніяк не зможуть виконувати свої функції без належного програмного забезпечення, реалізованого для них.

У зв'язку з великим асортиментом об'єктових приладів, що працюють по конкретним використанням різних протоколів шифрування даних, а також готових серверів обробки повідомлень з протипожежних та охоронних приладів інтегрованих в міське середовище, які дозволяють приймати повідомлення як в зашифрованому вигляді з приладів, так і в загальному для охоронно-пожежних систем вигляді «Surgard», існує проблема сумісності приладів зі сторонніми системами обробки повідомлень.

Мета і задачі дослідження: Метою магістерської роботи є підвищення поінформованості міських жителів щодо пожеж та надзвичайних ситуацій.

Для досягнення поставлених в роботі цілей необхідно виконати наступні завдання:

1. Провести аналітичний огляд відомих рішень по розробці систем трансляції повідомлень котрі можуть використовуватись в проектах класу «розумне місто».

2. На підставі аналітичного огляду вибрати характеристики для проектованої підсистеми.

3. Визначити стек технологій для реалізації підсистеми.

4. Розробити програмне забезпечення відповідно до обраного стеку технологій.

5. Для створеної міської підсистеми трансляції розробити методику тестування.

6. Провести тестування підсистеми, згідно з розробленої методики.

7. Проаналізувати результати роботи програмного забезпечення.

Об'єкт дослідження: Система трансляції повідомлень з пожежно-охоронних пристроїв інтегрованих в міське середовище з використанням протоколу передачі даних «TCP» в формат повідомлення «Surgard».

Предмет дослідження. Методи та засоби організації систем обміну аварійними, пожежними та безпековими повідомленнями в міському середовищі.

Методи дослідження. Методи аналітичного опрацювання наукових публікацій та джерел. Методи системного аналізу. Методи кросплатформного програмування. Методи системного та логічного програмування.

Наукова новизна одержаних результатів. У даній роботі був запропонований метод створення систем трансляції повідомлень пожежної безпеки інтегрованих в інноваційні проекти класу «розумне місто».

Практичне значення одержаних результатів. На основі запропонованого методу розроблена методика і алгоритм створення міської системи трансляції повідомлень, завдяки яким було досягнуто пропускну здатність системи до 3500 одночасно працюючих пристроїв інтегрованих в середовище міста.

Апробація результатів магістерської роботи проведена на двох наукових конференціях з публікацією тез доповідей.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Інноваційна концепція «розумне місто»

Однією з ключових характеристик «розумного міста» є інтеграція технологій та стратегічної політики [1]. За допомогою такої інтеграції можна досягти заданих цілей, таких як сталий розвиток, підвищення добробуту цивільного населення та економічне зростання [2]. В останні десятиліття інвестиції є одним з найважливіших факторів розвитку світової економіки [3]. У 2008 році центральний уряд Китаю здійснив інвестиційний план на 4 трильйони доларів для врегулювання міжнародної фінансової кризи. Як результат, соціальні стаціонарні інвестиції зросли на 30,1% у 2009 році, що призвело до швидкого розвитку інфраструктури, доступного житла та високоякісного виробництва [4]. Спричинена інвестиційно-орієнтованим економічним зростанням, ІКТ швидко розвиваються та вступають у еру великих даних [5]. Озброївшись великими даними, внутрішній або зовнішній механізм управління містом може бути різко змінений та трансформуватись в «розумне місто» [6]. Люди, як одне з найрозумніших істот цього світу, складаються з делікатних органів та різних складних систем. Через співпрацю систем людського організму він може запропонувати своєчасне сприйняття інформації та відповідне реагування на сприйняту інформацію [7]. В результаті, потреби людських тіл можуть бути задоволені ефективно [8].

1.2 Концепція «Великих даних»

Концепція «Великих даних» не нова, вона виникла за часів мейнфреймів і пов'язаних з ними наукових обчислень [9, 10]. Як добре відомо, науковість обчислень завжди було складним завданням. Як

правило, вона нерозривно пов'язана з обробкою великих обсягів інформації та добре інтегрується в інформаційні системи проектів класу «розумне місто» [11].

Проте, безпосередньо термін «Великі дані» (Big Data) з'явився порівняно недавно. Він є одним з небагатьох, що має відомий день народження – 3 вересня 2008 р. Тоді було випущено спеціальний випуск найстарішого британського наукового журналу «Nature». Журнал присвячений пошукам відповіді на питання: «Як технології можуть вплинути на наукове майбутнє, що відкриває можливості для роботи з Великими даними» [12].

Згідно зі звітом «McKinsey» інституту під назвою «Великі дані: Наступний рубіж для інновацій, конкуренції і продуктивності», термін «Великі дані» відноситься до наборів даних, розмір яких перевищує ємність звичайної БД для видобування, зберігання, управління і аналізу інформації [13]. Глобальні сховища даних продовжують зростати. Представлений звіт аналітичної компанії «IDC» під назвою «Digital Universe Study» в середині 2011 року (який був організований компанією «EMC») [1] передбачає, що загальний світовий обсяг генерованих і тиражованих даних може досягати в 2011 році близько 1,8 зеттабайт (1,8 трлн гігабайт). Це приблизно в 9 разів більше, ніж те, що було створено в 2006 році [1].

Проте, концепт «Великі дані» означає набагато більше, ніж просто величезні обсяги інформації [14]. Проблема полягає не в тому, що організації генерують величезні обсяги даних, але більшість з них представлені в форматі, який не дуже добре вписується в традиційний структурований формат бази даних. Це веб-журнали, відео, текстові документи, машинний код, або, наприклад, картографічні дані. У результаті, корпорація може мати доступ до величезного обсягу своїх даних і не мати необхідних інструментів для встановлення зв'язків між цими даними, автоматизованого формулювання конструктивних висновків на основі аналізу цих даних. Крім

того, дані зараз оновлюються частіше, і ми маємо ситуацію коли традиційні методи аналізу інформації не можуть опрацювати величезні обсяги даних, що постійно оновлюються, і це, в кінцевому рахунку, прокладає шлях для технологій «Big Data» [15].

«EWeek» подає визначення, запропоноване дослідницькою компанією «Gartner»: «Великі дані характеризуються обсягом, різноманітністю і швидкою плинністю структурованих і неструктурованих даних в процесорах і пристроях зберігання даних, а також перетворення даних для задач бізнес-консалтингу для підприємств»[16].

«Великі дані» (Big Data) в інформаційних технологіях за визначенням К. Лінч, Д. Леней – набір методів та засобів опрацювання структурованих і неструктурованих різнотипних динамічних даних великих обсягів з метою їх аналізу та використання для підтримки прийняття рішень [23]. Є альтернативою традиційним системам управління базами даних і рішенням класу «Business Intelligence». До цього класу відносять засоби паралельного опрацювання даних («NoSQL», алгоритми «MapReduce», «Hadoop») [17, 18, 19, 20].

На думку компанії «DCA» («Data-Centric Alliance») під «Big Data» розуміють не якийсь конкретний об'єм даних і навіть не дані, а методи їх обробки, які дозволяють розподілено обробляти інформацію [1]. Ці методи можна застосовувати як до великих масивів даних (таких як дані всіх сторінок в мережі Інтернет), так і до малих масивів (інформація про денні поступлення товару в магазин).

Визначальними характеристиками для «Великих даних» є [26] обсяг («volume», в сенсі величини фізичного обсягу), швидкість («velocity» в сенсах як швидкості приросту, так і необхідності високошвидкісної обробки та отримання результатів), різноманіття («variety», в сенсі можливості одночасної обробки різних типів структурованих і слабоструктурованих даних).

Хмарні технології підтримують інфраструктуру віртуалізації та її профілювання для конкретних структур даних або для підтримки конкретних наукових робочих процесів [21].

Розмаїтість («Variety») визначається за допомогою [22]:

1. Реляційних даних (таблиці/транзакції).
2. Текстових даних («Web»), напівструктурованих даних («XML»).
3. Даних на основі графових моделей (соціальна мережа, «Semantic Web», «RDF»).
4. Поточкових даних.
5. Великих публічних даних (онлайн, погода, фінанси і т.д.).

Є такі види вартості («Value») у Великих даних як статистичні дані, події, метадані тощо.

Швидкість («Velocity») («Speed») Великих даних подана як:

1. Дані генеруються швидко і повинні бути опрацьовані швидко.
2. Он-лайн аналіз даних.
3. Підтримка прийняття рішень з неповними даними.

Достовірність («Veracity») – поняття, зворотне до невизначеності, яка виникає через невідповідність даних, їх неповноту, латентність [23].

Незважаючи на те, що термін був введений в академічному середовищі, первинною була проблема зростання кількості і різноманітності наукових даних. Станом на 2009 рік термін став широко поширений у діловій пресі, а до 2010 року з'явилася перша низка інформаційно-технологічних продуктів і рішень, що стосуються виключно проблем обробки великих обсягів даних. З 2011 року більшість найбільших постачальників інформаційних технологій для організацій в їх бізнес-стратегії використовують концепцію Великих даних, у тому числі «IBM», «Oracle», «Microsoft», «Hewlett-Packard», «EMC» [24, 1].

Завдання, що виникають під час опрацювання, обробки, інтерпретації, збору та організації «Великих даних», з'явилися в численних секторах,

включаючи бізнес, промисловість, некомерційні організації. Обсяги даних, такі як операції замовника у роздрібній торгівлі, моніторинг погоди, бізнес-аналіз, можуть швидко випереджувати потужність традиційних методів та інструментів аналізу даних. З'явилися нові методи та інструменти, включаючи бази даних «NoSQL», «MapReduce», обробка природної мови, машинне навчання, візуалізація, придбання, і серіалізація. Усе це стає необхідним, щоб повною мірою усвідомити, що відбувається, коли зростають «Великі дані», як вони застосовуються і де починають відігравати вирішальну роль. Також необхідно знати вимоги до існуючих методів розроблення систем і аналізу даних.

«Великі дані» є терміном, який використовується для ідентифікації наборів даних, з якими ми не можемо впоратися з використанням існуючих методологій та програмних засобів через їх великий розмір і складність. Багато дослідників намагаються розробити методики і програмні засоби для передачі даних або видобування інформаційних гранул з «Великих даних» [25, 17], зокрема інформаційних колекцій «розумних міст».

Особливості «Великих даних», а саме:

- робота з неструктурованою та структурованою інформацією,
- орієнтація на швидке опрацювання даних, призводять до того, що традиційні мови запитів виявляються малоефективними для роботи з даними [26].

Тому метою дипломної роботи є формальний опис різних моделей даних застосованих для використання в проектах «розумних міст», виділення операцій та носіїв, а також способів їх сумісного використання.

1.3 «Великі дані» в «розумному місті»

Дослідженню питань використання технологій «Великих даних» (англ. «BigData») як інформаційних моделей різнотипових комплексів та систем

«розумного міста» присв'ячено чисельні наукові публікації. Зокрема в [27, 28] подано провідний світовий досвід використання великих даних в різних галузях «розумних міст» та відзначається актуальність дослідження та побудови інформаційних технологій для розроблення та впровадження баз і сховищ даних в автоматизованих системах комп'ютерної підтримки рішень. В роботі [29] описано перспективи технологій, економіки та суспільства, а в [30] подано перспективи, тенденції та проблеми використання великих даних в проектах «розумних міст». Наукову статтю [31] присв'ячено побудові китайських проектів «розумних міст» з використанням технологій великих даних. На відміну від поданого в публікації, обмежимося представленням чотирьохрівневої структури міської системи управління (див. рисунок 1.1), котра відповідає ключовим етапам опрацювання інформації, і відповідно до цього, включає сенсорний та мережний рівні а також рівні платформи та застосунків. Зокрема, на рівні платформи передбачено організацію хмарного центру опрацювання даних.

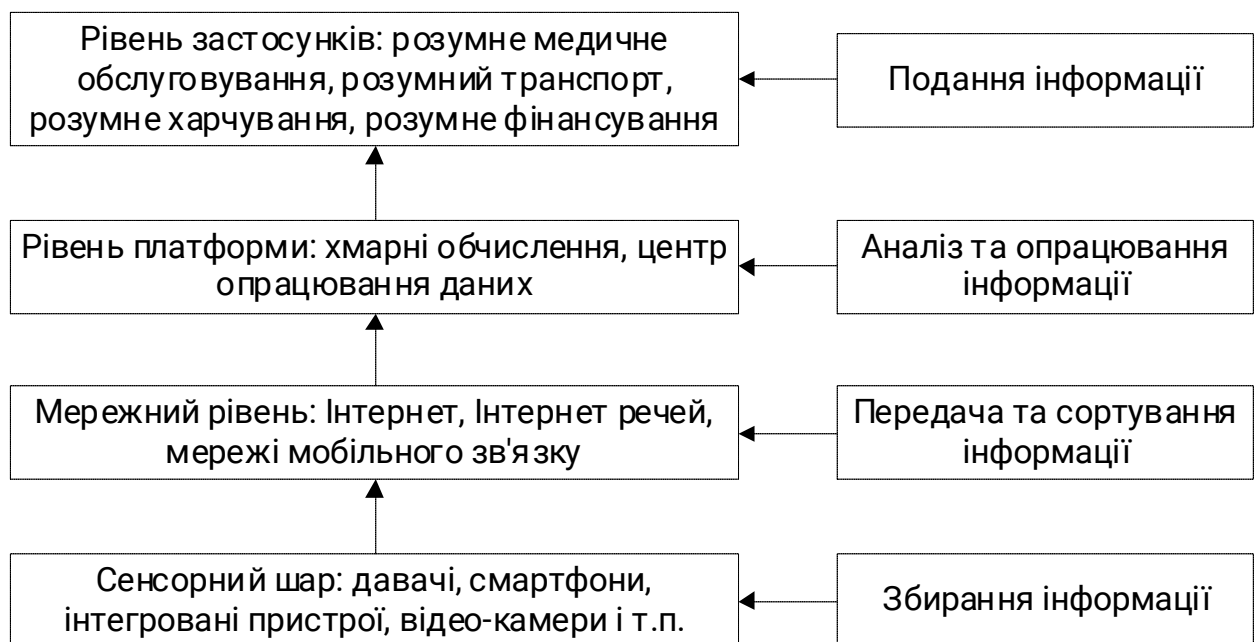


Рисунок 1.1 – Чотирьохрівнева структура системи управління «розумного міста» на основі великих даних («BigData»)

У згаданій вище науковій роботі сформульовано ключові заходи для розвитку «розумних міст» з використанням інформаційних технологій «Великих даних»:

- раціональне планування інфраструктури;
- створення та вдосконалення довгострокових механізмів опрацювання інформаційних колекцій;
- ефективна реалізація управлінських функцій міста.

Відповідно до цього на рисунку 1.2 подано операційну діаграму «розумного міста», в якій розширено перелік інформаційних та комунікаційних технологій, котрий включає:

- Інтернет та повсюдні муніципальні мережі.
- Хмарні обчислення.
- Інтернет речей (IoT).
- Опрацювання даних.
- Інформаційні моделі.
- Геоінформаційні технології.

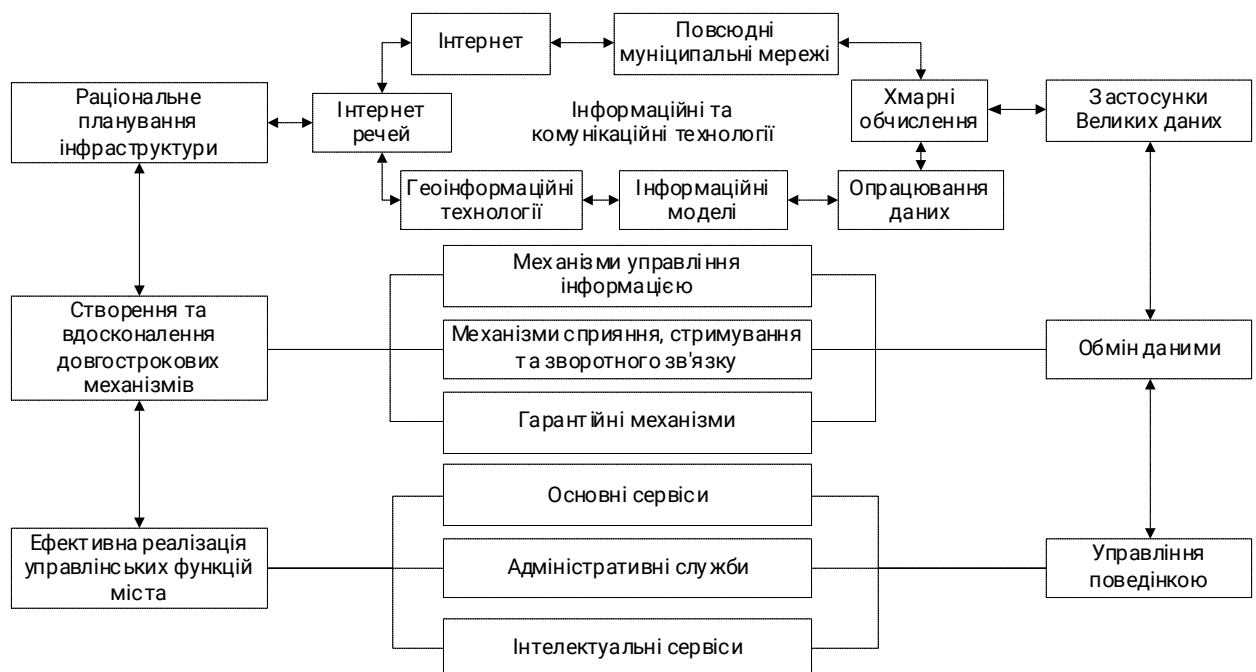


Рисунок 1.2 – Операційна діаграма «розумного міста»

В публікації [32] розглянуто використання соціальних та мобільних наборів великих даних для муніципального планування та управління в «розумних містах» Китаю. Зокрема особливу увагу приділено інтеграції великих даних, міської розумної інфраструктури, соціальних та мобільних інформаційних джерел.

Описані в науковій публікації дослідження проведені з метою побудови інформаційних технологій для розроблення та впровадження баз і сховищ даних та знань в автоматизованих системах підтримки рішень. В науковій статті [33] «Ву» («Wu») та іншими авторами подано тайванський досвід побудови «розумних міст» і їх перспективи в контексті використання великих даних. В публікації, крім великих даних, в якості окремих шарів виділено інформаційні технології «IoT» та хмарних обчислень. Відзначено, що в якості джерел соціальних даних можуть виступати не тільки соціальні мережі а значно ширше коло інформаційних джерел, зокрема інформаційні колекції установ соціальної пам'яті, таких як музеї архіви, ЗМІ, тощо, або муніципальних урядових установ.

В [34] «Нуаймі» («Nuaimi») та інші описують застосунки «розумних міст» на основі великих даних, а в [35] автори подають інновації та великі дані для «розумних» сервісних систем. В наукових публікаціях підкреслюють важливість дослідження, розроблення та впровадження Інтернет-технологій для побудови сервіс-орієнтованих систем як складових елементів «розумних міст». Стан досліджень великих даних для розумних міст проаналізовано «Вайтом» («White») та іншими в науковій статті [36], а в науковій статті «Чаухан» («Chauhan») та інші [37] проводять системний огляд літературних джерел щодо використання великих даних в «розумних містах». Пролемам використання великих даних в проектах «розумних міст» присв'ячена публікація групи авторів на чолі з «Воігтом» («Voigt») [38]. Наукові роботи [39, 40, 41] описують роль великих даних в реалізаціях «розумних міст» та акцентують увагу наукової спільноти на організації та

реалізації систем розподіленої обробки муніципальних інформаційних наборів. В наукових публікаціях [42, 43] досліджено аспекти використання великих даних для урядування в «розумних містах», а в науковій статті [44] «Міттал» («Mittal») та інші автори розглядають підвищення якості життя в розумних містах та відзначають важливість створення та використання інформаційних технологій на базі великих даних для муніципальних територіально розосереджених систем і мереж із розподіленими базами даних та знань. В [45] «Кох» («Koh») та інші подають архітектуру концентратора даних «розумних міст», а в [46] авторами подано архітектуру великих даних для «розумних» спільнот, транспорту, прогнозування погоди та охорони здоров'я в «розумних містах». Наукова робота [47] прив'язана до розробки великих за обсягом баз даних будівель «розумного міста», а в [48] «Раясекар» («Rajasekar») та іншими дослідниками подано застосування великих даних для «розумних будинків». Наукова стаття [49] присвячена організації міського освітлення з використанням великих даних, а в публікації [50] подано використання мобільних обчислень для опрацювання великих за обсягом колекцій даних щодо зарядки екологічних автомобілів.

«Тахат» («Tahat») та інші, в науковій статті [51] описують моніторинг міського середовища та аналітичне опрацювання накопичених великих даних. Група авторів наукової статті [52] розглядає великі дані в міському плануванні «розумних міст», а в [53] «Бібрі» («Bibri») та інші описують перспективи використання потенціалу аналітичного опрацювання великих даних в «розумних містах». В науковій роботі [54] авторами подано концептуальні зв'язки між «розумним містом», системами громадського харчування та теорією інновацій, в [55, 56] описано використання великих даних в сфері охорони здоров'я «розумного міста», а наукова робота [57] присвячена використанню великих даних для критичного інфраструктурного моніторингу охорони здоров'я в «розумному місті». Наукову роботу [58] присвячено розробленню фреймворку для управління

донорством крові в «розумному місті» на основі аналітичного опрацювання великих даних з побудовою відповідної онтології. Важливість великих даних при побудові семантичних моделей «розумних міст» відзначено

«Джара» («Jaga») та іншими авторами в [59]. Група перелічених наукових робіт підкреслює актуальність розроблення інформаційних технологій на основі великих даних для аналізу та синтезу структурних, інформаційних та функціональних моделей об'єктів і процесів у «розумному місті».

