

Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій і механотроніки

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка

до магістерської роботи

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему:

**«Розробка системи комплексної автоматизації «Розумне місто» на
прикладі міста з населенням двадцять п'ять тисяч мешканців з
промисловою зоною та міською інфраструктурою»**

Виконав: студент 6 курсу, групи 601МЕ
спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Паньків Юрій Олександрович

(прізвище та ініціали)

Керівник Лєві Л.І.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Бороздін М.К.

(прізвище та ініціали)

Полтава - 2021 року

Вступ	6
1. Вихідні данні	8
2. Підсистеми обліку та аудиту	12
2.1. Функції підсистеми в межах системи Розумне Місто	14
2.2 Точки контролю підсистем	17
2.3. Вибір типу обладнання	18
2.4. Розрахунок необхідної кількості обладнання	40
2.5. Висновок за розділом	41
3. Підсистеми контролю міських комунікацій	44
3.2. Розрахунок необхідної кількості обладнання	53
3.3. Висновок за розділом	53
4. Підсистеми техногенної безпеки	54
4.1 Алгоритми підсистем техногенної безпеки	54
4.2 Рішення з інтеграції підсистем в систему розумне місто	61
4.3. Висновок за розділом	63
5. Підсистеми охоронного призначення	64
5.1. Алгоритми роботи підсистем охоронного призначення	64
5.2 Рішення з інтеграції підсистем в систему розумне місто	68
5.3. Висновок за розділом	70
6. Підсистеми протипожежної безпеки	71
6.2 Рішення з інтеграції підсистем в систему розумне місто	81
6.3. Висновок за розділом	82
7. Система розумне місто.	83
8. Розрахунок економічної ефективності впровадження системи розумне місто	84
8.1. Розрахунок витрат на впровадження системи розумне місто	84
8.2. Визначення позитивних економічних ефектів від впровадження системи	88
8.3 Визначення поточних витрат в процесі експлуатації системи	91
8.4 . Визначення економічного ефекту від встановлення системи	93
Висновок	94
Література	95
Додатки	97

Вступ

Місто, як державна одиниця, стає все більше і більше, складніше і важливіше в міру того, як міські райони зростають з дедалі більшою швидкістю. Відповідно до звіту ООН у галузі народонаселення, 2008 ознаменувався роком, коли понад 50 відсотків усіх людей, 3.3 мільярдів, проживали в містах. Очікується, що до 2030 року ця цифра збільшиться до 5 млрд. За даними Державної служби статистики України станом на 1 січня 2020 міське населення України складає 69,54% (1).

Зі стрімким зростанням міського населення, міста стикаються з різноманітними ризиками, викликами, та проблеми (2,4):

- злочинність;
- аварії на міських комунікаціях;
- постачання не якісних енергоресурсів;
- зростання навантаження на міські служби;
- втрата чи ускладнення комунікації між городянами та міською владою;

Для вирішення яких пропонується впровадження системи комплексної автоматизації «Розумне місто».(3,4)

«Розумне місто» - це ефективна інтеграція фізичних, цифрових і людських систем в штучному середовищі заради сталого, благополучного і всебічного майбутнього для громадян. Так визначення надано Британським інститутом стандартів (BSI).

Задачі які система повинна виконувати (4):

1. Підвищення контролю за роботою систем автоматизації за рахунок збору і публікації інформації, в тому числі в режимі реального часу.
2. Впровадження адекватних систем обліку енергоресурсів (контроль не тільки кількості, але й якості енергоресурсів).
3. Оптимізація системи оплати за енергоресурси (не за фактичне споживання, а по передоплаті).

4. Об'єднання роботи систем безпеки, аварійних і контрольних систем з побудовою сценаріїв взаємної роботи.

5. Збір статистичних даних для прогнозування подальшого розвитку систем автоматизації та розвитку міста.

6. Використання вже існуючих систем – перш за все систем зв'язку Internet, Ethernet, GSM, GPRS.

7. Зменшення втрат енергоресурсів – система буде здійснювати моніторинг та відключення ділянок на міських мережах при виникненні аварій в автоматичному режимі. та усунення втрат, пов'язаних з недосконалим або несвоєчасним регулюванням.

8. Підвищення безпеки міста – за рахунок улаштування систем: відеоспостереження, охоронної сигналізації, контролю доступу, систем протипожежного призначення, систем техногенної безпеки, централізованої системи міського оповіщення та побудови логіки взаємодії між всіма міськими підсистемами в рамках єдиної системи.

9. Підвищення комфорту мешканців (за рахунок впровадження електронних кабінетів).

Основними ідеями праці є:

- Економічна доцільність пропонованих змін та вдосконалень;
- Максимальне використання вже існуючих мереж та систем.
- Модульність системи що буде забезпечувати легку заміну окремих елементів.

елементів.

Базовими елементами системи є:

1. Підсистеми обліку та аудиту.
2. Підсистеми контролю міських комунікацій.
3. Підсистеми техногенної безпеки.
4. Підсистеми охоронного призначення.
5. Підсистеми протипожежної безпеки.

1. Вихідні данні

Таблиця 1.1 – Основні показники об'єкту автоматизації.

№ з/п	Параметр.	Показник.
1	Тип населеного пункту	Місто
2	Населення	25 000 осіб.
3	Площа	7,5 км ²
4	Забудова	<ul style="list-style-type: none"> - Багатоквартирні будинки; - Приватні будинки; - Об'єкти соціально-побутової інфраструктури; - Помисливі об'єкти.
5	Багатоквартирні будинки	
-	Дев'яти поверхові на 72 квартири.	4 шт
-	Сьомі поверхові на 140 квартир.	7 шт
-	Сьомі поверхові на 84 квартири.	17 шт
-	П'яти поверхові на 180 квартир.	6 шт
-	П'яти поверхові на 120 квартир.	10 шт
-	П'яти поверхові на 40 квартир.	30 шт
-	Трьох поверхові на 24 квартири.	15 шт
-	Загальна кількість багатоквартирних будинків	89 шт
-	Загальна кількість квартир	6536 шт
6	Приватні будинки	292 шт
7	Об'єкти соціально-побутової інфраструктури	
-	Будівля міської ради.	1 шт
-	Загально освітня школа.	4 шт
-	Дитячий садок.	4 шт
-	Кінотеатр.	1 шт
-	Театр.	1 шт
-	Готель	2 шт
-	Стадіон	1 шт
-	Заклад громадського харчування.	5 шт
-	Фізкультурно оздоровчий комплекс.	5 шт
-	Відділення банків.	8 шт
-	Торгівельний центр.	4 шт

№ з/п	Параметр.	Показник.
-	Магазин (площею до 100м2) розташований на першому поверсі жилого будинку.	30 шт
-	Заклад побутового обслуговування (площею до 100м2) розташований на першому поверсі жилого будинку.	15 шт
-	Заклад побутового обслуговування (площею до 100м2) розташований на першому поверсі жилого будинку.	10 шт
-	Адміністративна будівля.	7 шт
8	Помисливі об'єкти.	
-	Науково виробничий комбінат.	1 шт
-	АЗС	1 шт
9	Охват забудові міськими мережами.	
9.1	Електропостачання.	
-	Багатоквартирні будинки	100%
-	Приватні будинки	100%
-	Об'єкти соціально-побутової інфраструктури	100%
-	Помисливі об'єкти	100%
9.2	Централізоване водопостачання та водовідведення.	
-	Багатоквартирні будинки	100%
-	Приватні будинки	100%
-	Об'єкти соціально-побутової інфраструктури	100%
-	Помисливі об'єкти	100%
9.3	Газопостачання.	
-	Багатоквартирні будинки	0%
-	Приватні будинки	100%
-	Об'єкти соціально-побутової інфраструктури	0%
-	Помисливі об'єкти	100%
9.4	Опалення та централізоване гаряче водопостачання.	
-	Багатоквартирні будинки	100%
-	Приватні будинки	0%

№ з/п	Параметр.	Показник.
-	Об'єкти соціально-побутової інфраструктури	100%
-	Помисливі об'єкти	0%
10	Доступ до мережі Internet з гарантованою швидкістю 100 Мбит/с	
-	Багатоквартирні будинки	100%
-	Приватні будинки	100%
-	Об'єкти соціально-побутової інфраструктури	100%
-	Помисливі об'єкти	100%
11	Покриття території міста мережею мобільного зв'язку стандарту 4G .	100%
12	Громадський транспорт.	6 шт.

План міста наведений у Додатку А.

2. Підсистеми обліку та аудиту

Підсистеми обліку та аудиту, що розглядаються в даній роботі, мають наступну структуру:



Підсистеми обліку та аудиту ресурсів та послуг.

Актуальною проблемою в наш час залишається – облік ресурсів. Багато постачальників досі ведуть облік вручну: показання лічильників повідомляють абоненти або фіксують контролери (співробітники кол-центрів приймають показання абонентів і вносять їх до бази даних, додатково контролери періодично обходять мешканців та особисто перевіряють показання приладів обліку).

Така система застаріла і завдає постачальникам послуг низку незручностей:

- дані не надходять вчасно: абоненти забувають передати свідчення у встановлені дні місяця;

- для зняття та фіксації показань потрібно утримувати штат співробітників;
- контролеру не гарантовано вільного доступу до приладів обліку: абоненти можуть не перебувати вдома або не впустити контролера в житло;
- немає гарантії точності даних: абоненти можуть надавати занижені свідчення, ігнорувати прохання контролера сфотографувати лічильник та надіслати фото;
- постачальники не застраховані від розкрадання: абонент може втрутитися в роботу пристрою (найпоширеніше використовувати магніт та змінювати показання лічильного механізму);

В той саме час абонент:

- сплачує повну ціну за ресурси що не відповідають відповідній якості;
- переплачує за опалення у зв'язку з відсутністю (недосконалістю) автоматичного регулювання опалення при зміні погодних умов;

Підсистема обліку та аудиту електронних квитків

Громадський транспорт стикається з великою кількістю нових викликів у сучасному світі, що швидко змінюється:

- Аварійність.
- Спрощення навігації та контроль. В інформаційному столітті пасажери висувають нові вимоги до громадського транспорту — вони хочуть знати в режимі он-лайн маршрути транспорту, їхнє поточне місцезнаходження та дані про час прибуття. Керівним організаціям також потрібна ця інформація для оптимізації розкладу та витрат.
- Підвищення безпеки. Громадський транспорт та його пасажери постійно наражаються на загрози: кишенькових злодіїв, хуліганів, бешкетників. Пасажири хочуть почуватися в безпеці, а керуючі організації мають можливість припинити незаконну діяльність та покарати порушників.
- Несплата за проїзд пасажирами.

2.1 Функції підсистеми в межах системи Розумне Місто:

Підсистеми обліку та аудиту ресурсів та послуг

- автоматичний збір, передача, візуалізація і обробка вимірюваних даних про фактичне споживання енергоресурсів;
- забезпечення повними і оперативними даними про споживаних енергоресурсах як енергопостачальних організацій, так і споживачів;
- підтримка сервісів по підвищенню енергоефективності як споживачам, так і для енергосистеми;
- аналіз графіків споживання, моделювання і прогнозування (для ринку енергії, управління мережами розподілу і планування ремонтів і модернізацій);
- контроль параметрів якості ресурсів, що поставляються;
- автоматичний перерахунок тарифів у разі відхилення контрольованих параметрів якості;
- можливість автономної роботи в разі втрати зв'язку з центральними серверами системи;
- допоміжні функції для запобігання аварій і прийняття запобіжних заходів;

На даний час системи обліку мають наступний вигляд.



Підсистема обліку та аудиту електронних квитків

У сучасному місті від громадського транспорту вимагають не лише швидкість та доступність. Пасажири хочуть точно знати розклад та маршрути автобусів та відчувати себе у безпеці. Перевізники прагнуть оптимізувати роботу всіх транспортних засобів. Місту потрібна єдина та керована система громадського транспорту.

Для пасажирів

Пасажири можуть точніше планувати своє пересування містом. В міському застосунку вони бачать час прибуття наступного автобуса та його напрямок, маршрути, що перетинаються.

Для перевізників

"Розумний автобус" передає дані про пікові навантаження: де і коли саме автобус перевантажений або навпаки їде без пасажирів. Перевізники можуть точно планувати кількість транспорту на маршруті. Рух автобусів стає більш прозорим та передбачуваним. Перевізник може точніше скласти розклад та контролювати його у реальному часі.

Для міста

Розумний автобус покращує якість життя у місті. Пасажири краще планують своє переміщення, менше пробок, транспорт завантажений рівномірно.

2.2 Точки контролю підсистем

Таблиця 2

Підсистема.	Контрольовані параметри.	Точка контролю.
Електропостачання.	Споживання електроенергії.	Ввідно-розподільний пристрій.
		Вузол вводу кінцевого споживача (абонента).
Електропостачання.	Наявність напруги.	Ввідно-розподільний пристрій.
Електропостачання.	Характеристики струму.	Ввідно-розподільний пристрій.
Холодне водопостачання.	Споживання холодної води.	Вузол вводу холодного водопостачання.
		Вузол вводу кінцевого споживача (абонента).
Холодне водопостачання.	Тиск на ввіді.	Вузол вводу холодного водопостачання.
Холодне водопостачання.	Якість питної води.	Вузол вводу першого (найближчого) споживача.
		Вузол вводу останнього (найвіддаленішого) споживача.
Гаряче водопостачання.	Споживання гарячої води.	Вузол вводу холодного водопостачання.
		Вузол вводу кінцевого споживача (абонента).
Гаряче водопостачання.	Тиск на ввіді.	Вузол вводу.
Гаряче водопостачання.	Температура води.	Вузол вводу.

Підсистема.	Контрольовані параметри.	Точка контролю.
Система опалення.	Витрата теплоносія на трубопроводі, що подає.	Індивідуальний тепловий пункт.
Система опалення.	Тиск теплоносія на трубопроводі, що подає.	Індивідуальний тепловий пункт.
Система опалення.	Тиск теплоносія на трубопроводі, що відводить.	Індивідуальний тепловий пункт.
Система опалення.	Температура теплоносія на трубопроводі, що подає.	Індивідуальний тепловий пункт.
Система опалення.	Температура теплоносія на трубопроводі, що відводить.	Індивідуальний тепловий пункт.
Система газопостачання.	Кінцевий споживач (абонент).	Вузол вводу кінцевого споживача (абонента).
Підсистема обліку та аудиту електронних квитків.	Контроль кількості пасажирів.	Громадський транспорт.
Підсистема обліку та аудиту електронних квитків.	Контроль місця знаходження громадського транспорту.	Громадський транспорт.
Підсистема обліку та аудиту електронних квитків.	Контроль оплати проїзду.	Громадський транспорт.

2.3. Вибір типу обладнання

Для організації системи єдиного обліку споживаних ресурсів застосовується прийнята система з урахуванням устаткування виробництва ООО «Неро Електронікс» (Республіка Білорусь).

Основними перевагами обладнання є можливість підключення лічильників різних енергоресурсів по радіо каналу.

Дані від лічильників по радіозв'язку надходять на концентратор. Пристрій, розроблений Неро, автоматично створює бездротову мережу та буде ефективно маршрути до кожного лічильника, щоб забезпечити 100% збір показань.

Елементи системи мають такі характеристики:

1. Для збору даних з лічильників передбачається встановлення базової станції.

Базова станція є сполучною ланкою між приладами обліку у споживачів та серверами комунальних служб. Вона приймає показання лічильників води, газу, інших приладів обліку високотехнологічного радіозв'язку (LPWAN), а потім передає їх на сервери ресурсозбутової організації за допомогою каналу: Ethernet.

Одна базова станція може обслуговувати цілий мікрорайон великого міста, забезпечуючи прийом показань із сотень тисяч абонентів у радіусі кількох кілометрів. Це робить її використання найвигіднішим рішенням для великих проектів.

Доступ до інформації про спожиті ресурси комунальні служби та звичайні мешканці можуть отримати онлайн або за допомогою спеціального програмного забезпечення.

Єдина система обліку для різних ресурсів

Базова станція є універсальним пристроєм, який дозволить організувати автоматизацію обліку води, газу та тепла.

Побудова системи автоматизованого обліку на основі провідних рішень буває надто не вигідною з точки зору підключення та обслуговування. Використання базової станції з великою кількістю точок обліку дозволяє знизити вартість і є економічно виправданим.

Базова станція має високу надійність за рахунок застосування сучасних програмних та апаратних рішень. Наприклад, базова станція має можливість автоматичного відновлення після критичних збоїв.

