

# ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

Магістр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: Обґрунтування методів та стандартів Smart технологій  
у Тернопільському регіоні

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи РРм-61

спеціальності (напряму підготовки) 172

“Телекомунікації та радіотехніка”

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Пелішек Н.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Умзар Ю.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Дедів І.Ю.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Шадріна Г.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

Кафедра Радіотехнічних систем

Освітній ступінь Магістр

Напрямок підготовки

(шифр і назва)

Спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ р.

## ЗАВДАННЯ

### НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Пелішек Назарій Володимирович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) «Обґрунтування методів та стандартів Smart технологій  
у Тернопільському регіоні»

Керівник проекту (роботи) к.т.н., старший науковий співробітник, доцент кафедри РТ Умзар Ю.А.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ року №\_\_\_

2. Термін подання студентом проекту (роботи)

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Спеціальна частина</i>			
<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях</i>			
<i>Обг-ння економічної ефективності</i>			
<i>Екологія</i>			

## 7. Дата видачі завдання

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
	<i>Отримання завдання</i>		
	<i>Спеціальна частина</i>		
	<i>Обґрунтування економічної ефективності</i>		
	<i>Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях</i>		
	<i>Екологія</i>		
	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>		
	<i>Оформлення графічної частини</i>		
	<i>Попередній захист</i>		
	<i>Захист</i>		

Студент

(підпис)

Пелішек Н.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Умзар Ю.А.

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Пелішек Н.В. Обґрунтування методів та стандартів Smart технологій у Тернопільському регіоні. Рукопис. Кваліфікаційна робота магістра, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2019.

Великі міста завжди були й залишаються центрами розвитку цивілізації. Створення Smart - міста передбачає комплексні соціальні та технологічні трансформації, що уможливаються шляхом розвитку сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, розроблення нових стандартів енергоефективності та появи нової якості відносин між громадою та місцевою владою. Мешканці сучасного міста перестають бути виключно користувачами, перетворюючись на постачальників міського сервісу. Smart - міста сьогодні – це сучасна модель міської трансформації, в якій інформаційні технології дозволяють вирішити найскладніші проблеми, якісно змінити систему управління і створити умови для розвитку громади і кожної людини.

Ключові слова: smart city, розумне місто, телекомунікаційна мережа, широкосмуговий зв'язок, інформаційно-телекомунікаційні технології, математична модель.

## ANNOTATION

Pelishchak N.V. Justification of Smart Technology Methods and Standards in Ternopil Region. ” Manuscript. Master's qualification work, Ternopil National Technical University Ivan Puliuy University, Ternopil, 2019.

Large cities have always been and remain centers of civilization. Creating a Smart City involves complex social and technological transformations made possible through the development of modern

information and communication technologies, development of new energy efficiency standards and the emergence of a new quality of relations between the community and local authorities. Residents of the modern city cease to be solely users, becoming city service providers. Smart cities today are a modern model of urban transformation in which information technology can solve the most complex problems, change the management system and create conditions for the development of the community and each person.

Key words: smart city, cellular city, telecommunication network, width communication, information and telecommunication technologies, mathematical model.

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ІКТ - інформаційні і комунікаційні технології;

ККД – коефіцієнт корисної дії;

КСХ – коефіцієнт стоячої хвилі;

ІоТ - інтернет структура;

МШПД- мережа мобільного широкосмугового доступу;

ІТМ - інформаційно-телекомунікаційної мережі.

ІоТ – Internet of Things, інтернет речей, застосування засобів радіочастотної ідентифікації для взаємодії фізичних предметів між собою і з зовнішнім оточенням;

IPv6 – 6-а версія унікального мережевого адресу вузла у комп'ютерній мережі довжиною 16 байт (128 [біт](#));

ІР – Internet Protocol, «[Інтернет](#) протокол» — унікальна мережева адреса вузла у комп'ютерній мережі;

GPS – система супутникової навігації (США);

KYC - Know Your Customer (знай свого клієнта);

ETSI - the European Telecommunications Standards Institute;

M2M – машина з машиною;

H2H - human-to-human – людина з людиною;

Call center - центри обробки телефонних дзвінків, e-mail, факсів, ІР телефонії, контекст центри, з використанням можливостей соціальних медіа, ведення статистичних даних;

R & D - Research and Development, дослідження та розвиток;

Smart city – «розумне» місто;

TETRA - Terrestrial Trunked Radio — відкритий стандарт цифрового транкінгового радіозв'язку, розроблений європейським інститутом телекомунікаційних стандартів [ETSI](#) для заміни морально застарілого стандарту [MPT 1327](#);

ВВП – валовий внутрішній продукт, макроекономічний показник;

ІКТ – інформаційно – комунікаційні технології;

ІТ – інформаційні технології;

ЄС – Європейський Союз;

ТВП – тверді побутові відходи.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ “ SMART ТЕХНОЛОГІЙ ” НА РОЗВИТОК “ SMART-МІСТА ” В ІНФОРМАЦІЙНОМУ СУСПІЛЬСТВІ .....	
1.1 Загальна характеристика та розвиток “ SMART-МІСТА ”.....	
1.2 Висновок до розділу 1.....	
РОЗДІЛ 2 ДОСВІД АДАПТАЦІЇ ТА ЗАПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕРЕЖ У СОЦІОПОЛІСАХ КЛАСУ «РОЗУМНЕ МІСТО».....	
2.1 Запровадження сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій.....	
2.2 Висновок до розділу 2.....	
РОЗДІЛ 3 ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ МЕРЕЖІ СЕРЕДНІХ МІСТ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ «РОЗУМНЕ МІСТО» НА ПРИКЛАДІ МІСТА ТЕРНОПОЛЯ.....	
3.1 Тернопіль, як центр <a href="#">агломерації</a> .....	
3.2 Методи адаптації технології «розумного міста» в телекомунікаційні мережі, як транспортні шляхи.....	
3.3 Аналіз телекомунікаційних мереж міста для адаптації smart технологій.....	
3.4 Практична адаптація міського smart середовища.....	
3.5 Варіанти побудови smart мереж міста.....	
3.4 Висновок до розділу 3.....	
РОЗДІЛ 4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	
4.1 Загальна характеристика програмного забезпечення MatLab .....	
4.2 Основні команди програмного забезпечення Matlab.....	
4.3 Реалізація експериментальних досліджень за допомогою MatLab.....	
4.4 Висновки до розділу 4.....	
РОЗДІЛ 5 ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	
5.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення науково-дослідних робіт.....	



5.2	Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи.....
5.3	Розрахунок витрат на електроенергію .....
5.4	Розрахунок витрат на матеріали.....
5.5	Розрахунок суми амортизаційних відрахувань .....
5.6	Обчислення накладних витрат.....
5.7	Складання кошторису витрат та визначення собівартості науково-дослідних робіт.....
5.8	Розрахунок ціни науково-дослідних робіт.....
5.9	Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень.....
5.10	Висновок до розділу 5.....
	РОЗДІЛ 6 ЕКОЛОГІЯ.....
6.1	Стратегічні напрямки застосування розумного міста в концепції сталого розвитку .....
6.2	Висновок до розділу 6.....
	РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....
7.1	Розроблення заходів з підвищення стійкості роботи об'єктів радіотехніки.....
7.2	Висновок до розділу 7.....
7.3	Завдання страхування від нещасного випадку. Принципи та види страхування.....
7.4	Класи виробничих та складських приміщень по вибуховій та пожежній небезпеці. Вогнестійкість будівельних конструкцій і матеріалів.....
7.5	Основні технічні та організаційні заходи щодо профілактики травматизму та професійної захворюваності в галузі.....
7.6	Висновок до розділу 7.....
	ВИСНОВКИ.....
	БІБЛІОГРАФІЯ.....
	ДОДАТКИ.....

## ВСТУП

*Актуальність теми.* Створення Smart - міста передбачає комплексні соціальні та технологічні трансформації, що уможливлюються шляхом розвитку сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, розроблення нових стандартів енергоефективності та появи нової якості відносин між громадою та місцевою владою. Мешканці сучасного міста перестають бути виключно користувачами, перетворюючись на постачальників міського сервісу. Smart - міста сьогодні – це сучасна модель міської трансформації, в якій інформаційні технології дозволяють вирішити найскладніші проблеми, якісно змінити систему управління і створити умови для розвитку громади і кожної людини.

Реалізація цієї мети потребує розв'язання таких завдань, як окреслення різних підходів до розуміння значень “Місто” і “Smart”; визначення специфіки Smart-технологій, Smart-міста, екологічний дизайн міста.

*Мета та задачі дослідження.* Метою є аналіз інформаційно-телекомунікаційних технологій “розумне місто” на основі м.Тернопіль, визначення ефективної архітектури транспортних телекомунікаційних мереж, підходів до модернізації існуючих та адаптації до нових цифрових інформаційно-телекомунікаційних мереж.

*Об'єктом дослідження* є аналіз структури архітектурного дизайну та методів функціонування технологічних кластерів, формування та адаптацію нових та котрі вже є в наявності цифрових телекомунікаційних мереж. Деякі з них вже впроваджені, адаптовані та пройшли апробацію у загальній інфраструктурі міст та окремих регіонів, забезпечують функціональність різних напрямів життєдіяльності міста та ефективного управління ним.

*Предметом дослідження* є наявні інформаційно телекомунікаційні транспортні мережі їхня адаптація до систем передачі даних на основі технології ”розумних міст”, створення нових методів впровадження smart технологій у технічної структури інформаційно-телекомунікаційної мережі, яка використовується для покращення передачі даних, якості життя, безпеки,

енергоощадності і переходу на альтернативні джерела енергії, забезпечення екологічного контролю, економічного зростання.

Враховуючи глобальну урбанізацію, де за різними соціологічними оцінками чисельність міського населення швидко зростає і до 2025 року орієнтовно досягне 85% від загального населення планети, опираючись на кліматичні, дестабілізуючі фактори, економічну нестабільність, боротьбу за енергетичні джерела на міста буде припадати понад 75% ВВП.

*Методи дослідження.* Розробка варіантів архітектури побудови smart міста на основі моделювання наземних (дротових та бездротових, проточних і безпроточних), міських телекомунікаційних мереж.

*Наукова новизна одержаних результатів.* Основні результати, що становлять наукову новизну та отримані у ході вирішення завдань, поставлених у дослідженні, полягають в наступному:

проведено аналіз архітектури телекомунікаційних мереж перших міст світу, які впроваджують технологію “розумних міст”, мобільних телекомунікаційних мереж за технології 3G, 4G.

розроблено нові методи та алгоритми впровадження систем передачі даних на основі різного виду давачів та сенсорів у існуючі транспортні, телекомунікаційні мережі міста.

*Практичне значення одержаних результатів.* Створена структурна модель інформаційно-телекомунікаційної мережі для технології “розумного міста” м.Тернопіль;

систематизовано основні вимоги до інформаційно-телекомунікаційних мереж для технології розумного міста.

*Апробація результатів роботи.* Апробація та оприлюднення результатів досліджень відбулось на VIII Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів ”Актуальні задачі СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ” 27-28 листопада 2019 року у м.Тернопіль, Україна.

*Публікації.* У тезах VIII Міжнародної науково-технічної конференції опубліковані тези доповідей.

*Структура роботи.* Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 7 частин,

висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 112 арк. формату А4 та додатків.

# РОЗДІЛ 1 ВПЛИВ “ SMART ТЕХНОЛОГІЙ ” НА РОЗВИТОК “ SMART-МІСТА ” В ІНФОРМАЦІЙНОМУ СУСПІЛЬСТВІ

## 1.1 Загальна характеристика та розвиток “ SMART-МІСТА ”.

Сучасне місто є рушійною силою економіки країни, центром культури та освіти, основою для впровадження технологічних та соціальних інновацій.

Розвиток комфортної інфраструктури безпосередньо впливає на економічні показники міста, визначає його привабливість для кваліфікованих фахівців та інвесторів, що значно посилює конкуренцію міст. Сучасні міста повинні вирішувати найскладніші виклики поєднання комфорту та соціальної привабливості для місцевих жителів із розвиненою інфраструктурою, екологічною безпекою та швидким розвитком Smart технологій.

Вирішенням цієї проблеми може стати створення урядової стратегії розвитку Smart-технологій, спрямованої на співпрацю з провідними компаніями галузі та виробництво вітчизняних аналогів за світовими стандартами. Навчання Smart-

Технологія дозволить Україні конкурувати з іншими країнами та виробляти продукцію, яка буде використовуватися не лише в освіті, а й в інших сферах суспільства.

Місто має бути не лише «розумним», воно повинно бути зручним, зручним, мати раціональне планування, «гнучку» систему зонування, яку необхідно дотримуватися та підтримувати сучасними інструментами містобудування та засобами моніторингу: кадастровою системою, будівельними нормами, кодами та підзаконних актів, а також бути в змозі реагувати на економічні зміни та реформи. Розумне місто в комплексі - це: ефективна територіально-просторова організація, європейська якість життя, ресурсна ефективність міста, його творчість, інноваційна економіка міста, використання сучасних інструментів містобудування.

Теорія та практика досліджень розумного міста широко застосовують методи структурно-системного, структурно-функціонального аналізу. Методи структурно-системного аналізу використовуються для вирішення складних

проблем, пов'язаних з діяльністю людей у місті, а також для виявлення структури міста як динамічної системи, що сприяє саморозвитку суспільства та особистості. Методи структурного та функціонального аналізу ґрунтуються на взаємодії між структурними компонентами просторового об'єктного середовища та їх відношенні до функцій системи. Кожна розробка дизайну просторово-об'єктивного середовища повинна забезпечуватися екологічною та соціально-економічною оцінкою соціальних та економічних ресурсів на основі сталого розвитку. Ефективним способом озеленення виробництва та споживання в глобалізованому середовищі є застосування біонічного підходу до дизайну міста. Біонічний підхід у містах екологічного проектування передбачає залучення окремих досягнень еволюційного процесу, окремих "деталей", "вузлів", "обладнання", живих організмів, що є дизайном природних продуктів і створює передумови спільної еволюції соціальних та біологічна система. Біонічний підхід передбачає проектування не самих об'єктів проектування, а процесу їх існування - виробництва, споживання та подальшого використання. В контексті екодизайну виникає потреба у повторному використанні матеріалів. Вже найближчим часом очікується отримання матеріалів, властивості яких можна контролювати на атомному та молекулярному рівнях. При проектуванні та синтезі матеріалів із заданими властивостями велика увага приділяється переходу від універсалізації властивостей до їх диференціації, що забезпечить найвищу ефективність конструкцій конструкцій в контексті реалізації біонічного принципу їх проектування. Сприяючи вирішенню екологічних проблем шляхом переходу на інтенсивний коеволюційний шлях прогресу, біонічний підхід як один із методів екодизайну значною мірою сприяє формуванню єдиної соціально-екосистеми, де природа і людина перестане бути в постійному конфлікті. Як зазначає Д. Мацумо, «Культурна динаміка пов'язана з парадоксальним явищем стабільності культурної текучості, тобто коли деякі аспекти культури замінюються незмінними процесами постійних змін, ці зміни тривають, незважаючи на фактори, що забезпечують стійкість і цілісність ».

Останнім часом спостерігаються світові тенденції розвитку Smart: Розумні міста; Розумні країни; Розумна мобільність; Розумна освіта; Розумне життя; Розумна екологія ».

Велике значення в розвитку Smart-city, з точки зору гуманістичного підходу, має екологічний дизайн, який тісно пов'язаний з усіма найважливішими аспектами сталого розвитку суспільства: економічним, політичним, соціокультурним, промисловим, комерційні, внутрішньорегіональні та міжнародні. В контексті розвитку Smart-city концепцію екодизайну слід інтерпретувати як поняття способу життя та способу життя, в якому зростають естетичні цінності дизайну.

Дизайн, що визначається екологічними принципами, повинен бути зв'язком між людськими потребами, культурою та екологією, оскільки будь-який дизайн повинен бути екологічно чистим. Основними критеріями екодизайну тут є відповідність вимогам довкілля та збереженню природних ресурсів. Дизайнер повинен створити не стільки продукти, скільки системи та структури, більш відповідні для сфери інформації та комунікацій та загалом корисні для суспільства.

У зв'язку з цим завдання дизайну якісно змінюються: вони передбачають швидше зменшення втрат продукції, оцінку матеріалів і технологій з точки зору екології, зміни вимог споживачів, ніж поліпшення форми та функції дизайну. Функціями сучасного дизайну повинно бути також формування нової структури потреб, що базується на ціннісних уявленнях про суспільство, екологічний спосіб життя. Аргументи - економічність, розумність, людяність, простота, природність, гармонія.

Регіональні традиції матеріальної культури мають вирішальний вплив на екодизайн; у регіонах з «мозаїчною» культурою дизайнер створює нові культурні цінності, які неможливо отримати шляхом прямого запозичення. Тому, як очікується, він зможе покластися не лише на свій менталітет, а й на синтез різних напрямків культурних традицій.

Сьогодні існує кілька напрямків розвитку регіонального дизайну:

1) модернізація або прототип, головний принцип якого полягає в модернізації існуючих прототипів з незначними налаштуваннями;

2) аналітичний або факторний, який полягає у виявленні детальних факторів, характерних для даної місцевості (клімат, ґрунт, атмосфера) через проектну культуру. Звідси метод повного виявлення різноманітності факторів

формування; метод факторного аналізу, застосований до культури дизайну в цілому, переходячи від форми єдиної речі до різноманітності факторів її формування, від одного фактора до різноманітності форми їх втілення.

Зростання цивілізаційного навантаження на природні ландшафти особливо помітно у великих містах. Майбутнє міста пов'язане з його перетворенням від індустріального до постіндустріального, від пострадянського до сучасного із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій та розвитком інновацій, що неможливо без накопичення соціального капіталу - активного залучення громадян до трансформації міста як ключової рушійної сили його розвитку, економічного та соціального зростання «стійкого міста».

Розумні технології в місті - це "земляна" архітектура, в основі проекту земляного будинку лежить ідея житла в гармонії з природою, її природної структури. Термін "земляні будинки" вперше застосував Пітер Ветш. "Архітектура не повинна диктувати і пригнічувати природу, вона повинна з нею співпрацювати ..." - це життєва позиція швейцарського архітектора П. Ветша, яку він реалізує в житлових будинках, які не тільки повторюють форми м'яких природних пагорбів, але і максимально використовувати земляний покрив в якості утеплення стін та даху.

Вплив проектних рішень на формування середовища Smart-city стосується психологічного впливу об'єднання інформаційного міста на індивідуальність орендодавця. Дизайнерські рішення в дизайні середовища Smart-city покликані нейтралізувати негативний вплив на особистість людини, що, як вважають психологи, зелені будинки здатні створити сприятливу атмосферу у великих просторах, рослини насичують повітря киснем і, Найголовніше, як доведено останніми дослідженнями, знижують ризик депресії. Розумні міста дивляться у майбутнє в економічному та соціальному аспектах. Вони постійно контролюють найважливішу інфраструктуру - дороги, мости, тунелі, залізниці, метро, аеропорти, морські порти, системи зв'язку, водопостачання, енергопостачання, для оптимального розподілу ресурсів та безпеки [1].

## 1.2 Висновки до розділу 1



В даному розділі розглянуто питання вплив “ smart технологій ” на розвиток “ smart-міста ” в інформаційному суспільстві.

Приділення достатньої уваги технологіям майбутнього і достатня матеріальна підтримка Smart-технологій дозволить Україні піднятися на новий рівень розвитку у сфері сучасного Smart-міста.

## РОЗДІЛ 2 ДОСВІД АДАПТАЦІЇ ТА ЗАПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА МЕРЕЖ У СОЦІОПОЛІСАХ КЛАСУ «РОЗУМНЕ МІСТО»

### 2.1 Запровадження сучасних інформаційних і телекомунікаційних технологій

Розумне місто - це концепція інноваційного розвитку всіх систем певного міста на основі інтеграції інформаційних та телекомунікаційних технологій. Інфраструктура міста складається з ряду підсистем: міські інформаційні системи, школи, бібліотеки, транспортні мережі, лікарні, електростанції, промислові підприємства, інженерні мережі (водопостачання, каналізація, газопостачання, електрика, опалення), відеоспостереження, екологія посади, правоохоронні органи та інші правоохоронні органи. послуги міста. Мета проектів розумних міст - поліпшити якість життя за допомогою використання новітніх інноваційних технологій, підвищити ефективність послуг, економічне зростання регіону, міста.

Основним засобом створення "розумного міста" є - ІКТ.

Дікін Марк та Аль Ваер Хусам [11] сформулювали чотири фактори, які характеризують «розумне місто» в контексті розвитку ІКТ:

- застосування широкого спектру електронних та цифрових технологій;
- використання ІКТ для перетворення життєвого та інформаційного середовища в регіоні;
- впровадження ІКТ у державні системи;
- територіалізація ІКТ та людей для підвищення інновацій та знань про новий потенціал у «розумних регіонах».

Визначень "розумного міста" існує багато, але головним аспектом є формування телекомунікаційних технологій та мереж, що інтегрують інформацію в Call-центри, використання хмарних та GRID-технологій, створення систем накопичення, зберігання та обробки інформації, статистичний аналіз, контроль параметрів тощо.