«Пенг» («Peng») та інші в науковій публікації [60] досліджують проектування та моделювання відмовостійких мереж та програмно-визначених мережевих центрів опрацювання великих даних «розумних міст», висловлюючи при цьому зростаючу потребу в створенні інформаційних технологій для системного аналізу, дослідження та розроблення архітектури та методів побудови територіально розосереджених комп'ютерних ситем і мереж. В [61] досліджені перспективні тенденції поєднання хмарних та туманних обчислень, «IoT» та великих даних в розумних містах, а в [62] подано платформу на основі туманних обчислень для аналітичного опрацювання великих даних «розумного міста». В [63] досліджено перспективи «IoT» та великих даних в «розумних містах», а в [64] «Ратором» («Rathore») та іншими подано використання «IoT» та аналітичного опрацювання «Великих даних».

1.4 Використання «Великих даних» для реалізації сервісних підсистем «розумного міста»

Застосування інформаційних технологій «Великих даних» для «розумного міста» дозволяє ефективно зберігати та обробляти дані для отримання інформації, яка може покращити різні сервісні послуги міста. Крім того, великі дані допомагають керівникам рішень планувати будь-яке

розширення інтелектуальних послуг та ресурсів міста. Отримання великих даних для досягнення цілей та забезпечення високої якості послуг у «розумних містах» потребує створення відповідних інструментів та напрацювання методів ефективного опрацювання даних. Ці інструменти та методи можуть стимулювати співпрацю та рівень комунікації між суб'єктами розширювати спектр послуг в багатьох секторах «розумного міста». У Таблиці 1.1 наведено короткий опис різних «розумних» міських застосунків.

Таблиця 1.1 – Стислий виклад різних розумних міських додатків

| Застосування | Конкретне використання | ІоТ | Можливі технології зв'язку | Переваги | Обмеження |
|----------------------------|---|---------------------------------------|--|---|---|
| «Розумна» охорона здоров'я | Моніторинг здоров'я | Давачі, «розумні» пристрої | «Bluetooth» та «ZigBee» | Можливість діагностування захворювання | Відсутність точності |
| «Розумний» транспорт | Ефективне управління маршрутами | «Smart Cars», камери, картки «RFID» | «RFID», 3G, та 4G | <ul style="list-style-type: none"> – Автоматичне управління трафіком. – Ефективне управління маршрутами – Менше заторів. | Відключення мережі може спричинити серйозні аварії |
| «Розумне» урядування | Зробити «розумну» політику з метою управління громадянами | Смартфони, камери, давачі | «WiFi», «LTE», «LTE-A», «WiMax», «Bluetooth», «LoRaWAN», | <ul style="list-style-type: none"> – Розуміння з точки зору потреб громадян. – Клієва політика. | Колекція та аналіз даних стають важкими завданнями |
| «Розумні» GRID-мережі | Щоб керувати джерелом живлення | «Розумні» сенсори та «Розумні» читачі | «WiFi», «Zigbee», «Z-Wave» | <ul style="list-style-type: none"> – Ефективний блок живлення. – Наступна потреба оцінки. | <ul style="list-style-type: none"> – Дорого. – Важко впоратися. |

1.4.1 «Розумні» GRID-мережі

Швидке розповсюдження «розумних» мереж дозволило дослідникам інтегрувати, аналізувати та використовувати дані в режимі реального часу та

в комплексі з іншими видами даних про навколишнє середовище. Очікується, що поліпшення енергоефективності та якості «розумних» послуг призведе до високої інвестиційної ефективності існуючої інфраструктури муніципальних мереж. У середовищі «розумних» мереж велика кількість даних потрапляє з різних джерел, таких як лічильники споживачів енергії, фазовані дані вимірювань для поінформованості про ситуацію та дані про споживання енергії, що вимірюються широко розповсюдженими «розумними» вимірювальними приладами [65].

Ефективне використання «Великих даних», зібраних з середовища «розумної» мережі, може допомогти муніципальній адміністрації приймати виважені та обґрунтовані рішення в процесі постачання «розумних» послуг до користувача. Аналітика даних «розумної» мережі також може допомогти прогнозувати потребу споживання ресурсів та послуг. Крім того, аналітика даних «розумної» мережі може допомогти досягти стратегічних цілей за допомогою конкретних планів ціноутворення відповідно до постачання, попиту та виробничих моделей [66].

1.4.2 «Розумна» охорона здоров'я

В останнє десятиліття в секторі охорони здоров'я було створено величезну кількість даних [67]. Швидкі темпи зростання світового населення сприяли швидким змінам в моделях доставки ліків, і багатьох рішень за цими змінами керуються даними. Належні аналітичні інструменти дозволяють медичним спеціалістам збирати та аналізувати дані пацієнтів, які також можуть використовуватися страховими агентствами та адміністративними організаціями. Крім того, належна аналітика великих даних для медичних послуг може допомогти прогнозувати епідемії, ліки та хвороби, поліпшити якість життя. Розміри та постійний характер інформації, накопиченої для конкретних проблем здоров'я пацієнтів, можуть бути збільшені через інтелектуальні гаджети, пов'язані з будинком або клінікою для моніторингу

поведінки, щоб допомогти зрозуміти записи пацієнтів. Крім того, аналітика великих обсягів даних в сфері охорони здоров'я дозволяє лікарям виявити попереджувальні ознаки серйозних захворювань на ранній стадії лікування, що може допомогти великій кількості людей [68].

1.4.3 «Розумний» транспорт

Шаблони, отримані з великої кількості даних про міський трафік, можуть допомогти поліпшити муніципальні транспортні системи з позиції мінімізації трафіку шляхом надання альтернативних маршрутів та зменшення кількості нещасних випадків шляхом аналізу історії нещасних випадків, завдяки аналізу причин та швидкісних режимів. Дані, створені транспортними системами, також можуть допомогти оптимізувати рух вантажів [69]. Більш того, великі дані, зібрані з «розумних» транспортних систем, можуть допомогти консолідації поставок та оптимізації руху судноплавства за рахунок зменшення витрат в ланцюгах поставок. Інтелектуальні транспортні дані можуть забезпечити ряд переваг, включаючи зменшення впливу на навколишнє середовище та підвищення безпеки.

1.4.4 «Розумне» урядування

Аналітичне опрацювання великих обсягів даних може зіграти важливу роль у забезпеченні «розумного» управління [70, 71]. Муніципальні установи та підрозділи можна легко ідентифікувати за допомогою аналізу великих за обсягом даних, який може призвести до співпраці між ними. Таке співробітництво стимулюватиме розвиток «розумного міста». Більш того, аналітичне опрацювання великих за обсягом даних допоможе муніципалітетам розробляти та впроваджувати інноваційні політики на основі поглиблення обізнаності з потребами людей з точки зору охорони здоров'я, соціальної допомоги, освіти тощо. Крім того можна зменшити

безробіття аналізуючи великі за обсягом набори даних з різних навчальних закладів.

1.5 Висновок до першого розділу

В першому розділі дипломної роботи освітнього рівня «Магістр» проаналізовано інноваційну містобудівну концепцію «розумне місто» та інформаційно-технологічну концепцію «Великих даних». Проведено дослідження «Великих даних» в контексті їх використання в проектах «розумних міст». Висвітлено використання «Великих даних» для реалізації сервісних підсистем «розумного міста», зокрема для «розумних» GRID-мереж, «розумної» охорони здоров'я, «розумного» транспорту та урядування.

2 ОПРАЦЮВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ В ПРОЕКТАХ КЛАСУ «РОЗУМНЕ МІСТО» ТА КОНЦЕПЦІЯ ПІДСИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

2.1 Опрацювання інформації в проектах класу «розумне місто»

Проблематика швидкого та ефективного опрацювання різнотипових колекцій міських даних (числових величин отриманих за допомогою давачів та сенсорів, текстових файлів, графічних та аудіо зображень, і т.п.) з метою прийняття на основі їх аналітичного опрацювання оперативних та ефективних управлінських рішень постала ще в період другої світової війни та до сьогоднішнього часу активно розвивалась з метою застосування у високотехнологічних наукових та виробничих прикладних проектах, управлінні та навігації в ракетній галузі, стратегічному та тактичному управлінні бойовими діями.

Опрацювання та аналіз міських колекцій різнотипових по своїй природі даних використовується з метою моделювання та планування розвитку подій та ситуацій в міському середовищі, та інноваційних системах підтримки прийняття рішень інтегрованих в проекти класу «розумне місто». Дослідження та вивчення цієї проблемної області започатковано фон Нейманом, дослідниками та розробниками корпорації ІВМ, науковою школою С.О. Лебедева котра займалася розробленням спеціалізованих ЕОМ, В.М. Глушковми – в царині системного аналізу, теорії конфліктних ігор, проблемному орієнтовані та інтеграції систем моделювання та аналітичного опрацювання даних. В цілому це призвело до активного розвитку блокових мов структурного програмування та впровадженню систем підтримки прийняття управлінських та адміністративних рішень.

Зміна класу вектора досліджень з оперативного на системно-аналітичний у супроводі виокремлення нових типів та форматів подання

даних, потреба у підвищенні швидкості доступу до них, спричинила зростання концентрації уваги дослідників на проблемах інтеграції та опрацювання міських колекцій даних з метою комплексного підвищення якості муніципальних управлінських та адміністративних рішень. Максимум активності проведення досліджень у царині інтеграції припав на кінець двадцятого ст. та на теперішній час [72]. Що спричинено бурхливим розвитком методів бізнес-аналітики у супроводі експоненційного зростання функціональних можливостей баз та сховищ даних, зокрема збільшенням розмірів та обсягів зберігання колекцій даних, розвиток та напрацювання програмно-алгоритмічних процедур їх аналітичного опрацювання (інформаційні технології на основі OLAP). Особливістю сучасних наукових досліджень є комплексне аналітичне опрацювання типів та заголовків описів даних у супроводі їх семантичного оцінювання. На даний момент часу активне розвинення методів та засобів для оперативного та ефективного збирання різнотипних колекцій даних, завантаження їх у віддалені хмарні сховища, аналітичного та прогностичного опрацювання спостерігається в сферах фізичних досліджень, енергетики та муніципального адміністративного керування та управління, нафто та газо видобувному та переробному комплексах [73].

Схема комплексного отримання та опрацювання інформаційних колекцій органами управління та керування в регіональних та міських адміністраціях передбачає створення статистичних та аналітичних звітів розроблених в інших галузях за наперед визначеними формами з поетапним їх агрегуванням від певного конкретного об'єкта (див. рисунок 2.1).

Що системно призводить подання відповідальним особам в міських та регіональних адміністраціях інформації лише в агреговану та опрацьованому вигляді відповідно до жорстко визначених та згрупованих критеріїв. Тому оперативні управлінські рішення можуть прийматись у випадках недостатнього врахування особливостей перебігу міських процесів.

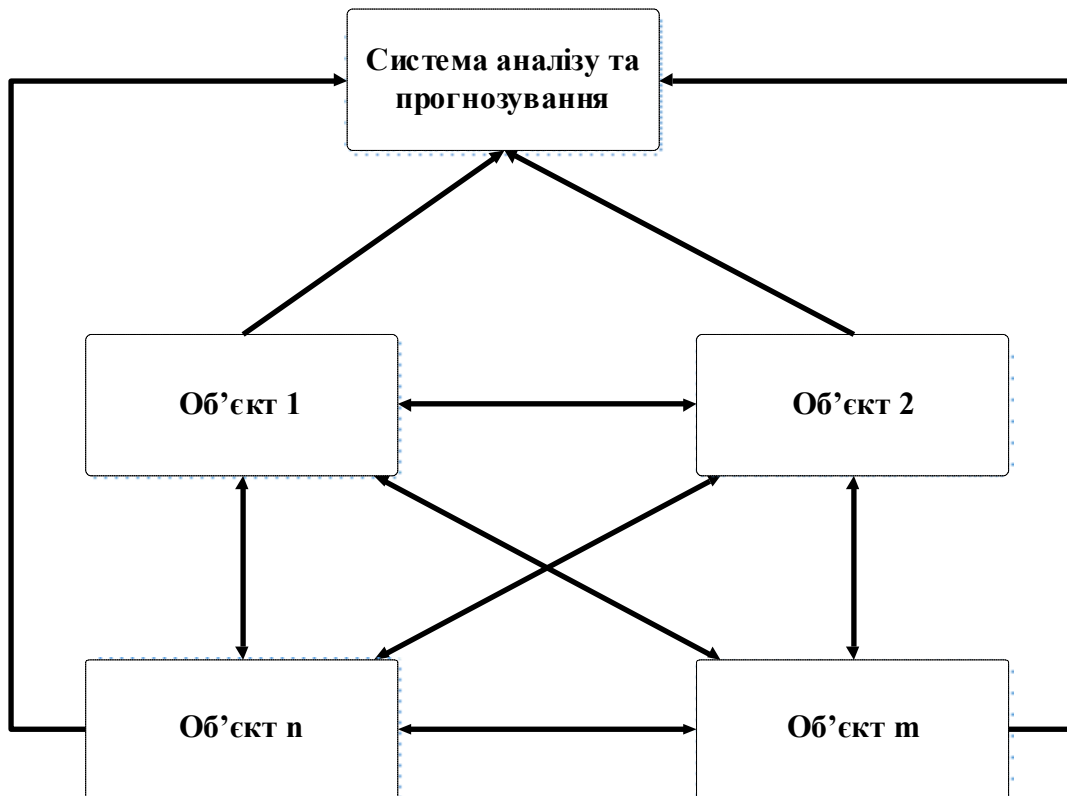


Рисунок 2.1 – Схема обміну даними між рівноправними інформаційними партнерами та джерелами

Процеси системної консолідації колекцій даних з метою аналітичного опрацювання та прогнозування в проектах класу «розумне місто» створює наступні підкласи наукових задач:

- підвищення оперативності та ефективності процесів отримання, аналізу та зберігання інформаційних наборів, необхідних для процесів підтримки прийняття управлінських рішень в «розумних містах»;

- підвищення якісних характеристик та рівня адекватності управлінських рішень завдяки оперуванню з множинами міських інформаційних наборів з високим рівнем достовірності, отриманих безпосередньо з інтегрованих в міське середовище джерел;

- визначення нових сутностей та аспектів діяльності в міському середовищі завдяки аналітичному опрацюванню даних, які не потрапляють до традиційних звітних документів і не враховуються при прийнятті адміністративних та управлінських рішень;

– своєчасне виявлення та реагування на негативні тренди та тенденції розвитку.

Інформаційний бум спричинив експоненційне зростання кількості накопичених в системах класу «розумне місто» даних, накопичених у багатьох складових галузях міського буття. До таких областей містобудування відноситься сфера державного, муніципального та адміністративного управління. Кількість зібраної інформації невпинно зростає. За дослідженнями проведеними в межах «IDC Digital Universe Study», на замовлення корпорації «EMC», комплексний сумарний обсяг даних у світі в 2005 році склав більше 125 ексабайт, а до 2011 року відбулося його зростання до більш як 1200 EB. За наступний рік цей показник знову подвоївся, досягши більш як трьох зетабайт. До 2018 року обсяг світових колекцій цифрових даних зріс до майже 8 ZB. Відбувається тотальне зростання розмірів окремих інформаційних БД. На даний час переважна більшість накопичених колекцій даних або не аналізується зовсім, або проходить поверхневе попереднє аналітичне опрацювання [74].

Комплексне видобування даних є складним багатокроковим процесом виявлення нових нетривіальних послідовностей та закономірностей у великих за обсягом інформаційних масивах. Слід відзначити, що застосований в даному випадку по відношенню до прикметник «великий» даних має тенденцію до невпинного зростання. Беззаперечно, що присутні на даний момент часу колекції міських даних неможливо ефективно опрацювати без комплексного впровадження автоматизованих засобів їх аналітичного опрацювання.

Таким чином, виникає задача напрацювання ефективних методів аналізу даних, що може застосовуватись до розподілених баз даних різних предметних областей. Тому для проектів класу «розумне місто» доцільно розробляти методи та засоби консолідації даних та використання їх для аналітичного опрацювання.

2.2 Опис формату сигнальних повідомлень «Surgard»

Для передачі сигнальних повідомлень в пожежних та охоронних системах «розумного міста» потрібно використовувати уніфікований формат передавання сигнальних та інформаційних повідомлень. Для цього доцільно використати формат сигнальних повідомлень «Surgard» [75] широко розповсюджений в середовищі розробників програмного забезпечення призначеного для охоронних систем та пристроїв. Він є 20-символьною послідовністю поданою у вигляді:

$$\text{«5AAB CCDDDDDEFFFGGHHH»} \quad (2.1)$$

де: «5» – ознака повідомлення у форматі «Surgard»,

«AB» – номер відправника (може змінюватись від 1 до 99),

«B» – номер входу відправника по якому було отримано сигнал (може змінюватись від 1 до 9),

«CC» – тип повідомлення. В переважній більшості випадків дорівнює значенню 18, що свідчить про те, що слідує послідовність символів у тексті повідомлення є поданою в форматі «Contact ID»,

«DDDD» – номер об'єкта або пристрою-відправника в інформаційній системі «розумного міста» поданий в «hex»-форматі,

«E» – символ «E», «R», «0» або «1», де «E» – ознака тривоги, а «R» – нормальний режим роботи,

«FFF» – інформаційне повідомлення – код тривоги або робочого режиму в діапазоні від «001» до «999»,

«GG» – номер системного розділу, по якому відбулися тривога або повернення до штатного робочого режиму в діапазоні від «00» до «99»,

«ННН» – номер шлейфу, по якому відбулося інформування щодо тривоги або переходу до штатного режиму роботи, може приймати числові значення в діапазоні від «000» до «999».

2.3 Протоколи для обміну повідомленнями в повсюдних мережах «розумного міста»

2.3.1 Транспортний протокол Інтернету UDP в «розумному місті»

«UDP» – це протокол передавання даних без встановлення з'єднання. Протокол складається із заголовка довжиною «8 байт» та тіла запиту, загальною довжиною від «0» до «65507» байт. У тілі переданого пакета може бути вміщене поле «Контрольна сума», що використовується для підвищення надійності процесів передавання даних. Протокол «UDP» здебільшого використовується для розроблення клієнт-серверних застосунків, в яких клієнт надсилає до сервера короткий запит та очікує отримання короткої відповіді. У випадку втрати запиту або відповіді, може відбутись повторення запиту через певний часовий інтервал. Завдяки такому механізму відбувається зменшення кількості надісланих повідомлень порівняно з протоколами, які вимагають початкового налаштування, зокрема «TCP» [76].

2.3.2 Транспортний протокол інтернету TCP в «розумному місті»

«TCP» – протокол управління передачею, що забезпечує надійний наскрізний байтовий потік в ненадійній інтрамережі. TCP протокол виконує функції: вибір правильної швидкості відправки, контроль попередніх інтервалів очікування, повторна передача дейтаграм, що не дійшли до пункту призначення. Тобто він забезпечує продуктивність і надійність, яку не притаманна протоколу «IP» та активно використовується в повсюдних мережах «розумного міста». «TCP»-з'єднання – це байтовий потік, що

складається із сегментів. Сегмент складається з «20»-байтового заголовка і «0-65495» байт даних. [77]

2.4 Міські системи передавання сигнальних повідомлень для підсистеми пожежної безпеки

Міські системи трансляції повідомлень для підсистеми пожежної безпеки умовно класифікуються за двома видами:

1) Так звані «легкі» системи трансляції повідомлень – це системи, в яких функція трансляції повідомлень в міському середовищі є однією з основних. Дозволяють транслювати повідомлення з великої кількості охоронних пристроїв, інтегрованих в середовище «розумного міста» та мають мінімальний, необхідний тільки для транслятора функціонал. Для розгортання таких систем обслуговуючому персоналу та користувачам не потрібно мати потужне серверне обладнання.

2) Так звані «важкі» системи трансляції – «масивні» комплекси опрацювання повідомлень, з багатим та розлогим функціоналом. Трансляція повідомлень в міському середовищі для таких систем не є основною функцією призначення. Надають обслуговуючому персоналу та користувачам можливості моніторингу та передачі сигнальних повідомлень, реєстрації взаємодії та адміністрування, управління пристроями та об'єктами інтегрованими в середовище «розумного міста». Для їх установки і роботи потрібно потужне та коштовне серверне обладнання, а також наявність навченого та досвідченого персоналу та фахівців.

Розглянемо поширені програмно-апаратні рішення для підсистеми пожежної безпеки в контексті можливості їх інтеграції у проекти класу «розумне місто».

2.4.1 Приймач ПЦСО «AIRRE»

Приймач ПЦСО «AIRRE» розроблено фірмою «НВЦ AIR» [78] та є «легкою» системою, написаною з використанням мови програмування високого рівня C++. Він дозволяє приймати повідомлення підсистеми пожежної безпеки по «UDP» від інтегрованих в міське середовище приладів для охорони та аварійної сигналізації і передавати їх на ПЦСО в «Surgard»/«Ademco ContactID» форматі з використанням «TCP»/«COM» з'єднання.

ПЗ встановлюється у вигляді «Windows»-застосунку та дозволяє створювати і управляти об'єктами та абонентами підсистеми пожежної безпеки зареєстрованими в інформаційній системі «розумного міста», встановлювати та знімати їх з охорони, запитувати стан та встановлювати на обслуговування.