Анени в комплекті Антена GPS, Антена LTE: (GSM/3G/4G/Wi-Fi)

Діапазон робочих частот 863,000 МГц – 870,000 МГц

Інтерфейси Ethernet 10/100/1000 BASE-TX, gnss GPS, LTE, PoE за стандартом IEEE 802.3af

Модуляція сигналу Прийом сигналів DBPSK передача BPSK

Випромінювана потужність від 1 до 25 мВт (встановлюється програмно)

Напруга живлення (технологія PoE) 50 В

Споживаний струм не більше 0,95 А

Оперативна пам'ять 1 Гб

Енергонезалежна пам'ять 32 Гб

Клас захисту від ураження електричним струмом III.

2. Пристрій збору та передачі даних (УСПД) використовується як концентратор, на який розумні лічильники відправляють свої показання. Одне УСПД може збирати дані з кількох багатоквартирних будинків із загальною кількістю лічильників – понад 1000. Потім воно передає дані на віддалений сервер Ethernet або GRPS/3G/LTE зв'язку.

Особливості УСПД:

- 2 модулі GSM/LTE, micro-USB, Wi-Fi модуль;

- забезпечення зберігання журналів подій та передача їх на запит;

- Багаторівневий захист від несанкціонованого доступу: механічні пломби,

восьмизначний пароль на доступ, кодування інформації при її передачі через

інтерфейси нижнього та верхнього рівнів УСПД;

- операційна система на базі Linux;

- глибина зберігання даних: 6144 значень за інтервал.

Доступні технології передачі даних:

- NERO-PLC, G3-PLC/DLMS/СПОДЕС, SMP.

Функціональні можливості

Здійснює в автоматичному режимі

з періодичністю, що задається:

- збирання та зберігання поточних показань за 8 тарифами та сумарними, глибина не менше 1 доби;
- збирання та зберігання показань на кінець доби за тарифами та сумарних 64 діб;
- збирання та зберігання показань на кінець місяця за тарифами та сумарних 16 місяців;
- обчислення та зберігання накопичень енергії за групами обліку 10 діб (для півгодинних інтервалів усереднення);
- ведення журналів подій УСПД;
- ведення статистики останніх опитувань каналів обліку із глибиною 3 місяці;
- ведення статусів даних;
- ведення поточного часу та календаря з дозволом/заборонаю автоматичного переходу на зимовий/літній час.

Дозволяє задати або видати дані або виконати дії:

- поточний час та дата;
- величина добової корекції годинника УСПД;
- дозвіл переходу на зимовий \ літній час;
- паролі на запис (паролі трьох рівнів до 20 символів);
- дозвіл автоматичного коригування часу;
- кількість спроб опитування каналів обліку;
- Налаштування змісту запиту;
- Повні тарифні розклади лічильників;
- дати зміни розкладів;
- інформація про канали та групи обліку;
- налаштування для виконання одноразових дій;
- прямий доступ до лічильників за протоколами через УСПД.

Підтримує прилади обліку: SM204; SM205;SM302; CE208S51; CE208S52; CE301(IEC 61107-2011); CE303(IEC 61107-2011); CE208S7; CE318S35; CE318R32; CE318S39; CE318 S31; - CE318 C36; CE208 C4.

Напруга живлення - 5 - 26 В

Споживаний струм не більше 1А

споживана потужність - не більше 6 Вт

Кількість опитувальних приладів обліку - до 2048

Радіоінтерфейси передачі даних:

- Wi-Fi стандарту стандарту IEEE 802.11b/g/n;

- GSM: 900/1800МГц;

- LTE: 2100МГц(B1)/1800МГц(B3)/2600МГц(B7)/900МГц(B8)/800МГц(B20)

Ступінь захисту корпусу - IP51

Клас захисту від ураження електричним струмом - III

Збереження ходу годинника та ведення календаря при відключенні напруги живлення - не менше 10 років

Збереження архіву даних - не менше 10 років

3. Трифазний багатофункціональний лічильник електроенергії

Призначений для обліку активної та реактивної енергії у прямому та зворотному напрямках у трифазних чотирипровідних ланцюгах змінного струму частотою 50 Гц.

Дозволяє організувати облік на ввідно-розподільному пристрій.

Особливості лічильника:

- Вимірювання активної та реактивної енергії та потужності в кожній фазі;

- Одночасний збір даних з PLC та радіо;

- інтерфейси зв'язку: радіо, PLC, RS-485;

- Вимірювання параметрів ланцюга;

- Вимірювання енергії генерації та споживання;
- сигналізація про перевищення лімітів енергії та потужності;
- сенсорні кнопки для перегляду інформації на екрані;
- датчик розкриття кришки корпусу лічильника або клемної колодки;
- Можливість встановлення на DIN-рейку.

Доступні технології передачі даних:

- NERO-PLC, G3-PLC/DLMS/СПОДЕС, SMP.

Функціональні можливості

Лічильник вимірює та відображає:

- частоту мережі;
- струм у кожній фазі;
- напруга в кожній фазі;
- Кут між струмом та напругою в кожній фазі;
- Кут між напругами фаз;
- Коефіцієнт потужності у кожній фазі.

Лічильник здійснює контроль:

- активної потужності напряму, що споживається, з інтервалом інтегрування

потужності в 1, 3, 5, 10 - 15, 60 хвилин;

- споживаної миттєвої потужності;
- лімітів споживання активної енергії;
- споживання малих струмів;
- напруги живильної мережі;
- споживаних струмів;
- частоти мережі;
- послідовності фаз;
- обрив фази.

Лічильник забезпечує:

- три варіанти управління тарифікацією: за подіями, зовнішнє та погодинне з можливістю одночасного використання;
- Фіксацію та зберігання даних обліку при зміні:
 - Доби - 128 діб;
 - Місяців або розрахункових періодів - 40 місяців;
 - років – 10 років.
- Облік чотирьох профілів енергії: активної та реактивної, прямого та зворотного напрямки з інтервалом інтегрування потужності 1, 3, 5, 10, 15, 60 хвилин;
- захист інформації (паролі та електронні пломби);
- можливість ручної корекції ходу годинника – ± 30 с/добу;
- збереження розрахункових показників та даних протягом терміну служби лічильника;
- управління навантаженням за допомогою вбудованого реле навантаження;
- Індикацію даних на РКІ індикаторі із заданою періодичністю або перемикання за допомогою сенсорної кнопки;
- Автоматичне перемикання зима/літо;
- самодіагностику.

4. Для контролю споживання електричної енергії кінцевими споживачами застосований розумний однофазний лічильник електричної енергії призначений для вимірювання активної та реактивної енергії в однофазних ланцюгах змінного струму з подальшою передачею даних до особистого кабінету користувача.

Особливостями лічильників є:

Стійкий до магнітних полів. Лічильник витримує магнітні поля 500 мТл, а також фіксує дату і час впливу.

Аварійні повідомлення. Лічильник оперативно передасть диспетчеру інформацію про факти розкриття клемної кришки або корпусу, дії магнітом та ін.

Реле керування навантаженням. Дозволяє дистанційно вимикати неплатників. Спрацювання реле налаштовується залежно від певних подій.

Контроль споживання по фазі та нулю.

Крім обліку енергії в прямому та зворотному напрямку лічильник контролює, відображає та передає дані про споживання, генерацію та параметри мережі.

Автономне функціонування.

При відключенні електрики дані не будуть втрачені завдяки енергонезалежній пам'яті. А робота календаря та дисплея забезпечується вбудованим елементом живлення із тривалим терміном служби.

5. Для обліку споживання холодного та гарячого водопостачання застосовуються лічильники води FLUO.

Електронний автономний крильчатий лічильник холодної води із внутрішньою енергонезалежною пам'яттю. Оснащений вбудованим радіомодулем, який дозволяє передавати дані про спожитий обсяг.

Особливостями лічильників є:

Індикація зворотного потоку

У разі виникнення зворотного потоку дані не віднімаються з основних показань, а підраховуються в окремому регістрі та відображаються на екрані.

Радіочастотний вихід

Вбудований радіомодуль від експерта в галузі радіокерування. Потужність сигналу повністю відповідає стандарту, що підтверджено відповідним сертифікатом.

Зручне встановлення

Можливе як вертикальне, так і горизонтальне встановлення. Електронна головка з індикатором, що обертається на 360 °.

Стійкий до магнітних полів

Лічильник витримає вплив магнітного поля та просигналізує про спробу впливу індикацією на екрані та в особистому кабінеті керуючої організації.

Тривалий термін служби батареї

10 років автономної роботи на вбудованій батареї.

б. Для обліку споживання газу застосовані лічильники METANO.

Лічильник METANO вимірює кількість спожитого газу за допомогою ультразвукової технології. Відсутність у лічильнику рухомих частин забезпечує стабільну достовірність вимірів у часі та тривалий термін експлуатації. Має вбудований модуль передачі даних по радіоканалу.

Особливостями лічильників є:

Ультразвукова технологія

Точне вимірювання малих витрат забезпечує високу точність виміру. Не схильний до механічного зносу, тому що не має частин, що рухаються.

Індикація зворотного потоку

У разі виникнення зворотного потоку дані не віднімаються з основних показань, а підраховуються в окремому реєстрі та відображаються на екрані.

Автоматичний збір даних

Вбудована радіотехнологія від експерта в галузі радіозв'язку.

Стійкість до магнітних полів

Лічильник витримає вплив магнітного поля та просигналізує про спробу впливу індикацією на екрані та в особистому кабінеті керуючої організації.

Не потребує встановлення фільтра

На відміну від тахометричного лічильника, ультразвуковий менш чутливий до відкладень на проточній частині, що дозволяє забезпечувати тривалий термін точної та безперебійної роботи.

7. Для підключення лічильників обліку тепла застосовуються Імпульсний радіомодем ЮПТЕР, який дозволяє передавати по радіоканалу показання приладів обліку з імпульсними телеметричними виходами на базову станцію або пристрій збору та передачі даних. Потім дані по інтернет-каналю надходять на сервер.

Особливостями обладнання є:

Зручний у встановленні.

Може бути встановлений у вологих та важкодоступних приміщеннях завдяки корпусу з підвищеним захистом від вологи та пилу IP68, а також своєї автономності.

Адаптивний до національних радіостандартів.

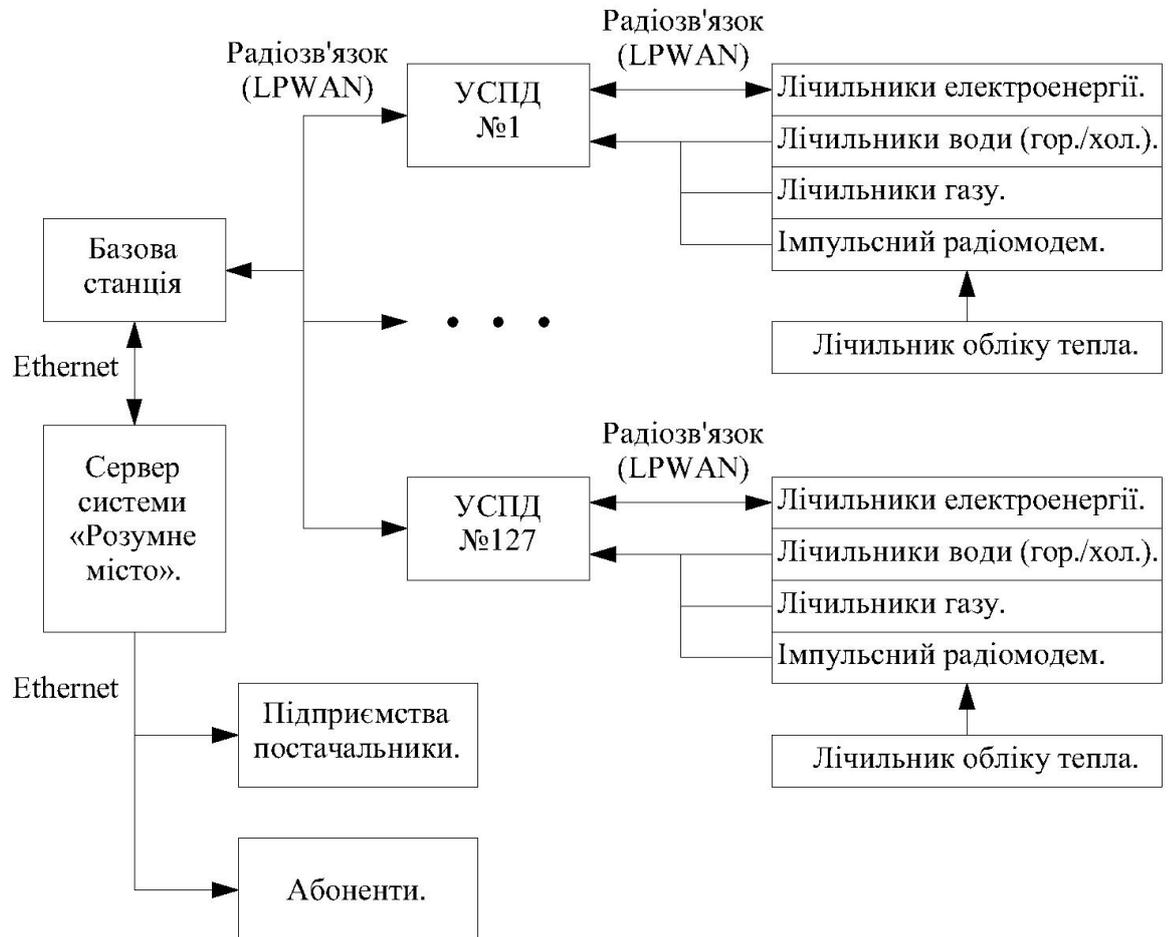
Можливість завдання довільного частотного плану залежно від вимог країни використання. Чутливість відповідає міжнародним стандартам у тендерах: до -138dBm.

Радіомодем не вимагає зовнішнього джерела живлення за рахунок наявності великої ємності батареї.

Два імпульсні входи дозволяють одному модему передавати показання з двох різних пристроїв обліку, наприклад, лічильників тепла двох сусідніх квартир.

Дані не будуть втрачені: ведеться поканальне накопичення та зберігання архівів даних за період до 6 років за збереження разів на добу.

Таким чином система обліку ресурсів та послуг має наступний вигляд.



Функції контролю якості електричної енергії виконують лічильники так як крім показань передають наступні данні:

- активної потужності напрямку, що споживається, з інтервалом інтегрування

потужності в 1, 3, 5, 10 - 15, 60 хвилин;

- споживаної миттєвої потужності;

- лімітів споживання активної енергії;

- споживання малих струмів;

- напруги живильної мережі;

- споживаних струмів;
- частоти мережі;
- послідовності фаз;
- обрив фази.

При досягненні до аварійних показників тариф перераховується програмно автоматично в реальному часі.

При досягненні аварійних показників лічильник автоматично відключає навантаження.

Підприємство постачальник та абонент отримує данні в реальному часі.

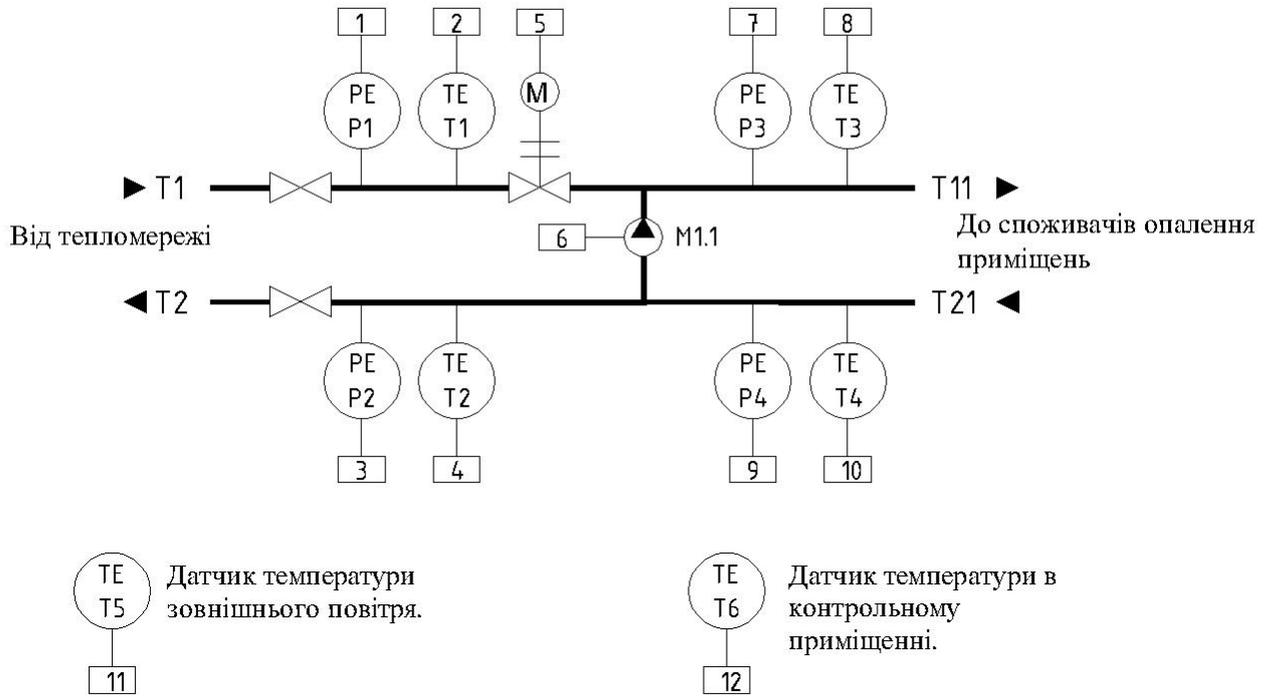
Для контролю та підвищення якості підсистеми теплопостачання пропонується впровадження індивідуальних теплових пунктів (далі ІТП)

Автоматизація ЖКГ є актуальним завданням при економії теплової енергії у сфері ЖКГ.