Планування інфраструктури ІКТ визначається акцентом Грінфілда та Браунфілда на розумні міста. Ефективне управління спільною інфраструктурою "розумного міста" передбачає:

- низька вартість та економія всіх видів енергії;
- з'єднання різних систем та підрозділів у загальну структуру ІКТ на основі збалансованої архітектури та сумісності протоколів із кібербезпекою;
- сумісність різних систем;
- сумісність компонентів;
- зниження витрат на інноваційні технології;
- еволюція ІКТ (IoT, IPv6, кодери тощо);
- централізація пультів управління;
- визначення основного плану цифрового взаємозв'язку ІКТ із взаємопов'язаними та незалежними службами;
- зручне обслуговування та діагностика базової архітектури;
- використання ІС для надання інтелектуальних послуг;
- гнучкість планування, ефективна взаємодія з новими системами, мережами, кодерами тощо;
- використання IPv6 через дорожні карти;
- наявність урядової телекомунікаційної мережі - наземної цифрової магістральної системи TETRA, яка в 4 рази більш ефективна за спектром частот, ніж інші мережі GSM, CDMA тощо;
- комплексний підхід до управління інфраструктурою;
- використання відкритих стандартів;
- систематичне мислення лідерів та об'єднання різних відділів для взаємодії;
- зниження на 25% витрат на впровадження розумного міста лише завдяки впровадженню ІТ-архітектури та технології дорожньої карти M2M;
- відповідність стандартам ETSI для задоволення вимог безпеки в надзвичайних ситуаціях, у державних відомствах, у розробці та впровадженні інтелектуальних сервісів, компонентів інтелектуального зв'язку та пов'язаних з ними послуг у кожній вертикалі
- використання найбільш вільно доступних смуг частот через загальний домашній шлюз для декількох служб при донесенні ІКТ додому (остання миля);

- забезпечення роумінгу;
- формування плану нумерації смарт-пристроїв;
- наявність спектру локальних мереж;
- вирішення окремих питань надання інтелектуальних послуг;
- Формування клієнтської бази (KYC).

Телекомунікаційні мережі забезпечують зв'язок, безпеку, точність передачі інформації між різними установами, хмарними провайдерами, прохолодними центрами, сенсорними системами, пристроями та споживачами, рис. 1.

Основою для розумних міських телекомунікаційних мереж є волоконна мережа типу волокон, розташована по всьому периметру з доступом через Wi-Fi / RF Mesh / стільникові / мобільні технології або їх комбінації. Це дозволяє безперешкодно з'єднувати кілька сотень мовних вузлів та передавати особливо важливі дані. Він також включає: кілька стільникових / стільникових мереж, кабельну, супутникову, радіочастотну, радіо, внутрішню оптичну мережу, Wi-Fi для будинків і офісів, 6LoWPAN, розумні лічильники та гаджети.

Структура хмарних обчислень забезпечує ефективність та оптимізацію при обробці великих масивів даних, генерованих тисячами датчиків по всьому місту. Хмарні обчислення дозволяють віддалену обробку великих наборів даних або використання ліцензованих програмних продуктів через Інтернет.

IoT & IPv6 дозволяють підключати кілька пристроїв за допомогою датчиків, RFID, M2M, супутникового зв'язку та GPS-навігації. Такий зв'язок буде взаємодіяти один з одним (H2H).

До 2020 року 30 мільярдів розумних пристроїв зможуть підключитися до кожного, хто використовує унікальну IP-адресу завдяки IPv6.

Інтелектуальні ("розумні міста") проекти включають такі компоненти:

- розумний - GRID;
- хмарні обчислення;
- веб-з'єднання;
- енергоефективність та енергоефективність;
- альтернативні енергетичні технології (вітер, сонце, вода, біомаса);
- раціональне використання водних ресурсів;
- інтелектуальні транспортні системи (внутрішні, зовнішні);

- розумні - здоров'я, харчування;
- інтелектуальні системи розподілу води;
- інтелектуальні газопроводи, системи розподілу (побутові та промислові райони);
- інтелектуальні системи поводження з відходами;
- Розумна громадська безпека та відеоспостереження;
- розумні квартири, будинки та офісні будівлі.

Сенсорна мережа використовує дротові лінії та / або бездротові семантичні мережі для їх підключення.

Інтелектуальне програмне забезпечення забезпечить ефективне управління транспортом, датчиками моніторингу руху та розумними програмами паркування.

Під час налаштування мобільного широкосмугового з'єднання призначений перетворити мобільний телефон із пристроєм зв'язку в інструмент із розширеними функціями та можливостями:

- основна платформа для отримання сповіщень та доступу до послуг самоврядування;
- в пристроях сенсорної мережі, обладнаних супутниковими навігаційними системами (GPS, GALLILEO, COMPASS тощо), мікрофоном, гіроскопом, датчиками видимого та інфрачервоного спектру світла, камерою, акселерометром, барометром, термометром, магнітометром та гігromетром.

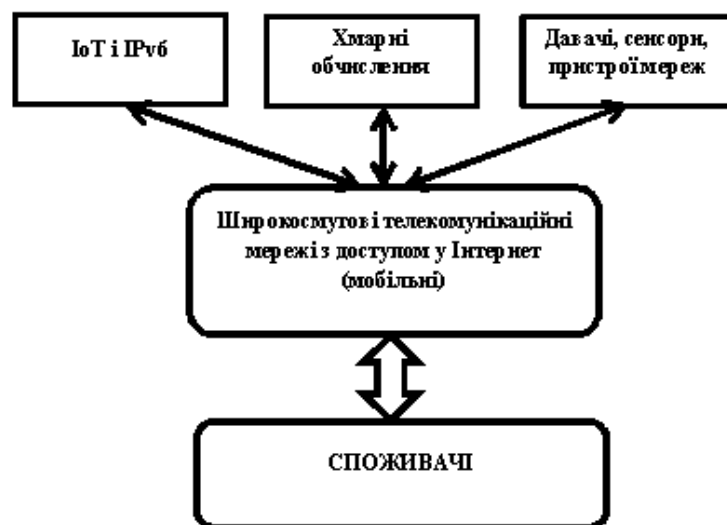


Рисунок 2.1 Структура телекомунікаційної широкосмугової мережі

Більше 2500 міст певною мірою вже використовують технологію розумного міста. Ці технології розвиваються в напрямку тісної інтеграції всіх аспектів інтелекту людини, колективного інтелекту, штучного інтелекту в межах окремого міста (регіону). Розумне місто працює в ефективному поєднанні цифрових телекомунікаційних мереж, вбудованої розвідки, датчиків, лічильників та програмного забезпечення. До пізнавальних та оперативних компетенцій належать рівень знань, навичок моделювання інформаційної складової, підбір ключової інформації та адаптація досвіду, вибір стратегії управління.

Поняття "розумного міста" не є статичним, оскільки немає чіткого визначення поняття "розумне місто", а його побудова - динамічний процес, або низка кроків, які перетворюють місто на життєздатний, адаптуючись до нових реалій та реагуючи на реагування до нових викликів.

На малюнку 2 показані окремі міста світу, які прийняли концепцію «розумного міста» та реалізують проекти Smart City. Більшість цих міст перебувають на американському (північному), європейському континентах, Японії та Китаї.



Рисунок 2.2 Деякі із проектів Smart City у світі.

Глобальне впровадження розумних, розумних технологій в Амстердамі розпочалося з 2009 року, коли місцеві жителі, уряди та бізнес реалізували 79 проектів у таких сферах:

- енергоефективне гнучке вуличне розумне освітлення;
- система бездротових периферійних пристроїв, лічильників, датчиків;
- система транспортних потоків;

- система маршрутів для автомобілістів;
- економія енергії на основі енергозберігаючих технологій (розумні лічильники електроенергії) та моніторинг використання енергії;
- інтелектуальна парковка, тимчасове користування, оренда паркувальних місць;
- система громадської безпеки.

На основі власного програмного забезпечення з відкритим кодом Sentilo у Барселоні було розроблено та реалізовано низку проектів у рамках розробленої стратегії CityOS, а саме:

- інтелектуальний аналіз та розбудова нової мережі комунального транспорту (автобусів), транспортних потоків та розв'язок міста;
- інтелектуальні світлофори в поєднанні з GPS супутниковою навігацією;
- сенсорні технології зрошення на території Parc del Centre de Poblenou, де дані про кількість води, необхідної рослинам, передаються садівникам в режимі реального часу;
- управління трафіком аварійних служб міста.

У столиці Нідерландів усі компоненти «розумного міста» максимально інтегровані для раціональної та повної комунікації міської влади з жителями. Створена платформа Amsterdam City Smart, яка базується на відкритих даних і дозволяє спілкуватися між місцевим бізнесом, органами самоврядування та населенням.

Наприклад, створена програма, яка допоможе людям з обмеженими можливостями без особливих труднощів пересуватися містом. Якщо на шляху є перешкода, фахівці Coll Center допоможуть вам її уникнути. У свою чергу додаток City Alerts попереджає пожежників про те, що люди з фізичними, психічними чи іншими вадами перебувають у певному закладі.

Стокгольм відрізняється створенням універсальної оптоволоконної мережі, яка в 1994 році була поширена по всьому місту і стала основою для інноваційних телекомунікаційних технологій. Муніципальна телекомунікаційна компанія Stokar була створена для побудови інфраструктури на темному волокні, що з'єднує

пристрої кінцевих користувачів (забезпечуючи зв'язок останньої милі). У місті понад 5000 км волоконно-оптичних та 4000 км кабельних радіомереж.

Найрозумніша область міста - місто Кіста-наука. У рамках проекту Smart City було створено та впроваджено Зелену ІТ-стратегію. Зелена програма ІТ має на меті зменшити вплив Стокгольму на навколишнє середовище за рахунок ІТ - таких функцій, як енергоефективні будівлі (мінімізація витрат на опалення), моніторинг руху транспорту (мінімізація часу, витраченого на дорогу), розробка електронних послуг (мінімізація мінімізації використання паперу). Платформа електронних послуг орієнтована на надання електронних послуг, включаючи політичні оголошення, пошук паркувальних місць, приміщень (готелів, церков), подання запитів на прибирання снігу. Усі ці варіанти розроблені на основі GPS-аналітики.

Концепція побудови широкопasmової мережі з розвиненою архітектурою стала основою для створення розумних мереж у розумних містах по всій Швеції. Швеція є першою в Європі, яка отримала широкопasmовий швидкісний доступ до Інтернету завдяки спільному розвитку міської та регіональної інфраструктури.

Столичні райони, такі як Лондон, Дубай та Нью-Йорк, мають великий акцент на розвитку розумних міст з точки зору громадського порядку та адаптації правоохоронних систем до цих технологій. Однак, враховуючи великий криміногенний потенціал та ймовірність терористичної загрози, багато міст України також значно розширюють свої системи відеоспостереження (веб-камери) та правоохоронних органів у громадських та великих натовпах (Тернопіль - 240, Київ - 48, Одеса - 38, Львів - 15, Харків - 98), використовуючи платформу Інтернет-технологій як дротових, так і бездротових даних (WI - FI) від відеопристрою до модему.

Сінгапур повністю вирішив питання освітлення вулиць, збору та вивезення відходів, управління мережею та комунальних послуг та має набагато більш амбітні плани щодо подальшого розвитку. Стратегічні плани включають в себе покращення рейтингу своїх університетів, академічних та медичних університетів та установ, залучення та управління інвестиціями на мільярд доларів щорічно в НДДКР, розвиток високотехнологічних стартапів, використання інвестиційного капіталу, впровадження високотехнологічних та найсучасніших технологій.



мистецькі технології економічні сектори для покращення, комфорту життя, послуг та бізнесу [22].

Розумні технології також спрямовані на вирішення проблеми старіння населення, міської щільності. Сінгапур - третя за чисельністю мегаполіс у світі, щільність населення майже 8000 чоловік / км<sup>2</sup> (США - 35 осіб / км<sup>2</sup>, Україна - 265 осіб / км<sup>2</sup>) та розвиває охорону здоров'я, транспортні мережі, ефективне та економне використання енергоресурсів. , вода, їжа. Сінгапур на базі "розумних технологій" впроваджує аналітичні технології, сенсорні бездротові та дротові мережі, особливі успіхи в телемедицині, екосистемах, безпеці, створення "живих" платформ для дослідження та тестування нових ідей, технологій, впровадження світових стандартів.

У червні 2014 року Віденська міська рада затвердила Рамкову стратегію Smart City Wien, яка передбачає впровадження передових цифрових інформаційних та комунікаційних рішень (ІКТ). Ця стратегія повинна бути реалізована до 2050 року для послідовної та постійної модернізації міста з метою:

- зниження споживання енергії;
- скорочення викидів парникових газів без відмови від будь-яких технологій, що беруть участь у їх створенні;
- мобільність за допомогою широкосмугового зв'язку, розумних ІКТ та інноваційних рішень;
- відповідальне ефективне використання ресурсів;
- використання ефективних способів організації міських транспортних мереж;
- економне управління водними ресурсами, відходами, опаленням та освітленням будинків, вулиць, рекламних інформаційних дощок тощо;
- інтерактивний стиль роботи міської адміністрації;
- підвищення безпеки в громадських місцях.

У містах Атланта, Чикаго, Даллас на основі створення нової структури АТ&Е розгортаються інформаційні програми для телекомунікаційних мереж, а саме:

- за допомогою датчиків (вібрації, рух тощо) в режимі реального часу контролюється стан усіх мостів, особливо тих, які потребують ремонту;

- здійснювати постійний моніторинг та прогнозування можливих повеней, аналіз рівня води;
- аналіз світлофорів, особливо при постійних заторах руху;
- відстеження маршруту в режимі реального часу, проїзд по дорозі та залізниці.

Оскільки, згідно з дослідженнями туроператорів, міста Лондон, Париж, Берлін, Токіо, Монреаль є найбільш відвідуваними, GOOGLE запустив проєкт FI, який дозволяє в повній мірі використовувати мобільну (стільникову) телекомунікаційну мережу з використанням технологій 4G, LTE. Додаток включає такі послуги: потокове відео, відеочат, швидкий доступ до електронної пошти, швидке завантаження медіа.

Реалізація проєктів "Розумне місто" спонукала професора Дель Десаролло з Сантьяго (Чилі) Бойда Коена ініціювати найрозумніші міста світу у 2012 році, визначивши шість основних компонентів:

- Розумне управління - інтелектуальне управління, прозорість, участь громадян у прийнятті рішень;
- Розумна економіка - визначається гнучкістю ринку праці, де інновації та здатність до трансформації;
- Розумна мобільність - передбачає наявність екологічно чистої технологічної та транспортної інфраструктури міста;
- Розумне середовище - збалансоване управління ресурсами та довкіллям;
- Розумні громадяни - прояви творчості громадян, підтримка навчання протягом усього життя, неупереджене та зацікавлене ставлення до соціального життя;
- Розумний спосіб життя - якість життя та санітарні умови, наявність об'єктів культури та навчальних закладів.

У таблиці 2.1 наведені глобальні міста світу згідно рейтингових індексів, проведених у 2014 році. Одним із найважливіших показників у всіх рейтингах є наявність широкосмугових телекомунікаційних мереж для доступу до Інтернету.

Таблиця 2.1

Глобальні міста світу у відповідності до індексів рейтингів

Місто	Глобальний індекс міст	Топ 10 «розумних міст», %
-------	------------------------	---------------------------

	Index Rank 2014	
Нью Йорк	1	81
Лондон	2	84
Париж	3	79
Токіо	4	100
Гон Конг	5	-
Лос Анжелес	6	-
Чікаго	7	-
Пекін	8	-
Сінгапур	9	-
Вашінгтон	10	-
Цюріх	-	80
Женева	-	76
Базель	-	71
Осака	-	69
Сеул	-	68,3
Осло	-	68

Великобританія - одна з перших країн, яка успішно та розумно реалізувала стратегію стандартизації розумних технологій. Стандарти технологій розумних міст розробляє Британський інститут стандартів (BSI). Введено в дію такі ключові документи:

- технологія PAS 180 PAS 180 Smart city;
- Рамка Smart City PAS 181;
- PAS 182: 2014 "Концепт-модель розумного міста. Посібник зі створення моделі інтероперабельності даних";
- PAS 8101: 2014 "Розумні міста. Настанови щодо планування та розвитку" (Розумні міста. Посібник щодо ролі процесу планування та розвитку).

Постійно зростає кількість компаній, що займаються проектуванням інформаційно-телекомунікаційних мереж, виробництвом обладнання, впровадженням існуючих міських інфраструктурних мереж та створенням нових технологій розумного міста. Серед основних - Ericsson, Nokia, Huawei Technologies Co. Ltd. (Шеньчжень, Китай), ZTE, Alcatel, Alvarion, Telecom Technologies, SK Telecom (Південна Корея), Samsung Electronics (Південна Корея), CISCO, Philips, IBM, ABB, Schneider Electric, Siemens, Microsoft, Hitachi, Toshiba, Oracle та інші

Ці цифрові широкосмугові компанії створюють проекти, адаптують міжнародні стандарти та розробляють рекомендації щодо технології розумного міста.

У статті Марка Ядула «Розумні міста будуються на розумних мережах» [23] окреслено 6 основних напрямків розвитку «розумного міста», рис. 3, та вказується на результати досліджень переваг широкосмугових телекомунікаційних мереж для економічного зростання регіону а саме:

- на кожен 1 €, витрачений на налаштування широкосмугових телекомунікаційних мереж для доступу до Інтернету, можна отримати 14 євро для місцевої економіки [24].

- Зростання впровадження таких мереж на 10% призводить до зростання ВВП (0,25-3,6)% [25].

- широкосмугові телекомунікації сприяють створенню 20% нових робочих місць у всій інфраструктурі (підприємствах) та 30% нових робочих місць на підприємствах, які мають менше 20 осіб [26].

- 80 нових робочих місць створюються в регіоні при використанні цієї мережі з 1000 додаткових користувачів.



Рисунок 2.3 Функції «розумного міста», які призводять до економічного зростання кластеру, регіону.

Основними компонентами, які впливають на рейтинги міст, які зосередилися на технології "розумного міста", є:

- наявність широкосмугових телекомунікаційних мереж для доступу в Інтернет;
- інтелектуальне управління, прозорість, участь громадян у процесі прийняття рішень;
- наявність екологічно чистої технологічної та транспортної інфраструктури міста;
- збалансоване управління ресурсами та довкіллям;
- прояви творчості громадян, підтримка навчання протягом усього життя, неупереджене та зацікавлене ставлення до соціального життя;
- якість проживання та санітарні умови, наявність об'єктів культури та навчальних закладів;
- гнучкість ринку праці, де новаторство та здатність до трансформації.

## РОЗДІЛ 3 ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ МЕРЕЖІ СЕРЕДНІХ МІСТ ДЛЯ ТЕХНОЛОГІЇ «РОЗУМНЕ МІСТО» НА ПРИКЛАДІ МІСТА ТЕРНОПОЛЯ

### 3.1 Тернопіль, як центр агломерації

CALL center - центр обробки та зберігання інформації;

Fps - кількість (частота кадрів) кадрів в секунду;

- Веб-камера - це компактна відеокамера, яка фіксує отримані зображення та передає їх через Інтернет;

- Роздільна здатність веб-камери - це кількість крапок (пікселів), розміщених на ній;

- TVL - роздільна здатність відеокамери;

- LSD - широкосмуговий зв'язок.

Місто Тернопіль було обрано одним із міст, де досліджувались телекомунікаційні мережі з точки зору подальшого впровадження технології «розумного міста». Згідно таблиці 3.1 за класифікацією населених пунктів за населенням місто Тернопіль належить до середніх міст. Населення - головна особливість, за якою класифікується місто. Це впливає на розміри території,

структуру планування, кількість та якість державних установ, транспорту, інженерного обладнання, техніки, транспортних комунікацій тощо. Враховується також:

- зміна способу життя міського населення;
- зміна видів міського транспорту та інфраструктури;
- зміна системи культурних послуг;
- зміна характеру розвитку та вдосконалення у міру збільшення розмірів міста;
- зміна телекомунікаційних мереж та систем.

*Таблиця 3.1*

Класифікації поселень за чисельністю населення

Групи поселень	Населення, тис. чол.	
	міст	сільських поселень
Найзначніші (крупніші)	понад 1000	
Значніші (крупні)	500 - 1000	понад 5
Великі	250 - 500	1 - 5
Середні	100 - 250	0,2 – 1,0
Малі (у т.ч. селища міського типу)	20 - 100	0,05 - 0,2
	10 - 20	до 0,05
	до 10	

*Таблиця 3.2*

Кількість населення міста Тернополя вказана

Місто	Область	Чисельність населення, 2016р.	Чисельність населення, 2001р.
Тернопіль	Тернопільська	217 110	227 755

Місто Тернопіль - обласний політичний та адміністративний центр Тернопільської області. З 1939 по 1944 роки - Тарнополь - місто на Заході

України, політичний, адміністративний, економічний, діловий та культурний центр Тернопільської області. Один із трьох головних центрів історичного регіону Галичини. З 24 серпня 1991 р. Тернопіль є центром Тернопільської області в межах України. 9 серпня 1944 року спеціальним указом Президії Верховної Ради СРСР назва міста була уточнена від Тарнополя до Тернополя. Місцевість від Тарнополя до Тернополя також була перейменована.