Приймач ПЦСО «AIRRE» має інтегровану БД та функціональні можливості її резервного копіювання. Вся інформація щодо користувачів проходить через систему повідомлень і зберігається в журналі приймача. Головне меню ПЗ «AIRRE» подано на рисунку 2.2.

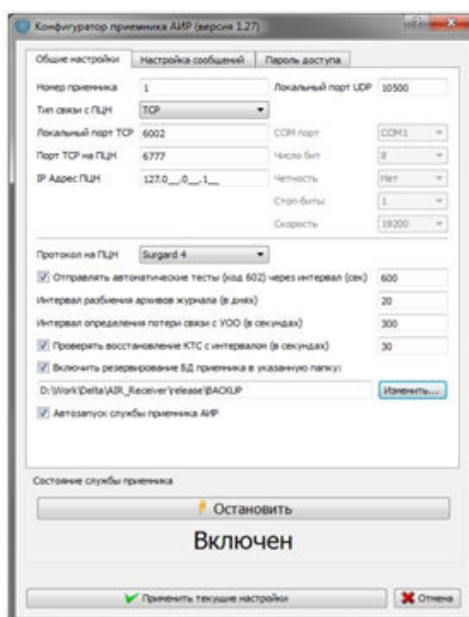


Рисунок 2.2 – Робоча меню Приймача ПЦСО «AIRRE»

2.4.2 Конвертер протоколу РСПІ «StrunaV»

– У 2017 році компанія Інтеграл [79] випустила на ринок «легку» систему трансляції повідомлень підсистеми пожежної безпеки для приладів власного виробництва. Система перетворює потік вхідних повідомлень з ПЗ «АРМ оператора РСПІ «StrunaV» в універсальний формат повідомлень «Surgard» для подальшої передачі до ПЗ інших виробників та розробників, що підтримують повідомлення в цьому форматі. Існує можливість передачі повідомлень через «COM» або «TCP» порти.

Схема роботи програмного забезпечення «StrunaV» подана на рисунку 2.3.

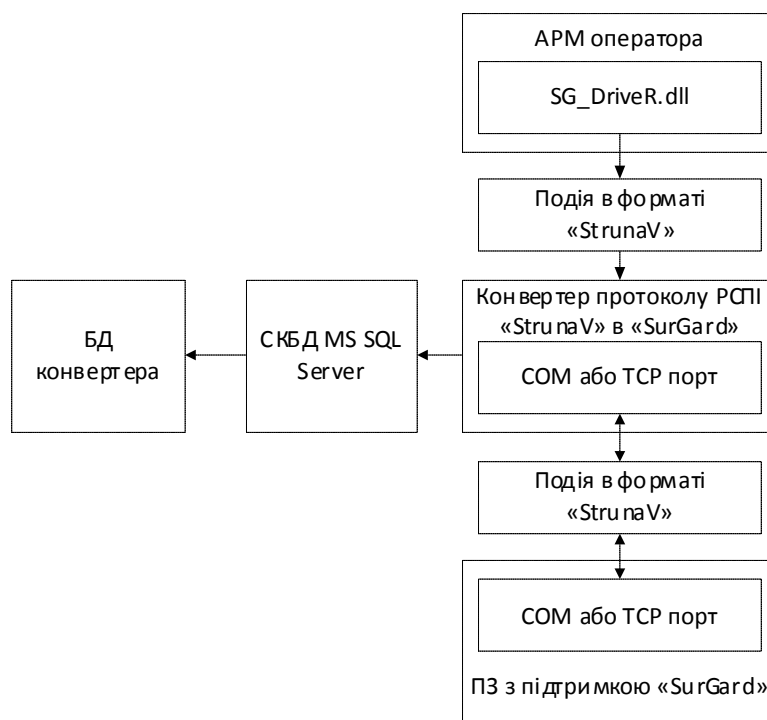


Рисунок 2.3 – Структура роботи ПЗ «Конвертер протоколу РСПІ «StrunaV» в «Surgard»

Для роботи програмного забезпечення підсистеми пожежної безпеки в проектах класу «розумне місто» сервер повинен відповідати мінімальним системним вимогам:

- Центральний процесор з тактовою частотою 1.6ГГц або вище.

- Оперативна пам'ять 2 ГБ або вище.
- Вільний простір на жорсткому диску, не менше 100 МБ.
- Операційна система сімейства Windows.

Принцип роботи ПЗ полягає в перетворенні повідомлень з АРМ оператора РСПІ «StrunaV» за допомогою драйвера «SG_DriveR.dll» згідно з таблицею перетворення «Surgard». Додатково до цього використовується інформація про відповідність пультових об'єктових номерів і номерів шлейфів сигналізації об'єктів пультовим номерами і шлейфам системи – приймача «Surgard» повідомлень. Вся доступна в системі інформація зберігається в СКБД «MS SQL Server».

Конвертер необхідно встановити на робоче місце, в якому вже встановлено АРМ оператора РСПІ «StrunaV». Конвертер має призначений для користувача підсистеми пожежної безпеки інтерфейс, у якому реалізована можливість редагування кодів повідомлень «Surgard», перегляду вихідних та перетворених повідомлень, а також резервне копіювання БД.

2.4.3 Шлюз «ОКОGate»

У 2018 році науково-технічний центр «ОКО» [80] презентував на ринку транслятор повідомлень підсистеми пожежної безпеки «ОКОGate». Ця «легка» система дозволяє приймати повідомлення підсистеми пожежної безпеки з ПЗ «SpiritОКО», а також проводити прийом і надсилання повідомлень в «Surgard»-форматі через «СОМ»-порт або за допомогою Інтернет. Для роботи «ОКОGate» потрібно встановлення ПЗ «SpiritОКО». У програмі є три види каналів прийому-передачі повідомлень:

- Канал «JBN» – канал прийому повідомлень від ПЗ сторонніх розробників в форматі «Surgard».
- Канал «SurGard» – канал трансляції повідомлень через «СОМ»-порт в форматі «Surgard».

– Канал «XML_Guard» – канал прийому повідомлень від ПЗ «AndromedaTM» і передачі повідомлення до ПЗ «AndromedaTM» в «Surgard»-форматі. На рисунку 2.4 подано інтерфейс робочого меню шлюза «OKOGate»:

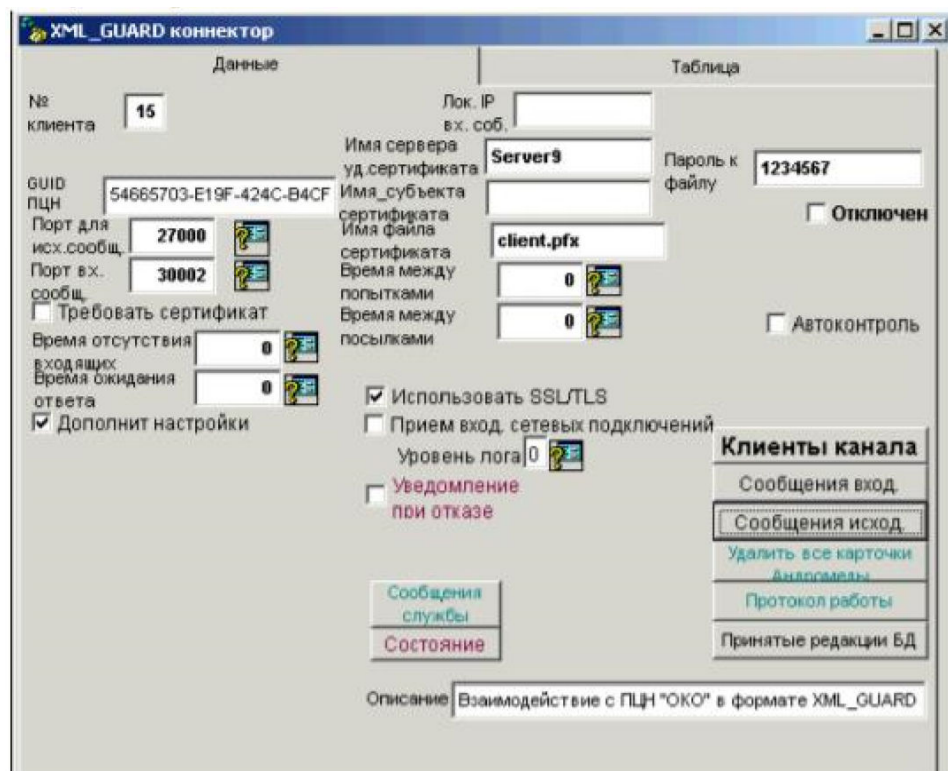


Рисунок 2.4 – Робоче меню шлюза «OKOGate»

2.4.4 Транслятор мережевих безпекових повідомлень «RLinks»

У 2018 році фірма «Ritm Electronics» [81] проєзентувала на ринку «RLinks» – «легкий» транслятор мережевих повідомлень підсистеми пожежної безпеки з інтегрованих в середовище «розумного міста» охоронних пристроїв власного виробництва в ПЗ компанії «Ritm Electronics», а також в ПЗ сторонніх розробників, котре працює по протоколу «TCP»-«Surgard» або іншому з множини безпекових протоколів.

Транслятор мережевих безпекових повідомлень підсистеми пожежної безпеки «RLinks» розроблений з використанням мови високого рівня «Java», сервера застосунків «GlassFish/Payara» і використовує БД «MySQL». У БД

зберігається перелік підключених пристроїв та систем і інформація щодо їх характеристик, історія повідомлень, зведена інформація.

ПЗ має «API» для управління і дистанційного налаштування підключених до нього пристроїв та систем із використанням «TCP»-з'єднання. Транслятор мережевих безпекових повідомлень підсистеми пожежної безпеки «RLinks» має власний веб-інтерфейс та дозволяє до нього доступ з будь-якого ПК відповідно до введених логіну та паролю. ПЗ в автоматичному режимі виконує відстеження збоїв з'єднань з метою забезпечення безперебійної трансляції даних. У «RLinks» інтегрована мапа відображення об'єктів. Схема роботи ПЗ подана на рисунку 2.5.

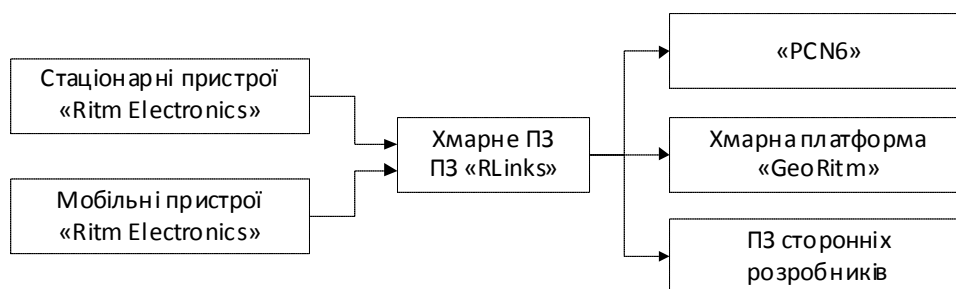


Рисунок 2.5 – Функціональна схема ПЗ «RLinks»

Основне меню веб-інтерфейсу подано на рисунку 2.6.

| ID | Статус | Найменування | Канал зв'язи | IP-адрес | Порт | Протокол | Очередь на отправку | Вхідний трафік | Вихідний трафік | Время работы |
|----|-----------|--------------|--------------|----------|------|------------|---------------------|----------------|-----------------|--------------|
| 25 | Сп'ячений | TCP/IP | TCP/IP | 0.0.0.0 | 9270 | TCP Server | Нет | - | - | - |
| 26 | Включен | GeoRitm | TCP/IP | 0.0.0.0 | 9270 | GeoRitm | Нет | 0,054 Kbit/s | 0,41 Kbit/s | 1 мин 15 с |

Рисунок 2.6 – Веб-інтерфейс «RLinks»

2.4.5 Програсно-алгоритмічний комплекс «Astra»

Компанія «ТЕКО» [82] вже більше 20 років є міжнародним виробником високоякісних інтегрованих систем безпеки. Вона є розробником програмного забезпечення ПАК «Astra». Ця «важка» інформаційна система використовується для автоматизації дій обслуговуючого персоналу ПЦО при обробці тривожних та інформаційних повідомлень підсистеми пожежної безпеки. Вона дозволяє приймати повідомлення з об'єктових охоронно-пожежних пристроїв інтегрованих в середовище «розумного міста» і проводити повний обсяг стандартних для серверів опрацювання повідомлень дій, зокрема, операції з об'єктами, пристроями, давачами, користувачами, подіями та здійснювати адміністрування БД.

ПАК «Astra» дозволяє транслювати повідомлення для сторонніх інформаційних систем пожежної безпеки за допомогою повідомлень «Surgard»-формату. [83]

Вимоги до апаратних характеристик обладнання сервера:

- Доступ до Інтернету на швидкості не менше 2 Мбіт/с.
- Процесор «Intel Core i3» 7-го покоління.
- 16 Гб оперативної пам'яті.
- Жорсткий диск «HDD» об'ємом 1 Тб та «SSD» 240 Гб.
- Блок живлення потужністю «700w».

Вимоги до характеристик АРМ:

- Операційна система сімейства «Windows».
- «.NET Framework 4.5».
- «Intel Core i3» з тактовою частотою не менше 1.4 ГГц.
- 2 Гб оперативної пам'яті.
- Монітор з діагоналлю не менше 20" та розділовою здатністю «FullHD».

Функціональна схема роботи ПЗ «Astra» подана на рисунку 2.7.

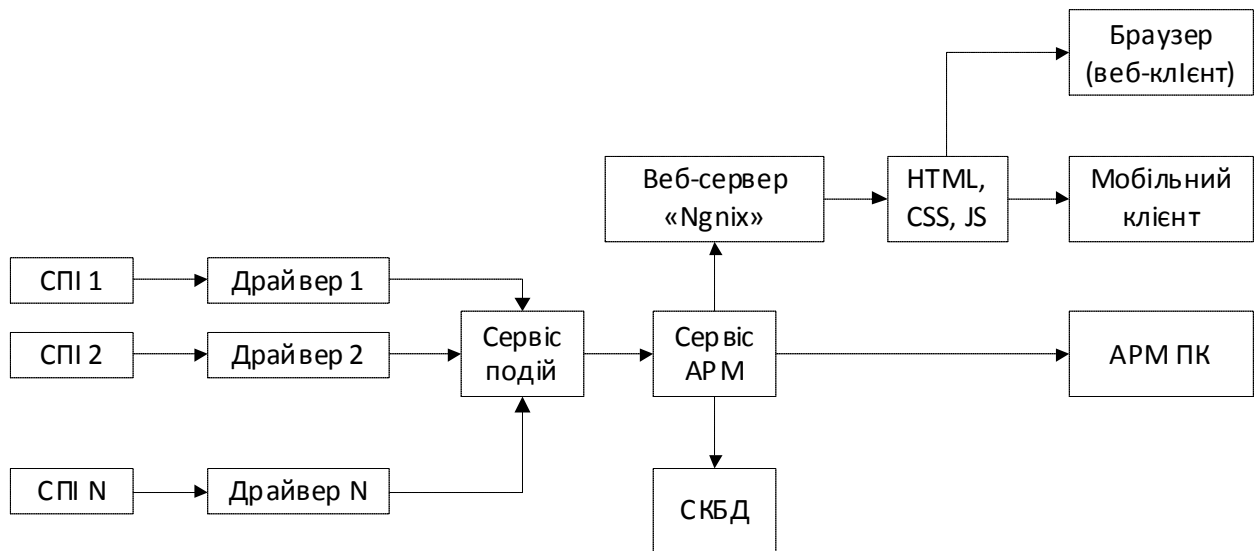


Рисунок 2.7 – Структура ПАК «Astra»

2.4.6 АРМ «Jupiter7»

«Важка» система АРМ «Jupiter7» розроблена компанією «Elesta» [84]. Це програмне забезпечення призначене для зв'язку ПК чергового пульта управління з протипожежною охороною та системою передачі повідомлень «Jupiter7». Воно забезпечує реєстрацію, опрацювання, моніторинг і трансляцію повідомлень, відображає інформацію про стан давачів інтегрованих в міське середовище об'єктів, що знаходяться під охороною, зберігає її в базі даних «Firebird», може взаємодіяти з іншими АРМ і дозволяє конфігурувати обладнання СПИ «Jupiter7».

Даний комплекс опрацювання сигнальних повідомлень підсистеми пожежної безпеки може працювати як в режимі «Сервер», так і в режимі «Клієнт». У ньому реалізована можливість трансляції повідомлень підсистеми пожежної безпеки отриманих від інтегрованих в міське середовище пристроїв в КРОП «Jupiter» по протоколу ЕППП. На рисунку 2.8 подано інтерфейс АРМ на базі ПАК «Jupiter7».

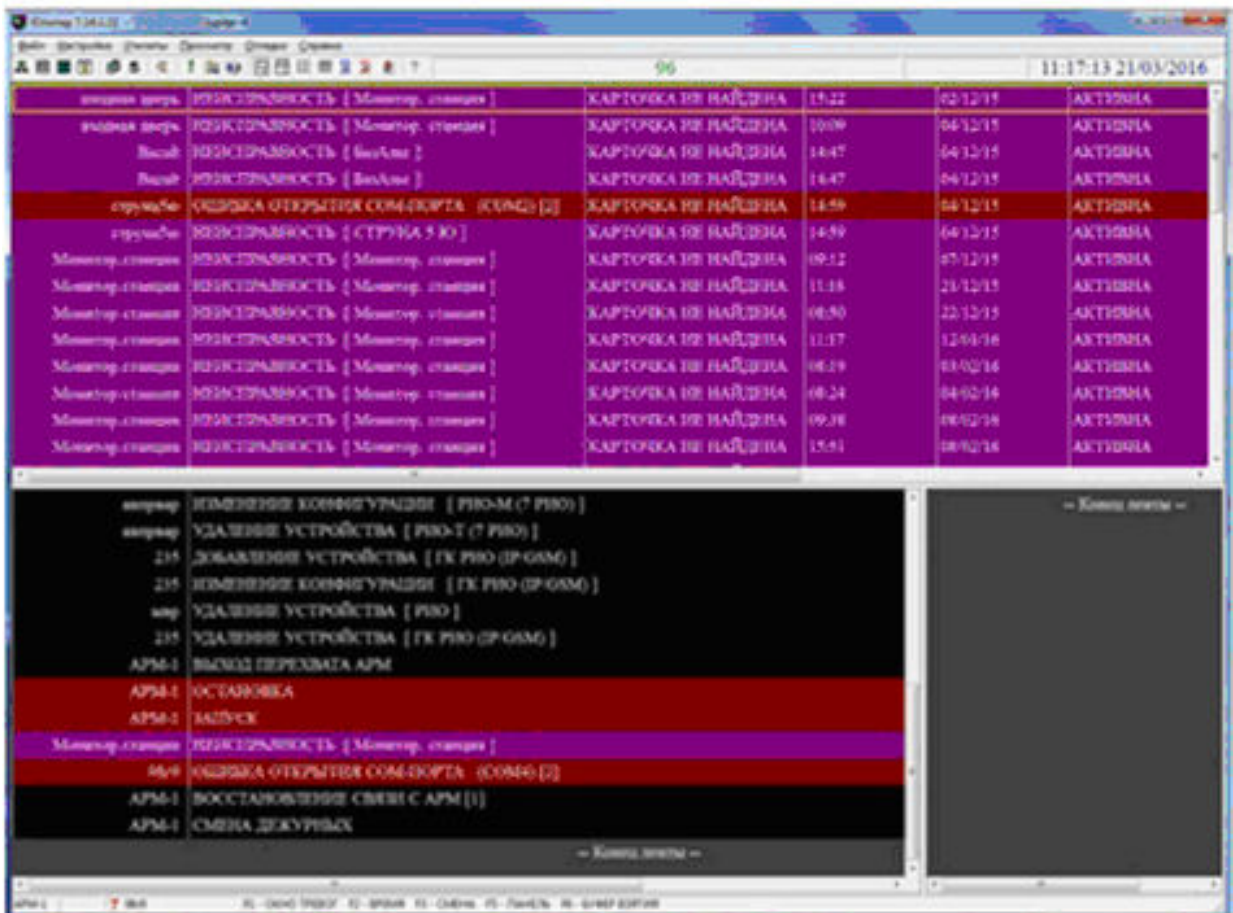


Рисунок 2.8 – Основне робоче вікно АРМ «Jupiter7»

2.5 Порівняння інструментів

Порівняльна характеристика описаних вище інструментів подана в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Порівняння програмно-апаратних інструментів трансляції повідомлень в середовищі «розумного міста»

| Назва системи | Вид трансляції | База даних | Конфігурація приладів | Сторонні залежності | Мова розробки | Вид ПЗ |
|----------------------|-------------------------------|------------|-----------------------|------------------------------|---------------|--------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Приймач ПЦСО «AIRRE» | «COM»/ «TCP», «Surgard» | + | + | «MV», «C++», «Runtime» | «C++» | Десктопна програма |

Продовження таблиці 2.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------------------------|---|-----------------|---|-----------------------------|-------------------------|--------------------|
| Конвертер протоколу РСШ «StrunaV» | «COM»/ «TCP», «Surgard» | «MS SQL Server» | - | Gs_driver, MS SQL Server | - | Десктопна програма |
| «OKOGate» | «COM»/ «TCP», «Surgard» | - | - | ПЗ «SpiritOKO» | - | Десктопна програма |
| «RLinks» | «TCP», «Surgard», «GeoRitm» ЕГТС | «MySQL» | + | «MySQL JVM» | «Java GlassFish Payara» | Веб-застосунок |
| ПАК «Astra» | «COM»/ «TCP», «Surgard» | «InnoDB» | + | «NET Framework 4.5» | - | Веб-застосунок |
| АРМ «Jupiter7» | ЕППП | «FireBird» | + | «FireBird» | «C++» | Десктопна програма |

На основі поданої порівняльної таблиці характеристик програмно-апаратних рішень сформуємо перелік характеристик підсистеми пожежної безпеки в проектах класу «розумне місто».