Через недосконале (ручне) регулювання підприємства постачальники ніколи не дотримуються температурного графіка і тому завищення температури теплоносія спостерігаються повсюдно. Як приклад при температурі -5°C постачальник дає температуру, яку повинен давати при температурі -15°C .

Система погодного регулювання опалення дозволяє заощаджувати до 35% витрати теплової енергії.

Схема вузла погодного регулювання.



Програмований логічний контролер		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		Тиск	Температура °C	Тиск	Температура °C	Управління	Пуск/Стоп	Тиск	Температура °C	Тиск	Температура °C	Температура °C	Температура °C	
ao						●	●	●						3
														0
														0
di		●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	10
M-bus														0
Modbus														0

Принцип роботи:

Датчик зовнішнього повітря (виведений на тіньову сторону вулиці) вимірює температуру вулиці. Два датчики на трубопроводі, що подає і зворотному,

вимірюють температуру тепломережі. Логічний програмований контролер обчислює необхідну дельту і керуючи клапаном (КЗР) регулює швидкість потоку теплоносія. З метою захисту від повного перекривання в клапані передбачено захист. Для запобігання застою стояків (попадання повітря) насос внутрішньої циркуляції циркулює теплоносієм у системі через зворотний клапан. Вузол погодного регулювання також обладнаний автоматичним відвідником повітря. Якщо тепломережа немає необхідного перепаду (що буває вкрай рідко), проблема легко усувається установкою автоматичного балансувального клапана.

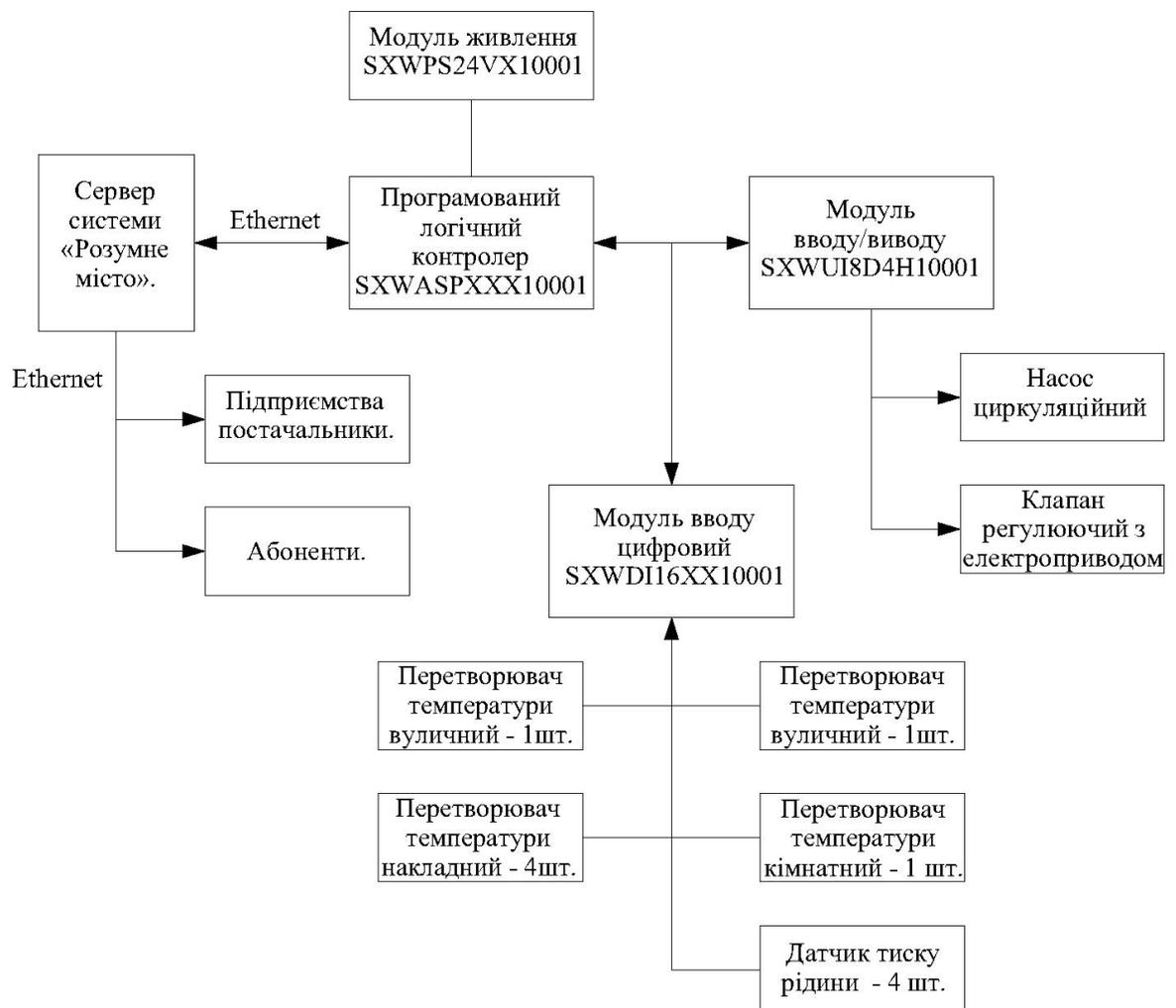
У разі незапланованого зупинення насоса та інших аварійних ситуацій, що впливають на автоматичне погодне регулювання опалення, система надсилає повідомлення через модуль Ethernet .

В якості обладнання застосовується:

- програмований логічний контролер (контроллер-сервер автоматизації) SmartX Controller - Automation Server, LonWorks, 2 - RS-485 Ports, 2 - 10/100 Ethernet Ports (SXWASPXXX10001) – 1 шт.
- термінальна частина до серверу автоматизації SmartX AS-P – 1 шт.
- модуль живлення SmartX PS-24V 24VAC/VDC (SXWPS24VX10001)– 1 шт.
- термінальна частина до модулю живлення SmartX TB-PS-W1 – 1 шт.
- модуль вводу/виводу SmartX UI-8/DO-FC-4-H UI/DO(FRMC)HAND (SXWUI8D4H10001) кількість входів 8 шт., кількість керованих виходів 4шт. – 1 шт.
- модуль вводу цифровий SmartX DI-16 16 DIGITAL IN (SXWDI16XX10001), 16 цифрових входів – 1 шт.
- термінальна частина до модулів вводу/виводу SmartX TB-IO-W1 – 2 шт.
- перетворювач температури вуличний, NTC, -40...90 °С, STO100 – 1 шт.
- перетворювач температури накладний, NTC, -40...130 °С, STC100 – 4 шт.

- перетворювач температури кімнатний, NTC, 0...50 °C, STR100 – 1 шт.
- датчик тиску рідини 0...16бар, 0...10В, SPP110-1600kPa – 4 шт.
- насос циркуляційний – 1 шт.
- клапан регулюючий з електроприводом – 1 шт.

Таким чином система автоматизації ІТП має наступний вигляд.



Функції контролю якості підсистеми тепlopостачання (опалення) виконують перетворювачі та датчики що входять до складу ІТП які передають наступні данні:

- температуру та тиск в мережі в точці підключення;
- фактичну потребу теплоносія;
- фактично необхідні параметри теплоносія.

При досягненні до аварійних показників та за результатами регулювання тариф перераховується програмно автоматично в реальному часі.

При досягненні аварійних показників вузол автоматизації ІТП автоматично відключає навантаження.

Підприємство постачальник та абонент отримує данні в реальному часі.

Для контролю якості питної води (холодне водопостачання) застосовується система на базі обладнання The BlueBox System.

Спектрометрична система BlueScan здатна одночасно виявляти кілька параметрів та пропонує широкий спектр функцій керування.

Використання хемометричних методів дозволяє вимірювати та всебічно аналізувати безліч властивостей води, що містяться в ній завислих, а також розчинених речовин. Для досягнення цієї мети оцінка охоплює весь спектр поглинання від ультрафіолетового до ближнього інфрачервоного діапазону (200-720 Нм). Версія системи складається із сенсорної головки, яка безпосередньо з'єднана з контролером BlueBox через оптоволокно.

Доступні параметри

УФ-візійний спектрометр BlueScan завжди калібрується на місці за допомогою лабораторних значень. Специфічне калібрування забезпечує високу точність вимірів та вибір правильних довжин хвиль.

Система може бути калібрована за наступними параметрами:

Параметр	Точна назва параметра в ВІД	Діапазон вимірювань, мг/дм ³	Діапазон показань, мг/дм ³
ХСК	Хімічне споживання кисню, мг/дм ³	1 – 100 5 - 10000	0 - 25000
БСК	Вимірювання біохімічного споживання кисню (БПК), мг/ дм ³	-	0 - 35000
Амоній-іони	Вимірювання масової концентрації іонів амонію, мг/дм ³	-	6 - 500
Азот амонійний	Вимірювання масової концентрації іонів амонію, мг/дм ³	-	5-400
Нітрит-іони	Вимірювання масової концентрації нітрит-іонів, мг/дм ³	0,5 - 5 0,5 - 75	
Азот нітритний	Вимірювання масової концентрації нітритного азоту, мг/дм ³	0,02 – 5 0,02 - 50	
Нітрат-іони	Вимірювання масової концентрації нітрат-іонів, мг/дм ³	0,1 – 5 1,5 – 50 20-150	
Азот нітратний	Вимірювання масової концентрації нітратного азоту, мг/дм ³	0,01 – 5 0,01 - 100	
Загальний фосфор	Вимірювання масової концентрації загального фосфору, мг/дм ³	-	0 - 500
Фосфат-іони	Вимірювання масової концентрації фосфат-іонів, мг/дм ³	-	0-200
Загальний органічний вуглець (ЗОУ)	Вимірювання масової концентрації загального	0,5 – 100 25 - 15000 50 – 25000	0-30000

Параметр	Точна назва параметра в ВІД	Діапазон вимірювань, мг/дм ³	Діапазон показань, мг/дм ³
	органічного вуглецю, мг/дм ³		
Загальний Азот	Вимірювання масової концентрації загального азоту, мг/дм ³	0,5 – 25 10 - 200	
Виважені речовини	Вимірювання масової концентрації завислих речовин, мг/дм ³	0,5 – 100 0,5 – 5000 0,55000	0 – 5000
Мутність	Вимірювання мутності, ЕМФ	0 – 100 ЕМФ 0,1 - 2000 ЕМФ 0,1 - 4000 ЕМФ	
Жири	Вимірювання масової концентрації жирів, мг/дм ³	0,1 – 50	
Сульфіди	Вимірювання масової концентрації сульфід-іонів, мг/дм ³	0,2 -100	
Феноли	Вимірювання масової концентрації фенолів у перерахунку на С ₆ Н ₅ ОН, мг/дм ³	0,1 – 10	
Розчинений органічний вуглець	Вимірювання масової концентрації розчиненого органічного вуглецю, мг/дм ³	-	0-15000
Кольоровість	Вимірювання кольоровості за хром-кобальтовою шкалою, градуси кольоровості	-	0-500

Для контролю інших контрольних параметрів якості питної води (холодне водопостачання) та гарячого водопостачання застосовуються:

Для холодного водопостачання

- датчик тиску рідини 0...16бар, 0...10В, SPP110-1600кПа.

Для гарячого водопостачання:

- перетворювач температури накладний, NTC, -40...130 °С, STC100.
- датчик тиску рідини 0...16бар, 0...10В, SPP110-1600kPa.

Таким чином підсистема контролю якості підсистеми міського водогону (холодне та гаряче водопостачання) має наступний вигляд.



Функції контролю якості підсистеми міського водогону (холодне та гаряче водопостачання) виконують перетворювачі, датчики та спектрометрична система що підключаються до обладнання ІТП які передають наступні данні:

- температуру та тиск в мережі в точці підключення;
- якість питної води;

- вміст кисню в трубопроводі холодного водопостачання.

При досягненні до аварійних показників та за результатами регулювання тариф перераховується програмно автоматично в реальному часі.

Підприємство постачальник та абонент отримує данні в реальному часі.

Підсистема обліку та аудиту електронних квитків.

1. Контроль кількості пасажирів.

Датчик підрахунку пасажиропотоку APS-R-PoE.

Датчик Hella Aglaia APS-R-PoE відноситься до інноваційного обладнання нового покоління автоматичних датчиків підрахунку пасажирів. Він розроблений для задоволення потреб залізничної галузі та надання широкого спектру можливостей при аналізі структури та потоку пасажирів. Інтерфейс зв'язку Ethernet 10/100.

2. Для підключення приладу до мережі мобільного зв'язку та контролю місця знаходження громадського транспорту використовується промисловий роутер з двома Sim-картами з підтримкою технології 4G/LTE і Wi-Fi;

Основні характеристики обладнання:

Модулі мобільного зв'язку: 4G (LTE) - Cat 4 до 150 Мбіт/с, 3G - до 42 Мбіт/с, 2G - до 236,8 кбіт/с;

SMS і E-mail оповіщення;

Режим бездротового зв'язку: IEEE 802.11b/g/n;

Макс. кількість підключень по Wi-Fi: до 100 користувачів;

4x порту Ethernet RJ45, 10/100 Мбіт/с;

3. Контроль оплати проїзду здійснюється порівнянням даних з датчику підрахунку пасажирів та даних з валідаторів Vega CVB.

Валидатор Vega CVB.

Виріб CVB є базовим валидатором серії Вега, відрізняється компактними габаритами, працює з різними стандартами безконтактних карт, підтримує NFC а також безконтактні банківські карти EMV (PayPass, PayWave).

При необхідності функціональність можна розширити, наприклад, на штрих-код або Q-код і так далі.

Валидатор може бути оснащений сенсорними екранами різних типів та розмірів, з точним відгуком та відмінною читабельністю. Опціонально можна комбінувати дисплей з емнісними клавішами.

Процес перевірки (валідації) максимально простий завдяки змінним світлодіодним символам, кард-рідеру з підсвічуванням та звуковому динаміку з підтримкою всіх стандартних аудіоформатів, включаючи wav та mp3.

Завдяки вбудованому бездротовому модулю передачі даних, пристрій може працювати в автономному режимі. Інноваційна конструкція тримача не тільки забезпечує швидкий та безпечний монтаж, але завдяки ефективному використанню внутрішнього простору пристрій займає мінімум місця.