У 2010 році Інститутом містобудівного дизайну "Dipromisto" було розроблено Генеральний план Тернополя на період до 2031 року, який був затверджений Тернопільською міською радою. Розташований на річці Серет. У Тернополі перетинаються важливі дороги та залізниці. Її обслуговує міжнародний аеропорт Тернопіль, розташований у східній частині міста. Тернопіль займає площу 7268 га. Горбиста місцевість у місті Тернополі з різницею від 298 м до 374 м.

Висота пагорбів в районі масиву "Дружба" (Кутківці) становить (349-356). Найнижча точка 298 м - береги річки Серет, що біля об'їзної дороги (спортивно-мистецький комплекс «Політехніка»). Середня висота міста над рівнем моря - 320 м.

Тернопіль - центр агломерації, який налічує близько півмільйона людей. До них відносяться приміські поселення в радіусі (25-30) км: Велика Березовиця, село. Байківці, с. Білий, село. Гай-Гречинський, с. Великі гаї, с. Гай-Шевченківський, с. Острів, село. Петриків, с. Підгородне, село. Смиківці, с. Чистилів, с. Дворяни, рис.3.1.

Орієнтовна статистика агломерації за 2014 рік:

населення - 255,2 тис .;

площа - приблизно (850 - 900) км<sup>2</sup>;

щільність населення - 277,8 чол. / км<sup>2</sup>.

Розвиток телекомунікаційних мереж різного рівня складності, архітектури та функціональності в місті Тернополі був і надається пріоритетним завданням:

- максимальне залучення населення до комунікацій, передачі даних, Інтернету, корпоративних та локальних мереж, як стаціонарних, так і мобільних;- найбільш ефективне покриття тернопільських та приміських територій.

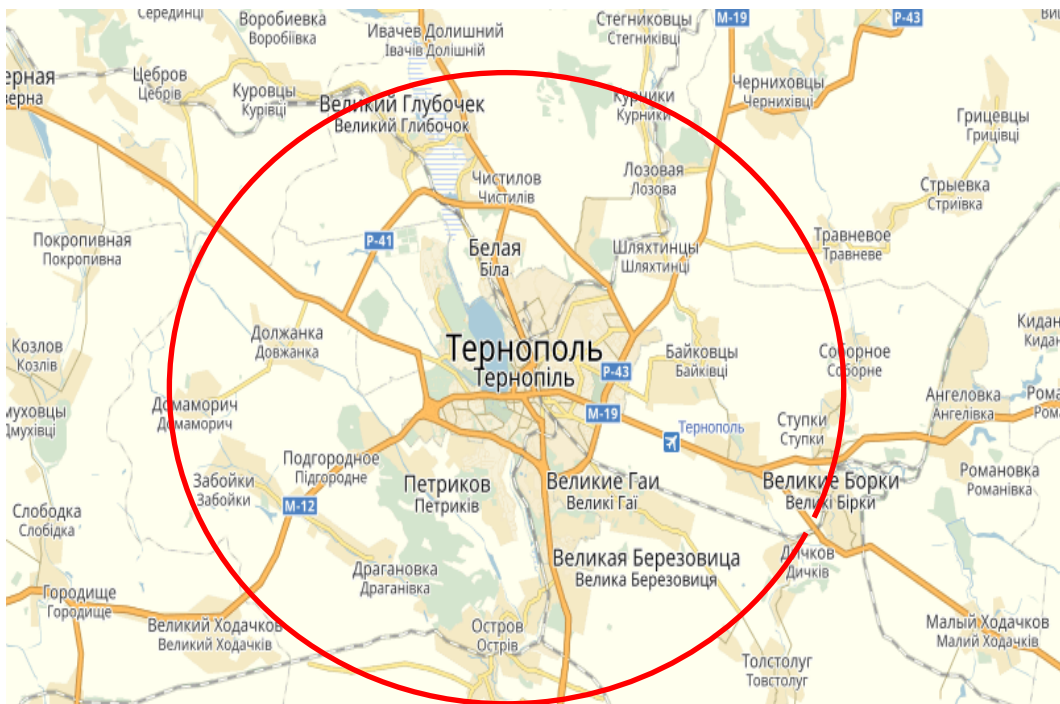


Рисунок 3.1 Карта міста Тернополя, як центр агломерації.

3.2 Методи адаптації технології «розумного міста» в телекомунікаційні мережі, як транспортні шляхи.

При включенні інтелектуальної технології міста в інфраструктуру міста на основі існуючих телекомунікаційних мереж та систем слід враховувати наступне:

- специфіка інженерно-транспортних комунікацій;
- характеристики, архітектура існуючих телекомунікаційних мереж;
- територіальне розташування в межах міста та приміських територій;
- створення локальних центрів CALL;
- електромагнітна та перешкодна ситуація стосовно існуючих телекомунікацій;
- потужність існуючих мереж;
- продуктивність існуючих мереж;
- варіанти використання існуючих телекомунікаційних мереж;
- Навігація закріплює різні типи передавача для контролю, діагностики та управління компонентами інфраструктурних мереж.

Місто - це складна інфраструктура, яка включає телекомунікації, інженерний зв'язок, транспортний зв'язок, електричний зв'язок та мобільний зв'язок та системи передачі даних, які розвиваються дуже швидкими темпами.



Для повного, гармонійного функціонування всіх комунікацій необхідно створити інтегрований комплекс контролю над усіма «артеріями» міста.

Основні риси:

- створення центру CALL;
- контроль за роботою мереж зв'язку міста;
- безпека життя населення та інфраструктура міста;
- оперативне повідомлення та реагування муніципальних, медичних та поліцейських служб міста на випадок надзвичайних ситуацій та катастроф (кліматичних, техногенних, кримінальних, терористичних тощо);
- моніторинг функціонування мереж: електропостачання, водопостачання, теплопостачання, газопостачання, міський громадський транспорт, міський транспорт, відеоспостереження, міні-кліматичні пости;
- моніторинг руху заторів на проблемних зв'язках доріг (каруселі, гілки, каруселі, пішохідні переходи тощо);
- цифрова обробка, поточний та статистичний аналізи, зберігання інформації;
- створення баз даних за тематичними зонами комплексу;
- взаємодія зі службами швидкого виклику;
- он-лайн візуалізація інформації об'єктів спостереження;
- організація доступу до інформації;
- реалізація єдиної служби екстреного виклику (уточнюється за погодженням з усіма структурами).

Враховуючи такі функціональні можливості, на рис. 3.2 представлена загальна структура такого інтегрованого комплексу.

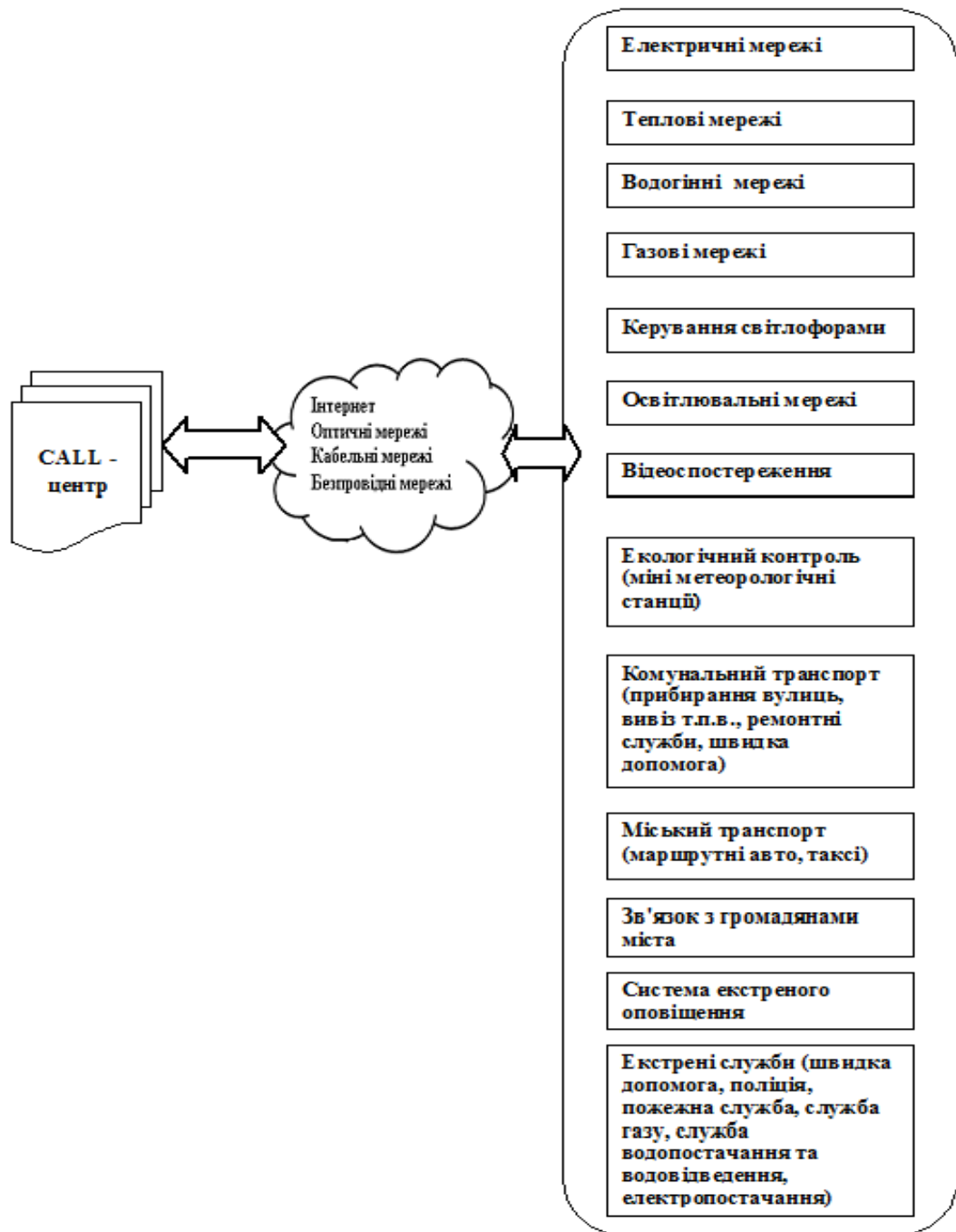


Рисунок 3. 2 Структура інтегрованого комплексу цифрового контролю та моніторингу комунікацій інфраструктури міста.

Основна ланка в цій структурі - CALL - центр, який об'єднує всі компоненти інтегрованого комплексу, координує роботу, створює статистичну базу даних, організовує зворотній зв'язок з мешканцями міста, організовує взаємодію з екстреними службами (швидка допомога, поліція, пожежна служба) відділ обслуговування, газопостачання, водопостачання та каналізація, електропостачання тощо), здійснює он-лайн візуалізацію стаціонарних та мобільних спостережних майданчиків з додатком до карт місцевості.

CALL - центр функціонально включає в свою структуру послуги, які розподіляються за тематичними зонами та мережами зв'язку міста, рис.3.3.

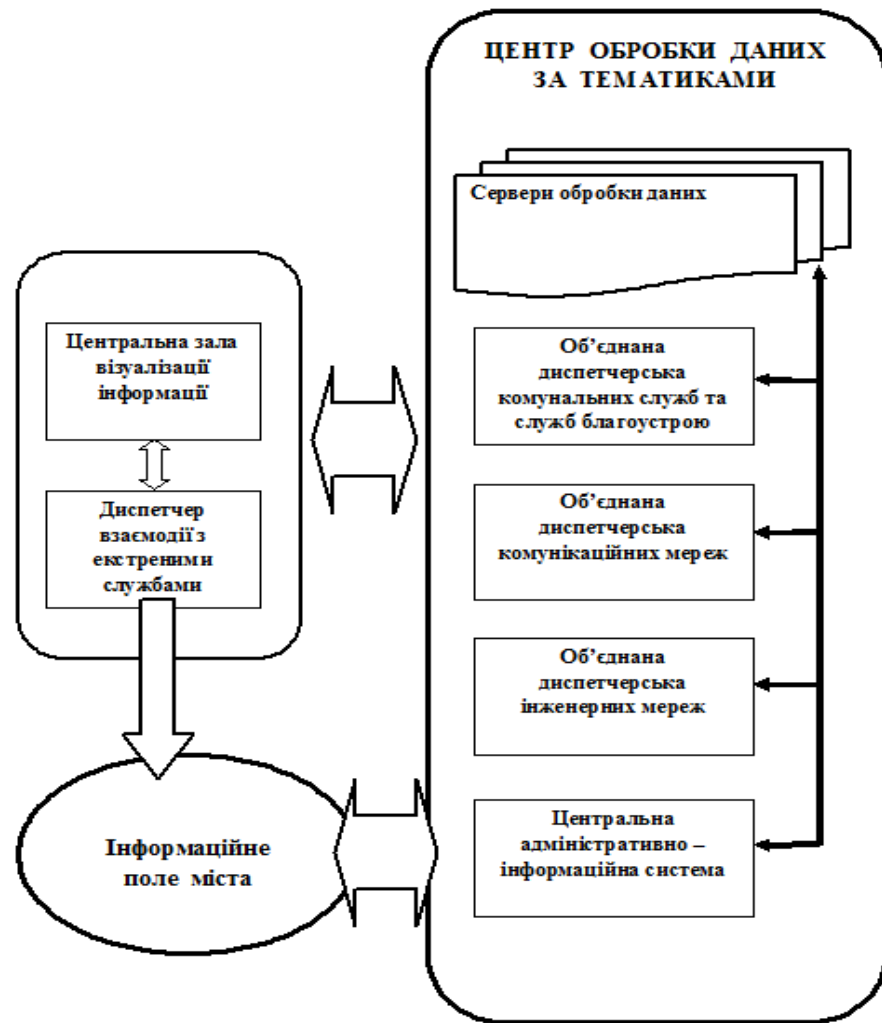


Рисунок 3.3 Структура CALL – центру.

Такий координаційно-інтелектуальний центр забезпечує роботу всіх складових та координує всі служби міста. Територіально такий центр повинен розташовуватися в одній зоні (приміщенні), обладнаний високошвидкісною широкосмисловою комп'ютерною мережею, яка повинна мати високий рівень багаторівневого захисту. Центр обробки даних (DSO) повинен мати систему бронювання, яка може розташовуватися на території Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та спілкуватися з центром CALL через кабель оптичного волокна.

3.3 Аналіз міських телекомунікаційних мереж для адаптації інтелектуальних технологій

Нині у Тернополі впроваджується велика кількість телекомунікаційних мереж (стаціонарних та мобільних), які обслуговують державні, комерційні та приватні особи. Типи, особливості, функціональні можливості, технічні параметри (діапазони частот, потужність випромінювання), методи, варіанти передачі інформації різних телекомунікаційних мереж, як стаціонарних, так і мобільних.

Таблиця 3.4

Оператори телекомунікаційних мереж з надання послуг INTERNET,  
мобільного зв'язку, кабельного та ефірного телебачення

п/п	Назва компанії	Адреса	Функції
1.	Воля	вул. Соломії Крушельницької, 1, м.Тернопіль, 40-77-77	Інтернет, цифрове кабельне телебачення (до 200 Мбіт/с у одному кабелі)
2.	<u>Ternet</u>	проспект Степана Бандери, 33, офіс 201, м.Тернопіль, (0352) 55-01-59	Інтернет провайдер
3.	WEBCAM	<a href="http://ternet.com.ua">http://ternet.com.ua</a>	Інтернет – провайдер, технологія підключення – FTTB
4.	<u>Колумбус</u> , "Колумбус плюс" (Mitpic)	вул. Листопадова, 1, м. Тернопіль, (0352) 407407 <a href="http://www.columbus.te.ua">http://www.columbus.te.ua</a>	Кабельне цифрове (стандарт IPTV) та аналогове телебачення, Інтернет. Ефірно-кабельне телебачення.
5.	BitterNet	вул. Медова, 2, м. Тернопіль, (0352) 40-70-40	Інтернет-провайдер ( технологія FTTx, волоконно-оптичний кабель)
6.	Vega	вул. Кліма Савури, 11а, м. Тернопіль, (0352) 40-50-00	Телефонна компанія, національний оператор зв'язку, високошвидкісний Інтернет (до 100 Мбіт/с), телебачення, телефонія (технології ADSL, FTTB, FTTN)
7.	<u>Укртелеком</u>	вул. В'ячеслава Чорновола, 4, м.Тернопіль, (0352) 52-64-05, 52 28 00	Провайдер телекомунікацій, телефонізація, Інтернет.
8.	<u>Пульсар</u>	вул. Лучаківського, 14, м. Тернопіль, 0352436353	Мобільний стандарт U'TEL Інформаційне агентство (інформаційні послуги, мережа Інтернет)
9.	Тернопіль-телеком	вул. Валова, 5, офіс 6, м.Тернопіль (0352) 55-00-11	Телефонний зв'язок, стаціонарні телефони, Інтернет. Швидкісний Інтернет селами Тернопільського району
10.	<u>Екоцентр</u>	вул. За Рудкою, 15, м.Тернопіль, (0352) 52-34-95	Бездротовий Інтернет, телефонний зв'язок.
11.	<u>Тернопільська дистанція сигналізації та зв'язку</u>	вул. Глиняна, 4, м.Тернопіль (0352) 47-22-40	Послуги місцевого телефонного зв'язку та Інтернет.
12.	<u>Інтертелеком</u>	вул. Коновальця 11, оф.132 тел. 42-11-45 м.Тернопіль	Телефонний зв'язок CDMA, міські номери, бездротовий Інтернет
13.	ISP Ufo.Net	проспект Степана Бандери, 8,	Інтернет-провайдер

		м. Тернопіль, (097)4054465, 424613	(за технологією IPTV)
14.	<u>Aljaska.net</u>	вул. полковника Морозенка, 5а, м.Тернопіль, 42-50-30	Інтернет провайдер
15.	ТзОВ «МС Зв'язок»	м. Тернопіль, (67) 6790186	
16.	Київстар	м. Тернопіль (96) 6413770, (96) 4604460	Оператор мобільного стільникового зв'язку, Інтернет - провайдер
17.	МегаЛайн	вул. Замкова, 14, м Тернопіль, 43-37-91	
8.	3G Інтернет	вул. Руська, 14, м. Тернопіль, 42-04-00	
19.	Інтернет Провайдер	(96) 76-75-333	Інтернет (від 20 до 10 000 Мбіт/с), бездротовий Інтернет (3g, 4g), високошвидкісний дротовий Інтернет
20.	"Сіріус"	<a href="https://20.ua/tr/telekommunikatsii-i-svyaz/televidinie.html">https://20.ua/tr/telekommunikatsii-i-svyaz/televidinie.html</a>	Бездротовий Інтернет та зв'язок тип підключення до мережі – комутований телефонний (технологія ADSL), виділена лінія, бездротова технологія WIMAX, супутникове телебачення, Інтернет
21.	CanadaNet	(0352) 42-43-67, (0352) 42-50-60	Цифрова мережа Інтернету (до 100Мбіт), захист від корозії та статичної напруги, блискавки (технологія FTTB). Вимірювання параметрів волоконно-оптичних ліній у м. Тернополі та області. Дальність від 5 м до 160 км, ширина імпульсу від 5 нс до 20 мкс.

Велику частину ринку зв'язку області та міста займає мобільний зв'язок, передача даних. Оператори мобільного зв'язку у м. Тернополі показані у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

#### Оператори мобільного зв'язку у м. Тернополі

п/п	Назва компанії	Адреса	Функції (код)
1.	Київстар	GSM	+380 (67, 68, 89, 96, 97, 98)
2.	Lifecell	GSM	+380 (63, 73, 93)
3.	МТС, Vodafone Україна	GSM	+380 (50, 66, 89, 95, 99)
4.	Intertelecom	CDMA (Code Division Multiple Access)	

В Україні Київстар, МТС Україна та Life використовують мобільний зв'язок третього покоління за технологією UMTS, стандарту GSM.

Стільниковий мобільний зв'язок у м. Тернополі представлений операторами, таблиця 3.6.

Таблиця 3.6

Стільниковий мобільний зв'язок у м. Тернополі						
п/п	Назва оператора	Вид стільникового радіозв'язку				
		CDMA-450	CDMA-800	GSM-900	GSM-1800	E-GSM IMT-2000 (UMTS)
1.	ТОВ «Інтернаціональні телекомунікації»		+			
2.	ТОВ «АСТЕЛІТ»		+	+	+	
3.	ПрАТ «Сі-Ес-Ті Інвест»		+			
4.	ПрАТ «Телесистеми України»		+			
5.	ТОВ «Голден Телеком»				+	
6.	ПрАТ «МТС Україна»	+		+	+	
7.	ПАТ «Укртелеком»	+				
8.	ТОВ «ТриМоб»					+
9.	ПрАТ «Київстар»			+	+	+

Короткий огляд основних постачальників послуг кабельних та Інтернет-послуг.

Колумб був заснований 22 квітня 1996 року. Одним з перших в Україні отримав ліцензію на надання послуг програми від Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення. Будівництво кабельної мережі розпочалося із сонячного масиву у 2007 році. Компанія подбала про масиви Сходу та Дружби. З 2008 року компанія вперше почала впроваджувати послуги цифрового телебачення в Тернопільській кабельній мережі, яка формується з найкращих рейтингів телеканалів. З серпня 2012 року надається швидкісний доступ до Інтернету.