2.6 Перелік характеристик підсистеми пожежної безпеки в проектах класу «розумне місто»

Провівши аналіз існуючих систем трансляції повідомлень підсистеми пожежної безпеки можна виділити основні особливості проектованої підсистеми пожежної безпеки, котра реалізовуватиметься у вигляді окремої інформаційної системи, в проектах класу «розумне місто», зокрема:

– Інформаційна система повинна підтримувати передачу повідомлень в форматі «Surgard» в міському середовищі, оскільки більшість АРМ та

серверів для опрацювання повідомлень від протипожежних пристроїв підтримують прийом повідомлень в форматі «Surgard».

– Інформаційна система повинна містити БД, в якій буде зберігатись інформація щодо черги повідомлень на випадок надзвичайних ситуацій в середовищі «розумного міста».

– В інформаційній системі повинні бути реалізовані функціональні можливості конфігурування інтегрованих в міське середовище пристроїв для швидкого та зручного доступу до можливої зміни їх налаштувань, а також можливість віддаленого взяття та зняття пристрою під варту.

– Інформаційна система повинна бути реалізована у вигляді веб-застосунку з можливістю швидкого доступу до неї групи користувачів з різних ПК підключених до повсюдної міської мережі.

– Інформаційна система повинна характеризуватись мінімальним числом сторонніх залежностей для швидкого і комфортного розгортання її на будь-якій інтегрованій в «розумне місто» платформі.

– Інформаційна система повинна бути простою та зручною для міського користувача. Інтерфейс інформаційної системи не повинен бути перевантажений зайвим функціоналом.

– В інформаційній системі повинна бути реалізована можливість змінювати таблицю перекодування.

– В інформаційній системі повинно бути реалізовано засоби для контролю правильності прийому та передачі повідомлень, котрі містять стрічку повідомлень для кожного пожежно-аварійного пристрою інтегрованого в середовище проекту «розумне місто».

2.7 Проектування архітектури підсистеми пожежної безпеки в «розумному місті»

Після формування переліку характеристик міської інформаційної системи для підсистеми пожежної безпеки необхідно сформувати перелік інструментів, за допомогою яких вона буде реалізована і розробити

узагальнену архітектуру. На рисунку 2.9 подана узагальнена архітектура проєктованої системи для підсистеми пожежної безпеки.

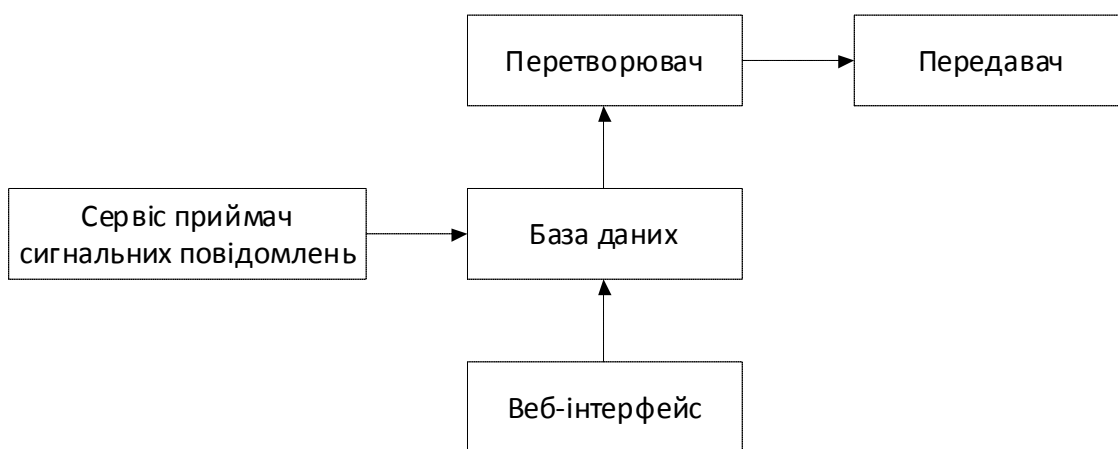


Рисунок 2.9 – Узагальнена архітектура розроблюваної системи для інтеграції в проєктах «розумних міст»

Розглянемо кожен з елементів інформаційної системи для підсистеми пожежної безпеки в «розумному місті» більш докладно:

Сервіс «Приймач сигнальних повідомлень» – елемент інформаційної системи, що відповідає за коректне отримання повідомлень та реалізацію підсистеми їх трансляції. У цьому модулі відбуватиметься приймання, ідентифікація пристрою, від якого надійшло повідомлення, розшифрування та реєстрації повідомлення отриманого від конкретного пристрою, запис про зміну стану пристрою, або про його режими його роботи. Отримані від інтегрованих в міське середовище пристроїв повідомлення позначатимуться як такі, що готові до відправлення.

Модуль «Перетворювач» – частина інформаційної системи, що відповідає за коректне перетворення вхідного повідомлення з формату пристроїв корпорації «Elesta» в формат повідомлень «Surgard» відповідно до таблиці перетворення повідомлень.

Повідомлення будуть потрапляти в цей модуль безпосередньо перед передачею, а після перетворення вони потраплять в системний модуль «Передавач».

Модуль «База даних» є сховищем всієї інформації щодо інтегрованих в міське середовище пристроїв прилади, події, черги прийнятих та опрацьованих повідомлень. Цей модуль буде складатися з двох частин: локального та віртуального сховища. «Локальна пам'ять» – БД на жорсткому диску, з якої в разі непередбаченого зупинення системи відбудеться відновлення черги не надісланих повідомлень та інформації щодо інтегрованих в «розумне місто» пристроїв, до яких належать згадані повідомлення. Недоцільно зберігати всі наявні в інформаційній системі дані в локальному сховищі, тому потрібно створити систему трансляції – «легке» програмне рішення, функції якого відрізняються від підсистеми пожежної безпеки «розумного міста». «Віртуальне сховище» містить всі дані щодо підсистеми пожежної безпеки «розумного міста», що зберігаються в оперативній пам'яті. У разі непередбаченої ситуації можна знехтувати цими даними, оскільки частина даних, відповідальна за відновлення системи знаходиться в локальному сховищі. В інформаційній системі передаванні сигнальних повідомлень щодо пожеж та аварійних ситуацій «розумного міста» необхідно буде реалізувати функцію очищення віртуального сховища даних з метою уникнення системних помилок внаслідок переповнення стеку виділеної пам'яті.

«Веб-інтерфейс» – частина підсистеми пожежної безпеки, в якій буде відбуватися взаємодія сервера підсистеми пожежної безпеки «розумного міста» з клієнтською частиною – браузером для подання користувачам всієї необхідної інформації та дозволяти виконання маніпуляцій над інформаційною системою. Тут повинні бути реалізовані механізми захисту від несанкціонованого доступу до системи, а також можливість множинного

доступу з захистом від колізій, інформаційні та попереджувальні повідомлення про коректність дій користувача.

Підсистема «Передавач» – ланка підсистеми пожежної безпеки «розумного міста», яка встановлює з'єднання з підсистемою-отримувачем повідомлень в форматі «Surgard» і здійснює передачу цих повідомлень. У підсистемі повинно бути реалізовано захист від проблем з передачею, зокрема, обрив з'єднання або відсутність сигналу від системи-одержувача. У підсистемі повинно бути реалізовано фільтр повідомлень, для відключення або відключення потрібних та не потрібних повідомлень.

2.8 Формування переліку інструментів розроблення підсистеми пожежної безпеки в «розумному місті»

Для розроблення підсистеми пожежної безпеки в «розумному місті» у вигляді, встановленому спроектованою архітектурою знадобляться:

- Мова високого рівня «Java 1.8» та «JavaScript» – зв'язка для створення клієнт-серверного багатопоточного кроссплатформного веб-застосунку інтегрованого в проект класу «розумне місто».

- Середовище розроблення «NetBeans» [85] – зручне безкоштовне програмно-алгоритмічне інформаційно-технологічне рішення з величезною кількістю технологій розроблення, що взаємодіє з «Java».

- «GitLab Community Edition» [86] – система контролю версій і автоматичного складання проектів, що розробляються.

- База даних «MapDB» [87] – «легка» безкоштовна відмовостійка БД котра ефективно взаємодіє з «Java». Вона буде відмінним рішенням як для програмістів, так і для користувачів. Тому не доведеться встановлювати і налаштовувати додаткове ПЗ для початку роботи підсистеми пожежної безпеки «розумного міста».

– Контейнер сервлетів «Jetty» [88] – зручне та легке у використанні програмно-алгоритмічне рішення для створення зв'язку між клієнтом і сервером в «Java»-застосунках. До нього входить підтримка сесій, «websocket», «http/https»-з'єднань, швидке створення паролів для авторизації в програмній системі.

– Бібліотека «GSON» від компанії «Google» [89], що дозволяє конвертувати «JSON»-об'єкти в об'єкти мови «Java» і навпаки. За допомогою цієї бібліотеки легко формувати пакети необхідної до передавання інформації для взаємодії веб-сервера та веб-інтерфейсу.

2.9 Висновки до другого розділу

У другому розділі дипломної роботи освітнього рівня «Магістр» було проведено аналітичний огляд популярних на даний час на ринку систем пожежної безпеки та розглянуті їх основні характеристики.

В розділі сформовано перелік основних характеристик проектованої підсистеми пожежної безпеки в проектах класу «розумне місто». Розроблена узагальнена архітектура проекту, розглянуті ключові частини архітектури та визначені інструментальні засоби розроблення.

3 РОЗРОБКА ПІДСИСТЕМИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ «РОЗУМНОГО МІСТА»

У цьому розділі пропонується розглянути більш детально основні модулі підсистеми пожежної безпеки «розумного міста», структуру проекту і його залежностей, скласти детальну архітектуру розроблюваної інформаційної системи і описати виконувани ї класами функції.

3.1 Деталізована архітектура підсистеми пожежної безпеки «розумного міста»

На рисунку 3.1 подана архітектура розробленої системи трансляції повідомлень:

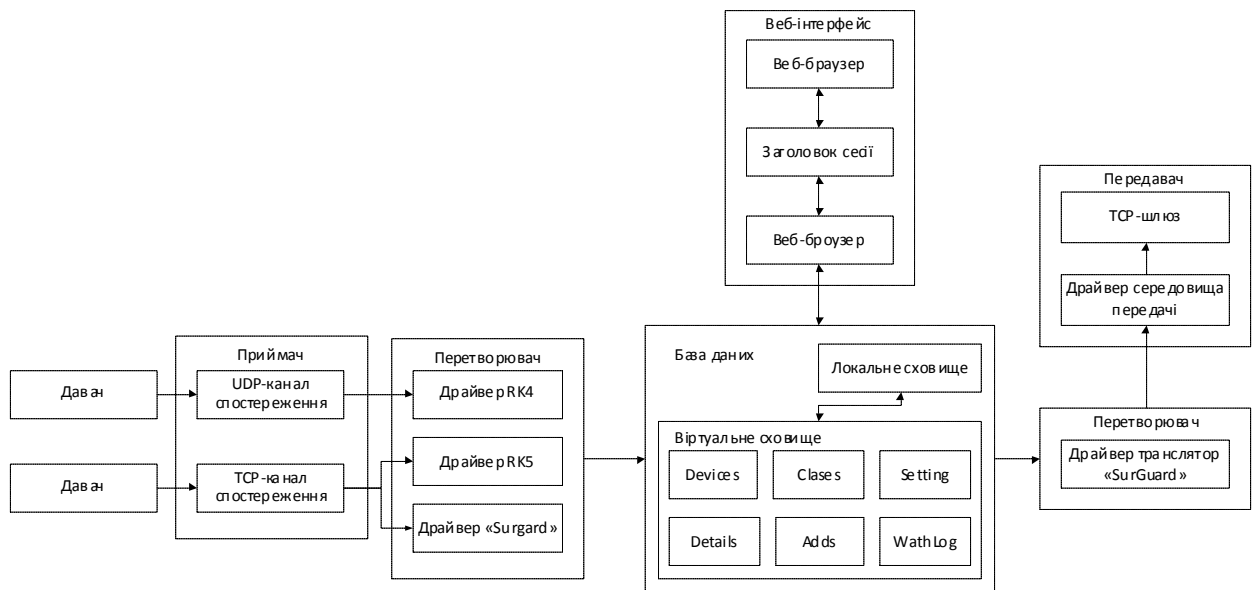


Рисунок 3.1 – Деталізована архітектура підсистеми пожежної безпеки «розумного міста»

Проведемо опис поданої вище деталізованої архітектури. Модуль «Приймач» складається з набору класів поданого на рисунку 3.2.

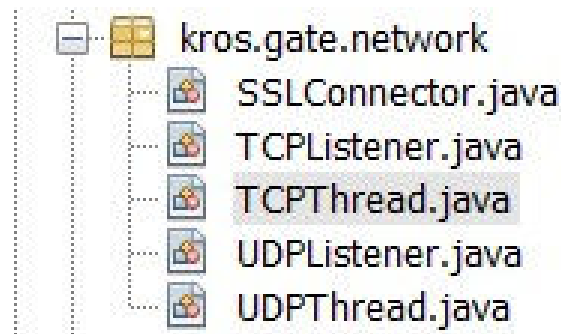


Рисунок 3.2 – Робочі класи модуля «Приймач»

Клас «TCPListener» – створює потік, який прослуховує зазначений в настройках програмної реалізації підсистеми пожежної безпеки «розумного міста» порт на наявність вхідних з’єднань по протоколу передачі даних «TCP». Це може бути, наприклад, повідомлення, передане в систему по протоколу «TCP» в форматі «Surgard». У разі надходження повідомлення в підсистему пожежної безпеки «розумного міста», цей потік створює дочірній потік реалізований за допомогою класу «TCPThread», який в свою чергу закінчить існування лише після того, як будуть виконані операції розшифрування та реєстрації отриманого повідомлення в системі. Залежно від формату вхідного повідомлення система вибере відповідний обробник.

Клас «UDPListener» – аналогічний до класу «TCPListener» клас, який прослуховує заданий «UDP»-порт на наявність вхідних повідомлень. Прикладами цих повідомлень можуть бути пакети даних від протипожежних пристроїв корпорації «Elisium».

Контроль всіх класів прослуховувачів портів здійснюється класом «Receivers.java». У цій структурі відбувається запуск та зупинка прослуховувачів портів.

Модуль «Перетворювач» є окремим проектом і складається з пакетів і класів поданих на рисунку 3.3.

У цьому модулі «Перетворювач» розташовані всі класи, необхідні для розшифровки і реєстрації вхідних повідомлень в підсистемі пожежної безпеки «розумного міста».

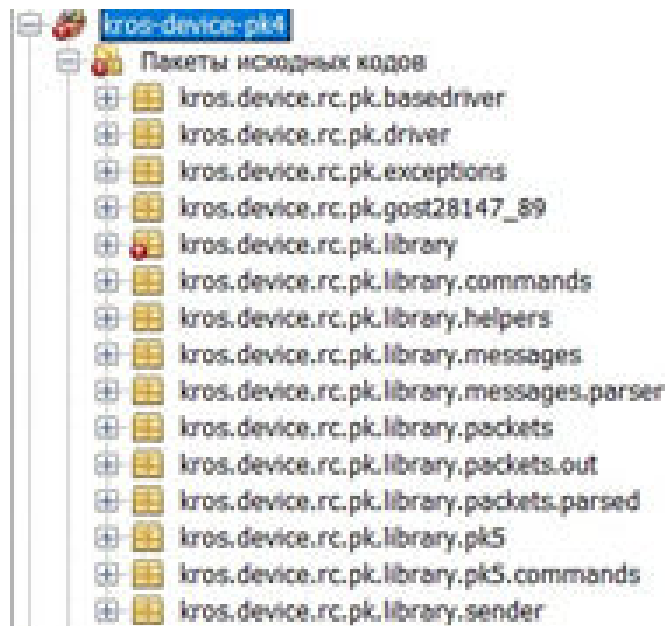


Рисунок 3.3 – Робочі класи модуля «Перетворювач»

Частиною підсистеми пожежної безпеки «розумного міста» є ще один складова – набір пакетів, який використовується для перетворення повідомлень в «Surgard» формат поданий на рисунку 3.4.



Рисунок 3.4 – Робочі класи модуля «Перетворювач»

Ці класи використовуються безпосередньо перед відправкою інформаційного повідомлення в підсистему пожежної безпеки «розумного міста» – кінцеву точку трансляції повідомлень. Приведення повідомлень до «Surgard»-формату відбуваються за допомогою таблиці перетворення повідомлень – структури, в якій кожному повідомленню отриманому від фізичного інтегрованого в міське середовище пристрою зіставляється повідомлення у вигляді «Surgard».

Модуль «База даних» складається з пакетів і класів поданих на рисунку 3.5.

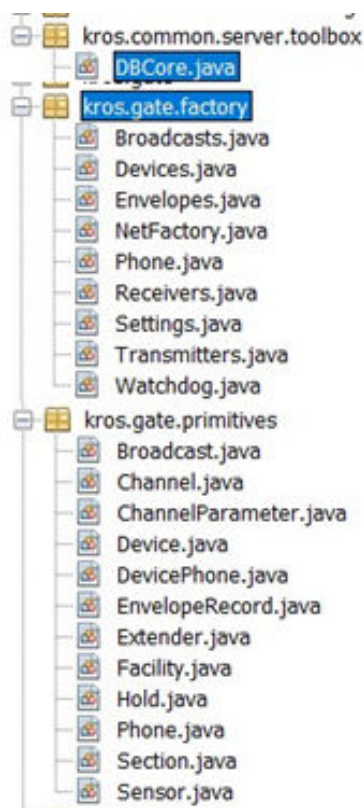


Рисунок 3.5 – Робочі класи модуля «База даних»

У класі «DBCore» відбувається створення БД за допомогою бібліотеки «mapdb». БД складається з набору сутностей що контролюють потокобезпечну хеш-таблицю «ConcurrentHashMap» [90], якими оперує підсистема пожежної безпеки «розумного міста» під час роботи: пристрої, канали, події, давачі та сенсори, черги відправлення повідомлень і інші робочі структури. Шаблони, логіка записів знаходиться в класах пакетів «kros.gate.factory» і «kros.gate.primitives». Частина перелічених даних, зокрема, черга вихідних повідомлень, з певною періодичністю записується в локальне сховище з метою відновлення у випадку несподіваної зупинки системи. Не всі дані підсистеми пожежної безпеки «розумного міста» зберігатимуться на жорсткому диску через збільшення часу, який

витрачається на додаткові операції запису/зчитування та призводить до збільшенні навантаження на систему. Це необхідний захід для реалізації «легкої» системи. Без даних обмежень системні вимоги, що пред'являються до сервера, на якому буде розгорнуто ПЗ підсистеми пожежної безпеки «розумного міста», були б збільшені.

Проведення запису даних підсистеми пожежної безпеки «розумного міста» на диск відбувається за допомогою окремого потоку – класу «Watchdog.java». В цьому класі з періодичністю раз в 10 секунд відбувається створення потоку, для якого в заздалегідь підготовлені змінні записується інформація з структур призначених для зберігання на жорсткому диску. Потім згадані змінні за допомогою процедури «DBCore.commit()» будуть записані на диск. При цьому, старі інформаційні записи видаляються, оскільки під час запису на диск, частіше ніж «10 секунд», змінні будуть заблоковані для операцій запису та видалення даних і тому інші потоки та програми не зможуть отримати до них доступ.

Аналогічним чином в класі «Watchdog.java» відбувається очищення змінних котрі використовуються підсистеми пожежної безпеки «розумного міста» із наперед заданою періодичністю. Наприклад, з стрічки подій інтегрованого в міське середовище пристрою кожні «10 хвилин» видаляються повідомлення, час життя яких перевищуватиме «24 години».

У програмному модулі «Веб-інтерфейс» підсистеми пожежної безпеки «розумного міста» містяться всі елементи програмної реалізації проекту, написані з використанням мов програмування «JavaScript», «HTML» та «CSS» і всі програмні елементи логічної взаємодії веб-сервера з веб-інтерфейсом. Це стосується всіх програмних елементів, починаючи від створення і підтримки http-з'єднань та закінчуючи логікою взаємодії підсистеми пожежної безпеки «розумного міста» з віддаленим конфігуратором пристроїв. На рисунку 3.6 подане відображення пакетів даного модуля.

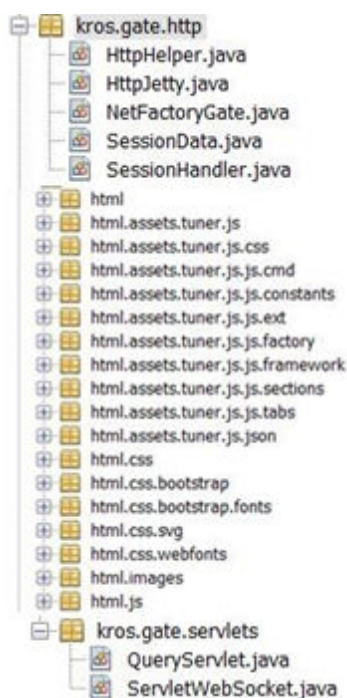


Рисунок 3.6 – Робочі класи модуля «Веб-інтерфейс»

Розглянемо деякі з переліку поданих на рис. 3.6 класів.