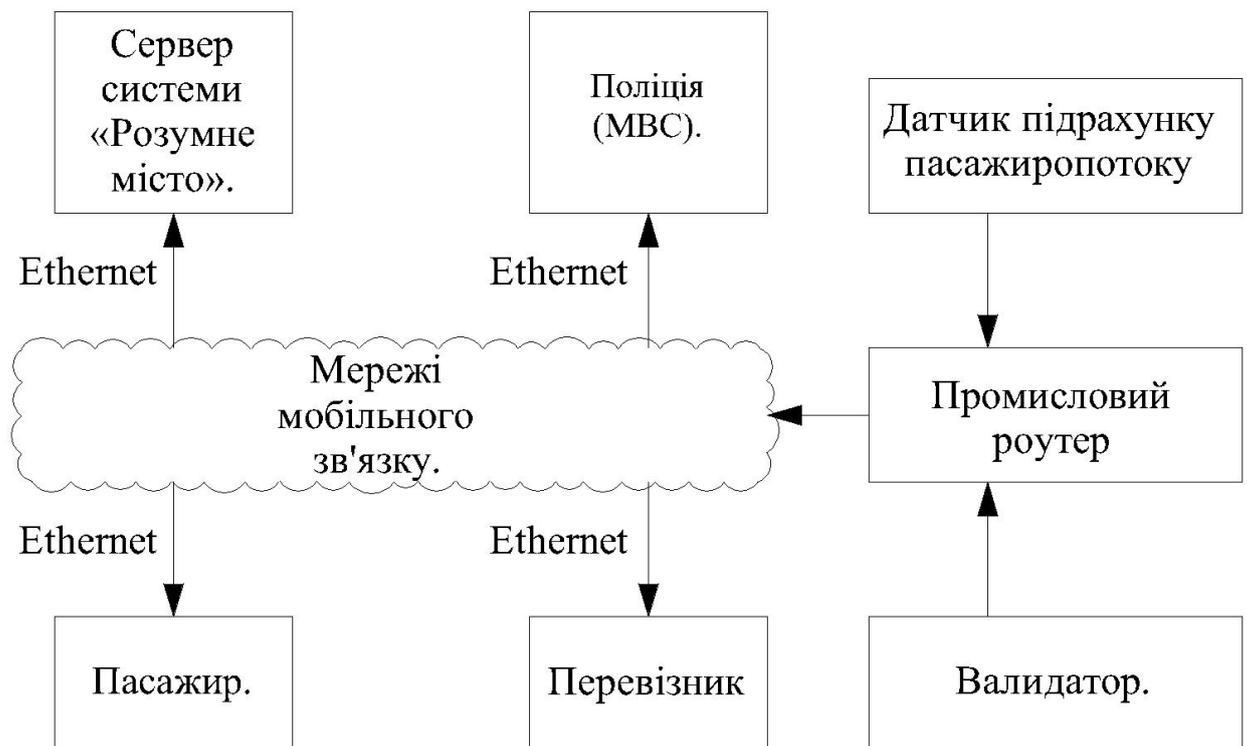
Пристрій розроблено з урахуванням забезпечення максимального антивандального захисту. В результаті воно виконане в міцному та стійкому корпусі із захисними елементами. Гладка поверхня також допомагає утримувати пристрій у чистоті та полегшує очищення.

Високопродуктивні компоненти та кількість слотів SAM, що перевищують стандартне, дозволяють використовувати валидатор у транспортних системах різної складності та мати достатній резерв для подальшого розвитку та оновлення.

Інтерфейс зв'язку Ethernet 10/100.

Для підключення приладу до мережі мобільного зв'язку використовується промисловий роутер з двома Sim-картами з підтримкою технології 4G/LTE і Wi-Fi;

Таким чином підсистема обліку та аудиту електронних квитків. має наступний вигляд.



2.4. Розрахунок необхідної кількості обладнання

Розрахунок кількості обладнання для підсистеми відповідно до завдання та прийнятих технічних рішень.

Таблиця №2.4.1 – Кількість необхідного обладнання.

№	Найменування.	Кількість.
1	Базова станція	1
2	Пристрій збору та передачі даних	127
3	Трифазний багатофункціональний лічильник електроенергії	127
4	Однофазний лічильник електричної енергії	6917

5	Лічильник холодної води	6917
6	Лічильник гарячої води	6625
7	Лічильник газу	292
8	Радіомодем ЮПІТЕР	89
9	Програмований логічний контролер	125
10	Термінальна частина до серверу автоматизації	125
11	Модуль живлення	125
12	Термінальна частина до модулю живлення	125
13	Модуль вводу/виводу	125
14	Модуль вводу цифровий	125
15	Термінальна частина до модулів вводу/виводу	250
16	Перетворювач температури вуличний	125
17	Перетворювач температури накладний	250
18	Перетворювач температури кімнатний	125
19	Датчик тиску рідини	750
20	Насос циркуляційний	125
21	Клапан регулюючий з електроприводом	125
22	УФ-візійний спектрометр	2
23	Датчик підрахунку пасажиропотоку	10
24	Промисловий роутер	10
25	Валидатор	10

2.5. Висновок за розділом

Впровадження пропонованих рішень забезпечить:

1. Підвищення контролю за роботою систем автоматизації за рахунок збору і публікації інформації, в тому числі в режимі реального часу.
2. Впровадження адекватних систем обліку енергоресурсів (контроль не тільки кількості, але й якості енергоресурсів).
3. Оптимізація системи оплати за енергоресурси (не за фактичне споживання, а по передоплаті).
4. Збір статистичних даних для прогнозування подальшого розвитку систем автоматизації та розвитку міста.
5. Зменшення втрат енергоресурсів – завдяки впровадженню ІТП.

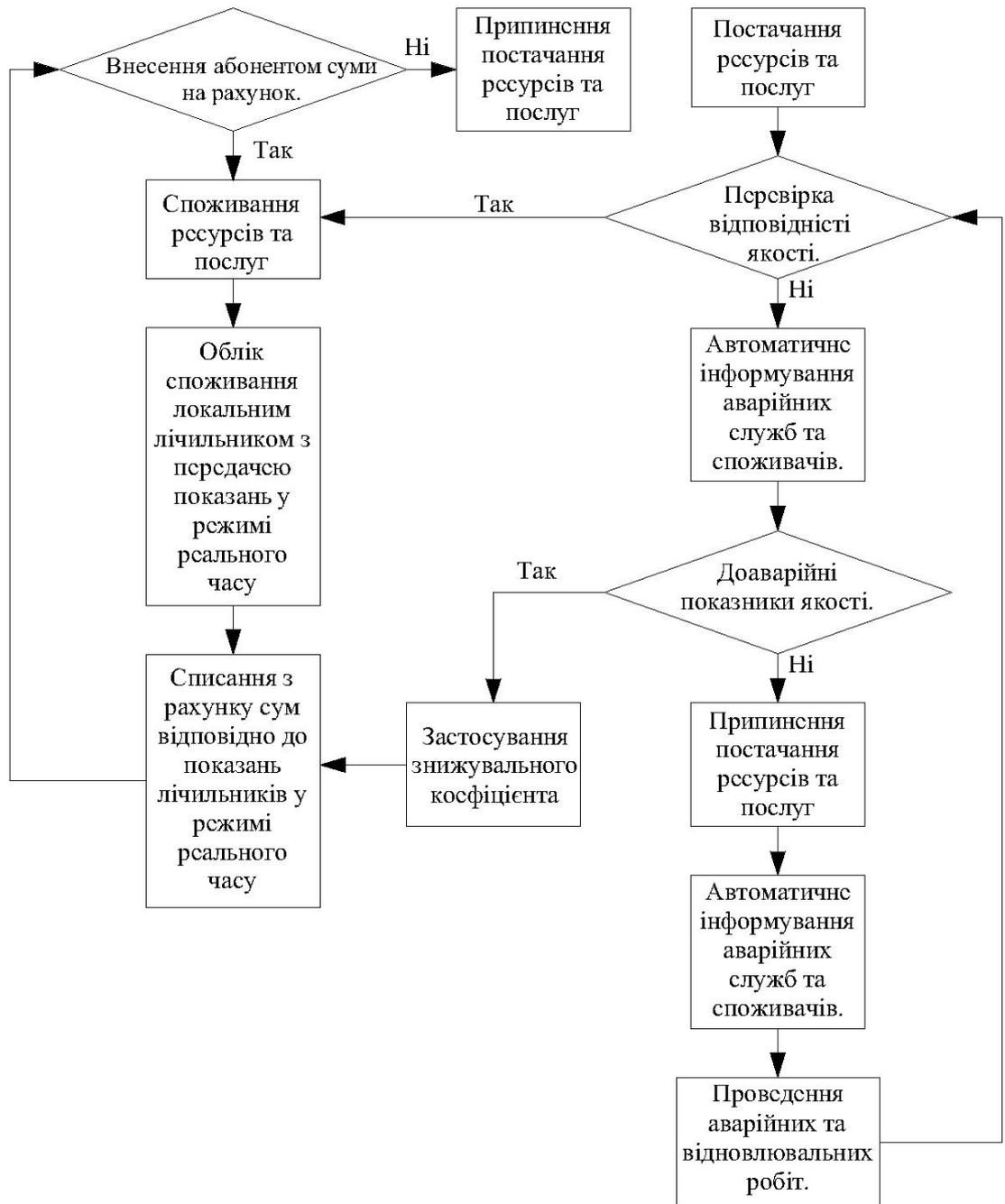


Рисунок - 2.5.1 Схема обліку та аудиту після впровадження запропонованих рішень.

3. Підсистеми контролю міських комунікацій

Підсистема контролю електроживлення.

Повністю контролюється та керується завдяки технічним рішенням прийнятим для системи обліку та аудиту. Лічильники контролюють та передають данні про аварійні та передаварійні режими (Таблиця 4) та може дистанційно відключати навантаження (Таблиця 5).

Таблиця №3.1.1. Контрольовані параметри.

Подія.	Прилад що контролює та передає данні на сервер системи Розумне місто.
Відсутність напруги мережі живлення.	Лічильник електроенергії.
Обрив нульового провідника (через вимірювання напруги по кожній фазі).	Лічильник електроенергії.
Обрив фази.	Лічильник електроенергії.
Зміна частоти мережі.	Лічильник електроенергії.
Порушення послідовності фаз.	Лічильник електроенергії.
Відкриття корпусу або магнітний вплив на лічильник.	Лічильник електроенергії.

Таблиця №3.1.2. Дистанційне керування.

Подія.	Прилад що керує.	Дія.
Аварія.	Лічильник електроенергії.	Відключення навантаження.

Підсистема контролю міського водогону

Контроль здійснюється завдяки технічним рішенням прийнятим для системи обліку та аудиту. Через лічильники, датчики тиску (Таблиця №6) Керування та регулювання здійснюється за допомогою електроприводів виробництва Hawle що мають наступні характеристики:

Таблиця №3.1.3- Характеристики приводів виробництва Hawle .

Параметр.	Характеристика.
Напруга.	240В
Час повороту	3 с
Виконання	Для зовнішнього застосування
Клас захисту	IP 68
Температура експлуатації.	Від -40 °С до +50 °С
Обертаючий момент	250 Нм
Призначення	Для засувки
Макс. робоча температура	80 °С
Датчики.	Абсолютний датчик положення арматури та абсолютний датчик моменту MWG Проміжні вимикачі DUO (додаткові кінцеві вимикачі 3шт.);

Електропривід встановлюється на існуючу арматуру в точках регулювання / відключення відповідно до схеми міського водогону та підключається до найближчих ПЛК контролерів що враховані в підсистемі обліку та аудиту.

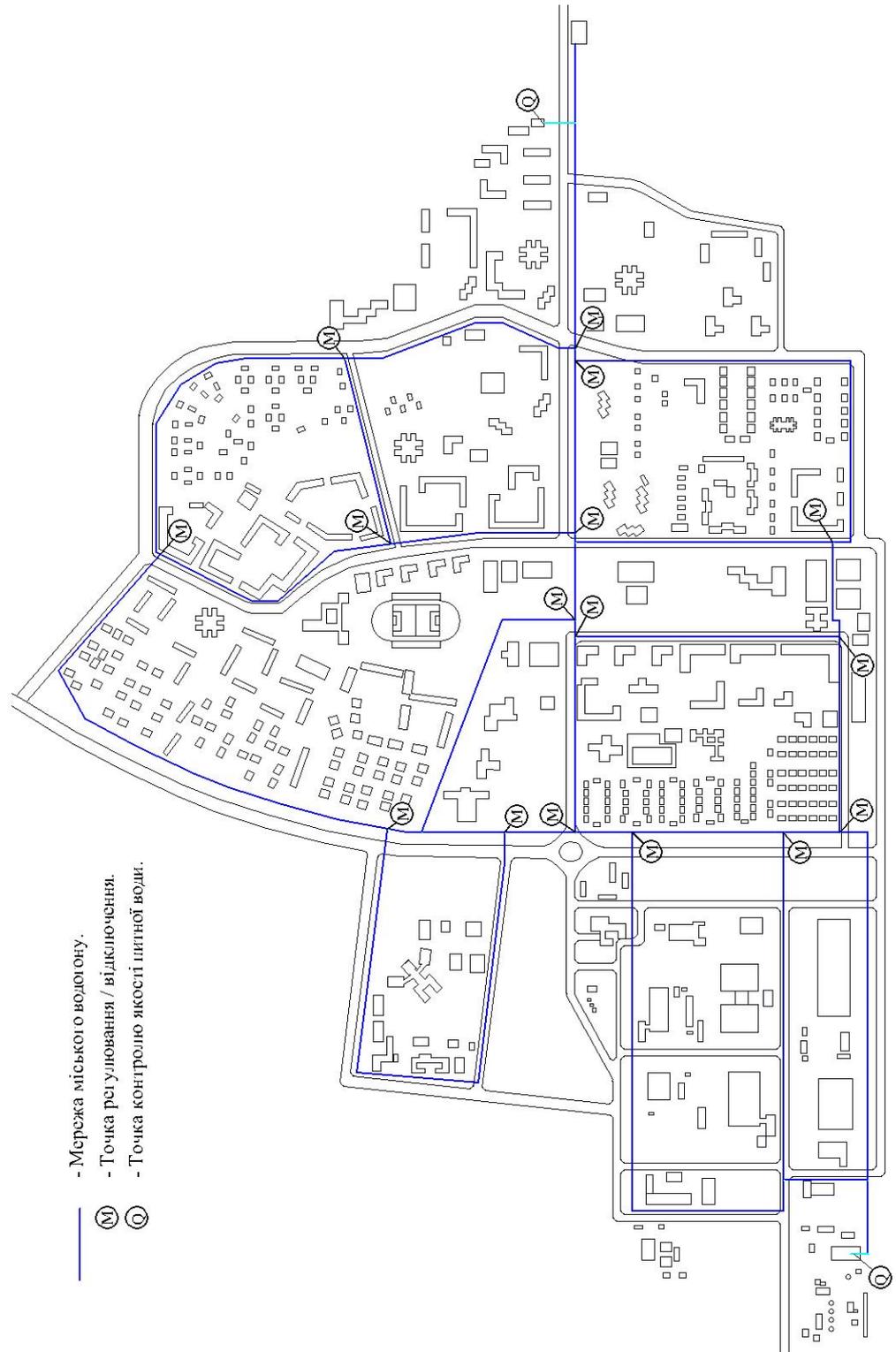


Рисунок 3.1.1 Точки регулювання / відключення міського водогону.

Для контролю затоплення водорозподільних колодязів застосований датчик Ostorous+.

Принцип роботи полягає у контролі опору між штирками датчика. Якщо штирі занурюються у воду, опір зменшується та підвищується струмопровідність.

Корпус датчика затоплення виконаний із пластику, а електронна схема герметизована від зовнішнього впливу вологи, сонячних променів та пилу. Датчик затоплення має два настановні отвори, і клеми (+) і (-) для підключення, клеми захищені кришкою від механічних пошкоджень, два контрольні штирі замикаючих ланцюг включення датчика при контакті з водою.

Таким чином точка регулювання / відключення влаштовуються в колодязях міського водогону, та підключається до модулю вводу/виводу SmartX UI-8/DO-FC-4-N UI/DO(FRMC)HAND (SXWUI8D4H10001) кількість входів 8 шт., кількість керованих виходів 4шт. Який в свою чергу підключений до програмованого логічного контролера (контроллер-сервер автоматизації) SmartX Controller - Automation Server, LonWorks, 2 - RS-485 Ports, 2 - 10/100 Ethernet Ports (SXWASPXXX10001) що врахований в вузлі погодного регулювання опалення (ІТП).

Інформація від ПЛК надходить на сервер системи розумне місто (інформативні сигнали) та на сервер організації постачальника послуг з водопостачання.

На сервері організації постачальника інформація обробляється спільно з інформацією від підсистеми обліку та аудиту. І на підставі логіки режиму роботи системи (залежність тиску та витрати) здійснюється регулювання системи у точках позначених на плані. Інформація про відключення ділянки водопроводу через сервер системи передається на сервер ДСНС.