BitterNet - перший постачальник послуг Інтернету в Тернопільській області. Вузол bit.te.ua був заснований у 1993 році. Доступ до мережі Relcom / UANet через технологію UUCP здійснювався з початку діяльності. У 1994 році на базі BitterNet була створена перша група користувачів СНД Linux - Тернопільська група користувачів (TLUG).

У 1998 році співробітники BitterNet брали участь у розробці Інтернет-стандарту за кодовою таблицею KOI8-U - Запит на коментар (RFC) 2319.

У 2000 році був запущений новий цифровий пул модемів v.90. З його допомогою кількість одночасних підключень до мережі збільшена до 50, а швидкість доступу з 33,6 Кбіт / с до 56 Кбіт / с.

З вересня 2002 року було запроваджено новий вид послуг - доступ до Інтернету через кабельні мережі з використанням технологій DOCSIS. Швидкість доступу зросла з 56 кбіт / с до 27 Мбіт / с.

13 грудня 2002 року BitterNet отримав ліцензію Державного комітету зв'язку та інформатизації України N2856 на використання радіочастотного ресурсу в Тернопільській та Івано-Франківській областях для будівництва та використання радіомережі на основі стандарту IEEE 801.11b ( RADIOETHERNET технологія). У 2003 році було розпочато будівництво оптичної мережі підтримки в містах Тернопіль та Тернопільська область (всі районні центри були охоплені). Прокладено понад 600 км волоконно-оптичних ліній. Мережа охоплює понад 95% багатоквартирних будинків. Проникнення становить понад 19% - одне з найвищих на ринку. Будували ВОЛС: Тернопіль-Теребовля-Чортків, Тернопіль-Збараж та Чортків-Бучач, Чортків-Заліщики, Збараж-Ланівці, Чортків-Кам'янець-Подільський через Скалу-Подільськ. Послуги доступу до Інтернету надаються в Теребовлі, Чорткові та Збаражі. У жовтні 2010 року мережеве ядро було переведено на 10Gbps каналів.

У листопаді 2011 року освоєно технологію FTTx - FTTH (волоконно-оптична мережа для кожного будинку). Сьогодні широкосмуговий Інтернет-доступ є в селах Баворів, Байківці, Біла, Бутнів, Велика Березовиця, Гай Ходоровський, Застави, Острів, Петриків, Прошова, Русанівка, Шляхтини (Тернопільський район), Деринівка, Довге, Зеленче Плебанівка, Семенов, Струсов (Теребовлянський р-н), Хоростків (Гусятинський р-н), Біл (Чортківський р-н), рис.3.4. Прокладено понад 200 км VOLZ, встановлено понад 160 вимикачів у понад 10 000 домогосподарств. Запущені послуги IPTV.

Загальна потужність зовнішніх каналів BitterNet станом на 01.06.2012 - 16 Гбіт / с. Це єдиний постачальник у Тернопільській області, якому RIPE NCC присвоєно статус LIR, і є єдиним офіційним реєстратором доменних імен у \* .ua доменах, делегованих керівництву доменів te.ua, ternopil.ua.

У кожного оператора та постачальника є власна телекомунікаційна мережа для надання вищезгаданих послуг. Зважаючи на технічні характеристики цих мереж, ви можете частково використовувати їх для транспортування даних з кінцевих та проміжних пристроїв (датчиків, датчиків, відеокамер тощо), які будуть контролювати та діагностувати інженерні мережі міста, до центру CALL та кінцеві споживачі.

Для високошвидкісного доступу до Інтернету використовується широкопasmовий доступ до Інтернету (Broadband). Міжнародний союз зв'язку (ITU) встановив низьку межу швидкості SHSD в 256 кбіт / с. В Україні мережі доступу надають послуги ShSD, використовуючи:

- волоконно-оптичні лінії зв'язку - FTTx;
- мідні лінії зв'язку - xDSL;
- коаксіальний (телевізійний) кабель - DOCSIS;
- супутникові канали - VSAT;
- бездротовий доступ - Wi-Fi, WiMAX, UMTS, CDMA.

На волоконно-оптичні лінії зв'язку FTTx припадає найбільший відсоток послуг SDS.

Сучасні високошвидкісні мережі організовані поєднанням магістральних ліній з мережами доступу, рішеннями "остання миля". Перспективними, економічно вигідними напрямками розвитку стаціонарних телекомунікаційних мереж є будівництво сучасних волоконно-оптичних ліній зв'язку з використанням технологій DWDM та CWDM, пакетна передача на рівні транспортної мережі, а також розвиток широкопasmових мереж з використанням оптичних ліній з FTTx технології (включаючи пасивні, PON) та радіотехнології - як технології доступу для останніх лічильників у високій концентрації Wi-Fi, так і фіксованих рішень WiMAX - у важкодоступних місцях або там, де розгортання швидше і дешевше, ніж дротові лінії.

Мобільні мережі, які швидше і дешевше працювати, збільшують кількість передплатників мобільного SDS.

Хороший приклад - досвід MTS Ukraine, International Telecommunications, People-net (використовуючи CDMA-EVDO RevA (B) та TriMob (за технологією UMTS)).



Телекомунікаційні мережі, побудовані за технологією WiMAX, що забезпечує бездротовий доступ до Інтернету, продовжують розширюватися.

У обласних та районних центрах, де працюють регіональні оператори зв'язку, незначне збільшення кількості кінцевих споживачів. Це пов'язано з використанням обладнання, яке потребує значних фінансових витрат на розвиток мережевої інфраструктури, оскільки передбачає наявність декількох точок доступу.

Діапазон частот (68 - 110) МГц зайнятий ультракороткохвильовим радіомовленням. Оператори УКХ радіомовлення в Тернополі наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7

Оператори УКХ (FM) радіомовлення у м. Тернополі

МГц	Радіостанція	Сайт	Головна студія
69.83	Перший канал	nrcu.gov.ua	Київ
69.83	Говорить Тернопіль	todtrk.te.ua	Тернопіль
71.03	Лад	todtrk.te.ua	Тернопіль
87.70	Лад	todtrk.com.ua	Тернопіль
88.10	Радіо 24	radio24.ua	Львів
89.00	Kiss FM	kissfm.ua	Київ
90.80	Шансон	shanson.ua	Київ
91.20	П'ятниця	radiopyatnica.com.ua	Київ
91.70	Авторадіо	avtoradio.ua	Київ
101.1	УХ-радіо	uhradio.com.ua	Тернопіль
101.5	Ретро FM	retro.ua	Київ
102.3	FM Галичина	galychyna.fm	Львів
103.1	Наше радіо	nashe.ua	Київ
103.2	Лад	todtrk.te.ua	Тернопіль
103.5	Радіо Рокс	radiatoroks.ua	Київ, Тернопіль
106.1	Мелодія	radiomelodia.ua	Київ, Тернопіль
107.9	Говорить Тернопіль	todtrk.te.ua	Тернопіль

За деякими подіями у Тернополі можна наживо спостерігати (онлайн-трансляції) у мережі Інтернет. Можна побачити, які рішення приймаються на сесіях міської та обласної рад. Крім того, прямі трансляції відбуваються на місцевих телеканалах і радіостанціях. Переважно це програми прямого ефіру, рідше — події за межами теле- і радіостудій.

Служби ТАКСІ, які в основному використовують виділені канали стільникового мобільного зв'язку, показані у таблиці 3.8.

## Служби ТАКСІ

п/п	Назва служби таксі
1.	ДЖОКЕР
2.	Шанс
3.	ТТ
4.	СТ
5.	КАСТА TAXI
6.	Економ
7.	Алло
8.	Корона
9.	Мобільне,
10.	V.I.P.
11.	Стандарт
12.	Пілот
13.	Таксі 549
14.	Оптимальне таксі
15.	Таксі 740
16.	Менс
17.	Еко
18.	Алло
19.	Чемпіон
20.	Родина

У Тернополі є ряд активних блогерів, які ведуть онлайн-трансляції на власних сторінках у мережі Інтернет. За подіями, які відбуваються на вулицях і майданах міста, а також за краєвидами можна спостерігати через веб-камери, у мережі Інтернет, таблиця 3.9.

Таблиця 3.9

Провайдер	Сайт	Кількість веб-камер	
КП «Тернопільінтеравіа» спільно з ПП «Колумбус»	webcam.te.ua	278	Міські краєвиди, автомобільні перехрестя, вулиці міста, зони відпочинку, навчальні заклади (двір та фойє), стадіони, спортивні та дитячі майданчики.
Гірськолижний комплекс «Savich-Park»	savich-park.te.ua	1	Гірськолижна траса
СПД ФО Суконнік («ТерНет»)	ternet.com.ua	1	Театральний майдан (вид із вул. Грушевського).
ПАТ «Укртелеком»	ukrtelecom.ua	2	Церква Матері Божої Неустанної Помочі.

## 3.4 Практична адаптація міського smart середовища

Створення мережі веб-камер є одна із ланок впровадження технології «розумне місто».

У 2011 році в Тернополі послуги з підключення Інтернету та кабельного телебачення надають чотири великі компанії: "Біттернет", ОДЕКО, "Київстар", "Укртелеком" та близько 10 дрібних - локальних компаній. Прокладаються у місті кабельні мережі та телекомунікаційні цифрові мережі ІНТЕРНЕТ хаотично, фото 3.4.



Рисунок 3.4 Прокладання повітряних кабельних цифрових волоконно – оптичних та кабельних мереж передачі даних.

З метою впорядкування міських мереж у липні 2011 року Виконавчий комітет затвердив "Положення про розміщення кабельних мереж та комунікаційного обладнання", де призначив комунальне підприємство "Тернопіль - Інтеравія" контролювати прокладку телекомунікаційних мереж у межах міста Тернопіль.

Однією з послуг мобільного Інтернету, що функціонують у місті Тернополі, є система пошуку та відображення маршрутів громадського транспорту EASY WAY. Це спільний проект ТОВ «Система Комунікації» та Google, який надав підтримку громадського транспорту на своїх картах. EASY WAY використовує супутникову навігацію GPS. Цю послугу, що входить до технології смарт-міста, можна отримати як на настільному комп'ютері, так і на стільниковому смартфоні в режимі реального часу за умови підключення до Інтернету.

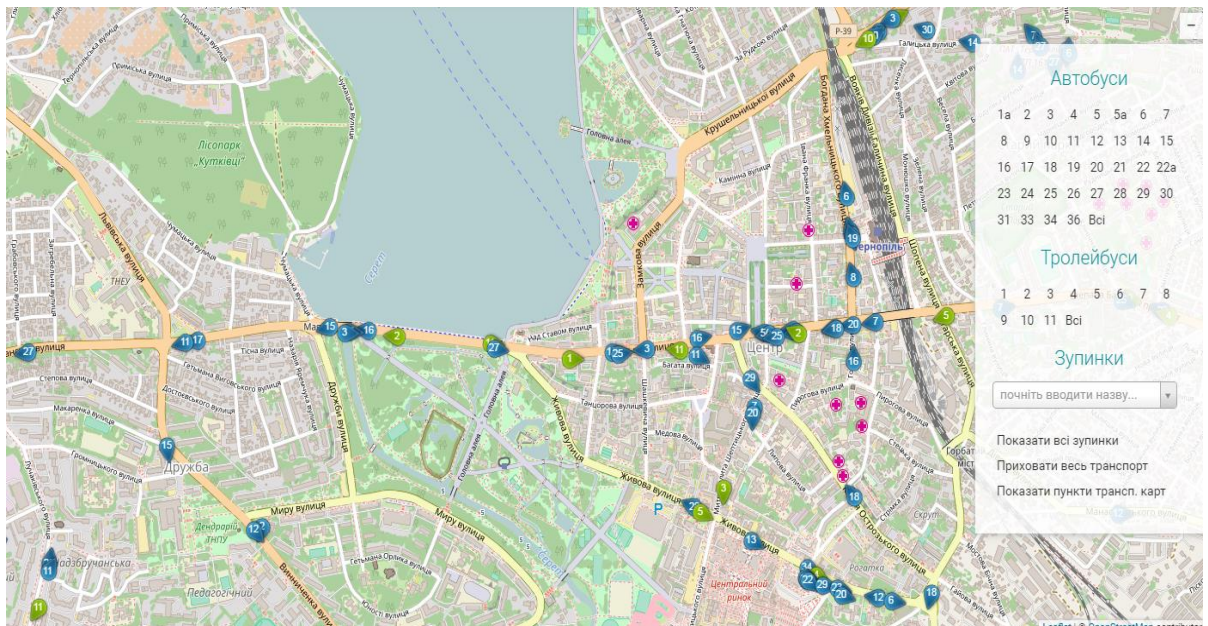


Рисунок 3.5 Відображення у режимі on-line руху громадського транспорту в місті Тернополі у електронному додатку (інтернет мережа, мобільні смартфони та ін.).

Другий Інтернет-сервіс - це впровадження системи розумних зупинок, де на інтерактивному табло відображається інформація про трафік (час), допоміжна інформація про кліматичні показники, курси валют, фотографії, реклама тощо. Люди мають можливість відстежувати час прибуття тролейбусів, автобусів, соціального транспорту. Оновлена інформація відображається на моніторах кожні 30 секунд.

Крім того, громадяни міської ради чи обласної ради (привітання зі святами, повідомлення про стихійні лиха чи надзвичайні ситуації тощо) можуть швидко донести необхідну інформацію. Комунальні служби інформуватимуть громадськість про заплановану діяльність. Загалом 30% ефірного часу буде виділено на потреби міської та обласної влади та соціальну рекламу.

Конструктивно на висоті близько трьох метрів є 42-дюймовий екран з високою контрастністю, високою яскравістю, збільшеним шрифтом. Система адаптована до будь-яких погодних умов.

На початку 2017 року в Тернополі є 20 «розумних зупинок» на всіх масивах, а саме: Кривоноса (Педагогічний університет), фото 2, вул. Мазепа (Економічний університет), вул. Острозького (Філармонія), вул. Живова (автовокзал), вул. Хмельницький (залізничний вокзал), вул. Київська вул. 15 квітня, вул. Лесі Українки (Школа № 15), просп. С.Бандери (Збаражське кільце), вул. Російська церква Різдва Христового, фото 3, кооперативний коледж. Основні критерії вибору - великий транспортний потік та віддаленість від житлових будинків або розташування на перших поверхах магазинів, барів, інших торгових закладів. Спеціальні засоби на «розумних зупинках» представники проекту розміщували на опорах «Електротрансу». Динаміки розташовані під таким кутом, що напрямок звуку спрямований на саму зупинку, а не навколишнє середовище.

Основний розробник системи - ТОВ «Системні комунікації». Принцип роботи заснований на передачі інформації з GPS-обладнання, яке розміщене на міському транспорті всіх міських маршрутів (тролейбуси, маршрутні таксі) до системи транспортного транспорту, Коллцентр. Потім інтегрована інформація направляється через волоконно-оптичні кабельні мережі до "розумних зупинок".

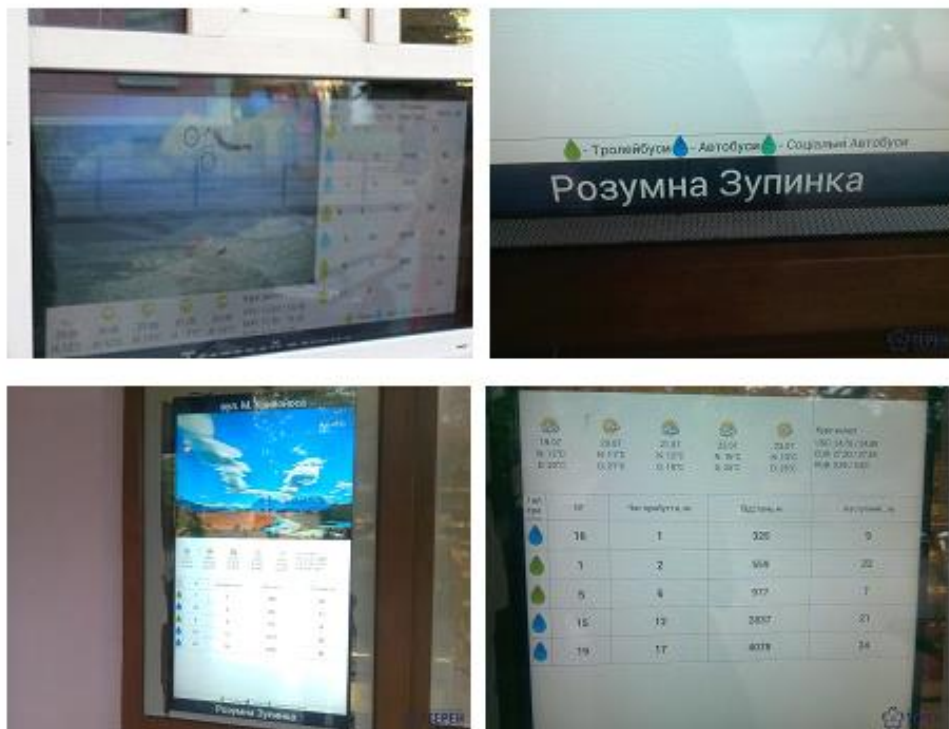


Рисунок 3.6 «Розумна зупинка» на вул. Кривоноса, м. Тернопіль.



Проект Smart Stops - це програмно-апаратний комплекс, призначений для інформування пасажирів про час громадського транспорту та поточну інформацію про місто. Для забезпечення самоокупності проекту можливе трансляція рекламної інформації на комерційній основі. Однією з переваг проекту є можливість створення громадського «Вуличного телебачення», за допомогою якого інформувати міську громаду про важливі події місцевого значення.

Реалізація проекту Smart Stop позитивно впливає на формування іміджу європейського міста, забезпечує додаткові зручності для пасажирів та дозволяє міській адміністрації своєчасно інформувати громадян про важливі події в житті міста та місцева громада, підвищення якості послуг, що надаються пасажиром громадського транспорту, та її просування.

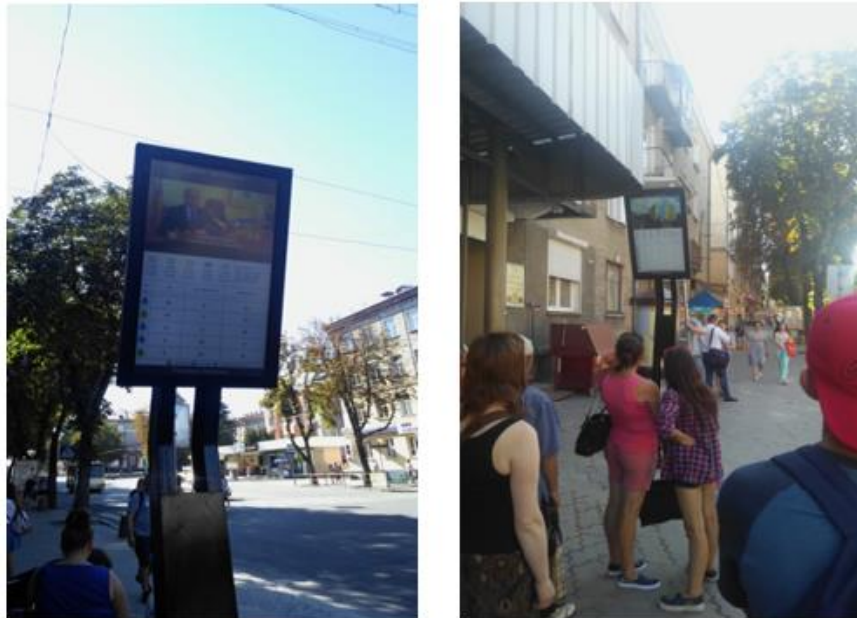


Рисунок 3.7 «Розумна зупинка» на вул. Руська, м. Тернопіль.

Ще один елемент технології «розумного міста» у Тернополі - сонячний зарядний пристрій мобільних гаджетів (телефонів, смартфонів, планшетів, ноутбуків тощо) із сонячних фотомодулів, названих як «сонячне дерево». Це спільна розробка молодих фахівці КП «Місто» »та фірми« Світлоцентр »Структурно це металевий стержень з двох гілок. На ньому на висоті 4,8м розташовані 2 сонячні фотомодулі, орієнтовані на південь під різними кутами. Нижче 9 шнурів із роз'ємами різних модифікацій. Потужність - 400 Вт. У гарну погоду пристрій працює майже цілодобово.



Рисунок 3.8 Вуличний зарядний пристрій на основі альтернативних джерел енергії (сонце) у м. Тернополі.

"Сонячне дерево" у Тернополі з'явилося завдяки "Тижні стійкої енергії". Цей продукт є альтернативним джерелом зменшення споживання паливно-енергетичних ресурсів шляхом впровадження заходів з енергоефективності.

Крім функції зарядки гаджетів, є бездротовий Wi-Fi з можливістю підключення до Інтернету.

Цей продукт зайняв перше місце на конкурсі Європейської Комісії з питань Тижня стійкої енергії 2011 року в Брюсселі.