Клас «HttpJetty.java» – клас, в якому відбувається створення «Jetty»-сервера, описуються протоколи запитів, реалізується логіка створення паролів доступу до веб-інтерфейсу, встановлюються шляхи до «html»-ресурсів.

У класі «HttpHelper» містяться допоміжні компоненти для формування запитів до БД без установки «websocket» [91] з'єднання, наприклад, коректне формування «http»-запиту з «java»-структурами «list» та «Map».

Клас «NetFactoryGate.java» є сховищем змінних, що належать до веб-інтерфейсу, зокрема це список всіх «websocket»-з'єднань дані для кожного з яких генеруються на основі шаблону класу «SessionData.java».

У «SessionData» розташовані змінні логічного типу, що не дозволяють декільком користувачам одночасно отримувати доступ і редагування частини веб-інтерфейсу призначеної для конфігурування фізичних пристроїв, таблиці перетворення та оновлення системи.

Клас «SessionHandler.java» містить всю логіку взаємодії сервера і клієнта з використанням «websocket»-з'єднання. Цей клас є основним вузлом програми до якого потрапляють всі команди отримані від користувачів, оскільки переважна більшість взаємодії сервера і клієнта відбувається з використанням «websocket»-сесій. Завдяки цьому користувач може змінити адресу трансляції та порти з'єднань, переглянути повідомлення кожного охоронно-пожежного фізичного пристрою інтегрованого в міське середовище, змінити інформацію щодо пристрою в підсистемі пожежної безпеки «розумного міста», переглянути чергу інформаційних повідомлень, змінити таблицю перекодування або, отримати останні оновлення для модуля транслятора повідомлень. Для кожного підключився до веб-інтерфейсу користувача відбуватиметься створення окремого потоку для взаємодії з сервером. У випадку відмови доступу до будь-якого з елементів веб-інтерфейсу, будь-який користувач отримує інформаційне повідомлення про те, що користувач з іншими параметрами доступу в даний момент часу виконує операції редагування в запитаному блоці. Всі дії користувача супроводжуються інформаційними повідомленнями щодо перебігу виконуваної операції.

Клас «QueryServlet.java» описує логіку для взаємодії окремого користувача з підсистемою для конфігурування фізичних пристроїв інтегрованих в середовище «розумного міста», а також надає функціональні можливості їх постановки на охорону та знімання з охорони, запитувати конфігурацію та стан фізичного пристрою відповідно до параметрів його ідентифікації.

Модуль «Передавач» починає роботу в окремому потоці класу «Broadcast.java». Для надсилання інформаційних повідомлень, не позначених маркером «надіслано» створюється потік класу «TRTspSurgard», встановлюється з'єднання з цільовою системою трансляції повідомлень. При цьому відбувається фільтрація повідомлень, помічених веб-інтерфейсом як

«заблоковані» та відбувається їх пересилання. У випадку розриву поточного з'єднання, потік «TRTspSurgard» намагається його відновити з певною, наперед заданою, періодичністю. Після передачі повідомлення, воно буде позначене як «надіслане», а інформація буде збережена в стрічці повідомлень до очищення.

На рисунку 3.7 подано вміст каталогу з «log»-файлами підсистеми пожежної безпеки «розумного міста».

| File Name | Date and Time | Type | Size |
|-------------------------|------------------|--------------------|-----------|
| queue.log | 19.05.2019 17:52 | Текстовий докум... | 81 КБ |
| rc-TcpPK4Jupiter.log | 19.05.2019 16:49 | Текстовий докум... | 1 КБ |
| rc-TcpSurgard.log | 19.05.2019 16:49 | Текстовий докум... | 1 КБ |
| rc-TcpSurgardDeclID.log | 19.05.2019 16:49 | Текстовий докум... | 1 КБ |
| rc-UdpPK4Jupiter.log | 19.05.2019 17:52 | Текстовий докум... | 44 569 КБ |
| rc-UdpPK4Jupiter.log.1 | 19.05.2019 16:59 | Файл "1" | 62 622 КБ |
| rc-UdpRoot.log | 19.05.2019 16:49 | Текстовий докум... | 9 КБ |
| root.log | 19.05.2019 16:49 | Текстовий докум... | 26 КБ |
| server.log | 19.05.2019 16:49 | Текстовий докум... | 516 КБ |
| tr-CsvWriter.log | 19.05.2019 16:49 | Текстовий докум... | 1 КБ |
| tr-TcpSurgard.log | 19.05.2019 16:49 | Текстовий докум... | 16 469 КБ |
| tr-TcpSurgardV4.log | 19.05.2019 16:49 | Текстовий докум... | 1 КБ |
| watchdog.log | 19.05.2019 17:10 | Текстовий докум... | 0 КБ |
| WEBSocket.log | 15.05.2019 0:45 | Текстовий докум... | 1 КБ |

Рисунок 3.7 – Підкаталог з «log»-файлами підсистеми пожежної безпеки «розумного міста»

В підсистемі пожежної безпеки «розумного міста» присутня складова система логуювання подій. Всі прийняті та передані повідомлення, інформація щодо їх черги, інформація щодо з'єднання по «TCP»/«UDP», з'єднаннях з веб-інтерфейсом, помилки, що виникають при роботі програмно-алгоритмічного комплексу зберігаються у формі стеку подій, котрий зберігається на жорсткому диску сервера. З метою уникнення переповнення жорсткого диска при великій кількості подій буде обмежуватись до трьох кількість «log»-файлів для кожного з доступних у підсистемі пожежної безпеки «розумного міста» подій. На рисунку 3.8 подано приклад «log»-файлу програмної підсистеми трансляції.


```

16:16:44,791 [DEBUG] 192.168.1.127:20000: PING Packet delivered
16:16:44,790 [DEBUG] 192.168.1.127:20000: Preparing: 20402 0000-0000-001F:0000-0000-001F/0:0 Дивурний режим
16:16:44,792 [DEBUG] 192.168.1.127:20000: Sending packet: 5011 18001F840200000
16:16:44,792 [DEBUG] 192.168.1.127:20000: Packet delivered
16:16:44,791 [DEBUG] 192.168.1.127:20000: Preparing: 20402 0000-0000-002B:0000-0000-002B/0:0 Дивурний режим
16:16:44,791 [DEBUG] 192.168.1.127:20000: Sending packet: 5011 18002B840200000
16:16:44,792 [DEBUG] 192.168.1.127:20000: Packet delivered
16:16:44,792 [DEBUG] 192.168.1.127:20000: Preparing: 20401 0000-0000-0001:0000-0000-0001/1:0 Вміст под охорону
16:16:44,792 [DEBUG] 192.168.1.127:20000: Sending packet: 5011 180001840101000
16:16:44,792 [DEBUG] 192.168.1.127:20000: Packet delivered
16:16:44,792 [DEBUG] 192.168.1.127:20000: Preparing: 20402 0000-0000-002D:0000-0000-002D/0:0 Дивурний режим
16:16:44,792 [DEBUG] 192.168.1.127:20000: Sending packet: 5011 18002D840200000
16:16:44,792 [DEBUG] 192.168.1.127:20000: Packet delivered
16:16:45,793 [DEBUG] 192.168.1.127:20000: Preparing: 20402 0000-0000-0020:0000-0000-0020/0:0 Дивурний режим
16:16:45,793 [DEBUG] 192.168.1.127:20000: Sending packet: 5011 180020840200000
16:16:45,793 [DEBUG] 192.168.1.127:20000: Packet delivered

```

Рисунок 3.8 – Вміст «log»-файлу для відправлення повідомлень

3.2 Розробка методики тестування підсистеми пожежної безпеки «розумного міста»

Розроблення якісного програмно-алгоритмічного інформаційно-технологічного забезпечення ніколи не відбувається без формування плану та проведення операцій тестування. З метою перевірки правильності функціонування підсистеми пожежної безпеки «розумного міста», доцільно провести наступні етапи тестування:

– Статичний аналіз коду – це процес виявлення помилок в програмному коді підсистеми пожежної безпеки «розумного міста». Для статичного аналізу коду підсистеми пожежної безпеки «розумного міста» на мові високого рівня написаного з використанням «Java» був обраний інструмент «FindBugs» завдяки його простоті в установці, безкоштовності і великому переліку доступних для опрацювання помилок.

– Динамічний аналіз. Цей вид аналізу коду підсистеми пожежної безпеки «розумного міста» дозволяє розробникам зрозуміти, які класи і модулі застосунків витрачають більшу кількість часу і ресурсів під час роботи підсистеми пожежної безпеки «розумного міста».

Для динамічного аналізу програмного коду підсистеми пожежної безпеки «розумного міста» був обраний інструмент «NetBeans Java profiler» [92]. Вбудована в середу розробки застосунків «NetBeans» утиліта

для відображення інформації щодо потоків, процесів блокування та моніторингу часу виконання окремих модулів.

– Тестування навантаження. Під час даного виду тестування підсистеми пожежної безпеки «розумного міста» буде виявлена інформація щодо визначення потоку повідомлень, який може оброблятися і передаватися в іншу інформаційну систему без створення черги. Для цього буде використовуватися емулятор фізичних пристроїв компанії «Elesta», в якому можна задати їх кількість і періодичність надсилання повідомлень.

– Функціональне тестування – це перевірка процесу функціонування підсистеми пожежної безпеки «розумного міста» згідно сформованих вимог. На цьому етапі відбудеться перевірка функціонування веб-інтерфейсу як для одного окремого так і групи користувачів, перевірка правильності процедур приймання, перетворення та відправлення повідомлень. Буде протестовані протоколи для опрацювання аварійних ситуацій, зокрема відключення підсистеми пожежної безпеки «розумного міста» під час проведення основних операцій та перевірка функціональних можливостей її відновлення.

– Суміщене функціональне тестування і тестування навантаження. На цьому етапі тестування підсистеми пожежної безпеки «розумного міста» буде поєднано два описаних вище види тестування, з метою перевірки коректності функціонування всіх складових частин програмного забезпечення в умовах стабільно-високого навантаження.

3.3 Висновки до третього розділу

У третьому розділі була побудована деталізована архітектура підсистеми пожежної безпеки «розумного міста», розглянуто реалізований відповідно до методики розроблення інформаційної системи функціонал кожного з складових модулів, описані функції класів та прикладних інструментів системи. Спроектовано методику її тестування.

4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Тестування підсистеми пожежної безпеки для проектів класу «розумне місто»

Розроблена підсистема пожежної безпеки для проектів класу «розумне місто» була успішно протестована на комп'ютері з наступними характеристиками:

- Процесор Intel Core i7 6 ядер 12 потоків.
- Оперативна пам'ять 16 Гб.
- Операційна система Windows 10.

Системою, в яку проводилася трансляція повідомлень, став сервер «JupiterMoon» – програмне забезпечення компанії «Elesta», що дозволяє приймати повідомлення в «Surgard»-форматі. Сервер трансляції повідомлень і сервер прийому повідомлень знаходилися в одній локальній мережі на різних комп'ютерах.

Розглянемо результати тестування підсистеми. Статична тестування проходило за допомогою утиліти «FindBugs». Завдяки роботі аналізатора було виявлено і виправлено близько 50 недоліків написання коду пов'язаних зі створенням невикористовуваних змінних, реалізацією зайвих «try-catch» структур, ігноруванням логування помилок при використанні «try-catch». Приклад знаходження помилки відображений на рис.4.1:

```

Settings.getInstance().signalUpdate();
}
}
} catch (Exception ex) {
    Log.Log("WEBSocket", "WEBSocket changing codes exception").error(ex, ex);
    websocket.getRemote().sendString(makeErrorJSON("Синтаксичне виключення таблиці перекладовки"));
}

```

Рисунок 4.1 – Статична тестування системи. Приклад помилки

Динамічне тестування виконувалося за допомогою вбудованої в «NetBeans» утиліти «Profiler». На вхід системи була подана навантаження у 2000 повідомлень на хвилину – навантаження, рівносильна безперервній роботі 500 приладів. За час роботи не було виявлено витоків пам'яті (див. рисунок 4.3). Підсистема трансляції не завантажувала процесор комп'ютера більш ніж на 8% (див. рисунок 4.2) відсотків, кількість працюючих потоків програми залишалось на одному рівні (див. рисунок 4.4-4.6).

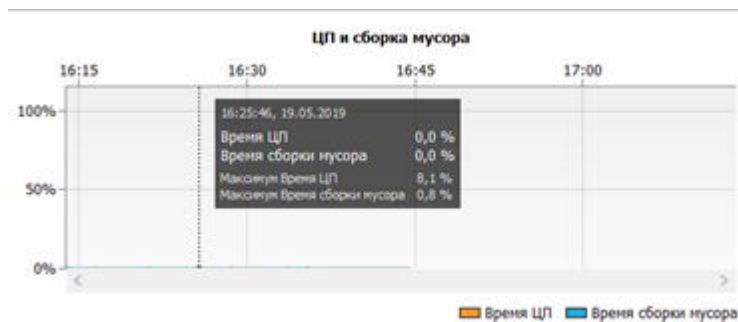


Рисунок 4.2 – Динамічне тестування системи. ЦП та збирання сміття

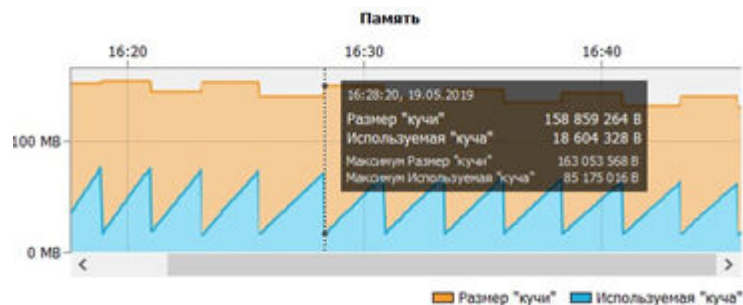


Рисунок 4.3 – Динамічне тестування системи. Витрата пам'яті

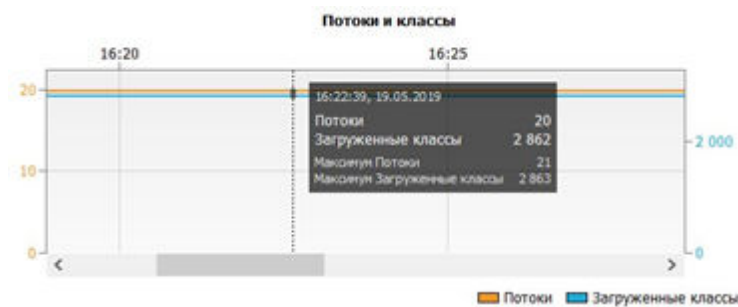


Рисунок 4.4 – Динамічне тестування системи. Потоки і класи.

Основний проект

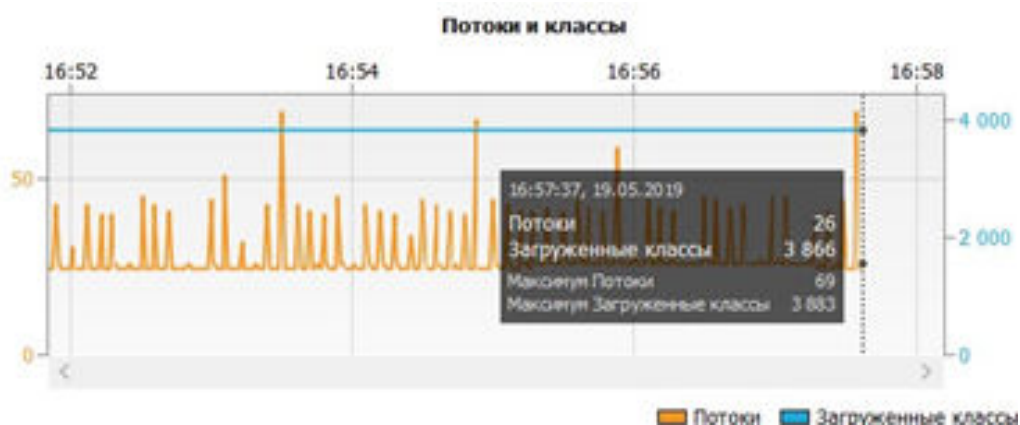


Рисунок 4.5 – Динамічне тестування системи. Потоки і класи.

Приймач повідомлень

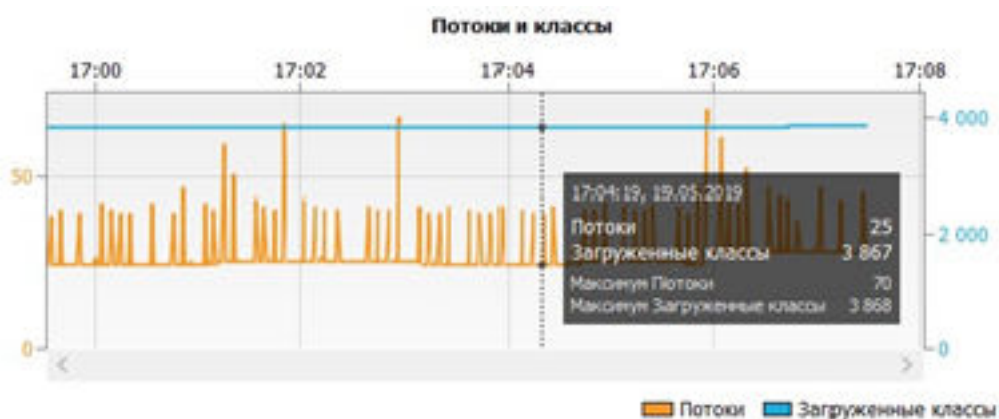


Рисунок 4.6 – Динамічне тестування системи. Потоки і класи. Передавач повідомлень.

Тестування навантаження проводилося за допомогою емулятора «PC4» приладів компанії «Elasta».

Було прийнято рішення збільшувати кількість віртуальних приладів «розумного міста», що мають період передачі повідомлень аналогічний фізичному приладу, з 250 штук з кроком в 500 приладів до тих пір, поки одна з черг системи трансляції не стане збирати неопрацьованих згодом чергу повідомлень. Була побудована таблиця 4.1, що відображає хід проведення тестування.

Таблиця 4.1 – Результати тестування навантаження

| Кількість приладів / повідомлень за хвилину | Макс входить чергу | Макс виходить чергу | стан системи |
|---|--------------------|---------------------|-----------------------------|
| 250/1000 | 2 | 12 | В нормі |
| 750/3000 | 10 | 44 | В нормі |
| 1250/5000 | 25 | 85 | В нормі |
| 1750/7000 | 52 | 232 | В нормі |
| 2250/9000 | 109 | 329 | В нормі |
| 2750/11000 | 177 | 539 | В нормі |
| 3250/13000 | 343 | 929 | В нормі |
| 3750/15000 | 1177 | 5026 | Робота системи не стабільна |
| 4250/17000 | - | - | відмова системи |

Результати тестування системи можна вважати позитивними оскільки ~3500 одночасно безперервно працюють приладів – це достатньо величезна кількість інформації, що проходить через систему, співмірна з проектами класу «розумне місто». Оператор АРМ фізично не зможе проаналізувати і обробити такий потік подій.

Функціональне тестування програмного забезпечення проводилося в ручному режимі з двох копій браузера «Google Chrome». Всі дії користувача були сприйняті системою (див. рисунок 4.7), на кожен дію було отримано очікувану відповідь. Блокування інтерфейсу не давали колізій перезапису даних іншого користувача (див. рисунок 4.8). Всі повідомлення, які досягли системи трансляції «розумного міста» були успішно передані далі за мінімальний час.

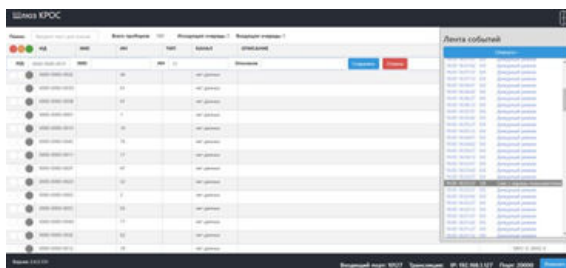


Рисунок 4.7 – Функціональне тестування підсистеми. Стрічка повідомлень пристрою

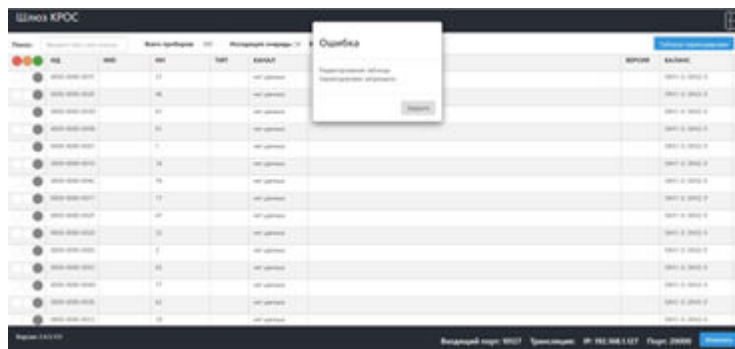


Рисунок 4.8 – Функціональне тестування системи. Приклад блокування вкладки «Таблиця перекодування»

Поєднане тестування системи проходило при одночасній стабільною навантаженні системи з 3000 підключених пристроїв. Під час роботи системи веб-інтерфейс оперативно реагував на усі дії користувача, всі функції були виконані: перевизначення портів сервера – цілі трансляції відбувалося успішно, інформація щодо пристроїв відображалася коректно, стрічка повідомлень виглядала саме так, як і повинна була виглядати, а всі повідомлення своєчасно передавалися далі. При аварійній зупинці сервера остаточну чергу повідомлень було успішно збережено і передано далі. Скрипти підрахунку повідомлень в трансляторі і в «JooriterMoon» після зупинки симулятора повідомлень показали рівні результати.