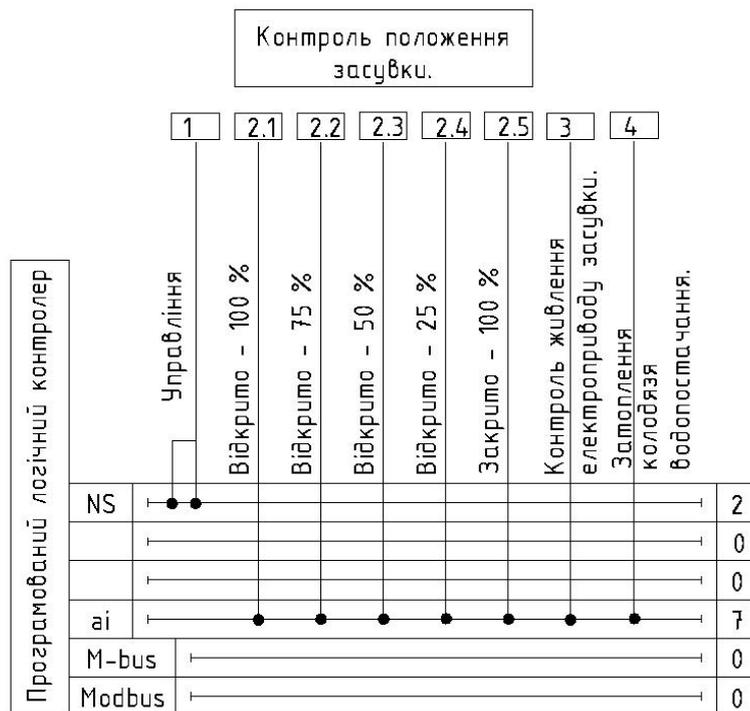
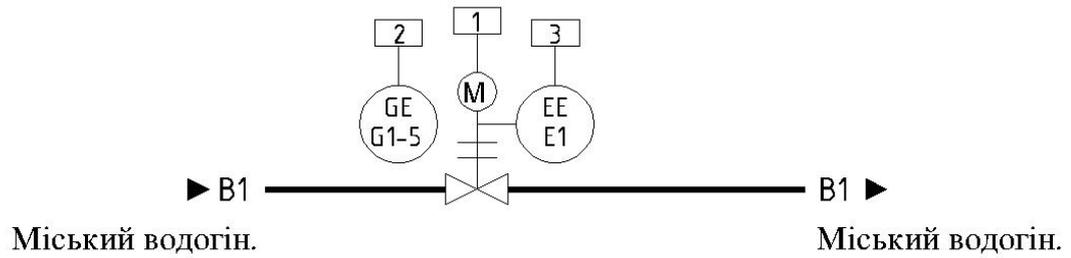


Рисунок 3.1.2 Схема підключення підсистеми контролю міського водогону.

Таблиця №3.1.4. Контрольовані параметри.

Подія.	Прилад що контролює та передає данні на сервер системи Розумне місто.
Витрата холодної води.	Лічильник холодного водопостачання що враховані в підсистемі обліку та аудиту.
Падіння тиску в системі.	Від датчиків (перетворювачів тиску) що враховані в підсистемі обліку та аудиту.
Положення регулюю чий арматури.	Модуль вводу/виводу підключений до ПЛК що враховані в підсистемі обліку та аудиту.
Контроль живлення електроприводу засувки.	Модуль вводу/виводу підключений до ПЛК що враховані в підсистемі обліку та аудиту.
Затоплення колодязя водопостачання.	Модуль вводу/виводу підключений до ПЛК що враховані в підсистемі обліку та аудиту.

Таблиця №3.1.5. Дистанційне керування.

Подія.	Прилад що керує.	Дія.
Нерівномірність споживання (данні з алгоритму логіки режиму роботи системи залежність тиску та витрати).	Модуль вводу/виводу підключений до ПЛК що враховані в підсистемі обліку та аудиту.	Регулювання засувок відновлення балансу системи.
Аварія порив системи (ризьке падіння тиску, сума витрат споживачів перевищує витрати на лічильнику компанії постачальника).	Модуль вводу/виводу підключений до ПЛК що враховані в підсистемі обліку та аудиту.	Відключення аварійної ділянки водогону.
Аварія затоплення колодязя водопостачання.	Модуль вводу/виводу підключений до ПЛК що враховані в підсистемі обліку та аудиту.	Відключення аварійної ділянки водогону.
Падіння тиску системи через гасіння пожеж пожежними підрозділами чи	Модуль вводу/виводу підключений до ПЛК що	Регулювання засувок відновлення балансу системи.

спрацювання систем водяного пожежогасіння.	враховані в підсистемі обліку та аудиту.	
---	---	--

Підсистема контролю каналізації

Основними параметрами система каналізацій та водовідведення є: тип системи – тупикова, безнапірна, зі збірними колодязями.

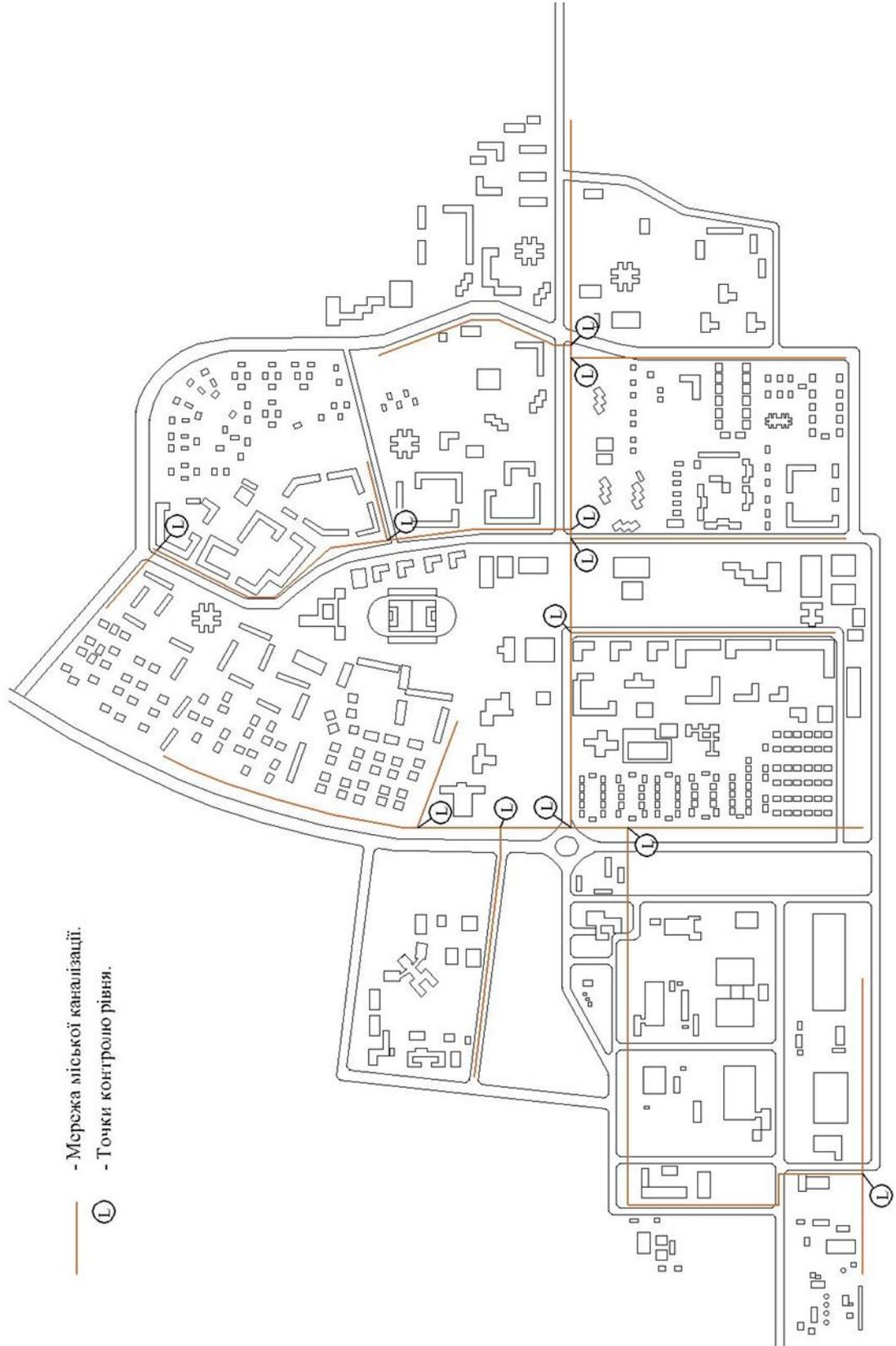
Точкою контролю є перевищення максимального робочого рівня в збірних колодязях точки контролю обрані відповідно до схеми міської сигналізації. Для контролю використані датчики затоплення Octopus+. Підключений до модулю вводу/виводу SmartX UI-8/DO-FC-4-N UI/DO(FRMC)HAND (SXWUI8D4H10001) кількість входів 8 шт., кількість керованих виходів 4шт що врахований в вузлі погодного регулювання опалення (ІТП). Який в свою чергу підключений до програмованого логічного контролеру (контроллер-сервер автоматизації) SmartX Controller - Automation Server, LonWorks, 2 - RS-485 Ports, 2 - 10/100 Ethernet Ports (SXWASPXXX10001) що врахований в вузлі погодного регулювання опалення (ІТП).

Розміщення датчиків у колодязях визначається індивідуально для кожного колодязя індивідуально, але вона складатиме +10 % поріг 1 (перед аварійний рівень) та + 20 % поріг 2 (аварійний рівень) від максимального робочого рівня колодязя.

За відсутності спрацювання датчиків затоплення стан системи вважається "Норма".

При отриманні системою інформації при досягненні порога 1 підсистемою в автоматичному режимі на сервер підприємства постачається передається попереджувальна інформація.

При отриманні системою інформації при досягненні порога 2 підсистемою в автоматичному режимі на сервер підприємства постачальника передається інформація про "Аварію" у вигляді заявки на усунення аварії.



3.2 Розрахунок необхідної кількості обладнання

Розрахунок кількості обладнання для підсистеми відповідно до завдання та прийнятих технічних рішень.

Таблиця №3.4.1 Відомість необхідного обладнання.

№	Найменування.	Кількість.
1	Електропривод виробництва Hawle.	16
2	Датчик Otopous+.	40
3	Модуль вводу/виводу.	16

3.5. Висновок за розділом

Впровадження пропонованих рішень забезпечить:

1. Можливість контролювати та передавати данні про перед аварійні та аварійні стани мереж в автоматичному режимі.
2. Можливість дистанційного регулювання міського водогону.
3. Можливість організації протипожежного режиму роботи міського водопроводу (підвищення витрати та тиску в точках забору води протипожежними підрозділами за рахунок зниження або відключення ділянок водопроводу, що не беруть участь у поданні води до точок гасіння пожежі).
4. Своєчасне інформування пожежних підрозділів, абонентів та міських служб про відключення та в підсистемі водопостачання.

4. Підсистеми техногенної безпеки

В рамках даної роботи в рамках підсистем техногенної безпеки розглядаються наступні системи:

- Підсистеми раннього виявлення;
- Підсистема сейсмічного контролю;
- Підсистема метеорологічного контролю (Метеостанція);
- Підсистема загально міського оповіщення.

4.1 Алгоритм роботи підсистем

Проектування та монтування автоматизованих систем раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій (НС) та оповіщення населення (далі - СРВНСО), виконуються у відповідності до діючих норм (8).

Відповідно до технічного завдання об'єктами що обладнанні цими системами є:

- Багатопаливний АЗС;
- Об'єкти науково-виробничого комбінату.

У разі виявлення загрози або виникнення надзвичайної ситуації СРВНСО забезпечує:

- автоматичне інформування про виявлену загрозу відповідальних осіб, на яких покладено виконання певних дій щодо недопущення виникнення НС або мінімізації негативних наслідків у разі її виникнення;
- за командою оператора СРВНСО здійснювати оповіщення та передавання до системи централізованого пожежного та техногенного спостереження (далі СЦТПС) відповідних тривожних сигналів разом із ідентифікатором формалізованого в електронних картках аварії прогнозованого сценарію розвитку НС, а за відсутності реагування оператора – автоматично відповідного найгіршого сценарію розвитку НС.

СРВНСО видає відповідні сигнали до технічних засобів систем та устаткування, що не входять до складу СРВНСО, але які пов'язані із

забезпеченням безпеки людей на об'єкті при загрозі або виникненні надзвичайної ситуації (далі НС), а саме:

- ліфтів, ескалаторів, траволаторів, що повинні працювати в режимі НС;
- систем вентиляції та кондиціонування, що вимикаються (вмикаються) у разі виникнення НС;
- систем керування устаткуванням, яке має припинити роботу або змінювати алгоритм роботи у разі виникнення НС;
- турнікетів, дверей, оснащених системою контролю доступу, які потребують необхідного розблокування у разі виникнення НС.

СРВНСО автоматично здійснює контроль:

- за діями оператора СРВНСО щодо оброблення отриманих з СРВНСО сигналів і повідомлень;
- працездатністю основних складових, каналів зв'язку та стану електроживлення.

Виявлення ознак загрози виникнення НС здійснюється засобами автоматики СРВНСО з подальшим інформуванням оператора СРВНСО та виробничого персоналу, відповідального за функціонування потенційно небезпечної технологічної дільниці, цеху, складу.

Визначення факту виникнення НС здійснюється оператором СРВНСО на підставі отриманої від СРВНСО інформації про стан джерел потенційної небезпеки та (або) об'єктивної інформації, отриманої від виробничого персоналу, відповідального за функціонуванням потенційно небезпечної технологічної дільниці, цеху, складу.

Первинною (вихідною) інформацією для виявлення СРВНСО ознак загрози виникнення НС та визначення можливих сценаріїв її розвитку на хімічно небезпечних об'єктах є дані щодо:

- концентрації у повітрі газоподібних небезпечних хімічних речовин (хлор, аміак);
- метеорологічних умов: напрямок та швидкість вітру, температура повітря, стан атмосфери (конвекція, інверсія, ізотермія);

- рівня (кількості) небезпечних хімічних речовин у резервуарах, апаратах;
- наявності витoku небезпечних хімічних речовин;
- тиску небезпечних хімічних речовин і газоподібних сумішей у трубопроводах, резервуарах, апаратах;
- температури небезпечних хімічних речовин та газоподібних сумішей у трубопроводах, резервуарах, апаратах.

Первинною (вихідною) інформацією для виявлення СРВНСО ознак загрози виникнення НС та визначення можливих сценаріїв її розвитку на вибухонебезпечних об'єктах є дані щодо:

- концентрації у повітрі вибухонебезпечних речовин та сумішей;
- рівня (кількості) вибухонебезпечних речовин у резервуарах, апаратах;
- наявності витoku вибухонебезпечних речовин;
- тиску вибухонебезпечних речовин і газоподібних сумішей у трубопроводах, резервуарах, апаратах;
- температури вибухонебезпечних рідин, речовин та газоподібних сумішей у трубопроводах, апаратах.

У якості джерел первинної інформації для СРВНСО, як правило, використовують існуючі на підприємстві технологічні датчики і сигналізатори промислової автоматики, що входять до складу систем протиаварійного захисту, автоматизованих систем керування технологічними процесами та сигналізаторів що встановлюються згідно з проектом впровадження і входять до складу СРВНСО.

СРВНСО контролює працездатність джерел первинної інформації та каналів зв'язку з ними. Відповідальність за працездатність джерел первинної інформації та каналів зв'язку - відповідно до належності.

Інформація про відмову працездатності джерел первинної інформації або каналів зв'язку з ними надходить на пульт централізованого спостереження за СРВНСО (надалі - ПЦС).

СРВНСО виконує такі функції:

- безперервно отримує дані від джерел первинної інформації;

- контролює в реальному вимірі часу відповідність поточних (граничних) значень параметрів проектним режимам технологічного процесу об'єкта та (або) унормованим значенням параметрів джерел НС природного характеру;

- інформує працівників, відповідальних за функціонування технологічного обладнання, щодо виявлених фактів досягнення до критичних та критичних значень параметрів, які контролюють;

- інформує посадових осіб, які відповідають за стан техногенної безпеки об'єкта, про факти досягнення критичних значень параметрами, які контролюють.

СРВНСО отримує від оператора СРВНСО підтвердження прийняття сигналів про досягнення параметрами, які контролюються, до критичних та критичних значень, а також сигналів про спрацьовування ручних оповіщувачів. За відсутності такого підтвердження СРВНСО повинна автоматично виконати інформування інших, визначених наказом по підприємству, відповідальних посадових осіб.

У разі отримання інформації про наявність ознак загрози виникнення НС оператор СРВНСО повинен оперативного, в обмежений посадовою інструкцією час, який контролюється СРВНСО, визначити наявність або відсутність загрози.