Рисунок 3.9 Варіант вуличного зарядного пристрою на основі альтернативних джерел енергії (сонце)

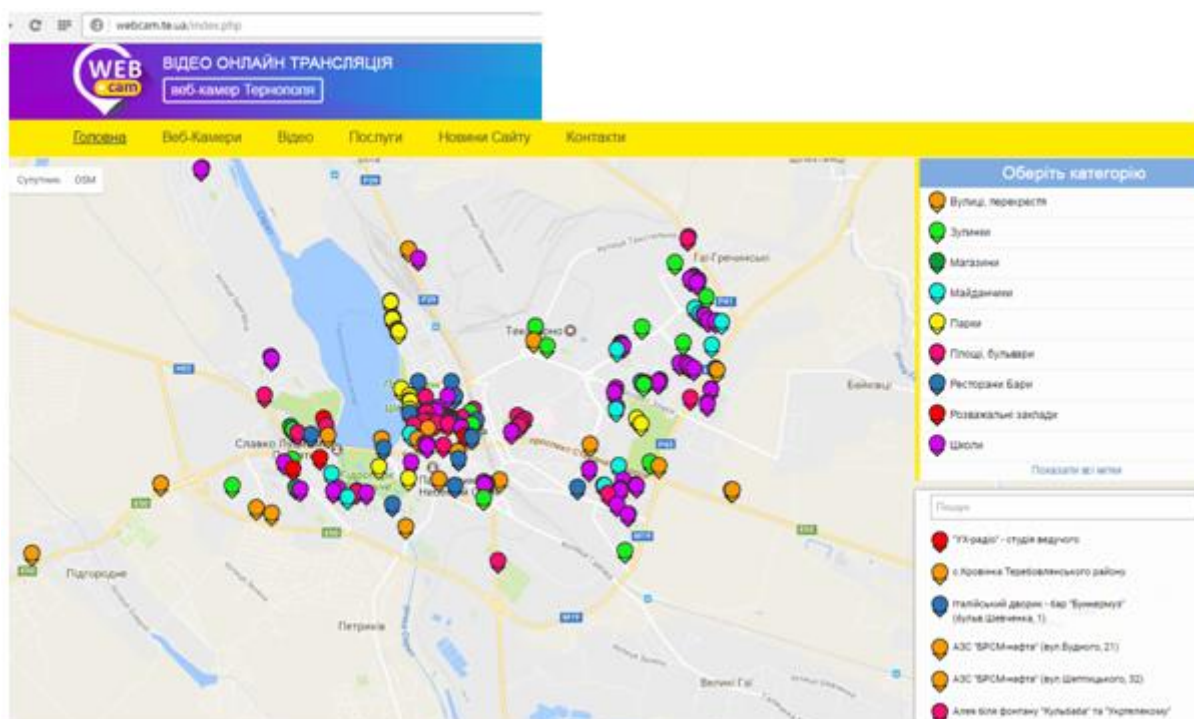
У місті Тернополі, як ще одна із складових технології «розумне місто», у багатьох публічних місцях (сквери, парки, площі, великі торгові центри, кафе, ресторани, ПАБИ, навчальні заклади) є можливість увійти у телекомунікаційну мережу Інтернет за допомогою технології бездротового WI-FI, фото 6.



Рисунок 3.10 Один із варіантів кафе з бездротовим WI-FI, м. Тернопіль.

Досить поширеним Інтернет-додатком є показ он-лайн відеоінформації з веб-камер, розташованих у різних місцях міста (перехрестя, школи, подвір'я, зупинки громадського транспорту, кафе). Загалом у місті існує понад 3600 таких відео та веб-камер, 368 з яких доступні у відкритому Інтернеті. Багато з них універсальні, які мають, крім оптично видимого, інфрачервоного освітлення, що дає можливість бачити зображення вночі. Попередній вибір таких пристроїв (веб-камер, відеокамер) може здійснюватися відповідно до інформаційної довідки, додатків<sup>1,2</sup>.

Сайт <http://webcam.te.ua/index.php>, на якому можна переглянути зображення з відеокамер міста Тернополя, показаний на рис. 5. За допомогою 9 відеокамер у місті ви можете побачити на веб-сайті [webcam.te.ua](http://webcam.te.ua) рух тролейбусів та маршруток.





### Рисунок 3.11 Розміщення відеокамер міста Тернополя.

Для вирішення нагальних проблем у різних сферах життя міста, особливо для вирішення нагальних проблем громади міста через зручний веб-сервіс, на програмному та апаратному рівнях створюється система електронного управління (електронного уряду).

Основне завдання - зробити місто Тернопіль відкритим для громади, забезпечити функціонування системи прямої демократії, контролювати прозорість витрачання усіх бюджетних коштів. Сьогодні у місті є Відкрите місто, Відкритий бюджет та багато іншого.

Ці програми є невеликими частинами загальної системи розумного міста.

Багато додатків базуються та передаються через широкопasmові телекомунікаційні мережі.

Моніторинг використовується для визначення якості таких послуг. Основними цілями моніторингу якості телекомунікаційних послуг є:

- підтримка конкурентоспроможності на ринку телекомунікацій;
- визначення потреби в розширенні та модернізації телекомунікаційних мереж для підтримки контрольованих значень показників якості телекомунікаційних послуг із збільшенням пропускної здатності трафіку;
- залучайте нові датчики, додатки та зберігайте існуючі, оприлюднюючи вимірювання рівнів якості телекомунікаційних послуг, що підтримуються мережею зв'язку.

Раніше, коли розповсюджувались лише мережі стаціонарної лінії, оператори мережі фіксованої лінії встановлювали вимоги щодо забезпечення якості. Оскільки сучасні мережі стали практично універсальними та перейшли на цифрові технології, де доступ до телекомунікаційних послуг забезпечується через стаціонарні та мобільні широкопasmові мережі, пріоритетним завданням є забезпечення якості широкопasmових послуг.

У більшості країн моніторинг якості послуг застосовується до таких телекомунікаційних послуг:

- послуги фіксованої лінії;
- мобільні (мобільні) послуги;

- послуги доступу до Інтернету;
- універсальні послуги зв'язку, за винятком європейських країн, які мають вимоги до постачальників універсальних послуг.

Технології, стандарти, що застосовуються при створенні телекомунікаційних смарт-цифрових мереж у «розумному місті»: Телеком, GSM, GPRS, WCDMA, HSDPA, UMTS, LTE, Wi-Fi, Wi-MAX, волоконно-оптичні, NGN.

Деякі з цих стандартів та технологій застосовуються у місті Тернополі.

Основна мета - комфортне місто для жителів з точки зору електропостачання, теплопостачання, водопостачання, транспортної точності, безпеки та надійності інфраструктури.

Smart City Maximization вже використовується в таких містах, як Дублін, Стокгольм, Лондон, Манчестер, Берлін, Барселона, Париж, Ніцца, Нью-Йорк, Міннеаполіс, Чикаго, Сан-Франциско, Гвадалахара, Ріо-де-Жанейро, Сантьяго, Пекін, Шанхай, Токіо, Крайстчерч, Таунсвілл, Перт, Сінгапур та інші.

Місто Тернопіль - одне з перших міст України, яке розпочало створення проєктів (Тернопільський науковий парк інноваційних та інвестиційних кластерів, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя) з розвитку інфраструктури міста та прилеглих територій для впровадження технології розумного міста, зокрема:

- Цифровий Тернопіль - контроль міського та спеціального руху (швидкої допомоги), контроль руху, відеоспостереження, безкоштовні зони WI-FI в громадських місцях, екологічні метеорологічні пости, датчики контролю руху на в'їздах та виїздах у місто, "розумні зупинки", контроль пасажирів рух транспорту, обігрів небезпечних частин тротуарів взимку;

- «Автоматизована система обліку та контролю джерел енергії (газу, води, електроенергії, тепла)» - облік, контроль, діагностика джерел енергії в інженерних мережах міста, які суттєво впливають на запобігання аварій, ефективність використання, економія енергії, мінімізація фінансових витрат міського бюджету;

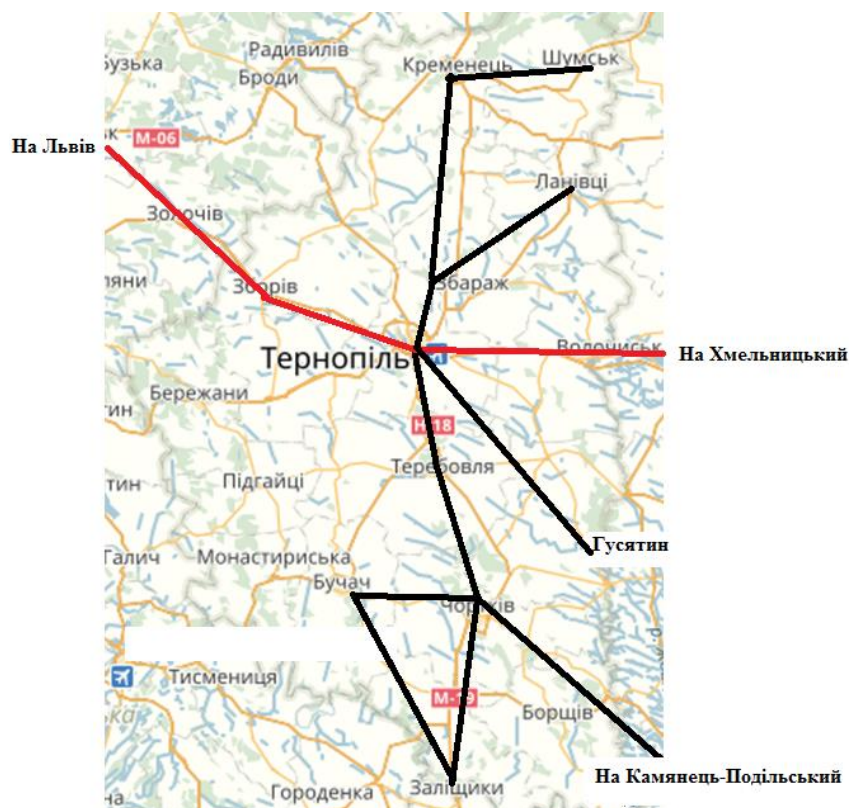
- «Транспортно-логістичний центр (хаб) на базі аеропорту Тернопіль» - ефективна робота аеропорту, міської логістики, митного терміналу, логістичного центру сільськогосподарської продукції на експорт;

- гідроенергетика Тернопільщини - впровадження альтернативних джерел енергії на основі малої гідроенергетики міста та області. Модернізація застарілих систем, проектування гідроелектростанції потужністю 320 кВт на міській греблі. Контроль за виробництвом «чистої електроенергії» для потреб регіону, міста.

Ці проектні пропозиції можуть бути основою для розробки та впровадження технології розумного міста. Згідно з наведеною вище інформацією, реалізуються окремі частини (посилання) інформаційно-телекомунікаційних мереж у місті.

Враховуючи світові тенденції розвитку глобальних мереж міст, регіонів за технологією розумного міста, первинні мережі - це волоконно-оптичні мережі, засновані на тенденції збільшення обсягів інформації, швидкості передачі даних, швидкості та стандартних інтерфейсів з іншими мережами та периферією. Наприклад, Швеція зі столицею Стокгольм, Сінгапур.

Враховуючи світові тенденції соціополісу та спираючись на практичний досвід розвинених міст світу, особливо щодо впровадження технології "розумного міста", доцільно запровадити основу технологічної платформи "розумного міста" в місто Тернопіль та область (область) на основі волоконно-оптичних мереж. Деякі з основних операторів телекомунікацій, передачі даних (Інтернет) та кабельного цифрового телебачення мають власні волоконно-оптичні мережі, особливо FTTB (домашня оптика), як у Тернополі, так і в області.



### Рисунок 3.12 ВОЛЗ у Тернопільській області

1. Група даних створила власну технологію передачі волоконно-оптичних магістральних волоконно-оптичних магістральних мультиплексування (DWDM), що має стиснення щільності довжини хвилі. Це дозволяє досягти найбільшої швидкості при передачі даних по одній оптичній парі. Така висока швидкість досягається використанням мультиплексування довжини хвилі, при цьому декілька оптичних потоків проходять одразу декількома незалежними потоками, кожен з яких розташований у своєму оптичному діапазоні.

Мережа базується на мультисервісних транспортних платформах Cisco ONS 15454 MSTP. Це рішення вважається однією з найсучасніших та найефективніших технологій передачі у світі. Настроювані ROADM оптичні мультиплексори вводу / виводу дозволяють створювати близько сорока віртуальних каналів на одній парі оптичних волокон зі швидкістю передачі даних (2,5-100) Гбіт / с. Застосовується також обладнання постачальників BTI та Ekinops. Потужність хребта становить близько 1,5 Тбіт / с і може зрости в кілька разів у майбутньому.

2. Усі будівлі (навчальні, житлові, відділення) Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя, Тернопільського національного економічного університету підключені волоконно-оптичними телекомунікаційними мережами завдяки технології VoIP (IP-телефонія) із швидкістю передачі даних 1 Гбіт / с.

Мультисервісні мережі набули широкого поширення. Це мережі нового покоління, головною особливістю яких є передача інформації різних типів (Інтернет, передача даних, відео, аудіо, телефонія) по одній волоконно-оптичній мережі, що забезпечує універсальний доступ до мережі, забезпечуючи різноманітний діапазон послуг. До них належать:

- IPTV та VoD - це послуга потокового передавання відео на замовлення у вигляді багатоадресної, багатоадресної або одноадресної передачі. Ця послуга дозволяє переглядати телевізійні канали без тюнерів та антен на вашому ПК або зі STB на телевізорі.

- відеоспостереження - можливість використання мережі для відстеження віддалених об'єктів за допомогою відеокамер та відеосерверів.

- VoIP - голосовий трафік через IP (IP телефонія).

Для передачі важливої конфіденційної інформації можна створити VPN (Virtual Private Network). Це логічна мережа, створена поверх інших мереж, заснована на загальнодоступних приватних віртуальних мережевих каналах, які дозволяють об'єднати віддалені офіси в єдину безпечну корпоративну мережу з повним спектром телекомунікаційних послуг та з гарантованою якістю обслуговування. Захист пакетів через загальнодоступні мережі реалізується за допомогою шифрування, що створює закритий канал для інших користувачів для обміну інформацією.

Волоконно-оптичні мережі - це високошвидкісні сучасні мережі передачі даних, побудовані на комутаторах, з'єднаних волоконною оптикою 100Mb / s, 1Gb / s та 10Gb / s, що забезпечують високу швидкість та високу якість передачі даних.

Оптична мережа Ethernet побудована на комутаторах, з'єднаних волоконно-оптичними каналами 100Mb / s та 1Gb / s, що забезпечує високу швидкість та якість передачі даних. Ethernet - це основна технологія локальної мережі з комутацією пакетів, яка використовує протокол CSMA / CD (багаторазовий доступ до оператора та виявлення зіткнень). Мережі Ethernet працюють зі швидкістю 10 Мбіт / с, швидка Ethernet зі швидкістю 100 Мбіт / с, Гігабітна Ethernet зі швидкістю 1000 Мбіт / с, 10 гігабітна Ethernet зі швидкістю 10 Гбіт / с. Одним із варіантів побудови волоконно-оптичної мережі є FTTB (Fiber To The Building) та FTTH (Fiber To The Home), коли оптичний кабель прокладається до будинку та до багатоквартирного будинку.

Відповідно до рис. 3.12, у місті Тернополі та вибраних районах Тернопільської області до будинків підключили волоконно-оптичні мережі. Це дає можливість використовувати ці мережі для створення розумної системи даних міста, а саме:

- контроль за інженерними комунікаціями (вода, газ, електроенергія, тепло), що надходять до житлових, офісних, виробничих будівель з точки зору надійності експлуатації та аварій;
- контроль за використанням енергії підприємствами, населенням, установами (державними, муніципальними);
- діагностика хімічного складу джерел енергії (води, газу);

- статистичний аналіз використання енергії в різні пори року, місяці, тижні, дні та години.

### 3.5 Варіанти побудови smart мереж міста

Один із варіантів створення системи аналізу та контролю використання води, теплової енергії за допомогою технології «розумне місто» показаний на рис. 9. Цей спосіб передбачає встановлення систем датчиків, лічильників з платами для перетворення аналогових даних у цифрові пакети всередині житлового або промислового об'єкта для контролю та діагностики використання джерел енергії (води, електроенергії, газу, тепла).

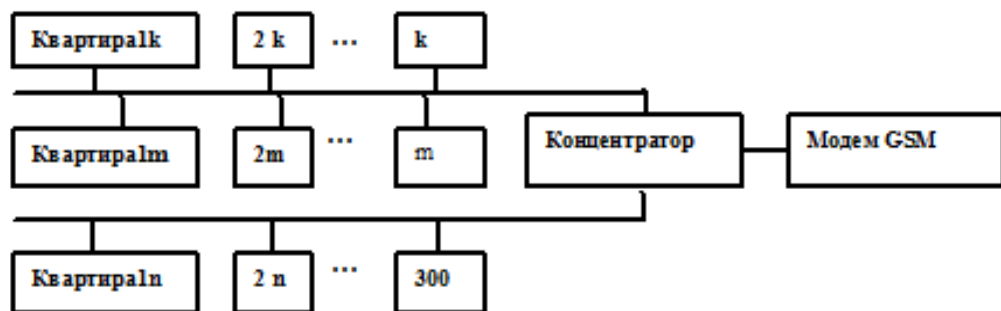


Рисунок 3.13 Структурна схема збору даних у житловому будинку.

Цей метод дозволяє контролювати кількість використання води, теплової, електричної енергії, газу окремими споживачами будинку, будинку в цілому та якістю хімічного складу води, газу. Такі системи встановлюються в режимі досліджень у 15 будинках міста Тернополя. Цифрові пакети даних передаються за допомогою виділених стільникових телефонних каналів стільникового зв'язку до Центру дзвінків. Альтернативною мережею перетворення даних може бути волоконно-оптична лінія.

Для передачі інформації з відеокамер (веб-камер) показана окрема версія, яка показана на рис. 10. Цей параметр забезпечує швидкість передачі даних не менше 1 Мбіт / с. Камери використовують Європейську супутникову навігаційну систему глобальної навігації (EGNCC) для визначення місця розташування камер. За допомогою цієї архітектури системи можна одночасно отримувати інформацію з декількох відеокамер (до 20 штук) та віддалено перемикає камери. Перевага

цього варіанту додатково відзначається, що передача інформації відбувається цілодобово на основі альтернативного джерела живлення на базі сонячного модуля потужністю (80-100) Вт. Ця система може працювати у віддалених районах без встановленої стаціонарної лінії. Крім того, ця опція дозволяє накопичувати інформацію та створювати архів. Залежно від технічних характеристик та функціональності камер (оптичної, інфрачервоної) система може працювати цілодобово.

Інша архітектура для створення одного з компонентів розумного міста - поєднання пішохідної системи освітлення для пішохідних перевезень на основі альтернативних джерел енергії (вітер, сонце) з розміткою пішоходів та дорожніми знаками. Крім того, ця система оснащена датчиками руху і світла для енергоефективного використання накопиченої електроенергії в денний час, якщо в пакет включені сонячні модулі (панелі) для перетворення сонячної енергії в електричну.

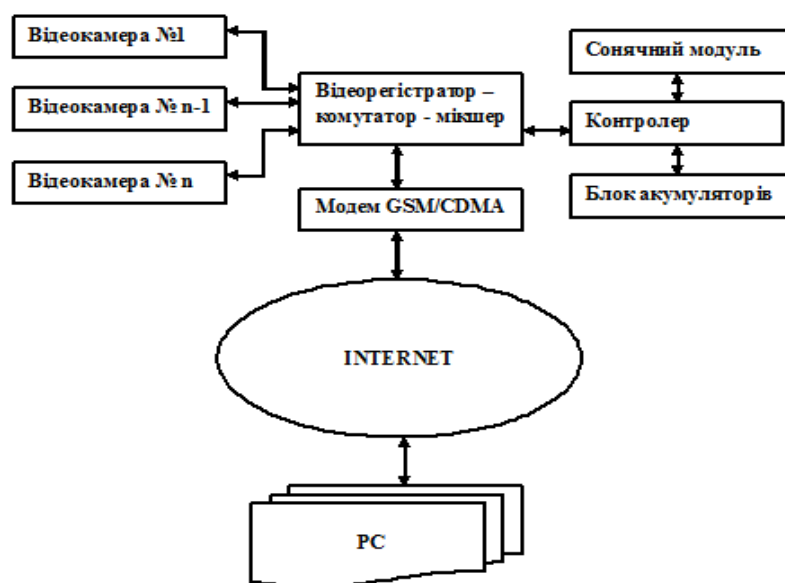


Рисунок 3.14. Структура автономного варіанту передачі цифрової інформації від відеокамер до споживача.

Використання невеликої вітрової або сонячної (сонячної) електростанції дозволяє отримувати електроенергію цілодобово для живлення освітлювальних приладів, освітлення дорожніх знаків, світлофорів та проїжджої частини на пішохідному переході. Якщо на цій ділянці дороги є світлофор, то для його живлення також можна використовувати окреме альтернативне джерело (сонячні

батареї). Крім того, такі системи повинні бути оснащені енергозберігаючими лампами як на газонаповнених, так і на світлодіодних. Порівняно з традиційними світильниками, потужність одного блоку такої системи буде в межах (150 - 300) Вт.