4.2 Висновок

Розроблена підсистема пожежної безпеки для проектів класу «розумне місто» була протестована п'ятьма різними методами. В результаті статичного тестування були знайдені і виправлені помилки в написанні коду програмного забезпечення, під час динамічного тестування не було виявлено аномалій, пов'язаних з непомірними витратами оперативної пам'яті та обчислювальних потужностей процесора, в ході тестування навантаження була виявлена максимально можливе навантаження на систему трансляції – 3500 одночасно працюючих пристроїв, що в 3,5 рази більше початкової

проектної пропускної здатності системи, функціональне тестування показало, що всі реалізовані в системі функції виконуються без збоїв, а поєднане тестування підтвердило цю інформацію при навантаженні в 3000 приладів.

За результатами тестування система може вважатися працездатною в повному обсязі. Всі заявлені вимоги до системи були виконані.

5 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Метою дипломної роботи освітнього рівня «Магістр» є дослідження підсистеми пожежної безпеки для проектів класу «розумне місто». Головною метою розділу є встановлення економічної доцільності проведення даної розробки.

Щоб виконати оцінку економічної ефективності необхідно розрахувати трудомісткість реалізації дослідження, витрати на оплату праці найманим працівникам, витрати апаратного і програмного забезпечення, амортизаційні відрахування, витрати енергоресурсів та інші витрати які є основними пунктами виконання обчислень, а також показники економічної ефективності проведення дослідження.

5.1 Розрахунок норм часу на виконання науково-дослідної роботи

Реалізація дослідження підсистеми пожежної безпеки для проектів класу «розумне місто» складається з низки послідовних та взаємопов'язаних етапів. Кожен із етапів реалізації дослідження характеризується метою та змістом, оцінкою часу виконання, кількістю та спеціалізацією виконавців, а також приблизною оцінкою вартості.

Реалізація дослідження підсистеми пожежної безпеки для проектів класу «розумне місто» складається із підготовчого етапу, етапу технічної пропозиції, створення технічного завдання, проектування системи, практичної реалізації, тестування, верифікації та заключного етапу.

Норми часу на виконання науково-дослідницької роботи розраховуватимуться на основі середнього часу виконання стадії в годинах, що наведені в таблиці 5.1 разом із інформацією про виконавців і сумарною кількості затраченого часу.

Таблиця 5.1 – Операції науково-дослідного процесу та час їх виконання

| № п/п | Назва операції (стадії) | Виконавець | Середній час виконання операції, год. |
|-------|-------------------------------|--------------------|---------------------------------------|
| 1. | Підготовча стадія | Проектний менеджер | 6 |
| | | Інженер-програміст | |
| 2. | Технічна пропозиція | Проектний менеджер | 76 |
| | | Інженер-програміст | |
| 3. | Створення технічного завдання | Проектний менеджер | 80 |
| | | Інженер-програміст | |
| 4. | Проектування системи | Проектний менеджер | 82 |
| 5. | Практична реалізація | Інженер-програміст | 50 |
| 6. | Тестування системи | Тестувальник | 50 |
| 7. | Верифікація системи | Проектний менеджер | 30 |
| | | Інженер-програміст | |
| | | Тестувальник | |
| 8. | Створення документації | Інженер-програміст | 20 |
| 9. | Заключна стадія | Проектний менеджер | 20 |
| Разом | | | 411 |

В підсумку на дослідження підсистеми пожежної безпеки для проектів класу «розумне місто» необхідно 411 людино-годин, залучення трьох спеціалістів та виконання дев'яти різноманітних стадій реалізації проекту.

5.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи прямо залежить від кількості витраченого працівниками часу на роботу,

ставки в годину чи місяць, кількість відрахувань на соціальні заходи встановлених в законному порядку на час розрахунку.

В результаті розрахунку потрібно визначити основну та додаткову заробітну плату, витрати на соціальні заходи та на основі цих даних визначити сумарні витрати на оплату праці.

Основна заробітна плата нараховується за виконану роботу за тарифними ставками, відрядними розцінками чи посадовими окладами.

Додаткова заробітна плата – це складова заробітної плати працівників, до якої включають витрати на оплату праці, не пов'язані з виплатами за фактично відпрацьований час.

При розрахунку заробітної плати кількість робочих днів у місяці слід в середньому приймати – 24,5 дні/міс., або ж 196 год./міс. (тривалість робочого дня – 8 год.).

Наймані працівники для розробки інформаційної системи управління доступом з використанням інформаційних технологій розпізнавання образів працюють згідно контракту, який в якому вказано їхню погодинну ставку. Тобто розрахунок заробітної плати працівників відбуватиметься на базі тарифної ставки та кількості відпрацьованих годин.

У штаті найманих працівників для розробки інформаційної системи залучено проектного менеджера, інженера-програміста і тестувальника.

Тарифні ставки учасників процесу розробки інформаційної системи управління доступом з використанням інформаційних технологій розпізнавання образів:

- Проектний менеджер – 150 грн./год.
- Інженер-програміст – 130 грн./год.
- Тестувальник – 100 грн./год.

Основна заробітна плата розраховується за формулою:

$$Z_{осн.} = T_c \cdot K_z, \quad (5.1)$$

де T_c – тарифна ставка, грн.;

K_c – кількість відпрацьованих годин.

Оскільки всі види робіт в виконує три спеціалісти, то основна заробітна плата буде розраховуватись за даною формулою 5.1.

$$Z_{осн.} = 150 \cdot 184 + 130 \cdot 170 + 100 \cdot 57 = 55400,00 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить 10–15 % від суми основної заробітної плати й визначається за формулою 5.2. Коефіцієнт додаткових виплат працівникам становить 0,1.

$$Z_{дод.} = Z_{осн.} \cdot K_{дод.}, \quad (5.2)$$

де $K_{дод.}$ – коефіцієнт додаткових виплат працівникам.

$$Z_{дод.} = 55400,00 \cdot 0,1 = 5540,00 \text{ грн.}$$

Звідси загальні витрати на оплату праці ($B_{о.п.}$ – фонд заробітної плати) визначаються за формулою 5.3:

$$B_{о.п.} = Z_{осн.} + Z_{дод.} \quad (5.3)$$

$$B_{о.п.} = 55400,00 + 5540,00 = 60940,00 \text{ грн.}$$

З цієї суми утримуються обов'язкові відрахування на заробітну плату:

- Єдиний соціальний внесок (ЄСВ), що становить – 22%.
- Військовий збір (ВЗ), що становить – 1,5%.

Сума відрахувань становить 23,5 % від фонду оплати праці та визначається за формулою 5.4:

$$B_{с.з.} = \Phi_{ОП} 0,235, \quad (5.4)$$

де $\Phi_{ОП}$ – фонд оплати праці, грн.

$$B_{с.з.} = 60940,00 \cdot 0,235 = 14320,90 \text{ грн.}$$

Усі витрати обчислюються детально наведені в таблиці 5.2 та обчислюються за формулою 5.5.

$$B_{з.п.} = \Phi_{ЗП} + \Phi_{ОП}, \quad (5.5)$$

$$B_{з.п.} = 55400,00 + 5540,00 + 14320,90 = 75260,90 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.2 – Зведені розрахунки витрат на оплату праці

| № п/п | Категорія працівників | Основна заробітна плата, грн. | | | Додаткова заробітна плата, грн. | Нарахув. на ФОП, грн. | Всього витрати на оплату праці, грн. $6=3+4+5$ |
|-------|-----------------------|-------------------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------|---|
| | | Тарифна ставка, грн. | К-сть відпрацьов. год. | Фактично нарах. з/пл., грн. | | | |
| А | Б | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Проектний менеджер | 150 | 184 | 27600,00 | 2760,00 | | |
| 2 | Інженер-програміст | 130 | 170 | 22100,00 | 2210,00 | | |
| 3 | Тестувальник | 100 | 57 | 5700,00 | 570,00 | | |
| Разом | | 380 | 411 | 55400,00 | 5540,00 | 14320,90 | 75260,90 |

Опираючись на розрахунки витрат на оплату та зведену таблицю результатів 5.2 видно, що всього витрати на плату праці становлять 75260,90 грн.

5.3 Розрахунок матеріальних витрат

Матеріальні витрати є невід’ємною частиною дослідження підсистеми пожежної безпеки для проектів класу «розумне місто» та визначаються як добуток кількості витрачених матеріалів та їх ціни за формулою 5.6:

$$M_{Bi} = q_i \cdot p_i, \quad (5.6)$$

де: q_i – кількість витраченого матеріалу i -го виду;

p_i – ціна матеріалу i -го виду.

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити за формулою 5.7:

$$Z_{мв.} = \sum M_{Bi}. \quad (5.7)$$

Результати проведених розрахунків наведено у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків матеріальних витрат

| 1 | Найменування матеріальних ресурсів | Одиниця виміру | Фактично витрачено матеріалів | Ціна за одиницю, грн | Загальна сума витрат, грн |
|----------------------|---|----------------|-------------------------------|----------------------|---------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1. Основні матеріали | | | | | |
| 1.1 | Використання мережі Інтернет, місячна абонплата | міс | | 150 | 300,00 |
| 2. Допоміжні витрати | | | | | |
| 2.1 | Папір | уп. | 0,2 | 85,00 | 17,00 |
| 2.2 | Тонер | уп. | 1 | 50,00 | 50,00 |
| 2.3 | CD диск | шт. | 2 | 10 | 20,00 |
| Разом: | | | | | 387,00 |

Загальні матеріальні витрати на Інтернет, папір формату А4, тонер та CD-диски становлять 387,00 грн.

5.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Однією із статей витрат є витрати на електроенергію під час проходження усіх етапів реалізації кінцевого продукту. Затрати на електроенергію одиниці обладнання визначаються за формулою 5.8:

$$Z_e = W \cdot T \cdot S, \quad (5.8)$$

де W – необхідна потужність, кВт; T – кількість годин роботи обладнання; S – вартість кіловат-години електроенергії.

Вартість кіловат-години електроенергії слід приймати згідно існуючих на даний час тарифів. Отже, 1 кВт з ПДВ коштує 2,42 грн.

Потужність комп'ютерів для реалізації кінцевого продукту – 400 Вт, кількість годин роботи обладнання згідно таблиці 5.1 – 411 годин.

Визначимо витрати на електроенергію згідно формули 5.8

$$Z_e = 0,4 \cdot 411 \cdot 2,42 = 397,85 \text{ грн.}$$

Отже, затратами на електроенергію для дослідження підсистеми пожежної безпеки для проектів класу «розумне місто» буде 397,85 грн.

5.5 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Для будь якої діяльності характерною є властивість зношування на зниження якості властивостей інструментарію та фондів за допомогою яких ведеться діяльність. Для вирішення проблеми із відновленням даних фондів використовується амортизація, що являє собою процес трансформації вартості основних фондів на вартість продукції, яка щойно була створена,

зادля повного відновлення основних фондів. Для визначення амортизаційних відрахувань використовується формула 5.9:

$$A = \frac{B_B \cdot H_A}{100\%}, \quad (5.9)$$

де A – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.;

B_B – балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду, грн.;

H_A – норма амортизації, %.

Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів. Для цієї групи річна норма амортизації дорівнює 60 % (квартальна – 15 %). Річний робочий фонд становитиме 2352 годин, так як робочий день становить 8 годин, а кількість робочих днів в місяці становить 24,5 годин.

Для даної розробки засобом розробки є комп'ютер. Його сума становить 18580 грн. Отже, амортизаційні відрахування будуть рівні:

$$A = 18580 \cdot 5\% / 100\% = 929,00 \text{ грн.}$$

Згідно проведених обчислень амортизаційні відрахування становлять 929,00 грн.

5.6 Обчислення накладних витрат

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням виробництва, утриманням апарату управління спілкою та створення необхідних умов праці.

В залежності від організаційно-правової форми діяльності господарюючого суб'єкта, накладні витрати можуть становити 20-60 % від суми основної та додаткової заробітної плати працівників.

$$H_{\epsilon} = B_{o.n.} \cdot 0,2 \dots 0,6, \quad (5.10)$$

де H_B – накладні витрати.

Отже, накладні витрати становлять згідно формули 5.10:

$$H_{\epsilon} = 60940,00 \cdot 0,2 = 12188,00 \text{ грн.}$$

Отже, накладні витрати для науково-дослідних робіт дослідження підсистеми пожежної безпеки для проектів класу «розумне місто» будуть становити 12188,00 грн.

5.7 Складання кошторису витрат та визначення собівартості науково-дослідницької роботи

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблицю 5.4.

Таблиця 5.4 – Кошторис витрат на НДР

| Зміст витрат | Сума, грн. | В % до загальної суми |
|---|------------|-----------------------|
| Витрати на оплату праці (основну і додаткову заробітну плату) | 14421,00 | 59,3 |
| Відрахування на соціальні заходи | 3388,94 | 13,9 |
| Матеріальні витрати | 735 | 3,02 |
| Витрати на електроенергію | 321,024 | 1,32 |
| Амортизаційні відрахування | 2588,81 | 10,6 |
| Накладні витрати | 2884,20 | 11,9 |
| Собівартість | 24338,97 | 100 |

Собівартість (C_{ϵ}) дослідження розрахуємо за формулою:

$$C_B = B_{o.n.} + B_{c.z.} + Z_{m.g.} + Z_{\epsilon} + A + H_{\epsilon}. \quad (5.11)$$

Отже, собівартість дослідження дорівнює:

$$C_B = 14421,00 + 3388,94 + 735 + 321,024 + 2588,81 + 2884,20 = 24338,97 \text{ грн.}$$

Загальний кошторис витрат та визначення собівартості науково-дослідницької роботи становить 24338,97 грн.

5.8 Розрахунок ціни проведених науково-дослідних робіт

Ціну науково-дослідної роботи можна визначити за формулою:

$$Ц = \frac{C_B \cdot (1 + P_{рен}) + K \cdot B_{н.і.}}{K} \cdot (1 + ПДВ), \quad (5.12)$$

де $P_{рен.}$ – рівень рентабельності, 30 %;

K – кількість замовлень, од.;

$B_{н.і.}$ – вартість носія інформації, грн.;

$ПДВ$ – ставка податку на додану вартість, (20 %).

Оскільки розробка є науково-дослідною, і використовуватиметься тільки один раз, то для розрахунку ціни не потрібно вказувати коефіцієнти K та $B_{н.і.}$, оскільки їх в даному випадку не потрібно.

Тоді, формула для обчислення ціни розробки буде мати вигляд:

$$Ц = C_B \cdot (1 + P_{рен}) \cdot (1 + ПДВ). \quad (5.13)$$

Звідси ціна проведення науково-дослідних робіт складе:

$$Ц = 24338,97 (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 37968,80 \text{ грн.}$$

Отже, для дослідження підсистеми пожежної безпеки для проектів класу «розумне місто» необхідно 37968,80 грн.

5.9 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

Ефективність виробництва – це узагальнене і повне відображення кінцевих результатів використання робочої сили, засобів та предметів праці на підприємстві за певний проміжок часу.

Економічна ефективність (E_p) полягає у відношенні результату виробництва до затрачених ресурсів:

$$E_p = \frac{П}{C_B}, \quad (5.14)$$

де $П$ – прибуток;

C_B – собівартість.

Плановий прибуток ($П_{пл}$) знаходимо за формулою:

$$П_{пл} = Ц - C_B. \quad (5.15)$$

Розраховуємо плановий прибуток:

$$П_{пл} = 37968,80 - 24338,97 = 49931,14 \text{ грн.}$$

Отже, формула для визначення економічної ефективності набуде вигляду:

$$E_p = \frac{П_{пл}}{C_B}. \quad (5.16)$$

Тоді,

$$E_p = 13629,82 / 24338,97 = 0,56 .$$

Поряд із економічною ефективністю розраховують термін окупності капітальних вкладень (T_p):

$$T_p = \frac{1}{E_p}, \quad (5.17)$$

Термін окупності дорівнює:

$$T_p = 1 / 0,56 = 1,8 \text{ р.}$$

Згідно формул плановий прибуток від проведених науково-дослідних робіт становить 49931,14 грн., економічна ефективність дорівнює 0,56 , а термін окупності становить 1,8 роки що вважається доцільним та економічно вигідним.

5.10 Висновок

В розділі «Обґрунтування економічної ефективності» дипломної роботи освітнього рівня «магістр» розраховано основні техніко-економічні показники проведених досліджень підсистеми пожежної безпеки для проектів класу «розумне місто» (див. таблицю 5.5).

Розраховане значення економічної ефективності становить 0,56 , що є високим значенням.

Так само нормальним є термін окупності, який повинен коливатися від 1 до 3 років. Для проведених в дипломній роботі досліджень він становить 1,8 років.

Таблиця 5.5 – Техніко-економічні показники НДР

| № п/п | Показник | Значення |
|-------|-------------------------|----------|
| 1. | Собівартість, грн. | 24338,97 |
| 2. | Плановий прибуток, грн. | 13629,82 |
| 3. | Ціна, грн. | 37968,80 |
| 4. | Економічна ефективність | 0,56 |
| 5. | Термін окупності, рік | 1,8 |

Отже, отримані в рамках дипломного проектування результати науково-дослідних робіт можуть бути впроваджені та мати подальший розвиток, оскільки вони є економічно вигідним за всіма основними техніко-економічними показниками.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Застереження нещасних випадків та управління ризиками

Сучасний етап функціонування промислових об'єктів характеризується ускладненням контролю за умовами праці та виробничого середовища. Якщо протягом попередніх періодів вибір способів і шляхів комплексного вирішення проблем розвитку підприємства та визначення основних параметрів об'єктів проводилися, в першу чергу, на основі мінімізації економічних витрат, то сьогодні стає актуальним питання оцінювання можливих негативних наслідків їх експлуатації і, в першу чергу – рівня безпеки виробництва. Один з найважливіших напрямків вирішення проблеми – прийняття комплексу технічних і організаційних рішень на основі концепцій теорії ризику.

Під ризиком розуміють кількісну міру небезпеки, що враховує ймовірність настання негативних наслідків від здійснення господарської діяльності та можливий розмір втрат від них. Тоді прийнятний ризик – це такий ризик, який не перевищує гранично допустимого рівня. Для кожного об'єкта, що досліджується, та його персоналу можна розрахувати (з використанням відповідних методик) ризик таких негативних подій, як аварія або нещасний випадок. Після порівняння значень розрахункового та прийнятного ризиків можна зробити обґрунтований висновок щодо рівня безпеки об'єкта. Відповідно до концепції «прийнятного ризику», практична діяльність підприємства не може бути виправданою, якщо вигода від цієї діяльності в цілому не перевищує викликаного нею ймовірного збитку. Під час планування заходів щодо забезпечення безпечних (нешкідливих) умов функціонування треба враховувати весь спектр існуючи небезпек. Обґрунтованим вважається варіант збалансованих витрат на створення

систем безпеки за рахунок зниження рівня ризику та підвищення вигоди, яка одержується від господарської діяльності.

Виходячи з формалізованого підходу, ризики можна поділити на три категорії [93]:

– прийнятний ризик (рівень ризику, з яким суспільство в цілому може миритися заради одержання визначних благ чи вигоди у результаті своєї діяльності);

– ризик, що потребує подальших оцінок;

– неприйнятний ризик (рівень ризику, що встановлюється адміністративними чи регулювальними органами як максимальний, вище якого необхідно вживати заходи для його усунення).

Прийнятність ризику в різних ситуаціях може бути визначено, виходячи з аналізу чинного законодавства з промислової безпеки, правил і норм безпеки, додаткових вимог наглядових органів, наявних статистичних даних про негативні події та їх наслідки. Метою аналізу ризику є ідентифікація та оцінка чинників, що впливають на небезпеку об'єкта, оцінка ймовірності негативної дії її наслідків.

Слід зауважити, що Закон України від 22.02.2001 «Про страхові тарифи на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві, які спричинили втрату працездатності» [94] встановлює страхові тарифи на страхування залежно від професійного ризику виробництва. Отже, в законодавчому порядку закріплено механізм економічного управління діяльністю зі створення безпечних нешкідливих умов праці на виробництві. Оскільки віднесення підприємства до одного з класів здійснюється шляхом аналізу стану охорони праці за попередній період, керівництво підприємства зацікавлене в створенні таких умов праці, що дозволять знизити професійний ризик на наступний рік, та, як наслідок, сумарні витрати з охорони праці. При цьому існує проблема визначення цього ризику, а також вибору оптимальних рішень щодо покращення умов

праці. Для обґрунтування вибору оптимального рішення з множини можливих використовуються спеціальні методи підтримки прийняття рішень та експертні оцінки [95].

Сьогодні існують методики оцінювання ризику аварій для об'єктів різних галузей, насамперед – для об'єктів підвищеної небезпеки. Однак питання наукового обґрунтування кількісної оцінки ризиків виробничого травматизму для конкретних виробництв залишаються невирішеними. Пропонується алгоритм прийняття управлінських рішень на базі оцінки ризиків настання травматизму для конкретних виробничих умов. Процес прийняття рішень з управління ризиком травматизму викладено у вигляді алгоритму, що складається з наступних етапів.