Таким чином підсистеми техногенної безпеки мають наступну логіку роботи:

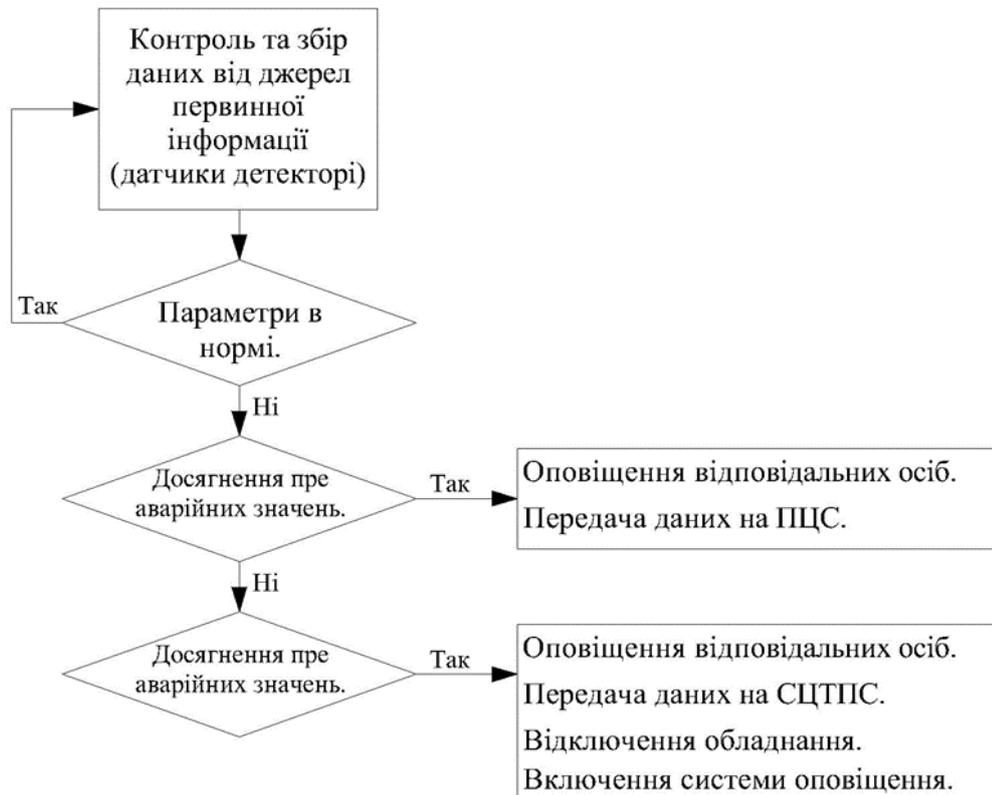


Рисунок 4.1.1 – Логіка роботи підсистем техногенної безпеки.

Також до систем техногенної безпеки відносяться системи сейсмічного контролю та система метеостанцій.

Сейсмічний моніторинг території – це комплекс робіт, спрямований на реєстрацію, обробку та аналіз сейсмічних сигналів природного та техногенного походження.

Сейсмічний моніторинг відноситься до технологій зменшення ризику небезпечних природних явищ. Він виходить з організації мережі безперервних довгострокових спостережень на досліджуваній території. У сучасному трактуванні моніторинг включає не лише реєстрацію, а й подальшу оперативну обробку та інтерпретацію сейсмологічних даних із виходом на прогнозні оцінки. Залежно від розмірів території, що охоплюється моніторингом, він може підрозділятися на рівні: світовий, регіональний, локальний.

Сейсмічний моніторинг є невід'ємною частиною життєзабезпечення населення регіонів із вираженою сейсмічною активністю. Він дозволяє

автоматично детектувати, визначати місце розташування та наносити на карту навіть дуже слабкі сейсмічні події, що сприяє вивченню динаміки тектонічних розломів.

Сейсмічний моніторинг є також невід'ємною частиною систем забезпечення безпеки відповідальних споруд (зокрема атомних електростанцій, свердловин, шахт, мостів та ін.). Сполучені із засобами комунікацій системи моніторингу дозволяють здійснювати повідомлення населення та офіційних осіб про землетруси або інші сейсмічні події.

Зазвичай для сейсмічного моніторингу використовується мережа сейсмічних станцій, що рівномірно розподілена на площі досліджень або що охоплює досліджувану ділянку.

В рамках роботи підсистеми інформація (контрольовані параметри) передаються на робоче місце оператора в режимі реального часу. Далі інформація передається на сервер де зберігається та обробляється.

Підсистема метеорологічного контролю.

Управління і контроль у сфері гідрометеорологічної діяльності в Україні здійснює Український гідрометеорологічний центр це державна установа в складі Державної служби України з надзвичайних ситуацій, що провадить метеорологічні та гідрологічні спостереження на території України.

Основні функції гідрометеорологічного центру є:

- здійснення цілодобового моніторингу погоди на території України,
- складання прогнозів погоди на 1-10 діб та сезон, прогнози і попередження про рівні забруднення довкілля,
- складання попереджень про загрозу небезпечних і стихійних явищ погоди на території країни та акваторії Чорного та Азовського морів
- здійснення контролю якості прогнозів і попереджень,
- складання щомісячних та річних оглядів погодних умов.

В рамках роботи підсистеми інформація (контрольовані параметри) передаються на робоче місце оператора в режимі реального часу. Далі інформація передається на сервер де зберігається та обробляється.

Підсистема загально міського оповіщення.

Це система оповіщення населення та органів влади про надзвичайну ситуацію природного або техногенного характеру загрозливого для життя та здоров'я населення або початку великомасштабних військових дій, в якій передача, обробка, прийом сигналів та інформації оповіщення здійснюються з використанням технічних засобів та комплексів автоматизації оповіщення, пов'язаних із мережею зв'язку загального користування та відомчими мережами зв'язку, а також із мережею мовлення

Структурна схема системи оповіщення приведена на Рисунку 4.1.2

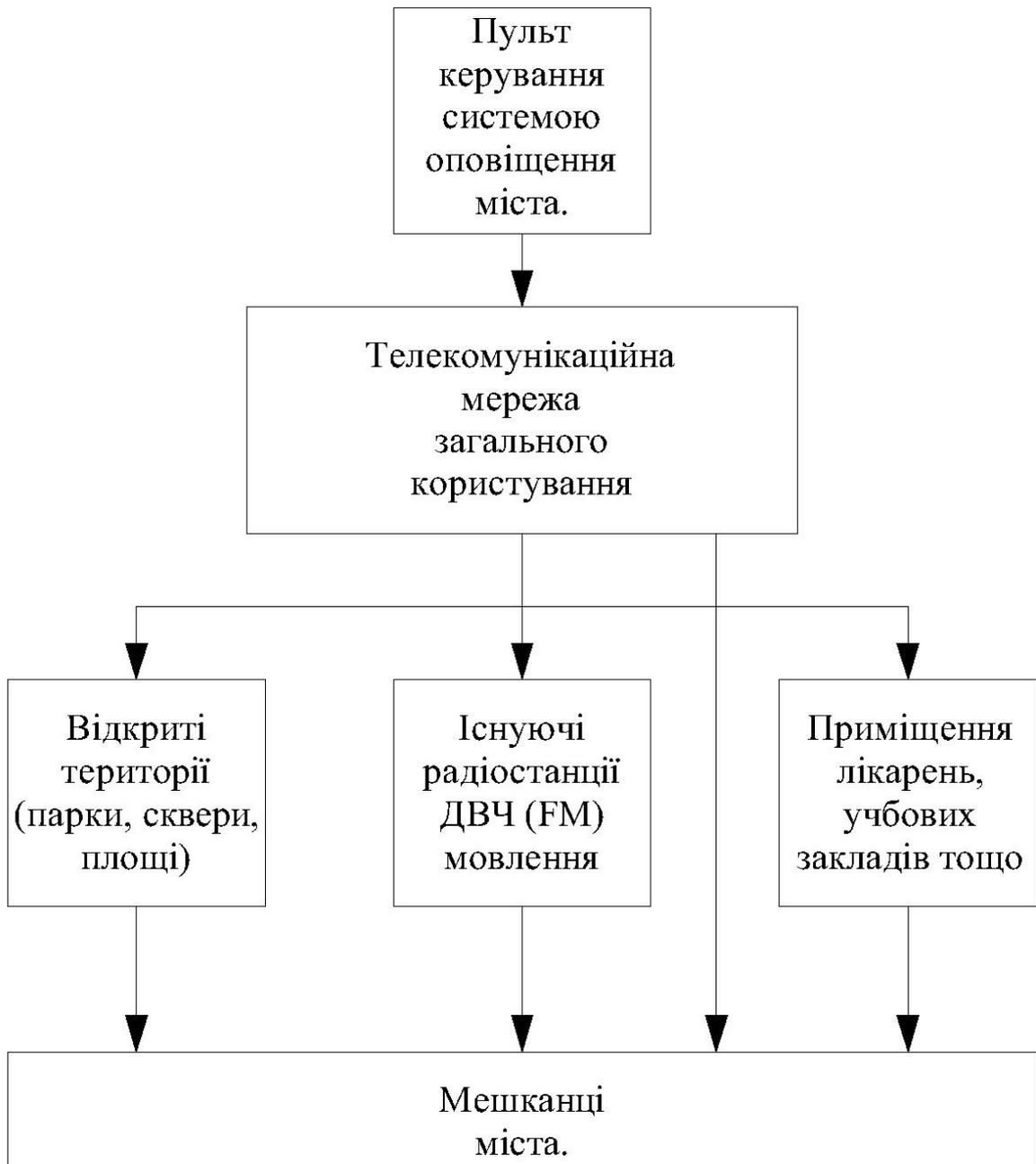


Рисунок 4.1.2 – Структурна схема підсистеми загально міського оповіщення. Система може працювати як в ручному та і в автоматичному режимі робоче місто оператора представляє собою персональний комп’ютер з спеціалізованим програмним забезпеченням з підтримкою технології API та підключене до мережі Ethernet.

4.2 Рішення з інтеграції підсистем в систему розумне місто

В рамках інтеграції підсистеми в систему розумне місто пропонується рішення з застосуванням технології API розшифровується як "Application Programming Interface" (інтерфейс програмування програм, програмний інтерфейс програми).

Оскільки робочим містом операторів СРВНСО, СЦТПС, підсистеми сейсмічного контролю, метеостанцій та підсистеми загально міського оповіщення є «персональний комп'ютер» підключений до мережі Ethernet з програмним забезпеченням що підтримує технологію API, то при інтеграції підсистем до системи розумне місто використання додаткового обладнання не потрібно.

Данні про передачу даних та сигналів управління наведенні у Таблиці 4.2.1.

Таблиці 4.2.1.

Підсистема що передає.	Данні / Керуючі сигнали.	Система / підсистема що приймає.
Підсистеми раннього виявлення;	Данні про аварійні параметри.	Система розумне місто.
Підсистеми раннього виявлення;	Данні про аварійні параметри.	Система розумне місто.
Підсистеми раннього виявлення;	Данні про аварійні параметри.	Підсистема контролю і управління дорожнім рухом.
Підсистеми раннього виявлення;	Данні про аварійні параметри.	Підсистема метеорологічного контролю;
Підсистеми раннього виявлення;	Керуючий сигнал активації.	Підсистема загально міського оповіщення.
Підсистема сейсмічного контролю;	Данні про небезпечні параметри сейсмічної активності.	Підсистеми раннього виявлення;
Підсистема сейсмічного контролю;	Данні про небезпечні параметри сейсмічної активності.	Система розумне місто.

Підсистема що передає.	Данні / Керуючі сигнали.	Система / підсистема що приймає.
Підсистема сейсмічного контролю;	Керуючий сигнал остонова небезпечних технічних процесів.	Підсистеми раннього виявлення;
Підсистема сейсмічного контролю;	Керуючий сигнал активації.	Підсистема загально міського оповіщення.
Підсистема метеорологічного контролю;	Поточні метеодані.	Система розумне місто.
Підсистема метеорологічного контролю;	Данні про небезпечні погодні умови.	Система розумне місто.
Підсистема метеорологічного контролю;	Данні про небезпечні погодні умови.	Підсистеми раннього виявлення;
Підсистема метеорологічного контролю;	Керуючий сигнал активації.	Підсистема загально міського оповіщення.
Система розумне місто.	Керуючий сигнал активації.	Підсистема загально міського оповіщення.
Підсистеми протипожежної безпеки.	Керуючий сигнал активації.	Підсистема загально міського оповіщення.

4.3. Висновок за розділом

Рішення що пропонуються дозволять реалізувати наступне:

1. Інформування ДСНС, міських служб та мешканців міста про виникнення техногенних аварій, погіршення погодних умов, підвищення сейсмічної активності.
2. Активування підсистеми загально міського оповіщення в автоматичному режимі.
3. Автоматичній обмін даними між підсистемами в режимі реального часу з використанням мережі Ethernet та технологій API. Що знижує вартість

інтеграції підсистем в систему розумне місто оскільки не потребує влаштування окремих мереж та встановлення додаткового обладнання.

4. Підвищення безпеки громадян за рахунок поінформованості та вчасному застереженню.

5. Припинення небезпечних технічних процесів на об'єктах обладнаних системними раннього виявлення небезпечних ситуацій при погіршення погодних умов, підвищення сейсмічної активності.

5. Підсистеми охоронного призначення

До систем охоронного призначення відносяться

- Підсистема охоронної сигналізації;
- Підсистема відеоспостереження;
- Підсистема контролю і управління доступом.
- Підсистема контролю і управління дорожнім рухом.

5.1 Алгоритм роботи підсистем

Підсистема охоронної сигналізації.

Складається з охоронної панелі (централі, ППК) – приладі, який збирає і аналізує інформацію, що поступила від охоронних датчиків. Ця ж охоронна централь виконує заздалегідь запрограмовані в ній функції, що виконуються при спрацюванні датчиків. Також до складу устаткування входить пульт управління, який відображує стан сигналізації, служить для її програмування і здійснює постановку і зняття з охорони. У мінімальний набір також необхідно включити джерело безперебійного живлення (ДБЖ), кабельну мережу і, охоронні датчики.

Найбільш поширені з них – об’ємні інфрачервоні (ІЧ-ДАТЧИКИ), магнітоконтатні (геркони), акустичні, вібраційні, ультразвукові, променеві, ємнісні, а також датчики з направленою діаграмою виявлення.

Датчики для охоронної сигналізації.

Об’ємні датчики або датчики руху, це неточні назви ІЧ-ДАТЧИКІВ, чутливим елементів яких є PIR-елемент. Це сенсор, який уловлює теплове випромінювання. Картинку він бачить як би розбиту на сектори, за допомогою лінзи Френеля. І якщо тепла пляма рухається, з сектора в сектор відбувається спрацювання. Серед таких датчиків є моделі, які можуть розрізнити людину і домашніх тварин за розміром теплової плями. Охоронні сигналізації з такими датчиками часто використовуються для захисту квартир і житлових будинків.

Магнітоконтактні (геркони) датчики в основному застосовуються на першому рубежі охорони. Вони встановлюються на дверях і вікнах і відстежують їх відкриття або закриття. Два магніти встановлюються напроти один одного: один на рухливій частині дверей або вікна, а інший на нерухомій його частині. Коли контакт між двома магнітами зникає, датчик негайно передає сигнал на контрольну панель.

Акустичні датчики якраз реагують на гучний звук – у тому числі, звук розбитого скла. У найбільш сучасних з них встановлений мікропроцесор, який аналізує звукову діаграму і не переплутає звук розбитого скла з іншим різким звуком. Крім того, в пам'ять таких датчиків закладені звуки розбиття різних типів скла. Це може бути звичайне скло, скло армоване, триплекс. Цей чинник значно знижує можливість випадкового спрацювання сигналізації.

Вібраційні датчики передбачають захист стін від пролому, сейфів від розтину і вікон від розбиття. Як випливає з назви, вони реагують на вібрацію.

Ультразвукові датчики працюють за принципом локатора. Вони випромінюють і приймають ультразвукові коливання. Якщо в полі їх видимості потрапляє рухомий предмет, довжина хвилі трохи міняється, відповідно до закону Доплера. Це і служить сигналом для спрацювання датчика.

Променеві датчики служать для перекриття значних просторів і складаються з приймача і передавача. При перетині променя відбувається спрацювання.

Ємнісні датчики застосовуються для охорони особливо коштовних предметів.. Принцип їх роботи заснований на створенні поблизу об'єкту, що охороняється, поля з певною ємністю. При попаданні всередину будь-якого предмету ємність поля міняється, що у свою чергу приводить до спрацювання охоронної сигналізації.

Для передачі сигналів підсистема охоронної сигналізації оснащена таким устаткуванням, як радіопередавач, автодозвон, GSM/GPRS -модуль.

Радіопередавач передає тривожний сигнал, використовуючи радіочастоту.

Автоматичний дозвонювач використовуючи дротяну телефонну лінію, оповіщає про тривогу. Він передає кодовий тоновий сигнал або заздалегідь підготовлений запис на запрограмовані в нього телефонні номери. Це найнадійніший і дешевший варіант, але і у нього є недоліки. Телефонна лінія, на жаль, є не скрізь, та із ладу її вивести досить просто.