### 3.6 Висновки до розділу 3

Можна проаналізувати основні телекомунікаційні нерухомі (кабельні, волоконно-оптичні, кручені парки тощо) та мобільні (бездротові) мережі систем зв'язку, передачі даних у місті Тернополі та області, які частково можуть бути використані для організації транспортні канали для передачі інформації при впровадженні технології «розумне місто. "Враховуючи, що широкосмуговий зв'язок у сільській місцевості становить 4%, телекомунікаційні системи, такі як волоконно-оптична, радіорелейна та електрична, - це майбутнє сьогодні. Перспективні нові варіанти побудови архітектури компонентів управління, діагностики, передачі даних від датчиків, описані пристрої інженерних, транспортних (дорожніх) та інфраструктурних мереж міста Тернополя.



## РОЗДІЛ 4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

### 4.1 Загальна характеристика програмного забезпечення MatLab

Серед засобів загального призначення, в яких використовуються хемометрика, особливе місце займає пакет MatLab. Його популярність надзвичайно висока. Це пояснюється тим, що MatLab є потужним і універсальним обробки багатовимірних даних. Сама структура пакета робить його зручним засобом для проведення матричних обчислень. Спектр проблем, дослідження яких може, здійснено за допомогою MatLab, охоплює: матричний аналіз, обробку сигналів і зображень, нейронні мережі і багато інших. MatLab - це мова високого рівня, що має відкритий код, що дає можливість досвідченим користувачам розбиратися в запрограмованих алгоритмах. Простий вбудовану мову програмування дозволяє легко створювати власні алгоритми. За багато років використання MatLab створено величезну кількість функцій і ToolBox (пакетів спеціалізованих засобів). Найпопулярнішим є пакет PLS ToolBox компанії Eigenvector Research, Inc.

MatLab прекрасно інтегрується з Microsoft Word і Excel. Система комп'ютерної математики MATLAB - складний програмний продукт.

Його освоєння доцільно робити в два заходи: спочатку варто вивчити загальні можливості системи і лише потім приступити до ґрунтовного, нерідко випадковому знайомству з MATLAB [90].

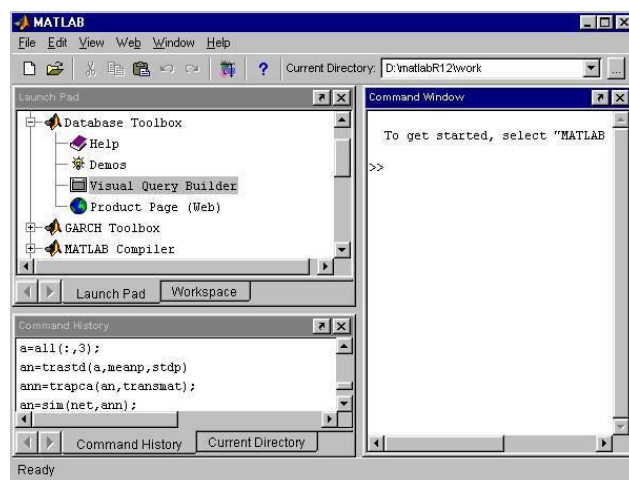


Рис. 4.1. Головне меню програми Matlab

### 4.2 Основні команди програмного забезпечення Matlab

Система MATLAB складається з п'яти основних частин. MATLAB – це мова матриць і масивів високого рівня з управлінням потоками, функціями, структурами даних, введенням та виведенням даних і особливостями об'єктно-орієнтованого програмування.

Середовище MATLAB. Це набір інструментів і пристосувань, з якими працює користувач або програміст MATLAB. Вона включає засоби для управління змінними в робочому просторі MATLAB, введення і виведення даних, а також створення, контролю і відладки m-файлів і додатків MATLAB.

Графічна система MATLAB включає команди високого рівня для візуалізації двух- і тривимірних даних, обробки зображень, анімації і ілюстрованої графіки. Вона також включає команди низького рівня, що дозволяють повністю редагувати зовнішній вигляд графічної інформації таким чином, як при створенні графічного (для користувача) інтерфейсу (GUI) для MATLAB додатків.

Бібліотека математичних функцій – це обширна колекція обчислювальних алгоритмів від елементарних функцій, таких як сума, синус, косинус, комплексна арифметика, до складніших, таких як обернення матриць, знаходження власних значень, функції Бесселя, швидке перетворення Фур'є.

Програмний інтерфейс – це бібліотека, яка дозволяє писати програми на Сі і Фортрані, які взаємодіють з MATLAB. Вона включає засоби для виклику програм з MATLAB (динамічний зв'язок): MATLAB викликається як обчислювальний інструмент і для читання або запису m-файлів.

Simulink, супутня MATLAB програма, – це інтерактивна система для моделювання нелінійних динамічних систем. Вона є середовищем, яке управляється мишкою, яка дозволяє моделювати процес шляхом перетягування і маніпуляції блоків діаграм на екрані. Simulink працює з лінійними, нелінійними, безперервними, дискретними, багатовимірними системами.

Blocksets – це доповнення до Simulink, які забезпечують бібліотеки блоків для спеціалізованих додатків, таких як зв'язок, обробка сигналів, енергетичні системи [91].

Сеанс роботи з MATLAB прийнято називати сесією (session). Сесія, по суті, є поточним документом, що відображає роботу користувача з системою

MATLAB. У ній є рядки введення, висновку і повідомлень про помилки. Вхідні в сесію визначення змінних і функцій, розташовані в робочій області пам'яті, але не саму сесію, можна записати на диск (файли формату .mat), використовуючи команду save (зберегти). Команда load (завантажити) дозволяє рахувати з диска дані робочої області.

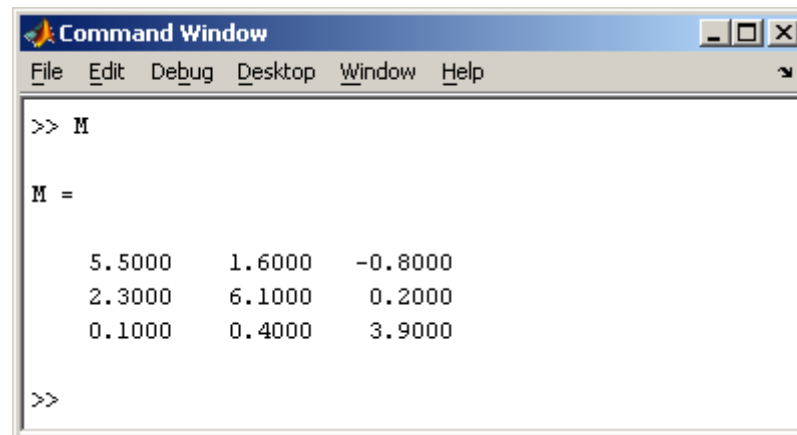


Рис. 4.2. Діалогове вікно з рядком введення

#### 4.3 Реалізація експериментальних досліджень за допомогою MatLab

У MatLab можна використовувати скаляри, вектори і матриці. Для введення скаляра досить приписати його значення якоїсь змінної, наприклад

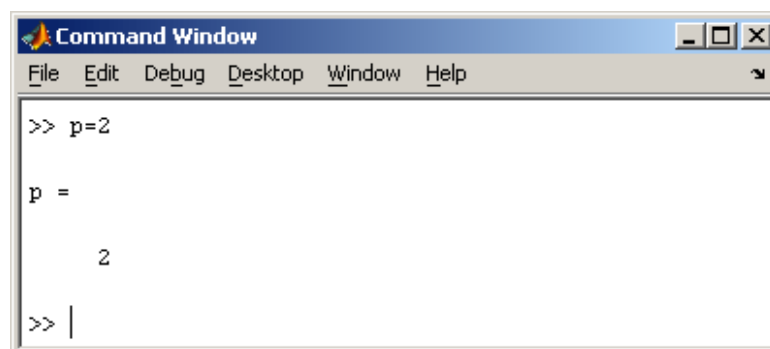
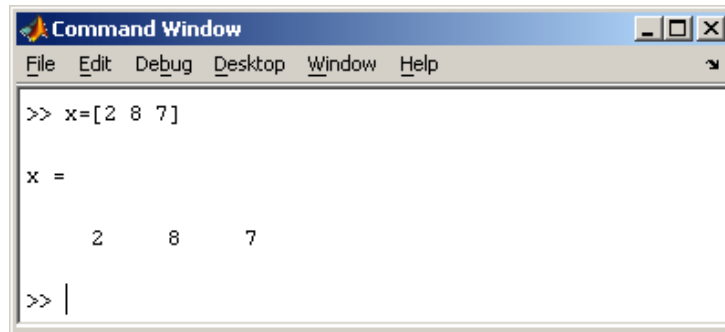


Рис. 4.3. Введення скаляра

MatLab розрізняє великі та малі літери, так що p і P - це різні змінні. Для введення масивів (векторів або матриць) їх елементи укладають у квадратні дужки. Так для введення вектора-рядка розміром  $1 \times 3$ , використовується наступна команда, в якій елементи рядка відокремлюються пробілами або комами.



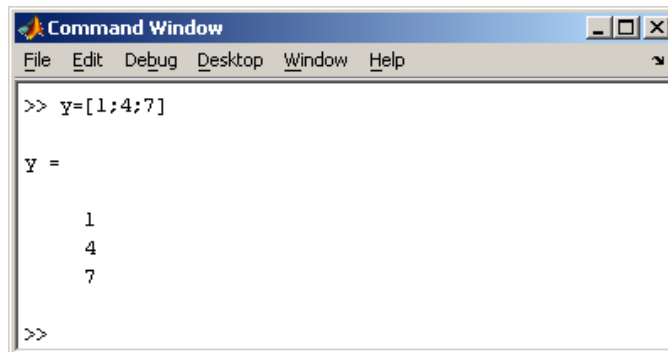
```
>> x=[2 8 7]

x =

     2     8     7

>> |
```

Рис. 4.4. Введення масивів



```
>> y=[1;4;7]

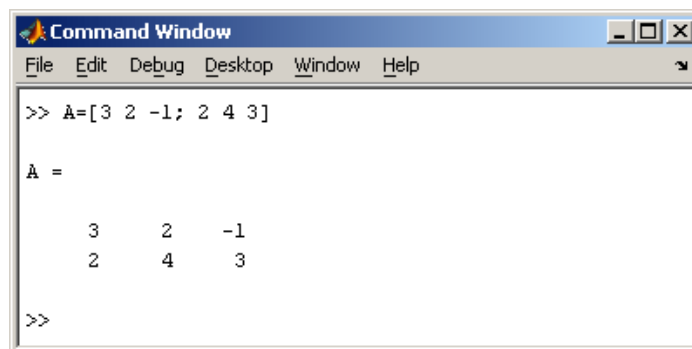
y =

     1
     4
     7

>>
```

Рис.4.5. Введення вектора-стовпця

Вводити невеликі за розміром матриці зручно прямо з командного рядка. При введенні матрицю можна розглядати як вектор-стовпець, кожен елемент якого є вектором-рядком.



```
>> A=[3 2 -1; 2 4 3]

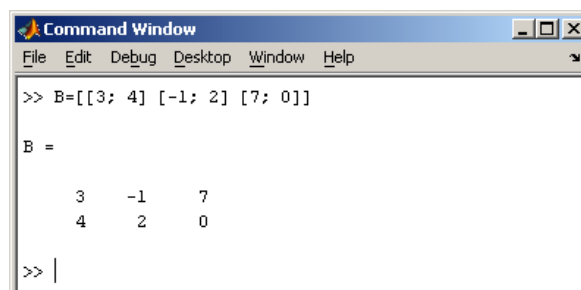
A =

     3     2    -1
     2     4     3

>>
```

Рис. 4.6. Матриця як вектор-стовпець

Матрицю можна трактувати як вектор рядок, кожен елемент якої є вектором-стовпцем.



```
>> B=[[3; 4] [-1; 2] [7; 0]]

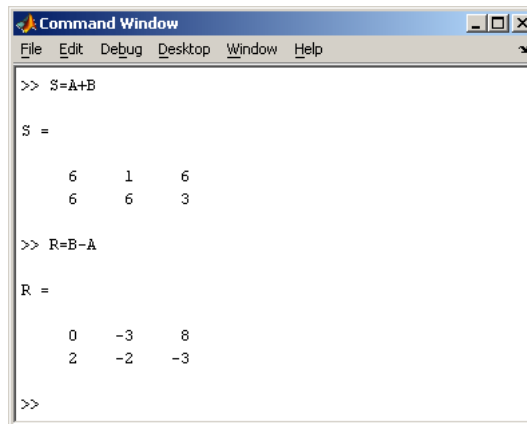
B =

     3    -1     7
     4     2     0

>> |
```

Рис. 4.7. Матриця як вектор-рядок

При використанні матричних операцій слід пам'ятати, що для складання або віднімання матриці повинні бути одного розміру, а при перемножуванні число стовпців першої матриці зобов'язана дорівнювати числу рядків другої матриці. Додавання і віднімання матриць, так само як чисел і векторів, здійснюється за допомогою знаків плюс і мінус множення - знаком зірочка \*. Введемо матрицю розміром  $3 \times 2$



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help

>> S=A+B

S =

     6     1     6
     6     6     3

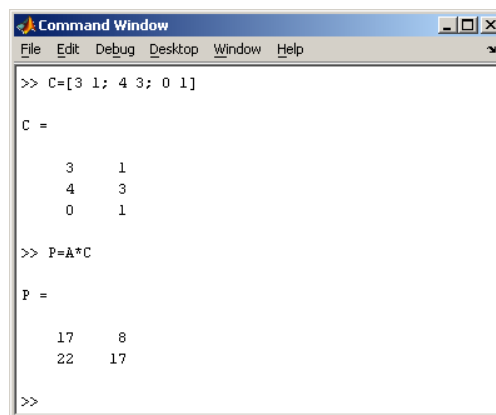
>> R=B-A

R =

     0    -3     8
     2    -2    -3

>>
```

Рис. 4.8. Додавання і віднімання матриць



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help

>> C=[3 1; 4 3; 0 1]

C =

     3     1
     4     3
     0     1

>> P=A*C

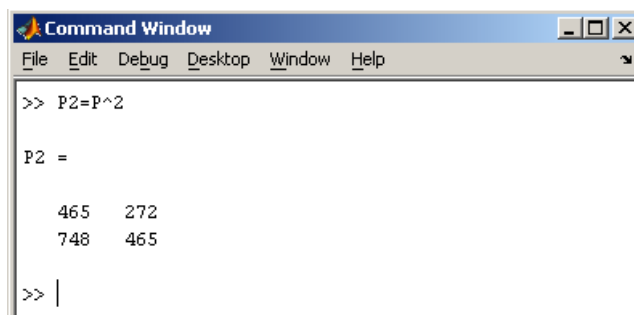
P =

    17     8
    22    17

>>
```

Рис. 4.9. Множення матриці

Множення матриці на число теж здійснюється за допомогою зірочки, причому множити на число можна як справа, так і зліва. Зведення квадратної матриці на всю ступінь проводиться з використанням оператора



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help

>> P2=P^2

P2 =

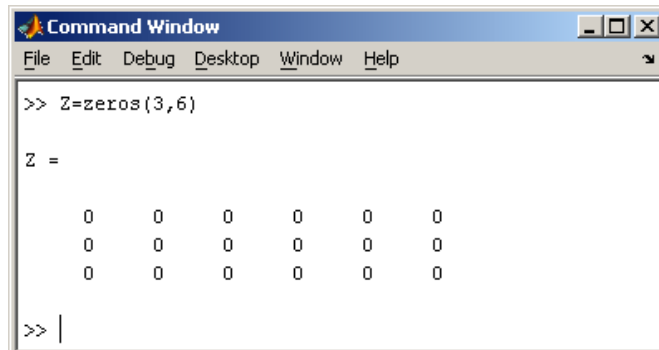
    465    272
    748    465

>> |
```

Рис. 4.10. Зведення квадратної матриці

Перевірити отриманий результат, можна помноживши матрицю  $P$  саму на себе.

Заповнення прямокутної матриці нулями проводиться вбудованою функцією `zeros`.



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
>> Z=zeros(3,6)

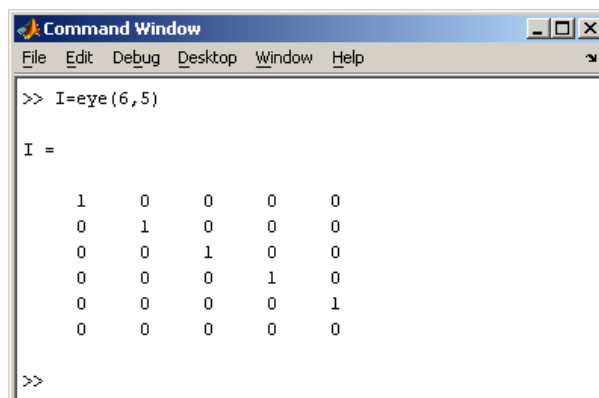
Z =

    0    0    0    0    0    0
    0    0    0    0    0    0
    0    0    0    0    0    0

>> |
```

Рис. 4.11. Заповнення прямокутної матриці

Одинична матриця створюється за допомогою функції `eye`



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
>> I=eye(6,5)

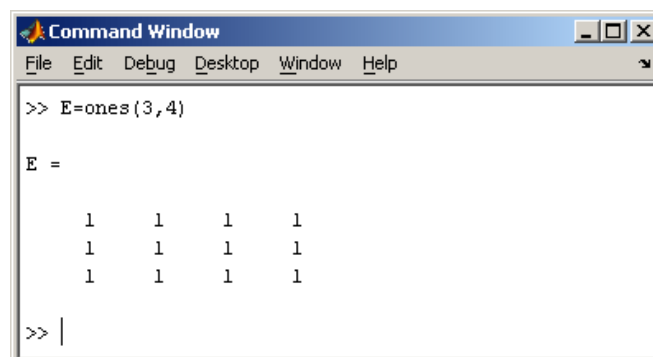
I =

    1    0    0    0    0
    0    1    0    0    0
    0    0    1    0    0
    0    0    0    1    0
    0    0    0    0    1
    0    0    0    0    0

>>
```

Рис. 4.12. Створення одиничної матриці

Матриця, що складається з одиниць, утворюється в результаті виклику функції `ones`



```
Command Window
File Edit Debug Desktop Window Help
>> E=ones(3,4)