Етап 1. Отримання інформації про ситуацію.

Основним при отриманні інформації про ситуацію прийняття рішення є підготовка аналітичного матеріалу, що відображає основні характеристики та тенденції розвитку ситуації. Для сфери охорони праці актуальним є застосування методів порівняльної оцінки з іншими періодами або з іншими робочими місцями, де використовуються аналогічні технологічні процеси та обладнання. Щоб мати можливість встановити динаміку розвитку ситуації під впливом тих або інших чинників, необхідно перейти до кількісних методів, вводячи в розгляд кількісні характеристики чинників у вигляді змінних, значення яких можуть змінюватися в певному діапазоні залежно від можливих впливів.

Для виявлення чинників, що визначають розвиток ситуації, може бути використано спеціально розроблені методи, такі як факторний, регресійний, кореляційний аналіз та інші.

Етап 2. Прогноз розвитку ситуації.

Особливу роль при прийнятті рішень відіграють проблеми, пов'язані з оцінкою очікуваного розвитку ситуації, що аналізується, та очікуваних результатів реалізації запропонованих альтернативних варіантів рішень.

Не прогножуючи хід розвитку подій, керувати, принаймні, є нерозумним. Оскільки при використанні експертної інформації велике значення мають не лише кількісні, але й якісні оцінки, традиційні методи розрахунків прогнозів далеко не завжди можуть бути застосовані. До того ж, в багатьох складних ситуаціях не завжди особа, яка приймає рішення (далі – ОПР), володіє достовірною статистичною інформацією, необхідною для розробки прогнозу. Зазначені вище причини роблять актуальною проблему застосування методів прогнозування, що орієнтуються на роботу як із кількісними даними, так і з якісними експертними оцінками.

Етап 3. Генерування та оцінка альтернативних варіантів рішень.

Генерування альтернативних варіантів рішень, керуючих впливів тощо може здійснюватись або безпосередньо, або за допомогою спеціальних процедур. При генеруванні альтернативних варіантів управлінських рішень має в повній мірі використовуватися інформація щодо ситуації прийняття рішення, результати аналізу та оцінювання ситуації, результати її діагностики та прогнозу розвитку ситуації при різних альтернативних варіантах можливого розвитку подій.

Після того, як розроблено альтернативні варіанти управлінських впливів, представлені у вигляді ймовірної технологічної послідовності дій, можливих способів реалізації варіантів рішень, має бути здійснений їх попередній аналіз з метою відсіювання варіантів, які не можна застосувати, або поступаються іншим, також запропонованим до розгляду. При відборі основних варіантів управлінських впливів необхідно враховувати як їх досить високу порівняльну оцінку, так і відсутність дублювання, щоб спектр альтернативних варіантів рішень, відібраних для більш глибокого оцінювання, був досить повним, але не надто широким. У підсумку, у розпорядженні ОПР залишається k різних способів керуючих впливів (управлінських рішень) на стан умов праці в ситуації, що склалася: $U=\{U_k\}$. Аналіз декількох альтернативних варіантів розвитку ситуації,

зазвичай, виявляється більш інформативним та сприяє виробленню більш ефективних рішень.

Етап 4. Прийняття рішення ОПР.

Результати попередньої оцінки альтернативних варіантів рішень є основою для прийняття остаточного варіанту управлінського рішення. Задача прийняття рішень з управління ризиком травматизму полягає в обґрунтованому визначенні критеріїв, застосування яких до множини наявних альтернатив можливих рішень дозволить вибрати найбільш придатну альтернативу для досягнення поставленої мети. Частота настання нещасного випадку:

$$\lambda_H = \frac{H_{CP}}{Ч_{CP} \cdot 240} \quad (6.1)$$

де H_{CP} – середньоарифметична кількість нещасних випадків за даною професією у даному виді економічної діяльності за останні 3 роки;

$Ч_{CP}$ – середньорічна кількість працюючих у даному виді економічної діяльності за 3 роки;

240 – кількість робочих днів у році з урахуванням відпустки.

Введення такого коефіцієнту при подальшому обрахуванні загального ризику настання нещасного випадку з різними матеріальними втратами – від нещасного випадку без втрати робочих днів (переведення на легкий труд) до важкого та нещасного випадку зі смертельним наслідком дає можливість нівелювати ці розбіжності.

6.2 Профілактичні заходи щодо збереження та підвищення працездатності користувачів ЕОМ

Однією із характерних особливостей сучасного розвитку суспільства є зростання сфер діяльності людини, в яких використовуються інформаційні технології. Широке розповсюдження отримали персональні комп'ютери.

Однак їх використання загостило проблеми збереження власного та суспільного здоров'я, вимагає удосконалення існуючих та розробки нових підходів до організації робочих місць, проведення профілактичних заходів для запобігання розвитку негативних наслідків впливу ПК на здоров'я користувачів. [96]

Заходи з охорони праці користувачів ПК необхідно розглядати в трьох основних аспектах: соціальному, психологічному та медичному.

У соціальному плані розв'язання цих проблем пов'язане з оптимізацією умов життя, праці, відпочинку, харчування, побуту, розвитком культури, транспорту.

Значне місце у профілактиці розладів здоров'я належить психології праці. Тому заходи, пов'язані з формуванням раціональних виробничих колективів, у яких відсутня психологічна несумісність, сприяють зменшенню нервово-психічного перенапруження, підвищенню працездатності та ефективності праці.

Особливої значущості у користувачів відеодисплейних терміналів набуває психоемоційний стрес, який більшою або меншою мірою проявляється у кожного з них.

На Міжнародній конференції в Москві (1995 р.) "Общество, стресе и здоровье: стратегии в странах радикальных социально-экономических реформ" були намічені шляхи запобігання медико-соціальним наслідкам емоційного стресу. Оскільки цю проблему відразу вирішити неможливо, доцільно на рівні підприємства, організації послідовно усувати такі виробничі умови, які є сприятливими для розвитку емоційного стресу.

Значна роль у профілактиці захворювань користувачів ПК відводиться медицині. Існує перелік профілактичних заходів для користувачів ПК, що включає як складові первинної профілактики здоров'я (професійний відбір), так і вторинної, яка направлена на зниження ймовірності розвитку перевтоми та перенапруження. Ці комплексні заходи спрямовані на відновлення функціонального стану зорового та опорно-рухового апарату.

Зараз у нашій країні проводиться розробка національних нормативних документів, спрямованих на охорону праці користувачів ПК. Найбільш повним нормативним документом щодо забезпечення охорони праці користувачів ПК є "Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами (ВДТ) електронно-обчислювальних машин" ДСанПіН 3.3.2.007-98. [97]

6.3 Оцінка стійкості роботи промислового підприємства до впливу вторинних вражаючих факторів

Надзвичайні ситуації у своєму розвитку проходять п'ять умовних етапних фаз [98]:

- нагромадження відхилень від нормального стану або процесу;
- ініціювання надзвичайної події (аварії чи стихійного лиха);
- процес надзвичайної події, під час якого відбувається вплив на людей, об'єкти і природне середовище. Практично третя фаза є наслідком і розвитком другої;
- дія вторинних вражаючих факторів під впливом можливих надзвичайних умов;
- ліквідація наслідків надзвичайної ситуації. П'ята фаза може за часом починатися ще до завершення третьої фази і поєднуватися з четвертою.

До вторинних вражаючих факторів належать пожежі, вибухи, затоплення, зараження радіоактивними, отруйними, небезпечними хімічними речовинами, бактеріальними засобами та ін.

Інженерна обстановка – це сукупність наслідків стихійного лиха, аварій (катастроф), а також первинних і вторинних вражаючих факторів сучасних засобів ураження, в результаті яких руйнуються будинки, споруди, обладнання, комунально-енергетичні мережі, засоби зв'язку і транспорт,

мости, греблі, аеродроми тощо, що впливають на стійкість роботи об'єктів економіки та життєдіяльність населення.

В ході дослідження визначаються умови захисту персоналу, проводиться оцінка вразливості виробничого комплексу, визначається характер можливих уражень від вторинних вражаючих факторів, вивчається стійкість системи постачання та коопераційних зв'язків об'єкту з підприємствами-постачальниками, виявляються вразливі місця у системі управління виробництвом. Кожна група спеціалістів оцінює стійкість елементів виробничого комплексу і проводить необхідні розрахунки.

Група відділу капітального будівництва на основі аналізу характеристик стану виробничих будівель та споруд об'єкту визначає ступінь їх стійкості, оцінює розміри можливих втрат від дії вторинних вражаючих факторів, проводить розрахунок сил та засобів, необхідних для відновлення виробничих споруд при різних ступенях руйнувань. Крім того, група досліджує і оцінює захисні властивості сховищ та укриттів, визначає необхідну потребу в захисних спорудах на території об'єкту. [99]

Заходи з виключення або обмеження ураження від вторинних вражаючих чинників Ці заходи включають:

- вивезення понаднормативних запасів речовин, які викликають вторинні фактори ураження (паливо-мастильні матеріали, отрутохімікати, вибухонебезпечні речовини) на безпечну відстань від об'єктів;
- зміна технологічного процесу, яка виключає появу вторинних вражаючих факторів;
- використання пристроїв, в тому числі автоматичних, для вимикання систем, руйнування яких може викликати вторинні вражаючі фактори;
- виведення за межі території об'єкту запасів бензину, нафти, мазуту, масел, інших вогнебезпечних та вибухонебезпечних речовин;

- встановлення у вибухонебезпечних приміщеннях пристроїв, що локалізують дію аварій, противибухових клапанів, панелей, вікон, що самі відкриваються, та фрамуг;
- захист ємностей для зберігання НХР і паливно-мастильних матеріалів шляхом розташування їх на низьких опорах, заглибленням або обвалуванням ґрунтом;
- впровадження автоматичної сигналізації на ОГ, яка дозволяла би запобігати аваріям, вибухам, пожежам, загазованості території.

6.4 Забезпечення захисту працівників суб'єктів господарювання та населення від впливу іонізуючих випромінювань

З урахуванням зазначеного прогнозу на території області може виникнути складна радіаційна обстановка наслідки якої вимагатимуть від органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, суб'єктів господарювання, на які покладено виконання завдань щодо захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, оперативного реагування та дій.

Місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, суб'єкти господарювання здійснюють для забезпечення захисту людей від впливу іонізуючих випромінювань наступні заходи:

- приймають згідно з законодавством України рішення щодо застосування на підвідомчій території заходів втручання у разі радіаційних аварій;
- організовують проведення в установленому порядку щорічні обстеження з метою оцінки стану захисту людини від впливу іонізуючих випромінювань та ведення екологічного паспорта підвідомчої території;
- здійснюють організаційне керівництво системою обліку та контролю доз опромінення населення на підвідомчій території;

- організовують контроль за виконанням заходів щодо захисту людини від впливу радіонуклідів, що містяться у будівельних матеріалах;
- затверджують відповідні плани щодо захисту населення від радіаційних аварій та їх наслідків;
- забезпечують постійну готовність засобів оповіщення населення на підвідомчій території про виникнення радіаційної аварії;
- організовують контроль за виконанням заходів щодо захисту населення від радіаційних аварій та їх наслідків;
- забезпечують населення, в місцях його проживання, інформацією щодо рівнів опромінення людини та заходів захисту від впливу іонізуючих випромінювань, що виконуються на підвідомчій території;
- розроблюють та впроваджують програми захисту людей від впливу іонізуючих випромінювання;
- здійснюють оповіщення населення у разі виникнення радіаційної аварії та інформування про рятувальні та профілактичні заходи у зв'язку з цим.

Для виконання вищезазначених заходів залучаються:

- органи управління, сили і засоби обласної територіальної та функціональних підсистем єдиної державної системи цивільного захисту (далі – ЄДС ЦЗ), порядок дій яких визначено Планом реагування на надзвичайні ситуації, пов'язаних з викидом радіоактивних речовин.

Режими захисту робітників і службовців на суб'єктах господарювання вводяться в дію рішенням керівників об'єктів.

Незалежно від місця розміщення суб'єкту господарювання (в населеному пункті або за його межами) на його території вводиться в дію свій режим захисту з урахуванням рівнів радіації, виміряних на об'єкті, і реального ступеню захисту працівників і службовців.

При наявності на об'єкті сховищ і ПРУ(С) з різним значенням $K_{\text{посл}}$, по рішенню керівника ЦЗ об'єкту режим захисту вибирається або по найменшому значенню $K_{\text{посл}}$, або ж для кожної захисної споруди окремо.

При виникненні комунальної радіаційної аварії окрім термінових робіт щодо стабілізації радіаційного стану (включаючи відновлення контролю над джерелом) місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, суб'єкти господарювання одночасно здійснюють заходи, спрямовані на:

- зведення до мінімуму кількості осіб з населення, які зазнають аварійного опромінення;
- запобігання чи зниження індивідуальних і колективних доз опромінення населення;
- запобігання чи зниження рівнів радіоактивного забруднення продуктів харчування, питної води, сільськогосподарської сировини і сільгоспугідь, об'єктів довкілля (повітря, води, ґрунту, рослин тощо), а також будівель і споруд.

Для населення, робітників та службовців суб'єктів господарювання, які можуть потрапити в зону випадіння радіоактивних опадів, доцільно завчасно, виходячи з конкретних місцевих умов, розрахувати варіанти режимів радіаційного захисту. З урахуванням вищезазначеного, режими радіаційного захисту вводяться в дію місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, суб'єктами господарювання з метою захисту людей від впливу іонізуючого випромінювання у разі загрози або виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних з радіаційними аваріями.

6.5 Висновок

В розділі розкрито актуальне та поширене на даний час питання застереження нещасних випадків та управління ризиками. Окремо вивчене

питання профілактичних заходів щодо збереження та підвищення працездатності користувачів ЕОМ.

Досліджена оцінка стійкості роботи промислового підприємства до впливу вторинних вражаючих факторів та описано забезпечення захисту працівників суб'єктів господарювання та населення від впливу іонізуючих випромінювань.

7 ЕКОЛОГІЯ

7.1 Метод екологічної статистики

Розвиток людського суспільства завжди відбувався і відбувається в комплекси, шляхи і лінії електропередач, водосховища і кар'єри [100].

Статистика – це галузь знань чи практичної діяльності, спрямована на збирання, групування, оброблення та інтерпретацію даних. Статистична закономірність – це послідовність, повторюваність і порядок у явищах.

Статистична сукупність – це множина елементів, об'єднаних загальним зв'язком, що володіють загальними і відмітними рисами. Статистична теорія – це вчення про розміри суспільних явищ і статистичні показники, які їх характеризують. Статистична методологія – це сукупність статистичних методів дослідження.

Варіація – це мінливість, коливання, нестійкість значень ознак у сукупності. Взаємозв'язок – це зв'язок між наслідком і причиною, в екології між станом забруднення довкілля і станом здоров'я населення, а також і ризиком збитків суспільства.

Предметом статистики є розміри і кількісні співвідношення масових суспільних явищ, закономірності їх формування, розвитку та взаємозв'язку.

Метод статистики – це сукупність прийомів, способів обробки цифрової інформації, правил і методів дослідження.

Математична статистика – галузь математичних знань, яка розробляє раціональні прийоми (способи) систематизації, обробки і аналізу даних з метою встановлення характерних статистичних закономірностей.

Загальна теорія статистики містить принципи статистичної науки стосовно різних сторін суспільного життя, тобто загальні правила і методи статистичного дослідження.

Статистика природних ресурсів і навколишнього середовища галузь статистики вивчає питання охорони навколишнього середовища і поліпшення використання природних ресурсів в умовах інтенсивного розвитку промисловості, транспорту, сільського господарств, росту урбанізації.

Екологічна статистика – галузь статистики природних ресурсів і навколишнього середовища, що вивчає дані про стан забруднення природних об'єктів атмосферного повітря, природних водних об'єктів, ґрунтів, одержувані на підставі моніторингу.

Статистика стану і забруднення атмосферного повітря – підрозділ статистики природних ресурсів і навколишнього середовища, вивчає і узагальнює інформацію про виконання заходів щодо охорони атмосферного повітря, про шкідливі викиди в атмосферу [101].

Статистика стану, використання й охорони водних ресурсів – підрозділ статистики природних ресурсів і навколишнього середовища, що вивчає запаси водних ресурсів, їхній склад і якість.

Статистика землекористування і земельних угідь – підрозділ статистики сільського господарства. Вивчає склад і структуру земельних угідь, розмір, стан і динаміку земельного фонду, його трансформацію, ступінь використання, якість ґрунтів, ступінь деградації ґрунтів та ін.

Статистика охорони і захисту лісу – розділ статистики лісового господарства, що характеризує охорону лісу від пожеж, порушення встановленого порядку лісокористування й ін. дії, що заподіюють шкоду лісові, а також захист лісу від шкідників і хвороб [102].

Статистика знешкодження відходів підрозділ статистики природних ресурсів і навколишнього середовища, що характеризує утворення, використання, видалення відходів і охорону навколишнього середовища від забруднення ними.

7.2 Утилізація комп'ютерної техніки

Сьогодні ми не можемо уявити собі життя без персонального комп'ютера чи мобільного телефону. Електроніка всюди – вдома та на роботі, в школі та ВНЗ, в аптеці та банку, на вокзалі, в магазині, в лікарні і т.д. Кількість електроніки зростає з кожним роком. Техніка стрімко застаріває, їй на зміну приходять більш потужні, більш сучасні ПК та оргтехніка. Ми радіємо новим моделям персональної техніки з новими можливостями. Ми даруємо один одному сучасні, престижні марки мобільних телефонів. Поступово виникає проблема: а що робити з морально застарілою технікою або тією, яка з тих чи інших причин вийшла з ладу. Виникає поняття "електронне сміття", про обсяги якого ми можемо тільки здогадуватися.

Екологи б'ють на сполох, загрожують санкціями провідним виробникам електроніки, якщо ті не вживуть заходів з утилізації персональної та іншої техніки. Деякі виробники на це реагують, деякі – ні.

США, Європа, Японія починають задихатися від електронного сміття. В цих країнах накопичилось понад сотню мільйонів одних тільки кінескопів і моніторів.

Нижче подана таблиця, де зазначені матеріали, з яких складається ПК, представлений монітором, системним блоком, клавіатурою та мишею.

Таблиця 7.1 – Матеріали, з яких складається ПК

| Благородні метали | | Кольорові і чорні метали | | | Полімери і скло | |
|-------------------|---------|--------------------------|---------|--------|-----------------|----------|
| Au, г | Ag, г | Al, кг | Cu, кг | Fe, кг | ABS, кг | Скло, кг |
| 0,05-0,09 | 0,8-1,1 | 0,1-0,4 | 0,1-0,2 | 3-4 | 3-3,5 | 10-20 |

Крім того, звичайний персональний комп'ютер складається як з цінних металів – міді, срібла і золота, так і з небезпечних матеріалів – кадмію, свинцю, цинку, нікелю, ртуті. До них додаються пластмаси, індикатори, монітори на рідких кристалах, батареї – всього понад 90 компонентів.

Якщо почувши про цінні метали ви спокусились ідеєю заробити на електронному смітті, то одразу вас розчаруємо – вартість переробки і вилучення цінних металів перевищує вартість самих металів. Але утилізувати електронне сміття в будь-якому випадку треба, так що людство все одно приречене на ці витрати.

Комп'ютерами та оргтехнікою в нашій країні володіють фізичні та юридичні особи.

Утилізація оргтехніки фізичними особами відбувається дуже прозаїчно – викинув на смітник у гіршому випадку, в кращому – розібрав на частини для подальшого застосування, що в решті решт закінчується тим ж звалищем. Цей процес в даний час не хвилює ні більшу частину населення, ні державу. Утилізацією в цьому випадку займаються шукачі кольорових і чорних металів. З юридичними особами все набагато складніше. Відповідно до законодавства України персональні комп'ютери відносяться до основних засобів і підлягають бухгалтерському обліку на підприємстві із зазначенням кількості дорогоцінних металів, які в них містяться. Мало того, на цю техніку поширюється правило про амортизацію протягом 4 років. Іншими словами, списати і утилізувати дане обладнання можна тільки через 4 роки.

Однак ми знаємо, що персональна техніка морально застаріває набагато раніше. Це пов'язано зі стрімким розвитком електроніки та програмного забезпечення. У такому випадку юридична особа повинна звернутися до спеціалізованих підприємств, які займаються виробництвом, ремонтом і обслуговуванням персональної техніки для проведення технічної експертизи обладнання з отриманням висновку про те, що персональна техніка морально застаріла, знята з виробництва, ремонтна база відсутня, підлягає списанню та утилізації в встановленому порядку.

Тільки після цього необхідно укласти договір з підприємством, яке займається роботою з відходами і має відповідну ліцензію державного органу.

В Україні робота з відходами регламентується законодавством.

Підприємствам при роботі з відходами, що містять:

- дорогоцінні метали – необхідна ліцензія Міністерства фінансів України;
- кольорові метали – ліцензія Міністерства промислової політики України;
- чорні метали – ліцензія Міністерства промислової політики України;
- полімери – ліцензія Міністерства екології України;
- екологічно небезпечні відходи – ліцензія Міністерства екології України.