За допомогою GSM/GPRS комунікатора. Останнім часом, з розвитком технологій, найбільш швидкий, дешевий та надійний метод. Знаючи ці особливості, багато пультових організацій пропонують передачу повідомлень в основному каналі GPRS. «Пультова» охоронна сигналізація здійснює повний цілодобовий контроль над приміщенням і всім, що в нім відбувається. На пульті ведеться постійний облік всіх подій на об'єкті, що охороняється, з фіксацією точного часу.

Робоче місце оператора представляє собою персональний комп'ютер з спеціалізованим програмним забезпеченням з підтримкою технології API та підключене до мережі Ethernet.

Підсистема відеоспостереження

Підсистеми відеоспостереження поділяються на два типи:

1. Міські мережі мають наступні характеристики:

- Відеокамери розташовуються на вулицях міст в містах масового перебування людей (площі центральні вулиці), на особливо небезпечних дорожніх перехрестях та на в'їзді виїзді з міст.
- Для передачі відео сигналу використовується загальні мережі Ethernet.
- В якості контролю та запису інформації застосовуються мережеві відео реєстратори.
- Онлайн трансляції доступні кожному через сайти міськрад.

2. Об'єктові мережі мають наступні характеристики:

- Відеокамери розташовуються на вулицях та всередині об'єктів (магазини, кафе, відділення банків, торгівельні центри, об'єкти міської інфраструктури).
- Для передачі відео сигналу використовується загальні мережі Ethernet.

- В якості контролю та запису інформації застосовуються мережеві відео реєстратори.
- Онлайн трансляції доступні для відповідальних осіб за безпеку об'єкта.
- Застосовуються разом з охоронною сигналізацією.

Підсистема контролю і управління доступом

Найпоширенішою підсистемою контролю та управління доступом є домофонні системи для багатоквартирних будинків.

Домофон забезпечує двосторонній аудіо зв'язок із відвідувачем. Внутрішній переговорний пристрій такої моделі виконаний у вигляді трубки з кнопкою для відкривання замка. А панель виклику оснащена вбудованим мікрофоном, динаміком та кнопкою дзвінка. Власниками для відкриття використовуються електронні ключі-брелки.

Багатоквартирний має блок виклику з можливістю набору номера квартири.

Крім того, в домофонній системі для висотного будинку можуть використовуватися блоки комутації та пульт консьєржа.

Підсистема контролю і управління дорожнім рухом

Підсистема виконує наступні функції:

- Локальне і координоване управління рухом транспорту на об'єктах вулично-дорожньої мережі;
- Диспетчеризація окремих світлофорних об'єктів та їх груп;
- Безперервний моніторинг та діагностика стану периферійного обладнання (дорожніх контролерів RTC, світлофорів та ін.);
- Відображення стану світлофорної сигналізації та циклограм у реальному масштабі часу;
- Динамічний режим "зелена хвиля" — одночасне керування світлофорами, інформаційними табло (виведення рекомендованої швидкості руху для водіїв), електронними дорожніми знаками та освітленням пішохідних переходів.

Система будується на ПЛК підключених до автоматизованих робочих міст за допомогою загальних мереж Ethernet та мереж мобільного зв'язку формату 3G, 4G.

Система може працювати як в ручному та і в автоматичному режимі робоче місто оператора представляє собою персональний комп'ютер з спеціалізованим програмним забезпеченням з підтримкою технології API та підключене до мережі Ethernet.

5.2 Рішення з інтеграції підсистем в систему розумне місто

В рамках інтеграції підсистеми в систему розумне місто пропонується рішення з застосуванням технології API розшифровується як "Application Programming Interface" (інтерфейс програмування програм, програмний інтерфейс програми).

Оскільки робочим містом операторів підсистеми охоронної сигналізації та підсистеми контролю і управління дорожнім рухом. є «персональний комп'ютер» підключений до мережі Ethernet з програмним забезпеченням що підтримує технологію API, то при інтеграції підсистем до системи розумне місто використання додаткового обладнання не потрібно.

Таблиця 5.2.1.- Рішення з інтеграції підсистем.

Підсистема що передає.	Данні / Керуючі сигнали.	Система / підсистема що приймає.
Підсистема відеоспостереження об'єктова.	Надання доступу до архіву та онлайн трансляції на час спрацьовування підсистем охоронної сигналізації.	Підсистема охоронної сигналізації.
Підсистема відеоспостереження об'єктова.	Надання доступу до архіву та онлайн трансляції на час спрацьовування підсистем протипожежної безпеки.	Підсистеми протипожежної безпеки.

Підсистема що передає.	Данні / Керуючі сигнали.	Система / підсистема що приймає.
Підсистема відеоспостереження загальноміська.	Надання необмеженого онлайн доступу.	Система розумне місто.
Підсистеми протипожежної безпеки.	Сигнал про пожежу для організації дорожнього руху за сценарієм.	Підсистема контролю і управління дорожнім рухом.
Підсистеми техногенної безпеки.	Сигнал про пожежу для організації дорожнього руху за сценарієм.	Підсистема контролю і управління дорожнім рухом.
Система розумне місто.	Сигнал на розблокування.	Підсистема контролю і управління доступом.
Підсистеми протипожежної безпеки.	Сигнал на розблокування.	Підсистема контролю і управління доступом.

5.3. Висновок за розділом

Рішення що пропонуються дозволять реалізувати наступне:

1. Підвищення ефективності роботи підсистем охоронного призначення за рахунок їх інтеграції.
2. Активування підсистеми управління дорожнім рухом від систем протипожежної та техногенної безпеки.
3. Автоматичній обмін даними між підсистемами в режимі реального часу з використанням мережі Ethernet та технологій API. Що знижує вартість інтеграції підсистем в систему розумне місто оскільки не потребує влаштування окремих мереж та встановлення додаткового обладнання.
4. Надання доступу до онлайн трансляції при спрацьовуванні підсистем протипожежної безпеки забезпечить прямий доступ до зображення попереднього пожежного стану об'єкта, зображення виникнення пожежі, що дозволить ефективніше організувати гасіння пожежі, дізнатися причини виникнення загоряння та притягнути до відповідальності всіх осіб, причетних до пожежі.

5. Сигнал про розблокування точок контролю підсистеми контролю і управління доступом дозволить негайно отримувати доступ до приміщень загального користування пожежним підрозділам та комунальним службам у тому числі аварійним та сервісним бригадам.

6. Підсистеми протипожежної безпеки

Проектування, монтування систем протипожежної безпеки відбувається відповідно до вимог державних будівельних норм (9).

До підсистем протипожежної безпеки належать:

- системи пожежної сигналізації;
- системи автоматичного пожежогасіння;
- системи оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей;
- системи димовидалення і підпору повітря;
- системи централізованого пожежного спостереження;
- системи диспетчеризації підсистем протипожежної безпеки;
- внутрішній протипожежний водопровід;
- пожежні ліфти;
- протипожежні клапани;
- протипожежні двері, ворота, штори (екрани).

До систем та устаткування, які не входять в підсистеми протипожежної безпеки, але пов'язані із забезпеченням безпеки людей при пожежі, відносяться:

- ліфти що працюють в режимі «пожежа»;
- системи вентиляції та кондиціонування повітря, що відключаються у разі пожежі;
- технологічне обладнання, вмикаємо при пожежі;
- турнікети, двері, обладнані системою контролю доступу, розблоковані при пожежі.

Пожежна сигналізація (ПС)

В приміщенні пожежного поста повинен знаходитися прилад приймально-контрольний пожежний (ППКП) автоматичної системи пожежної сигналізації, на якому відображається світлова та звукова сигналізація:

- про режим роботи автоматичної системи пожежної сигналізації – черговий режим, несправність, пожежа;

- про спрацювання пожежного сповіщувача із зазначенням його адреси та місця розташування;
- про наявність напруги на основному вводі електропостачання або включення резервного джерела електропостачання.

ПШКП здійснює:

- контроль справності ліній зв'язку пожежних сповіщувачів з приладом;
- контроль працездатності адресних пожежних сповіщувачів;
- подачу команд керування на пристрої установок пожежогасіння, оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей, димовидалення та підпору повітря та інших систем, пов'язаних з безпекою людей;
- автоматичне перемикання з основного джерела електропостачання на резервний джерело при зникненні напруги на основному джерелі;
- документування та реєстрацію всіх подій, що відбуваються в системі.

При використанні системи оповіщення 4-го або 5-го типів, автоматична система пожежної сигналізації повинна бути з адресними сповіщувачами і адресними модулями управління.

При спрацюванні пожежних сповіщувачів та/або спринклерів автоматичного пожежогасіння при пожежі повинні:

- спрацювати протипожежні двері, ворота і завіси (штори) протипожежної зони;
- спрацювати вогнезатримувальні клапани в системах вентиляції;
- зупинитися всі ескалатори;
- розблокувати евакуаційні виходи;
- включитися показники шляхів евакуації, показники «Вихід»;
- включитися евакуаційне освітлення;
- повинно виконуватися мовленнєвий управління евакуацією людей з будівлі за допомогою системи оповіщення про пожежу;

- включитися необхідні вентилятори димовидалення, відкритися клапани димовидалення тієї димової зони, де спрацювала сигналізація;
- включитися вентилятори підпору повітря і клапани подачі свіжого повітря в сходові клітки, ліфтові шахти, протипожежні тамбур-шлюзи;
- вимкнутися вся припливно-витяжна вентиляція та кондиціонери;
- спуститися на нижній рівень і зупинитися ліфти, відкритися двері ліфтів;
- зупинитися технологічне обладнання;
- перейти в режим «Пожежа» ліфти, що транспортують пожежні підрозділи;
- бути передані повідомлення про пожежу або несправність на пульт централізованого пожежного спостереження.

Автоматична система пожежогасіння (АПГ)

В приміщенні пожежного посту (диспетчерської) встановлюються шафи сигналізації за видами пожежогасіння, кнопки пуску і зупинки пожежних насосів – для водяного та пінного пожежогасіння, пристрої дистанційного пуску за напрямками гасіння – для газового і порошкового пожежогасіння, пристрої переключення автоматичного пуску на ручний і відновлення режиму автоматичного пожежогасіння – для всіх видів пожежогасіння.

Формування командного сигналу автоматичного пуску здійснюється при спрацьовуванні або пожежних сповіщувачів, або сигналізаторів тиску, або електроконтактних манометрів, або технологічних датчиків.

На лицьовій панелі шафи сигналізації відображається світлова та звукова сигналізація:

- про пожежу з розшифруванням по секціях, напрямками;
- про пуск насосів з розшифровкою основної або резервний насос;

- про початок роботи системи з розшифровкою напругу, з якого вогнегасна речовина подається;
- про відключення автоматичного пуску насосів з розшифровкою по насосах;
- про несправності в системі;
- про зникнення напруги на вводах електропостачання пожежних насосів і шаф управління пожежогасінням;
- про падіння тиску в автоматичному водопитателі, імпульсному обладнанні, трубопроводах спринклерних систем;
- про падіння тиску в пускових балонах (газове і порошкове пожежогасіння);
- про несправність електричних ланцюгів приладів і датчиків, що формують команду на автоматичний пуск установок;
- про заклинюванні електричних засувки;
- про несправність ланцюгів управління електромагнітних вентилів (загальний сигнал);
- про аварійний рівень у пожежному резервуарі, в баку з піноутворювачем, в дренажному приймку (загальний сигнал);
- про падіння тиску нижче розрахункового в міському трубопроводі водопостачання;
- про зниженні температури нижче 5оС у приміщенні насосної станції, станції газового пожежогасіння.

У шафі сигналізації виконана світлова сигналізація:

- про наявність напруги на вводах електропостачання;
- про відключення автоматичного пуску з розшифруванням за напрямками.
- про відключення звукової сигналізації про пожежу;
- про відключення звукової сигналізації про несправності;
- про пожежу;

- про несправності;
- про стан електричних засувок (відкриті/закриті).

Оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей

Система оповіщення (СО) приводиться в дію в автоматичному режимі сигналом від автоматичної системи пожежної сигналізації. В ручному режимі СО приводиться в дію оперативним персоналом з пожежного посту (диспетчерської) при отриманні сигналу від системи пожежної сигналізації та/або від автоматичної системи пожежогасіння. Ручний режим має вищий пріоритет управління СО.

В приміщенні пожежного посту встановлюється обладнання системи сповіщення про пожежу та управління евакуацією людей. Це обладнання повинно мати світлову та звукову сигналізацію:

- про несправності в системі;
- про несправність ланцюгів електроживлення СО;
- про несправність ланцюгів пуску;
- про відключення автоматичного режиму управління.

Світлову сигналізацію про:

- включення оповіщення з розшифровкою по зонах оповіщення.

У складі апаратури СО повинні бути пристрої (модулі), за допомогою яких оператор може запустити сповіщення по виділених зонах та/або по всьому будинку, зупинити роботу системи за обраними зонами і/або по всьому будинку.

У пожежному посту необхідно передбачити обладнання дистанційного керування евакуаційним освітленням.

Димовидалення і підпору повітря (СД і ПВ)

В приміщенні пожежного посту (диспетчерської) встановлюються:

- шафи сигналізації, систем димовидалення і підпору повітря,

- кнопки пуску і зупинки вентиляторів, клапанів димовидалення, пристрої переключення автоматичного пуску на ручний і відновлення автоматичного режиму.

Управління виконавчими елементами обладнання СД і ПВ здійснюється в автоматичному режимі від автоматичної системи пожежної сигналізації та/або від автоматичної системи пожежогасіння, в ручному режимі дистанційно від кнопок в приміщенні пожежного поста або кнопок, встановлених у шафах пожежних кранів.

Шафи сигналізації повинні мати звукову і світлову сигналізацію:

- про спрацьовуванні з розшифровкою по системам;
- про запуск і вихід на робочий режим вентиляторів;
- про відкриття клапанів з розшифровкою по системам;
- про відкриття поверхових клапанів з розшифровкою місця знаходження;
- про спрацювання вентиляційних пристроїв димо - та тепловидалення з розшифровкою місця знаходження;
- про відключення автоматичного пуску вентиляторів, клапанів з розшифровкою місця знаходження;
- про несправності в системі;
- про зникнення напруги на вводах електропостачання;
- про несправності вентиляторів, приводів клапанів, вентиляційних пристроїв димо - та тепловидалення;
- про несправність ланцюгів пуску вентиляторів, приводів клапанів, вентиляційних пристроїв димо - та тепловидалення.

Світлова сигналізація:

- про наявність напруги на вводах електропостачання;
- про відключення звукової сигналізації про спрацювання систем;
- про відключення звукової сигналізації про несправності;
- про стан клапанів систем (відкриті/закриті);
- про відключення автоматичного пуску з розшифровкою по системам.

Внутрішній протипожежний водогін

Сигнал пуску насосів внутрішнього протипожежного водопроводу в автоматичному режимі і відкриття електрозасувки на обвідній лінії водомірною вузла виконується від датчика положення пожежного крана, коли який-небудь з пожежних кранів наполовину відкритий. Датчик, що фіксує таке відкриття, підключений до станції пожежної сигналізації. Дистанційне керування насосами від кнопок керування здійснюється з приміщення диспетчерської.

В приміщенні пожежного посту передбачено наступну світлову і звукову сигналізацію:

- про пуск насосів з розшифровкою по насосах;
- про відключення автоматичного пуску насосів з розшифровкою по насосах;
- про несправність насосів;
- про зникнення напруги на вводах електропостачання насосів;
- про заклинюванні електричної засувки;
- про відкриття шаф пожежних кранів (в якості рекомендації);
- про зниженні температури нижче 5оС у приміщенні насосної.

А також світлову сигналізацію:

- про наявність напруги на вводах електропостачання насосів;
- про відключення звукової сигналізації;
- про стан електричної засувки (відкрита/закрита);
- про відключення автоматичного пуску.

Пожежні ліфти

У приміщенні диспетчерської повинна бути світлова сигналізація про режим роботи ліфтів, транспортують пожежні підрозділи.

Протипожежні клапани

До протипожежних клапанів відносяться вогнезатримувальні клапани, встановлені в системах вентиляції, в технологічних отворах між протипожежними відсіками.

У приміщенні диспетчерської необхідна світлова сигналізація з розшифровкою розташування клапанів:

- про наявність напруги на вводах електропостачання;
- про автоматичному режимі;
- про стан клапанів (відкриті/закриті);
- звукова сигналізація про несправності.

Протипожежні двері, ворота, штори (екрани)

У приміщенні диспетчерської необхідна світлова сигналізація з розшифровкою розташування протипожежних дверей, воріт і екранів:

- про наявність напруги на вводах електропостачання приводів для закривання;
- про відсутність несправностей;
- про готовність до роботи приводів (є напруга, акумулятори справні);
- про закриття при пожежі дверей, воріт і штор.

Звукова сигналізація про несправності.

Системи вентиляції та кондиціонування

Під час пожежі системи вентиляції та кондиціонування повинні бути відключені.