E =

    1    1    1    1
    1    1    1    1
    1    1    1    1

>> |
```

Рис. 4.13. Матриця, що складається з одиниць

MatLab надає можливість заповнення матриць випадковими числами. Результатом функції `rand` є матриця чисел, рівномірно розподілених між нулем і

одиницею, а функції `randn` - матриця чисел, розподілених за нормальним законом з нульовим середнім і одиничною дисперсією.

Функція `diag` формує діагональну матрицю з вектора, розташовуючи елементи по діагоналі.

#### 4.4 Висновки до розділу 4

В процесі проведення експериментального дослідження використовувався програма Matlab, яка дала змогу врахувати залежність характеристик структури мережі від параметрів прикладних завдань, котрі вирішуються в мережевому середовищі. Розширена математична модель дозволила визначити параметри потоків даних в мережі для заданої технічної структури відповідно до плануємої інформаційної структури.

## РОЗДІЛ 5 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

### 5.1. Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення науково-дослідних робіт

Економічне обґрунтування дипломної роботи магістра є суттю даного розділу, оскільки, дозволяє встановити доцільність проведення науково-дослідних робіт і економічно обґрунтувати доцільність застосування тих чи інших засобів.

Метою дипломної роботи магістра є дослідження методів та засобів побудови спеціалізованих комп'ютерних систем для оцінювання якості бензину.

Як відомо, розробка надійної і ефективної системи вимагає значних затрат часу. Слід зауважити, що затрати часу залежать від кваліфікації розробника і його можливостей. Розробник повинен у достатній мірі володіти навиками програмування, вміти адекватно застосовувати математичний апарат, бути добре обізнаним з об'єктом дослідження.

Розробку даної системи можна поділити на такі етапи:

- 1) постановка задачі;
- 2) збір інформації по тематиці роботи наступне її опрацювання;
- 3) прийняття рішень щодо вибору оптимального шляху розв'язання поставленої задачі;
- 4) аналіз математичної моделі та методів побудови спеціалізованих комп'ютерних систем для оцінювання якості бензину;
- 5) розробка алгоритму програми для оцінювання якості бензину;
- 6) налаштування середовища розробки і роботи вже готової програми;
- 7) написання програми;
- 8) написання і оформлення документації.

Для оцінки тривалості виконання окремих робіт використовують нормативи часу або попередній досвід. До таких нормативів відносять тривалість написання операцій (команд), які в деяких підприємствах становлять: для одної операції - 0,5-1,6 год та 8 годин для п'яти операцій (тривалість зміни).

У разі їх відсутності звертаються до експертних оцінок по встановленню тривалості кожного етапу (стадії):

при трьох оцінках:



$$T_{\text{вс}} = (t_{\text{min}} + 4t_{\text{н.й}} + t_{\text{max}}) / 6, \quad (5.1)$$

при двох оцінках:

$$T_{\text{вс}} = (3t_{\text{min}} + 2t_{\text{max}}) / 5, \quad (5.2)$$

де  $T_{\text{вс}}$  – очікуване (середнє) значення тривалості виконання етапу (стадії);  
 $t_{\text{min}}$ ,  $t_{\text{н.й}}$ ,  $t_{\text{max}}$  – відповідно мінімальна, найбільш імовірна і максимальна оцінки тривалості виконання етапу (стадії).

Для визначення загальної тривалості проведення науково-дослідних робіт (розробки програмного продукту) доцільно дані витрат часу на виконання окремих стадій (етапів) звести у таблицю 6.1.

Витрати часу наукового керівника на виконання окремих стадій (етапів) при недостатній кількості інформації доцільно приймати в межах 5% сумарних витрат часу інженерів на виконання цих стадій (етапів).

Таблиця 5.1.

Основні етапи і час їх виконання у НДР

№ з/П	Етап	Середній час виконання етапу, год	
		інженер	керівник
1	2	3	4
1	Уточнення та конкретизація завдань по темі дослідження	4	6
2	Аналіз науково-технічних публікацій з теми	14	5
3	Розроблення математичної моделі	10	4
4	Розроблення методу статистичного аналізу	13	7
5	Аналіз та інтерпретація отриманих результатів	11	10
6	Формування звіту по НДР	110	10

разом	162	42
-------	-----	----

## 5.2. Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

Відповідно до Закону України «Про оплату праці» заробітна плата – це «винагорода, обчислена, як правило, у грошовому виразі, яку власник або уповноважений ним орган виплачує працівникові за виконану ним роботу».

Розмір заробітної плати залежить від складності та умов виконуваної роботи, професійно-ділових якостей працівника, результатів його праці та господарської діяльності підприємства. Заробітна плата складається з основної та додаткової оплати праці.

Основна заробітна плата нараховується на виконану роботу за тарифними ставками, відрядними розцінками чи посадовими окладами і не залежить від результатів господарської діяльності підприємства.

Додаткова заробітна плата – це складова заробітної плати працівників, до якої включають витрати на оплату праці, не пов'язані з виплатами за фактично відпрацьований час. Нараховують додаткову заробітну плату залежно від досягнутих і запланованих показників, умов виробництва, кваліфікації виконавців. Джерелом додаткової оплати праці є фонд матеріального стимулювання, який створюється за рахунок прибутку.

Основна з/п складається із прямої з/п і доплати, яка при укрупнених розрахунках становить 25% – 35% від прямої з/п. При розрахунку з/п кількість робочих днів в місяці слід приймати – 21 дні/міс., що відповідає 168 год./міс. Розмір місячних окладів керівника та інженерів слід приймати згідно існуючих на даний час норм. Основна заробітна плата розраховується за формулою:

$$Z_{осн} = T_c \times K_z, \quad (5.3)$$

де  $T_c$  – тарифна ставка, грн.;

$K_z$  - кількість відпрацьованих годин.

Посадові оклади (тарифні ставки) за розрядами Єдиної тарифної сітки визначаються шляхом множення окладу (ставки) працівника

1 тарифного розряду на відповідний тарифний коефіцієнт. У разі коли посадовий оклад (тарифна ставка) визначені у гривнях з копійками, цифри до 0,5 відкидаються, від 0,5 і вище - заокруглюються до однієї гривні. У 2019 році посадові оклади (тарифні ставки) розраховуються згідно з Законом України «Про Державний бюджет України на 2019 рік».

Мінімальна зарплата в 2019 р. складає 4173,00 грн., в погодинному розмірі 25,13 грн., приймемо 80,00 грн. для інженера, для керівника – 130,00 грн.

Тарифні ставки: керівник проекту – 130,00 грн./год., інженер – 80,0 грн./год.

Основна заробітна плата становитиме:

$$Z_{осн} = T_{осн} \times K_{ГОД} \quad (5.4)$$

Керівник проекту:

$$Z_{осн} = 130,00 \text{ грн.} \times 40 \text{ год.} = 5460,00 \text{ грн.}$$

Інженер:

$$Z_{осн} = 80,00 \text{ грн.} \times 162 \text{ год.} = 12960,00 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить 10 – 15% від суми основної заробітної плати:

$$Z_{дод} = Z_{осн} \times K_{додл}, \quad (5.5)$$

де  $K_{додл}$  – коефіцієнт додаткових виплат працівникам 0,1.

Керівник проекту:

$$Z_{дод} = 5460,00 \text{ грн.} \times 0,15 = 819,00 \text{ грн.}$$

Інженер:

$$Z_{дод} = 12960 \text{ грн.} \times 0,10 = 1296,00 \text{ грн.}$$

Звідси загальні витрати на оплату праці ( $B_{оп}$ ) визначаються за формулою (5.6) і становлять:

$$B_{оп} = Z_{осн} + Z_{доп} \quad (5.6)$$

Керівник проекту:

$$B_{оп} = 5460,00 + 819,00 = 6279,00 \text{ грн.}$$

Інженер:

$$B_{оп} = 12\,960,00 + 1296,00 = 14256,00 \text{ грн.}$$

Таким чином загальна сума становить 20535,00 грн. Крім того, слід визначити відрахування на соціальні заходи:

- податок на доходи фізичних осіб: 18%                      3696,30 грн.;
- військовий збір 1,5%                      308,1 грн.;
- єдиний внесок 22%                      4517,70 грн..

У сумі зазначені відрахування становлять 41,5%. Отже, загальна сума відрахувань на соціальні заходи становитиме:

$$B_{с.з.} = \text{ФОП} \times 0,415 \quad (5.7)$$

$$B_{с.з.} = 20535,00 \text{ грн.} \times 0,415 = 8522,1 \text{ грн.,}$$

де ФОП – фонд оплати праці, грн.

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у наступну табл. 6.2.

Таблиця 5.2.

Зведені розрахунки витрат на оплату праці

№ п/п	орія праці вникі	Основна заробітна плата, грн.	заробі тна	на ФОП,	оплат у
----------	------------------------	----------------------------------	---------------	------------	------------

		Тарифна ставка, грн.	К-сть відпрацьов. год.	Фактично нарах. з/пл., грн.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Керівник проекту	130	42	5460,00	819,00	2605,80	8884,80
2.	Інженер	80	162	12960,00	1296,00	5916,20	20172,20
Разом				20535,00	2115,00	8522,1	29057,00

### 6.3. Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію 1-ці обладнання визначаються за формулою:

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

де  $W$  – необхідна потужність, кВт;

$T$  – кількість годин роботи обладнання;

$S$  – вартість кіловат-години електроенергії.

Згідно з постановою НКРЕКП України від 10.09.2019 № 1920 вартість електроенергії становить 168,00 коп./кВт.год.

Потужність комп'ютера – 400 Вт з підключеним маршрутизатором, кількість годин роботи обладнання згідно таблиці 6.1 – 250 годин.

$$Z_e = 0,40 \times 204 \times 1.68 = 137,1 \text{ грн.}$$

### 6.4 Розрахунок витрат на матеріали

Результати розрахунку затрат на матеріали зводяться в таблицю 5.3.

Таблиця 5.3.

Визначення величини затрат на матеріал

Найменування матеріальних ресурсів	Одиниця виміру	Норма витрат	Ціна за одиницю, грн	Затрати матеріалів, грн	Транспортно- заготівельні витрати, грн	Загальна сума витрат на матеріали, грн
Папір А4-80	пачка	1	120,00	120,00	-	120,00
Ватман	шт.	9	10,00	90,00	-	90,00
Заправка картриджа для лазерного принтера	шт.	1	150,00	150,00	-	150,00
Плата за користування Інтернетом	Грн.	1	170,00	170,00	-	170,00
Разом						530,00

### 5.5 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Характерною особливістю застосування основних фондів у процесі виробництва є їх відновлення. Для відновлення засобів праці у натуральному виразі необхідне їх відшкодування у вартісній формі, яке здійснюється шляхом амортизації.

Амортизація – це процес перенесення вартості основних фондів на вартість новоствореної продукції з метою їх повного відновлення.

Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів. Для цієї групи річна норма амортизації дорівнює 60 % (квартальна – 15 %).

Для визначення амортизаційних відрахувань застосовуємо формулу:

$$A = \frac{B_6 \cdot H_A}{100} \quad (5.9)$$

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

$B_6$  – балансова вартість комп'ютера, на початок звітного періоду, грн..

$H_a$  – норма амортизації, %.

$$A = \frac{18000,00 * 15\%}{100\%} = 2700,00 \text{ грн.}$$

## 5.6 Обчислення накладних витрат

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням виробництва, утриманням апарату управління підприємства (фірми) та створення необхідних умов праці.

Накладні витрати можуть становити 20% від суми основної та додаткової заробітної плати працівників:

$$H_6 = B_{o.п} * 0,2, \quad (5.10)$$

$$H_6 = 20535,00 \text{ грн.} \times 0,2 = 4107,00 \text{ грн.}$$

де  $H_6$  – накладні витрати, грн.,

$B_{o.п}$  – суми основної та додаткової заробітної плати працівників, грн..

## 6.7 Складання кошторису витрат та визначення собівартості науково-дослідних робіт

Результати проведених вище розрахунків зведемо у табл. 5.4. Собівартість ( $C_B$ ) науково-дослідних робіт розрахуємо за формулою:

$$C_B = B_{o.п.} + B_{c.з.} + 3M.в. + 3e + Tв + A + H_6, \quad (5.11)$$

$$C_B = 20535,00 + 8522,10 + 530,00 + 137,1 + 2700,00 + 4107,00 = 36531,2 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.4.

Кошторис витрат на науково-дослідних робіт

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної суми
1	2	3
Витрати на оплату праці (основну і	20535,00	55,01

додаткову заробітну плату)		
Відрахування на соціальні заходи	8522,10	22,83
Матеріальні витрати	530,00	1,26
Витрати на електроенергію	137,1	0,65
Амортизаційні відрахування	2700,00	9,25
Накладні витрати	4107,00	11,00
Собівартість	36531,2	100

### 5.8 Розрахунок ціни науково-дослідних робіт

Ціну науково-дослідних робіт можна визначити за формулою:

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

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

$K$  – кількість замовлень, од. (встановлюється лише при розробці програмного продукту та мікропроцесорних систем);

$B_{н.і.}$  – вартість носія інформації, грн. (встановлюється лише при розробці програмного продукту);

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

Оскільки розробка є прикладною, і використовуватиметься тільки для одного підприємства, 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:

$$C = C_B \cdot (1 + P_{рен}) \cdot (1 + ПДВ). \quad (5.12)$$

Звідси ціна на проект складе:

$$C = 36531,2 \cdot (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 56988,7 \text{ грн.}$$



Таким чином ціна рівна 46518,17 грн.

Визначимо величину прибутку:

$$\begin{aligned} \Pi &= \Pi - C_v \\ \Pi &= 56988,7 - 36531,2 = 20457,5 \end{aligned} \quad (5.13)$$

Згідно формули 5.13 отримаємо 20457,5 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:

$$E_p = \Pi / C_v, \quad (5.14)$$

де  $\Pi$  – прибуток;

$C_v$  – собівартість.

$$E_p = 20457,2 / 36531,2 = 0,56$$

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

$$\begin{aligned} T_p &= E_p \\ T_p &= 1 / 0,56 = 1,79 \text{ р.} \end{aligned} \quad (5.15)$$

Про доцільність розробки програми можна сказати при врахуванні наступних критеріїв:

Таблиця 5.5.

Техніко-економічні показники НДР

№ п/п	Показник	Значення
----------	----------	----------

1	Собівартість, грн	36531,2
2	Плановий прибуток, грн	20457,2
3	Ціна, грн	56988,7
4	Економічна ефективність	0,56
5	Термін окупності, рік	1,79

#### 5.10 Висновок до розділу 5

У результаті проведення розрахунків можна зробити висновок: розробка матиме оптимальну економічну ефективність 0,56 і термін окупності становитиме 1,79 року.

Варто зазначити, що дані розрахунки носять номінальний характер і основна їх мета оцінити приблизну вартість дослідження та створення даного продукту. Номінальний характер розрахунків зумовлений тим, що даний програмний продукт має дослідницьке призначення.

## РОЗДІЛ 6 ЕКОЛОГІЯ

### 6.1 Стратегічні напрямки застосування розумного міста в концепції сталого розвитку

Поняття «розумне місто» поєднує в собі запровадження інноваційних технологій в комунальні служби міст для підвищення їхньої ефективності, а також прозорі взаємини між міською владою, бізнес-структурами та громадськістю. Подібний підхід мотивує до раціоналізації використання ресурсів, зокрема це стосується заходів з енергоефективності, «розумної» системи муніципального транспорту і так званих «інтелектуальних споруд». Жодна сфера життя не існуватиме окремо, поєднуючись в «розумну мережу», яка забезпечить єдність, раціональність у споживанні ресурсів, сучасність економіки і гідний рівень життя населення.

Одним з найголовніших ресурсів сьогодні є інформація. Обмін інформацією між країнами вже став запорукою їхнього синхронного економічного зростання. Тільки інформаційне суспільство зараз вважається розвиненим, тому основою «розумного міста» є впровадження інформаційно-комунікативних технологій в усі сфери життя. Інноваційні технології підвищують продуктивність праці, пришвидшують надання послуг органами державної виконавчої влади, збільшують темпи економічного розвитку, тим самим спрямовуючи розвиток суспільства до постіндустріального етапу. Головна мета створення «розумних міст» – це підвищення якості життя людей. Впровадження лише новітніх технологій недостатньо, потрібні також ефективний план розвитку і гнучке зонування.

Основою розумного міста має стати раціональна територіально-просторова організація, тільки на її базі можливе впровадження інноваційних технологій у всі сфери життя. Без ефективної територіально-просторової організації всі переваги, закладені в ідею «розумного міста», зводяться нанівець. Щоб усі позитивні зміни існували не тільки в теорії, в першу чергу слід створити стратегію забудови міста і приділити особливу увагу таким об'єктам:

- дорожньо-вулична мережа (реконструкція і розвиток);
- якість дорожнього покриття;

- зарядні станції для електромобілів;
- єдина система керування муніципальним транспортом і дорожнім рухом.

Поняття «розумне місто» вже не нове. Про нього почали говорити ще у 1990-ті рр. Тодішнє смарт сіті пов'язували з впровадженням новітніх технологій, передусім у систему муніципальної влади, для забезпечення надання послуг швидше, на більш якісному рівні. На початку 2000-х рр. у світі поширилася ідея сталого розвитку. Почалися розмови про необхідність значних інвестицій, зорієнтованих на подолання екологічних проблем, які виникають у містах [2]. Зараз втілення в життя концепції розумних міст активно лобіюється ІТ-корпораціями, наприклад IBM. Керівництво подібних компаній-розробників інформаційних продуктів бачить чудові перспективи для розширення власного бізнесу.

Та все ж головне прагнення впровадження смарт сіті більше стосується створення комфортних умов для життя людей у великих і малих містах. Застосування новітніх технологій сприятиме більш раціональному використанню ресурсів з економічної та екологічної точки зору. Крім того, усі напрями життєдіяльності міста поєднуються в єдину ефективну систему.

Проаналізуймо основні чинники та індикатори, які вказують на рівень розвитку відповідного чинника. Смарт-економіка характеризується своєю відкритістю до інновацій, високим рівнем розвитку малого і середнього бізнесу, високопродуктивними виробництвами, зниженням безробіття, участю у транснаціональних економічних проектах. Добре також, коли місто має якийсь свій один бренд або декілька. Смарт мобільність визначається такими чинниками, як раціональна транспортна система, відкритість міста для всього світу, доступ до інформаційно-комунікативної інфраструктури, зручне транзитне транспортне розміщення.

Екологічна свідомість мешканців розумного міста має бути сформована на найвищому рівні. Визначити його можливо, аналізуючи, наскільки відповідально люди ставляться до навколишнього середовища, якою мірою їх непокоїть стан забруднення довкілля, наскільки розвинута система сортування побутових відходів та інші.

Розумні мешканці є головною рушійною у впровадженні принципів smart city. Бути чи не бути інноваційним змінам визначає освітній та кваліфікаційний рівень населення, його схильність здобувати знання упродовж всього життя та активна участь у міському житті. Раціональний спосіб життя – це той чинник, від якого залежить, чи сформується нове покоління розумних людей у певному місті. Мається на увазі стан охорони здоров'я, якість помешкань, рівень розвитку системи освіти, наявність культурних і туристичних об'єктів, стан згуртованості громади міста.

Розумна влада характеризується такими критеріями, як здатність мешканців певного міста брати активну участь в управлінні, впливати на прийняття місцевою владою рішень, які покращать якість життя, забезпечать подальший розвиток.

Розумне житлово-комунальне господарство – це такий формат надання послуг ЖКГ, який ґрунтується на використанні нових автоматизованих розробок, які мінімізують людську працю. За такої системи управління комунальними службами всі основні процеси здійснюється автоматично наприклад, вмикання системи поливу клумб і газонів за підвищення температури навколишнього середовища і зниження вологи або відстеження рівня наповнюваності сміттєвих контейнерів, щоб дарма не витратити паливо тощо).

Раціональне використання усіх видів ресурсів – це один з «китів», на якому тримається вся концепція «розумного міста». Слід не витратити зайві кошти на електроенергію, гаряче водопостачання, вести чіткий облік споживання енергоносіїв, використовувати нетрадиційні джерела енергії.

Важливим структурним елементом розумного міста є так зване електронне врядування. Воно потроху входить вже і в наше життя. Ідеться про доступність послуг владних органів в он-лайн режимі, а також можливість дистанційно голосувати за певні проекти, які планується втілити в життя. Наприклад, партисипаторний бюджет передбачає рівні можливості для всіх городян виносити на розсуд громади власні проекти [9].

Впровадження інформаційно-комунікативних технологій надає змогу органам управління бачити зворотний зв'язок з населенням, дізнаватися думки людей про певні події. Подібний фідбек допоможе владі краще

скерувати власні дії [10]. Спеціальні мобільні додатки створюють можливість мешканцям негайно повідомити комунальні служби про якісь несправності для якнайшвидшого їх усунення (наприклад, зламаний світлофор, невивезене сміття, неприбрана купа листя). За даними статистики, з усіх звернень до служб ЖКХ у європейських містах більшість запитів припадає на смартфони [10]. Передовим трендом розвитку сучасного розумного міста є проекти з краудфандингу. На певних благодійних рахунках накопичуються грошові внески небайдужих мешканців міста, які потім направляються для реалізації корисних суспільних проектів. Сотні ресурсів подібного типу працюють у всьому світі, Україна теж не залишилася осторонь:

маємо наш власний краудфандинг-проект «Спільнокошт». Це спеціальна Інтернет-платформа, яка має на меті акумулювати кошти для втілення освітніх, медичних, мистецьких, журналістських проектів і проведення науково-дослідницької діяльності [11].

Соціальна інфраструктура смарт сіті постійно розвивається, орієнтуючись на реальні потреби суспільства. Відтак підвищується якість освіти, медицини, соціальних послуг, розвивається культура, формується сприятлива екологічна ситуація, зростає рівень безпеки.

Концепція розумного міста передбачає абсолютно новий підхід до системи освіти. Вона має динамічно розвиватися з урахуванням викликів часу. Освіта має бути доступною без урахування того, де людина заходиться. Найбільшого значення набуває дистанційна освіта, з можливістю інтерактиву між учасниками освітнього процесу. Новітні технології вже є знайомими і для українців. Сюди відносяться освітні платформи, дистанційні курси, вебінари, електронні щоденники та класні журнали, електронні підручники та атласи, освітні програми. Реєстрація до вступу у вищі навчальні заклади теж проводиться дистанційно, створено ЄДЕБО – єдину державну електронну базу з питань освіти.

Для медицини «розумного міста» характерний найвищий рівень обслуговування, відсутність черг в установах охорони здоров'я, оскільки запис на прийом здійснюється в он-лайн режимі. Має бути єдиний реєстр

пацієнтів і лікарів, електронні версії всієї медичної документації, для можливості віддаленого доступу (наприклад до історії хвороб).