Як нам вже відомо, персональний комп'ютер містить всі види відходів. Тому здавати їх слід на підприємства, які мають ліцензію на роботу з дорогоцінними металами. Ці підприємства-переробники дорогоцінних металів, у свою чергу, укладають договори з підприємствами, що мають інші ліцензії і таким чином персональна техніка розбирається і утилізується згідно з законодавством України.

7.3 Висновки до розділу

В розділі магістерської роботи подано суть та визначення методу екологічної статистики. Розкрито зміст термінів «статистика», «статистична сукупність», «варіація», «математична статистика» та «екологічна статистика».

Окремо досліджено та описано особливості утилізації комп'ютерної техніки.

ВИСНОВКИ

В процесі виконання дипломної роботи освітнього рівня «магістр» була розроблена підсистема пожежної безпеки для проектів класу «розумне місто», яка може приймати повідомлення з інтегрованих в міське середовище охоронно-пожежних різнотипових пристроїв і транслювати їх в «Surgard»-формат по протоколу «ТСР». У процесі роботи були виконані наступні завдання. В процесі аналізу предметної області:

- описана інноваційна концепція «розумне місто»;
- описано інформаційно-технологічну концепцію «Великих даних»;
- розглянуто «Великі дані» в «розумному місті» та їх використання для реалізації сервісних підсистем «розумного міста».

В другому розділі дипломної роботи:

- досліджено опрацювання інформації в проектах класу «розумне місто»;
- подано опис використаного формату сигнальних повідомлень «Surgard»;
- досліджено протоколи для обміну повідомленнями в повсюдних мережах «розумного міста»;
- проведено порівняння інструментів розробки;
- сформовано перелік характеристик підсистеми пожежної безпеки в проектах класу «розумне місто»;
- виконано проектування архітектури підсистеми пожежної безпеки в «розумному місті»;
- описано процес формування переліку інструментів розроблення підсистеми пожежної безпеки в «розумному місті».

В третьому розділі дипломної роботи:

- спроектована деталізована архітектура підсистеми пожежної безпеки «розумного міста»;

– розроблено методику тестування підсистеми пожежної безпеки «розумного міста».

В розділі «Спеціальна частина» описано тестування підсистеми пожежної безпеки для проектів класу «розумне місто» та виконано аналіз результатів.

В розділі «Обґрунтування економічної ефективності» розраховано основні техніко-економічні показники проведених досліджень.

В розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» описано застереження нещасних випадків та управління ризиками. Розглянуто профілактичні заходи щодо збереження та підвищення працездатності користувачів ЕОМ. Виконана оцінка стійкості роботи промислового підприємства до впливу вторинних вражаючих факторів. Описано забезпечення захисту працівників суб'єктів господарювання та населення від впливу іонізуючих випромінювань.

В розділі «Екологія» описано метод екологічної статистики та утилізація комп'ютерної техніки.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ

1 D. Tabachyshyn, N. Kunanets, M. Karpinski, O. Duda, and O. Matsiuk, "Information Systems for Processes Maintenance in Socio-communication and Resource Networks of the Smart Cities", in *Advances in Intelligent Systems and Computing III*, vol. 871, pp 192-205, 2019. ISSN 2194-5365.

2 О. М. Дуда та ін., "Актори та діаграми прецедентів системи консолідації соціокомунікаційних інформаційних ресурсів «розумних міст»", *Науковий вісник НЛТУ України*, вип. 27(10), с. 129-136, 2017. ISSN 2519-2477.

3 N. Kunanets, V. Pasichnyk, H. Lypak, and O. Duda, "Modeling of consolidated information resource for social data institutions", *Econtechmod an international quarterly journal*, vol. 6, №. 3, pp. 25-30, 2017. ISSN:2084–5715.

4 Wen, J.B., 2010. Report on the Work of Government. People's Publishing House, Beijing.

5 O. Duda, N. Kunanets, O. Matsiuk, and V. Pasichnyk, "Cloud-based IT Infrastructure for “Smart City” Projects", in *Dependable IoT for Human and Industry: Modeling, Architecting, Implementation*. River Publishers, pp. 389-410, 2018. ISBN: 978-87-7022-013-2.

6 O. Duda, O. Matsiuk, M. Karpinski, N. Veretennikova, N. Kunanets, and V. Pasichnyk, "Information Technologies of Internet Devices and BigData in the “Smart Cities” Projects", in Proc. *13 Intern Scientific and Techn. Conf. on Computer Science and Information Technologies (CSIT)*, vol. 2, Lviv, 2018, pp. 72-75. ISBN: 978-1-5386-6465-0.

7 O. Duda, S. Martsenko, O. Matsiuk, N. Kunanets, and V. Pasichnyk, "Software modelling complex of network operating parameters with variable input data", in Proc. *14th Intern. Conference on Computer sciences and Information technologies" (CSIT 2019)*, Lviv, 2019, pp. 165-168. ISBN 978-1-5386-6463-6.

8 V. Pasichnyk et al., "Telecommunication Infrastructures for Telemedicine in Smart Cities", *IDDM 2018 Informatics & Data-Driven Medicine*, vol. 2255, pp. 256-266, 2018. ISSN 1613-0073.

9 Frank A. Ohlhorst Cloudy Year for Big Data. eWeek [Electronic Resours] / Frank A. – Access mode: <http://www.eweek.com/c/a/Cloud-Computing/2012-A-Cloudy-Year-for-Big-Data-102807>.

10 The Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting Protocol Version 2.0 of 2002-06-14 eWeek [Electronic Resours]. – Access mode: <http://www.openarchives.org/OAI/2.0/openarchivesprotocol.htm>.

11 N. Shakhovska, O. Duda, O. Matsiuk, Y. Bolyubash, and R. Vovnyanka "Analysis of the Activity of Territorial Communities Using Information Technology of Big Data Based on the Entity-Characteristic Mode", in *Advances in Intelligent Systems and Computing III*, vol 871, pp. 155-170, 2019. ISSN 2194-5365.

12 Фаулер М. UML в кратком изложении / М. Фаулер, К. Скотт. – М. : Мир. – 1999. – 340 с.

13 «Big Data» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Большие_данные_%28Big_Data%29#cite_note-g-6.

14 O. Duda, V. Kochan, N. Kunanets, O. Matsiuk, V. Pasichnyk, and A. Sachenko, "Data Processing in IoT for Smart City Systems", in *Proc. 10th IEEE Intern. Conf. on. Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS'2019)*, Metz, 2019. pp. 96-99.

15 V. Kochan et al, N. Kunanets, V. Pasichnyk, O. Roshchupkin, Anatoliy Sachenko, Iryna Turchenko, Oleksij Duda, Vita Semaniuk, Svitlana Romaniv, Oleksandr Matsiuk Sensing in IoT for Smart City Systems in *Proc. 10th IEEE Intern. Conf. on. Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS'2019)*, Metz, 2019 pp. 579-586.

16 Laney D. The Importance of «Big Data»: A Definition [Text] [Electronic Resours] / Mark A. Beyer, Douglas Laney. – Access mode: <https://www.gartner.com/doc/2057415/importance-big-data-definition>.

17 Шаховська Н. Б. Організація великих даних у розподіленому середовищі / Н. Б. Шаховська, Ю. Я. Болюбаш, О. М. Верес // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Обчислювальна техніка та автоматизація. – 2014. – № 2. – С. 147–155.

18 Шаховська Н. Б. Робота з великими даними показниками соціоеколого-економічного розвитку регіону / Н. Б. Шаховська, Ю. Я. Болюбаш // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2013. – № 5(2). – С. 4–8.

19 Jacobs A. The Pathologies of Big Data [Text] / Jacobs A. // Databases. – 2009. – Vol. 7, issue 6. – P.1-12.

20 Magoulas R. Introduction to Big Data [Electronic Resours] / R. Magoulas, B.Lorica. – Access mode: <http://www.oreilly.com/data/free/release-2-issue-11.csp>.

21 Ohlhorst Frank J. A Cloudy Year for Big Data. eWeek [Electronic Resours] / Frank J. Ohlhorst. – Access mode: <http://www.eweek.com/c/a/ Cloud-Computing/2012-A-Cloudy-Year-for-Big-Data-102807>.

22 Oracle and FSN: Mastering Big Data: CFO Strategies to Transform Insight into Opportunity [Electronic Resours]. Access mode: <http://www.oracle.com/us/solutions/ent-performance-bi/business-intelligence/mastering-bigdata-cfo-strategies-1853061.pdf>.

23 Snijders C. «Big Data»: Big gaps of knowledge in the field of Internet [Electronic Resours] / C.Snijders, U.Matzat, and U.-D.Reips // International Journal of Internet Science. – Vol.7. – P. 1-5. – Access mode: http://www.ijis.net/ijis7_1/ijis7_1_editorial.html.

24 Gartner Says Solving «Big Data» Challenge Involves More Than Just Managing Volumes of Data [Electronic Resours]. – Access mode: <http://www.gartner.com/newsroom/id/1731916>.

25 Information Granularity, Big Data, and Computational Intelligence [Електронний ресурс] / W. Pedrycz and S.-M. Chen (eds.). – Access mode: <https://books.google.com.ua/books?id>.

26 The Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting Protocol Version 2.0 of 2002-06-14. [Electronic Resours]. – Access mode: <http://www.openarchives.org/OAI/2.0/openarchivesprotocol.htm>.

27 Barkham, Richard, Sheharyar Bokhari, and Albert Saiz. "Urban Big Data: City Management and Real Estate Markets." GovLab Digest: New York, NY, USA (2018)..

28 Burns, Ryan, Craig M. Dalton, and Jim E. Thatcher. "Critical Data, Critical Technology in Theory and Practice." (2018): 126-128.

29 Diez, Tomas. "Seven Short Reflections on Cities, Data, Economy and Politics." Humanizing Digital Reality. Springer, Singapore, 2018. 47-51.

30 Han, Guangjie, et al. "Emerging Trends, Issues, and Challenges in Big Data and Its Implementation toward Future Smart Cities." IEEE Communications Magazine 55.12 (2017): 16-17.

31 Wu, Yuzhe, et al. "Smart city with Chinese characteristics against the background of big data: Idea, action and risk." Journal of Cleaner Production 173 (2018): 60-66.

32 Shen, Zhenjiang. "Overview: Big Data Support for Urban Planning and Management in China." Big Data Support of Urban Planning and Management. Springer, Cham, 2018. 1-15.

33 Wu, Shiann Ming, et al. "Smart cities in Taiwan: A perspective on big data applications." Sustainability 10.1 (2018): 106.

34 Al Nuaimi, Eiman, et al. "Applications of big data to smart cities." *Journal of Internet Services and Applications* 6.1 (2015): 25.

35 Maglio, Paul P., and Chie-Hyeon Lim. "Innovation and big data in smart service systems." *Journal of Innovation Management* 4.1 (2016): 11-21.

36 White, Leroy, Katharina Burger, and Mike Yearworth. "Smart cities: big data and behavioral operational research." *Behavioral Operational Research*. Palgrave Macmillan, London, 2016. 303-318.

37 Chauhan, Sumedha, Neetima Agarwal, and Arpan Kumar Kar. "Addressing big data challenges in smart cities: a systematic literature review." *info* 18.4 (2016): 73-90.

38 Voigt, Christian, and J. M. Bright. "The lightweight smart city and biases in repurposed big data." (2016).

39 Hashem, Ibrahim Abaker Targio, et al. "The role of big data in smart city." *International Journal of Information Management* 36.5 (2016): 748-758.

40 Kennedy, Dave, et al. "Smart Cities and Big Data." *Deloitte & Touche* (2015).

41 Frith, Jordan. "Big data, technical communication, and the smart city." *Journal of Business and Technical Communication* 31.2 (2017): 168-187.

42 Edelenbos, Jurian, et al. "Governing the complexity of smart data cities: Setting a research agenda." *Smart Technologies for Smart Governments*. Springer, Cham, 2018. 35-54.

43 Lv, Zhihan, et al. "Government affairs service platform for smart city." *Future Generation Computer Systems* 81 (2018): 443-451.

44 Mittal, Shilpi, and Mahendra Sethi. "Smart and Livable Cities: Opportunities to Enhance Quality of Life and Realize Multiple Co-benefits." *Mainstreaming Climate Co-Benefits in Indian Cities*. Springer, Singapore, 2018. 245-263.

-
- 45 Koh, Jason, et al. "Data Hub Architecture for Smart Cities." Proceedings of the 15th ACM Conference on Embedded Network Sensor Systems. ACM, 2017.
- 46 Wu, Yuzhe, et al. "Smart city with Chinese characteristics against the background of big data: Idea, action and risk." *Journal of Cleaner Production* 173 (2018): 60-66.
- 47 Monteiro, Claudia Sousa, et al. "An urban building database (UBD) supporting a smart city information system." *Energy and Buildings* 158 (2018): 244-260.
- 48 Rajasekar, A., et al. "Applicability of Big Data Techniques to Smart Home." *International Journal of Engineering Science* 16385 (2018).
- 49 Boissevain, Chris. "Smart City Lighting." *Smart Cities*. Springer, Cham, 2018. 181-195.
- 50 Cao, Yue, et al. "Mobile Edge Computing for Big-Data-Enabled Electric Vehicle Charging." *IEEE Communications Magazine* 56.3 (2018): 150-156.
- 51 Tahat, Ashraf, et al. "A Smart City Environmental Monitoring Network and Analysis Relying on Big Data Techniques." Proceedings of the 2018 International Conference on Software Engineering and Information Management. ACM, 2018.
- 52 Ma, Ruiqu, Patrick TI Lam, and C. K. Leung. "Big Data in Urban Planning Practices: Shaping Our Cities with Data." Proceedings of the 21st International Symposium on Advancement of Construction Management and Real Estate. Springer, Singapore, 2018.
- 53 Bibri, Simon Elias. *Smart sustainable cities of the future: The untapped potential of big data analytics and context-aware computing for advancing sustainability*. Springer, 2018.
- 54 Maye, Damian. "'Smart food city': Conceptual relations between smart city planning, urban food systems and innovation theory." *City, Culture and Society* (2018).

55 Anisetti, Marco, et al. "Privacy-aware Big Data Analytics as a service for public health policies in smart cities." *Sustainable Cities and Society* 39 (2018): 68-77.

56 Pramanik, Md Ilea, et al. "Smart health: Big data enabled health paradigm within smart cities." *Expert Systems with Applications* 87 (2017): 370-383.

57 Wang, Tian, et al. "Big data reduction for a smart city's critical infrastructural health monitoring." *IEEE Communications Magazine* 56.3 (2018): 128-133.

58 Ju, Jingrui, Luning Liu, and Yuqiang Feng. "Citizen-centered big data analysis-driven governance intelligence framework for smart cities." *Telecommunications Policy* (2018).

59 Jara, Antonio J., et al. "Smart Cities Semantics and Data Models." *International Conference on Information Theoretic Security*. Springer, Cham, 2018.

60 Peng, Yuhuai, et al. "Design and modeling of survivable network planning for software-defined data center networks in smart city." *International Journal of Communication Systems* (2018): e3509.

61 Hosseinian-Far, Amin, Muthu Ramachandran, and Charlotte Lilly Slack. "Emerging Trends in Cloud Computing, Big Data, Fog Computing, IoT and Smart Living." *Technology for Smart Futures*. Springer, Cham, 2018. 29-40.

62 Goul, Michael, Vineet Mishra, and Divyesh Dnyanmothe. "Organizational Data and Analytics Contracting in Smart City Fog Computing Platforms." *Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences*. 2018.

63 Paul, Anand. "IoT and Big Data towards a Smart City." *World Scientific News* 41 (2016): 54.

64 Rathore, M. Mazhar, et al. "Urban planning and building smart cities based on the internet of things using big data analytics." *Computer Networks* 101 (2016): 63-80.

65 Lai, C. S., & McCulloch, M. D. (2015). Big data analytics for smart grid.. Retrieved from <http://smartgrid.ieee.org/newsletters/october-2015/big-data-analyticsfor-smart-grid>

66 Al Nuaimi, E., Al Neyadi, H., Mohamed, N., & Al-Jaroodi, J. (2015). Applications of big data to smart cities. *Journal of Internet Services and Applications*, 6(1), 1–15.

67 Demirkan, H. (2013). A smart healthcare systems framework. *It Professional*, 15(5), 38–45.

68 Roy, N., Pallapa, G., & Das, S. K. (2007). A middleware framework for ambiguous context mediation in smart healthcare application. Paper presented at the Third IEEE International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications, 2007. WiMOB 2007.

69 Ju, G., Cheng, M., Xiao, M., Xu, J., Pan, K., Wang, X., & Shi, F. (2013). Smart transportation between three phases through a stimulus-responsive functionally cooperating device. *Advanced Materials*, 25(21), 2915–2919.

70 Meijer, A., & Bolívar, M. P. R. (2015). Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences* (0020852314564308).

71 Willke, H. (2007). *Smart governance: governing the global knowledge society*. Campus Verlag.

72 MapReduce and Parallel DBMSs: Friends or Foes [Text] / Stonebraker M., Abadi D., DeWitt D. J., Madden S., Pavlo A., Rasin, A. // *Communications of the ACM*. – 2012. – Vol. 53, №1. – P. 64-71.

73 National Research Council. *Behavioral Modeling and Simulation: From Individuals to Societies*, Committee on Organizational Modeling: From Individuals

to Societies / G. L. Zacharias, J. MacMillan, S. B. Van Hemen (eds.); Board on Behavioral, Cognitive, Sensory Sciences, Division of Behavioral, Social Sciences and Education [Text]. – Washington: The National Academies Press, 2008.

74 Laney D. The Importance of «Big Data»: A Definition [Text] [Electronic Resours] / Mark A. Beyer, Douglas Laney. – Access mode: <https://www.gartner.com/doc/2057415/importance-big-data-definition>.

75 Справочное руководство компании Элеста // URL: http://jupiter8.ru/wiki/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%B5%D0%BC_%D0%B8_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0_%D1%81%D0%BE%D0%B1%D1%8B%D1%82%D0%B8%D0%B9_%D0%B2_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B5_SurGard.

76 Справочное руководство компании Элеста // URL: http://jupiter8.ru/wiki/index.php/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%B5%D0%BC_%D0%B8_%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B0%D1%87%D0%B0_%D1%81%D0%BE%D0%B1%D1%8B%D1%82%D0%B8%D0%B9_%D0%B2_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B5_SurGard.

77 Таненбаум Э. Компьютерные сети. 5-е изд. / Таненбаум Э., Уэзеролл Д — СПб.: Питер, 2012. — 960 с.: ил.

78 Система передачи извещений АИР // URL: <http://gsmair.ru/>

79 Компания Интеграл // URL: <http://integral.ua/>.

80 Система передачи повідомлень ОКО // URL: <http://oko-ke.ua/systema-oko>.

81 Компания «Ritm Electronics», Транслятор «RLinks» // URL: <http://www.RitmElectronics.com/>.

82 Компания «ТЕКО», Система «Astra» // URL: <https://www.teko.biz/>.

83 Настройка трансляции событий с ПАК АСТРА // URL: https://cloud.security.hub.uk/wiki/doku.php?id=%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D1%81%D0%BE%D0%B1%D1%8B%D1%82%D0%B8%D0%B9_%D1%81_%D0%BF%D0%B0%D0%BA_%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0_%D0%B2_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B5_surgard.

84 Компанія «Elesta», АРМ «Jupiter7» // URL: <http://elesta.com>.

85 Середовище розроблення «Netbeans». // URL: <https://netbeans.org/>.

86 Система контролю версій «Gitlab» // URL: <https://gitlab.com/gitlab-org/gitlab-ce/>.

87 База даних «MapDB» // URL: <http://www.mapdb.org/>

88 Контейнер сервлетів «Jetty» // URL: <https://www.eclipse.org/jetty/>.

89 Бібліотека для роботи з «Json» форматом запитів від «Google» // URL: <https://github.com/google/gson>.

90 Опис класу «ConcurrentHashMap» // URL: <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/api/java/util/concurrent/ConcurrentHashMap.html>.

91 Посібник по протоколу з'єднання «websocket» // URL: <https://learn.javascript.ru/websockets>.

92 Динамічний аналізатор середовища розробки «NetBeans» // URL: <https://profiler.netbeans.org/>.

93 Класифікація ризиків. Види ризиків та їх показники. // URL: https://pidruchniki.com/72392/ekologiya/klasifikatsiya_rizikiv.

94 ЗАКОН УКРАЇНИ. Про страхові тарифи на загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату

працездатності // URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2272-14/sp:max20?sp=:max20&lang=uk>.

95 Ткачук К. Н. Застосування інформаційних систем в галузі охорони праці: науково-методичний посібник / К. Н. Ткачук, О. Є. Кружилко, Н. А. Праховнік. – К.: Експодата, 2004. – 186 с.

96 Левон М.С. Система факторов, впливаючих на продуктивність праці в іт-фірмах // Економіка, Статистика і Інформатика. – 2015. – №3. С.127-128.

97 Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПН 3.3.2.007-98 // URL: <https://regulation.gov.ua/documents/id238150>.

98 Желібо, Євген Петрович, and І. С. Сагайдак. "Безпека життєдіяльності." (2011).

99 Депутат, О. П., І. В. Коваленко, and І. С. Мужик. "Цивільна оборона. Підручник/За ред. Полковника ВС Франчука.–2-ге вид., доп." Львів, Афіша (2001).

100 Юрченко, Любов Іванівна. "Екологія." (2009).

101 Бобильов, Ю. П., et al. "Екологія: базовий підручник для студентів вищих навчальних закладів." (2014).

102 Малимон, С. С. Основи екології: Підручник.–Вінниця. Нова Книга, 2009.