Також передбачається використання найновіших безпечних приладів для діагностики стану організму та відповідного лікування [4].

Враховуючи, що мобільні пристрої широко застосовуються, в «розумних містах» одна з необхідних умов – наявність доступу до швидкісного мобільного Інтернету. Скануючи QR-коди, можна швидко отримати доступ до багатьох Інтернет-ресурсів, здійснити безготівкову оплату за товари чи послуги в будь-якому районі міста. Фахівці Pew Research прогнозують, що он-лайн платежі в 2020 р. за допомогою мобільних пристроїв вийдуть на перше місце, заливши позаду банківські картки та готівку [10].

Повсюдна відеофіксація на вулицях міста та в громадських місцях сприятиме суттєвому зниженню рівня злочинності, що значно покращить показники безпеки жителів. Також важливою є безперебійна роботи системи оповіщення населення в надзвичайних ситуаціях. Значна роль у подоланні злочинності належить небайдужій громадськості.

Якщо людина стала свідком правопорушення, вона матиме змогу швидко викликати оперативні служби, користуючись мобільним додатком, або екстреним телефоном.

Звичайно, жодне розумне місто не обійдеться без сучасних «Смарт будинків». Мова іде про не лише про використання у побуті великої кількості техніки з дистанційним керуванням для полегшення щоденних турбот і заощадження часу. Також маються на увазі енергоефективні технології будівництва та заощадження енергоносіїв. Зручною є можливість дистанційного спостереження за квартирою чи будинком.

Гідним уваги є також Інтернет речей, який являє собою підключення до всесвітньої мережі побутових приладів та інших речей, які обладнані вбудованими сенсорами. Підключені речі мають здатність виконувати певні дії без втручання людини, керуючись тільки інформацією, як надходить від датчиків.

Експерти у галузі містобудування прогнозують, що рівень урбанізації продовжуватиме зростати. Вже у 2020 р. у світі налічуватиметься 600 «смарт

міст», а до 2025 р. саме вони забезпечуватимуть понад 60% світового валового внутрішнього продукту [2]. Дивлячись на те, якими темпами зростає кількість «розумних міст» у світі, помітно, що Україна значно відстає у цьому напрямі і за швидкістю впровадження розумних технологій, і за їх комплексністю. Сьогодні не можна назвати жодного міста в нашій державі, яке б хоча б наполовину відповідало усім критеріям «смарт сіті». Лише окремі компоненти «розумного міста» можна зустріти в Києві, Харкові, Дніпрі, а Львів навіть планує згодом перевести у смарт режим один з мікрорайонів. Тобто рух у цьому напрямі відбувається, але дуже повільно.

## 6.2 Висновки до розділу 6

Отже, втілення в життя концепції смарт сіті – єдиної системи впровадження інноваційних технологій у всі сфери життя

суспільства – є викликом часу. Досягнення високого рівня розвитку за індикаторами сучасного розумного міста залежить від ресурсного забезпечення міста та граничної готовності інвестувати у «розумні» технології. Капіталовкладення у розвиток розумного міста орієнтовані на досягнення довгострокових результатів, тобто очікувані ефекти від таких інвестицій є стратегічними.

Створення розумних міст зможе попередити у майбутньому велику кількість проблем, пов'язаних з перенаселенням міст. Хоча в Україні смарт технології впроваджуються дуже повільно, вже є перші результати застосування елементів розумного міста у суспільному житті. Їхні переваги протиставлені скептицизму щодо здійснення капітальних інвестицій у інноваційні та комунікаційні технології, а це свідчить про те, що у короткостроковому періоді буде спостерігатися подальша експансія подібних новацій в усі сфери життєдіяльності населення України.



## РОЗДІЛ 7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 7.1 Розроблення заходів з підвищення стійкості роботи об'єктів радіотехніки

Забезпечення стійкості роботи об'єкта радіотехніки в умовах НС - одне з основних завдань ЦЗ.

Під стійкістю функціонування об'єкта розуміють здатність його в умовах НС випускати продукцію в запланованому обсязі й номенклатурі, виконувати всі свої функції, а у випадку аварії, катастрофи, пошкодження - відновлювати виробництво в мінімально короткий термін.

На стійкість функціонування об'єкта господарювання (ОГ) у НС впливають такі чинники:

- надійність захисту робітників і службовців від наслідків НС - аварій, катастроф, від первинних і вторинних факторів зброї масового ураження (ЗМУ);
- здатність інженерно-технічного комплексу об'єкта протистояти цим впливам;
- надійність системи постачання об'єкта всім необхідним для виробництва продукції (сировиною, паливом, енергією, газом, водою і т.д.);
- стійкість і безперервність керування виробництвом і ЦЗ;
- підготовленість об'єкта до проведення рятувальних та інших невідкладних робіт (РiНР) і відбудовних робіт;
- район розміщення об'єкта;
- внутрішнє планування і забудова території;
- виробничі зв'язки;
- системи управління;
- системи енергопостачання;
- технологічний процес;
- підготовленість до відновлення виробництва.

З переліченого вище впливають вимоги до стійкості функціонування ОР в умовах мирного часу, щоб виключати ситуацію типу Чорнобильської. Ці вимоги

закладені в нормах проектування інженерно-технічних заходів (ІТЗ) ЦО, а також у розроблених на їхній основі нормативних документах.

Захист робітників і службовців досягається трьома способами:

- укриття людей у захисних спорудах.
- застосування засобів індивідуального захисту.

Проведення евакуаційних заходів для робітників і службовців та членів їх сімей.

Засоби індивідуального захисту забезпечують захист людей при перебуванні на виробничих місцях і на місцевості, що забруднена РР, ОР, НХР, БЗ.

Укриття в захисних спорудах - найбільш ефективний спосіб захисту виробничого персоналу працюючої зміни. Захисні споруди повинні будуватися на кожному об'єкті своєчасно і забезпечувати укриття найбільшої працюючої зміни.

Евакуаційні заходи забезпечують захист членів сімей робітників, службовців і виробничого персоналу непрацюючих змін.

Надійність захисту виробничого персоналу досягається завдяки застосуванню всіх трьох способів захисту з урахуванням конкретної обстановки.

Захист засобів виробництва полягає у підвищенні опірності будівель, споруд і конструкцій об'єкта впливу можливих вражаючих чинників і захисту виробничого процесу.

Забезпечення стійкого постачання досягається проведенням заходів щодо захисту комунально-енергетичних мереж, транспортних комунікацій і джерел постачання, а також створенням необхідних запасів палива, сировини, напівфабрикатів і комплектуючих виробів.

Підготовка до відновлення порушеного виробництва здійснюється своєчасно. Вона передбачує планування відповідних робіт за різними варіантами, підготовку ремонтних бригад, створення необхідного запасу матеріалів, обладнання і направлена на поновлення випуску необхідної продукції в мінімальні строки.

Підвищення стійкості й оперативності управління виробництвом досягається створенням на об'єкті системи зв'язку, високою професійною підготовкою керівного складу до виконання функціональних обов'язків і заходами

ЦЗ в повсякденній діяльності і в умовах НС, а також своєчасним прийняттям правильних рішень і постановкою завдань підлеглим щодо обстановки. Таким чином, підвищення стійкості роботи об'єктів промисловості в умовах НС досягається своєчасним проведенням комплексу інженерно-технічних, технологічних і організаційних заходів, направлених на максимальне зниження впливу вражаючих чинників і створення умов для ліквідації наслідків НС. Інженерно-технічні заходи включають комплекс робіт, направлених на підвищення стійкості виробничих будівель, споруд, технологічного обладнання, комунально-енергетичних систем.

Технологічні засоби забезпечують підвищення стійкості роботи об'єкта шляхом зміни технологічних процесів, сприяють спрощенню виробництва продукції і виключають можливість виникнення аварій і катастроф. Організаційні заходи передбачають розробку і планування дій керівного складу, штабу, служб і формувань ЦЗ із захисту робітників і службовців, проведення рятувальних та інших невідкладних робіт, відновлення виробництва, а також випуск продукції на обладнанні, що збереглося.

Заходи щодо підвищення стійкості роботи підприємства в умовах НС

Підвищення стійкості роботи об'єкта в умовах НС досягаються:

- моніторингом зовнішніх і внутрішніх небезпечних факторів для підприємства;
- підвищенням надійності роботи й створенням дублюючих джерел енерго, газо- та водопостачання, а також створенням запасів сировини, палива, комплектуючих деталей, обладнання і матеріалів;
- вдосконаленням технологічних процесів виробництва, забезпеченням автоматичного відключення при виході з ладу установок;
- забезпеченням співробітників підприємства засобами індивідуального захисту;
- підготовкою в заміській зоні баз для розміщення науково-дослідних, конструкторських відділів та інших невиробничих підрозділів об'єкта;
- постійною готовністю аварійно-рятувальних формувань до проведення рятувальних та невідкладних аварійних робіт;

- будівництвом і обладнанням сховищ на підприємствах для робітників і службовців (для цього можуть бути використані шахти та інші виробітки);
- створенням на об'єктах захисних споруд для пунктів керування;
- проведенням організаційних та інженерно-технічних заходів щодо підготовки об'єкта до особливого режиму роботи.

Підвищення надійності електропостачання підприємства може здійснюватися підключенням до резервних мереж (ліній електропередач), розподілом схеми мереж на частини, що працюють незалежно, встановленням дизельних електростанцій. Особливу увагу необхідно приділяти надійності електро-, водо-, теплопостачання на комунальних підприємствах, медичних, дитячих установах, підприємствах з неперервним циклом виробництва.

З метою надійного забезпечення водою підприємства підключають до дублюючих джерел, створюють резервуари, влаштовують артезіанські свердловини.

Для підвищення стійкості систем газо-, тепло- й паливостачання закріплюють газопроводи, газорозподільні станції, якомога більшу частину газопроводів влаштовують під землею, встановлюють автоматичні пристрої відключення в разі аварії, максимально збільшують запаси вугілля, мазуту, бензину, влаштовують власні системи обігріву.

Стійкість підприємства підвищується при збільшенні запасів сировини, інструментів та матеріалів, але при цьому зменшується ефективність використання коштів, тому в практиці підприємницької діяльності запаси збільшують при підвищенні ризику виникнення НС. При створенні запасів необхідно враховувати не тільки можливість розвитку НС в районі функціонування підприємства, але і в регіонах, де працюють постачальники й через які пролягають транспортні магістралі. Зрив поставок тільки однієї комплектуючої призводить до зупинки всього підприємства.

Розміщуючи небезпечні виробництва, враховують ризик виникнення НС техногенного походження.

Будівництво широких магістралей і створення необхідної транспортної мережі дає можливість в НС мирного і воєнного часу при зруйнуванні будівель

запобігти суцільним завалам, які ускладнюють дії формувань ЦО і евакуацію потерпілих з району ураження в заміську зону.

Ширина магістралі в метрах  $L = H_{\text{макс}} + 15\text{м}$

де  $H$  - висота найвищого будинку на магістралі, крім висотних громадських будівель каркасної конструкції.

Міська транспортна мережа повинна забезпечувати надійність сполучення між житловими і промисловими районами, вільний вихід до магістралі, що веде за межі міста, а також найкоротший і найзручніший зв'язок з центром міста, житлових і промислових районів із залізничними і автобусними вокзалами, вантажними станціями, річковими і морськими портами і аеропортами. Міжміські автомобільні шляхи повинні прокладатись в обхід міста. Навколо великих міст краще прокладати кільцеві дороги і з'єднувальні обхідні шляхи. Це зменшить забруднення повітряного басейну в межах міста від автомобільного транспорту і не порушить транспортних зв'язків в НС мирного і воєнного часу.

Лісопарковий пояс при застосуванні противником сучасної зброї може служити для розміщення робітників, службовців підприємств і населення.

Розміщення об'єктів повинно здійснюватись з урахуванням зон можливих руйнувань. Нові важливі промислові підприємства, основні склади і бази мають розміщуватись за межами зони можливих руйнувань.

За зонами можливих сильних руйнувань повинні розміщуватись:

- бази, склади з продовольчими і промисловими товарами першої необхідності;
- базові склади легкозаймистих і горючих матеріалів, головні споруди водозабезпечення;
- насосні й компресорні станції магістральних трубопроводів;
- міжміські кабельні магістральні мережі та інші важливі об'єкти.

У зоні можливих сильних руйнувань дозволяється розміщувати комунальні гаражі, тролейбусні депо, склади поточного забезпечення, підземні магістральні трубопроводи, одну з груп головних споруд системи водопостачання та інші підприємства обслуговування населення міста.

Нові промислові підприємства (об'єкти) треба будувати з урахуванням вимог, виконання яких сприяє підвищенню стійкості інженерно-технічного комплексу об'єкта.

Будівлі й споруди на об'єкті необхідно розмішувати розосереджено. Відстань між будівлями має забезпечувати протипожежні розриви. Ширину протипожежного розриву визначають за формулою

$$L = H_1 + H_2 + 15 \text{ м}, \quad (7.1)$$

де  $H_1$  і  $H_2$  - висота сусідніх будинків.

## 7.2 Висновок до розділу 7

У підрозділі розглянуто питання з підвищення стійкості роботи радіотехніки. Визначені основні заходи, які використовуються на надійність роботи об'єктів. Визначено основні способи захисту робітників і службовців та заходи щодо підвищення роботи підприємств радіотехнічної галузі.

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання роботи отримано наступні результати:

1. Виконано аналіз smart city: мегаполіси майбутнього. Міста мають вивчати своїх жителів і знати про процеси в бізнесі, вести політику відповідно до потреб городян. Технології можуть бути використані, щоб задовольняти потреби, покращувати життя, створювати реальні економічні можливості.

2. Показано досвід реалізації проектів класу «розумне місто» на основі інформаційних і телекомунікаційних технологій.

4. Розглянуто телекомунікаційні мережі середніх міст для технології «розумне місто» на прикладі міста Тернополя.

5. Виконано загальну характеристику програмного забезпечення MatLab, основні команди MatLab, реалізація експериментальних досліджень за допомогою MatLab.

6. Розраховано, що тема наукових досліджень має наукову, технічну, а також економічну, соціальну або екологічну значущість і сприяє тим самим зростанню темпів науково-технічного прогресу в цілому.

7. Подано стратегічні напрямки застосування розумного міста в концепції сталого розвитку.

8. Показано розроблення заходів з підвищення стійкості роботи об'єктів радіотехніки. Обґрунтовано завдання страхування від нещасного випадку, принципи та види страхування, класи виробничих та складських приміщень по вибуховій та пожежній небезпеці, вогнестійкість будівельних конструкцій і матеріалів, основні технічні та організаційні заходи щодо профілактики травматизму та професійної захворюваності в галузі.

У висновках щодо дипломної роботи описано прийняті в проекті технічні рішення і організаційно-технічні заходи, які забезпечують виконання завдання на проектування; оригінальні технічні рішення, прийняті автором в процесі роботи; технічні рішення роботи, які можуть бути впроваджені у виробництво.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. <http://vestnikzgia.com.ua/article/view/130575>
2. "Building a Smart City, Equitable City - NYC Forward".<http://archive.is/uThMx>
3. Paskaleva, K (25 January 2009). "Enabling the smart city: The progress of e-city governance in Europe". International Journal of Innovation and Regional Development 1(4): 405–422(18). doi:10.1504/ijird.2009.022730.
4. [https://infogalactic.com/info/Smart\\_city](https://infogalactic.com/info/Smart_city)
5. European Commission. "Digital Agenda for Europe". Retrieved 2015-05-30.
6. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/>
7. Dept Business(2013) Page 3 Arup estimates that the global market for smart urban systems for transport, energy, healthcare, water, food and waste will amount to around \$400 Billion pa. by 2020.
8. "The MK:Smart Project". Retrieved 2015-10-27. [www.mksmart.org](http://www.mksmart.org).
9. Southampton City Council. "SmartCities card". Retrieved 2015-05-30.
10. Amsterdam Smart City. "Amsterdam Smart City ~ Projects". Retrieved 2015-05-30.
11. <https://amsterdamsmartcity.com/projects>
12. Ajuntament de Barcelona. "Barcelona Smart City". Retrieved 2015-05-30.
13. City of Stockholm. "The Smart City". Stockholms stad. Retrieved 2015-05-30.
14. <http://international.stockholm.se/city-development/the-smart-city/eu-smartcities.eu>
15. <https://eu-smartcities.eu/content/best-smart-city-istel-aviv>.
16. Deakin, Mark (2013-08-22). "From intelligent to smart cities". In Deakin, Mark. Smart Cities: Governing, Modelling and Analysing the Transition. Taylor and Francis. p. 15.ISBN 978-1135124144.
17. R.M. Agarwal. Deputy Director General, Networks & Technologies Cell, Ministry of Communications & IT, Department of Telecommunications, Govt. of India.
18. [ddgnt-dot@nic.in](mailto:ddgnt-dot@nic.in). <http://slideplayer.com/slide/5285987/>
19. <http://www.smartnation-forbes.com/#sthash.yaU1nJes.dpuf> .
20. <https://insight.nokia.com/smart-cities-are-built-smart-networks>



21. <http://www.tmcnet.com/tmc/whitepapers/documents/whitepapers/2015/11150-with-ultra-broadband-deliver-right-compete.pdf>
22. [https://www.itu.int/ITU-D/treg/broadband/ITU-BB-Reports\\_Impact-of-Broadband-on-the-Economy.pdf](https://www.itu.int/ITU-D/treg/broadband/ITU-BB-Reports_Impact-of-Broadband-on-the-Economy.pdf)
23. <https://www.ntia.doc.gov/speechtestimony/2015/testimony-assistant-secretary-strickling-senate-committee-commerce-science-and->
24. <http://www.0352.ua/catalog/15/19>
25. <http://тернопіль.com.ua/33273/ВОЛЯ-Тернопіль>
26. <http://ternet.com.ua>
27. <http://columbus.te.ua>
28. <http://www.0352.ua/catalog/34/400>
29. <http://www.bit.te.ua/index.php/ua/dim/pro-nas>
30. <https://20.ua/tr/telekommunikatsii-i-svyaz/televidinie.html>
31. <https://te.20minut.ua/Podii/rozumni-zupinki--na-vsih-masivah-ternopolya-onovleno-177987.html>
32. <http://rcs.chemometrics.ru/Tutorials/matlab.htm>
33. [http://ird.gov.ua/sep/sep20184\(132\)/sep20184\(132\)\\_114\\_PinA.pdf](http://ird.gov.ua/sep/sep20184(132)/sep20184(132)_114_PinA.pdf)
34. [http://cinref.ru/razdel/05600voenoe\\_delo/03/179870.htm](http://cinref.ru/razdel/05600voenoe_delo/03/179870.htm)
35. Балахов Н.Н. Развитие форм и способов ведения военных действий в начале XXI века // Зарубежное военное обозрение. – 2003. – № 4. – С. 33—42. 10 4/2014
36. Попов А.О., Ремесло В.Я. Загальні тенденції розвитку радіоелектронної боротьби за досвідом локальних війн і збройних конфліктів сучасності // Труды Академії. – 2003. – № 43. – С. 314—316.
37. Перунов Ю.М., Любин М.Д. Радиоэлектронная борьба: исторический аспект// Военная мысль. – 2012. – № 12. – С. 58—74.
38. Ямпольский Л.С. Обобщенный анализ применения средств воздушного нападения ОВС НАТО при проведении военной операции в Югославии «Решительная сила» и в других локальных войнах в 90-х годах. – Ульяновск: УлГТУ, 2000. – 80 с.

39. Балыбин В.А., Батурин Ю.О., Гулидов А.А. О совершенствовании системы вооружения радиоэлектронной борьбы // Военная мысль. – 2013. – № 11. – С. 14—

40. <http://www.ebk.net.ua/Book/synopsis/strahovanie/part1/007.htm>

41. [https://pidruchniki.com/14821111/bzhd/vognestiykist\\_budivel\\_sporud\\_klasifikatsiya\\_virobnitstv\\_vibuho-\\_pozhezhonebezpekoyu](https://pidruchniki.com/14821111/bzhd/vognestiykist_budivel_sporud_klasifikatsiya_virobnitstv_vibuho-_pozhezhonebezpekoyu)

ДОДАТКИ

УДК [621.3.052](#)

Н.В. Пелішек,

Г.П. Химич

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

### Аналіз міжнародних стандартів для технологій smart city

N.V. Pelishek

H.P. Khymych

### Analysis of international standards for smart city technologies

XXI століття ознаменовується широким впровадженням у життя та функціонування соціополісів (селища, міста, регіони) інтелектуальних (smart) систем на основі програмних продуктів, телекомунікацій та цифрових технологій.

Сучасні соціополіси із складною інфраструктурою, якою потрібно ефективно управляти, формувати, розвивати, модернізовувати та адаптовувати до потреб громади. Як свідчать результати досліджень зарубіжних колег одна із найефективніших структур такого управління – smart city, яка включає у себе всі сфери життєдіяльності міста, телекомунікаційні, комунікаційно – інженерні (тепло, вода, водовідведення, електроенергія, газ, освітлення, логістика ТПВ) та транспортні мережі, системи керування ними, cool-центри, діагностичні, сервісні, екологічні пункти. Smart city будується шляхом створення ефективних механізмів управління, інтелектуальних систем з елементами діагностики, сервісу, контролю, статистики, безпеки та кібербезпеки. Значна кількість великих та малих міст світу застосовують дану інновацію у рамках стратегії власного розвитку з впровадженням інтелектуальних цифрових інформаційно - телекомунікаційних мереж та технологій [1].

З метою уніфікації даних технологій стало необхідністю створення відповідних стандартів, які будуть регулювати та неситимуть рекомендаційний характер при впровадженні. Разом із smart city впроваджуються Smart Grid системи. У даній області ведуть свої розробки організації: Європейський комітет з стандартизації (CEN), Європейський комітетом з електротехнічної стандартизації (CENELEC). Європейський інститут телекомунікаційних стандартів (ETSI) над стандартами:

- IEC/TR 62357-1:2012 "Управління роботою енергосистем і пов'язаний з ними обмін інформацією";

- IEC 61850 "Мережі зв'язку та системи автоматизації електростанцій загального користування";

- IEC 61968 "Інтеграція додатків в енергосистемах загального користування. Системні інтерфейси для управління розподілом";

- IEC 62351 "Управління енергетичними системами і пов'язаний з ним обмін інформацією. Захист даних та комунікаційна безпека";

- IEC 62056 "Обмін даними обліку електроенергії. Комплект DLMS/COSEM";

- IEC 61508 " Функціональна безпека систем електричних, електронних, програмованих електронних, пов'язаних з безпекою".

### Література

1 . Н. Кунанець, В. Пасічник, Г. Химич. ДОСВІД РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТІВ КЛАСУ «РОЗУМНЕ МІСТО» НА ОСНОВІ ІНФОРМАЦІЙНИХ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ. Вісник ЛДУ БЖД №14, 2016