У диспетчерській повинна бути світлова сигналізація про відключення систем (загальний сигнал).

Технологічне обладнання

При пожежі повинно бути вимкнено технологічне обладнання.

У диспетчерській повинна бути світлова сигналізація про відключення технологічного обладнання (загальний сигнал).

Турнікети, двері, обладнані системою контролю доступу

Евакуаційні виходи можуть бути заблоковані турнікетами і дверима, які контролюються системою контролю доступу. При пожежі система контролю доступу розблокується, тим самим відкриваючи всі евакуаційні виходи.

В приміщенні пожежного посту повинна бути світлова сигналізація (з розшифровкою місця розташування) про розблокування дверей і турнікетів евакуаційних виходів.

Система пожежної сигналізації і автоматики забезпечує постійний автоматичний контроль працездатності всіх систем протипожежного захисту з протоколюванням всіх подій, сигналізацією про несправності та їх усунення, визначенням точної адреси осередку пожежі і висновком цієї інформації на дисплей, прийомом інформації про роботу системи пожежогасіння в осередку пожежі. У разі загоряння видаються всі керуючі сигнали.

Для передачі сигналів підсистеми протипожежної безпеки оснащена таким устаткуванням, як радіопередавач, автодозвон, GSM/GPRS -модуль. Радіопередавач передає тривожний сигнал, використовуючи радіочастоту. Автоматичний дозвонювач використовуючи дротяну телефонну лінію, оповіщає про тривогу. Він передає кодовий тоновий сигнал або заздалегідь підготовлений запис на запрограмовані в нього телефонні номери. Це найнадійніший і дешевший варіант, але і у нього є недоліки. Телефонна лінія, на жаль, є не скрізь, та із ладу її вивести досить просто.

За допомогою GSM/GPRS комунікатора. Останнім часом, з розвитком технологій, найбільш швидкий, дешевий та надійний метод. Знаючи ці особливості, багато пультових організацій пропонують передачу повідомлень

в основному каналі GPRS. «Пультова» організація здійснює повний цілодобовий контроль над протипожежним станом об'єктів. На пульті ведеться постійний облік всіх подій на об'єкті, з фіксацією точного часу. Робоче місто оператора представляє собою персональний комп'ютер з спеціалізованим програмним забезпеченням з підтримкою технології API та підключене до мережі Ethernet.

Таблиця – 6.1.1 Перелік об'єктів обладнаних системами протипожежного захисту.

№ з/п	Назва об'єктів.	Кількість однотипних об'єктів у місті.	Тип систем протипожежного захисту.
1	Будівля міської ради.	1	ПС, ДВ, ПП, СО4, ПВ.
2	Науково виробничий комбінат.	1	ПС, ДВ, ПП, СО4, ПВ.
3	АЗС	1	ПС, СО2,
4	Загально освітня школа.	4	ПС, СО4.
5	Дитячий садок.	4	ПС, СО2.
6	Фізкультурно оздоровчий комплекс.	5	ПС, ДВ, СО4, ПВ.
7	Відділення банків.	8	ПС, СО2,
8	Торгівельний центр.	4	ПС, ДВ, ПП, СО4, ПВ, АСПГ.
9	Магазин (площею до 100м2) розташований на першому поверсі жилого будинку.	30	ПС, СО1.
10	Заклад побутового обслуговування (площею до 100м2) розташований на першому поверсі жилого будинку.	15	ПС, СО1.
11	Заклад побутового обслуговування (площею до 100м2) розташований на першому поверсі жилого будинку.	10	ПС, СО1.
12	Кінотеатр.	1	ПС, СО4, ПВ.
13	Театр.	1	ПС, ДВ, ПП, СО4, ПВ, АСПГ.
14	Готель	2	ПС, СО4, ПВ.
15	Стадіон		ПС, СО4, ПВ.
16	Заклад громадського харчування.	5	ПС, СО1.
17	Будівля соціально-побутової інфраструктури.	7	ПС, СО3, ПВ.

6.2 Рішення з інтеграції підсистем в систему розумне місто

В рамках інтеграції підсистеми в систему розумне місто пропонується рішення з застосуванням технології API розшифровується як "Application

Programming Interface" (інтерфейс програмування програм, програмний інтерфейс програми).

Оскільки робочим містом оператора є «персональний комп'ютер» підключений до мережі Ethernet з програмним забезпеченням що підтримує технологію API, то при інтеграції підсистем до системи розумне місто використання додаткового обладнання не потрібно.

Таблиця 6.2.1.- Рішення з інтеграції підсистем.

Підсистема що передає.	Данні / Керуючі сигнали.	Система / підсистема що приймає.
Підсистеми протипожежної безпеки	Сигнал про пожежу для організації дорожнього руху за сценарієм.	Підсистема контролю і управління дорожнім рухом.
Підсистеми протипожежної безпеки	Керуючий сигнал активації при виникненні крупної пожежі.	Підсистема загально міського оповіщення.
Підсистеми протипожежної безпеки	Сигнал про відсутність тиску в підсистемі водяного пожежогасіння та (або) в системі протипожежного водогону.	Підсистема контролю міського водогону.
Підсистеми протипожежної безпеки	Сигнал про відсутність електропостачання.	Підсистема контролю електроживлення.

6.3. Висновок за розділом

Рішення що пропонуються дозволять реалізувати наступне:

1. Підвищення ефективності роботи підсистем протипожежної безпеки. за рахунок їх інтеграції.
2. Активування підсистеми управління дорожнім рухом від підсистем протипожежної безпеки при виникненні крупної пожежі.

3. Автоматичній обмін даними між підсистемами в режимі реального часу з використанням мережі Ethernet та технологій API. Що знижує вартість інтеграції підсистем в систему розумне місто оскільки не потребує влаштування окремих мереж та встановлення додаткового обладнання.
4. Надання доступу до онлайн трансляції при спрацьовуванні підсистем протипожежної безпеки забезпечить прямий доступ до зображення попереднього пожежного стану об'єкта, зображення виникнення пожежі, що дозволить ефективніше організувати гасіння пожежі, дізнатися причини виникнення загоряння та притягнути до відповідальності всіх осіб, причетних до пожежі.
5. Сигнал про розблокування точок контролю підсистеми контролю і управління доступом дозволить негайно отримувати доступ до приміщень загального користування пожежним підрозділам та комунальним службам у тому числі аварійним та сервісним бригадам.

7. Система розумне місто

Основним обладнанням системи розумне місто є Ethernet сервер системи з робочим місцем оператора і сервер бази даних з робочим місцем адміністратора. Пропонована структура системи передбачає обмін даними між різними підсистемами через Ethernet сервер, підключений до існуючої мережі передачі даних.

Сервер приймає показання лічильників і датчиків якості підсистем обліку та аудиту, і на підставі порівняння даних вираховує суму списання грошових коштів з особистого рахунку абонента. Контролює залишок коштів на рахунку абонента та у разі нестачі виконує прямі відключення (Ethernet, електроенергія), оформляє заявки на відключення (водопостачання, газопостачання) в автоматичному режимі. Здійснює контроль дорожнього руху, міського транспорту, стан міських комунікацій.

Веде журнал подій про різні режими роботи підсистем, на підставі одержуваних статистичних значень здійснюється планування розвитку міста та виявлення проблемних місць у системах.

Таблиця 8.1 –Відомість необхідного обладнання та програмного забезпечення.

№	Найменування.	Кількість.
1	Програмний комплекс «Розумне місто».	1
2	Сервер Ethernet.	1
3	Сервер бази даних.	1
4	Робоче місто.	2

8. Розрахунок економічної ефективності впровадження системи розумне місто

8.1. Розрахунок витрат на впровадження системи розумне місто

8.1.1 Визначення витрат на придбання обладнання

Кількість необхідного обладнання приймається відповідно до технічного завдання та прийнятих технічних рішень в розділах 2-8. Для реалізації системи повинне бути закуплене обладнання та компоненти що зведені в таблицю 9.1.1. Сюди не входять елементи та програмне забезпечення, які можуть використовуватись з існуючого обладнання чи постачаються в комплекті з замовленим обладнанням.

Таблиця 8.1.1. – Витрати на придбання обладнання.

№ з/п	Найменування.	Кількість.	Ціна, грн	Загальна вартість, грн.
1	Базова станція	1	4796,61	4796,61
2	Пристрій збору та передачі даних	127	1529,69	194270,63
3	Трифазний багатofункціональний лічильник електроенергії	127	2934,03	372621,81
4	Однофазний лічильник електричної енергії.	6917	1529,69	10580865,73
5	Лічильник холодної води.	6917	1250	8646250
6	Лічильник гарячої води.	6625	1270	8413750
7	Лічильник газу.	292	9800	2861600
8	Радіомодем ЮПІТЕР.	89	960	85440
9	Програмований логічний контролер.	125	32267,93	4033491,25
10	Модуль живлення.	125	4457,93	557241,25
11	Модуль вводу/виводу.	141	11294,75	1592559,75
12	Модуль вводу цифровий.	125	1356,6	169575

№ з/п	Найменування.	Кількість.	Ціна, грн	Загальна вартість, грн.
13	Перетворювач температури вуличний.	125	160	20000
14	Перетворювач температури накладний.	250	691,75	172937,5
15	Перетворювач температури кімнатний.	125	629,53	78691,25
16	Датчик тиску рідини	750	5453	4089750
17	Насос циркуляційний	125	3660,04	457505
18	Клапан регулюючий з електроприводом.	125	21960,23	2745028,75
19	УФ-візійний спектрометр.	2	147500	295000
20	Датчик підрахунку пасажиропотоку.	10	2300	23000
21	Промисловий роутер.	10	1360	13600
22	Валидатор електронних квитків.	10	32600	326000
23	Труби, муфти, фланці, крани, клапан, болти, гайки, фільтр для ІТП.	125	10980,11	1372513,75
24	Сполучні кабелі та периферія для систем автоматизації.	141	3216	453456
25	Електропривод виробництва Hawle.	16	8600	137600
26	Датчик Octopus+.	40	156	6240
27	Програмний комплекс «Розумне місто».	1	150000	150000
28	Сервер Ethernet.	1	120560	120560
29	Сервер бази даних.	1	88562	88562

№ з/п	Найменування.	Кількість.	Ціна, грн	Загальна вартість, грн.
30	Робоче місто.	2	30000	60000

Загальна вартість обладнання, комплектуючих та програмного забезпечення для реалізації системи складає 48 122 906, 28 грн.

8.1.2. Розрахунок заробітної плати робітників

Відповідно до пункту 5, порядку розрахунку розміру кошторисної заробітної плати, який враховується при визначенні вартості будівництва об'єктів, що затверджена наказом Міністерство Регіонального Розвитку, Будівництва Та Житлово-Комунального Господарства України №281 від 20.10.2016 , Будівництва та Житлово-Комунального Господарства України та зареєстрованого у Мін'юсті 11.11.2016 за № 1469/29599, розмір кошторисної заробітної плати при складанні ціни пропозиції учасника (підрядника) конкурсних торгів (договірної ціни) здійснюється учасником виходячи із середньомісячної заробітної плати одного працівника в режимі повної зайнятості, яку учасник планує отримувати на об'єкті будівництва.

Таким чином замовник самостійно повинен визначати рівень кошторисної заробітної плати, який враховується при визначенні робіт, але у розмірі не нижчому ніж 10628,39 грн. (або 64,19 грн. в годину для звичайних умов будівництва за розрядом складності робіт 3,8 та при довжині робочого тижня 40 годин).

Витрати на заробітну платню з нарахуваннями визначимо за формулою:

$$S_{зпм} = K_{нз} \cdot \lambda \cdot t \cdot \sum_{i=1}^m C_{ti}(1 + H) \quad (9.1.1),$$

де $K_{нз}$ – коефіцієнт, що враховує накладні витрати на ЗП, 1,3;

λ – коефіцієнт, що враховує премії;

t – час виконання робіт, год (Таблиця 9.1.2.1);

H – нарахування на заробітну платню, **22%**,

m – число робочих в бригаді (Таблиця 9.1.2.1);

C_{ii} – тарифна ставка робочого i -го розряду включеного в склад бригади,
грн – 64,19 грн.

Таблиця- 8.1.2.1 - Перелік робіт, кількість робітників та витрати робочого часу для реалізації системи.

№ з/п	Перелік робіт.	Кількість робочих (чол.).	Витрати робочого часу (год).
1	Монтаж вузла ІТП.	4	3000
2	Заміна лічильників.	2	10484
3	Встановлення обладнання обліку та аудиту.	2	1024
4	Встановлення обладнання контролю міських комунікацій.	3	896
5	Встановлення обладнання для громадського транспорту.	2	16
6	Встановлення обладнання системи розумне місто.	2	24
7	Пусконаладжувальні роботи.	4	120

Дані отримані по формулі 8.2.1 з використанням даних з таблиці 8.2.1 наведенні в таблиці 8.2.2.

Таблиця- 8.2.1 Витрати на заробітну платню з нарахуваннями.

№ з/п	Перелік робіт.	Витрати на заробітну плату (грн.).
1	Монтаж вузла ІТП.	1527080,1

№ з/п	Перелік робіт.	Витрати на заробітну плату (грн.).
2	Заміна лічильників.	2668190,71
3	Встановлення обладнання обліку та аудиту.	260621,67
4	Встановлення обладнання контролю міських комунікацій.	342065,94
5	Встановлення обладнання для громадського транспорту.	4072,21
6	Встановлення обладнання системи розумне місто.	6108,32
7	Пусконаладжувальні роботи.	61083,2

Загальні витрати на заробітну плату для реалізації системи складають:
4 869 222,15 грн.

8.1.3 Визначення загальних витрат

Загальні витрати для реалізації системи визначаються як сума витрат на придбання обладнання, комплектуючих та програмного забезпечення і витрат на заробітну плату для реалізації системи:

$$Z_{вст} = Z_k + S_{зм} \quad (8.1.3.1),$$

$$Z_{вст} = 48122906,28 + 4\,869\,222,15 = 52\,992\,128,43 \text{ грн.}$$

8.2. Визначення позитивних економічних ефектів від впровадження системи

Оскільки у відкритому доступі відсутня статистична інформація:

- з втрат через аварії на міських мережах (водопровід та каналізація);
- з якості ресурсів та послуг що надаються населенню (електропостачання, водопостачання);
- кількість хибних спрацьовувань та даних про працездатність систем протипожежного, техногенного, охоронного захисту;

В даній роботі економічний ефект для даних систем, після реалізацій системи, розглядатися не буде.

Позитивний економічний ефект очкується по наступним позиціям:

- зменшення витрат на опалення завдяки впровадженню індивідуальних теплових пунктів;
- зменшення витрат на технічне підтримування систем завдяки ліквідації служб контролерів та впровадженню служби технічної підтримки і обслуговування;
- ліквідація заборгованості населення через зміну схеми розрахунку за комунальні послуги.

8.2.1 Економічний ефект зменшення витрат на опалення

Визначення затрат на опалення виконується по формулі 8.2.1.1.

$$Z_{\text{оп}} = \sum F_{\text{оп}} * T_{\text{оп}} t_{\text{оп}} \text{ (грн.)}. \quad (8.2.1.1).$$

Де:

$Z_{\text{оп}}$ - Витрати на опалення (грн.);

$\sum F_{\text{оп}}$ – сума опалюваних площ що опалюються централізованою системою опалення приймається відповідна до завдання та складає 412780 (м²);

$T_{\text{оп}}$ – тариф за централізоване опалення що складає 37,16 грн/м² на місяць (в роботі прийнято як середній по Україні за даними Міністерства розвитку громад та територій України);

$t_{\text{оп}}$ – тривалість опалюваного періоду 187 діб або 6 місяців;

$$Z_{\text{оп}} = 412780 * 37,16 * 187 = 2\,868\,375\,198,00 \text{ (грн.)}.$$

За експлуатаційними характеристиками ІТП забезпечують економію від 25% до 35 % на опаленні, схема що пропонується в роботі забезпечує 10-20% економії. Для розрахунку приймаємо середнє значення 15%.

Таким чином ефект від впровадження ІТП складає: 430 256 279,7 грн. за опалюваній сезон (на рік).

8.2.2 Економічний ефект від зменшення витрат на технічне підтримування систем завдяки ліквідації служб контролерів та впровадженню служби технічної підтримки і обслуговування

На даний момент часу кожен постачальник утримує службу контролерів для зняття та передачі показань даних з абонентських лічильників.

Кількість контролерів визначається за такою формулою:

$$R = (N * n * t * b * m) / F \text{ (осіб)} \quad (8.2.2.1)$$

Де

N - Число контрольованих об'єктів протягом місяця (кількість абонентських лічильників згідно технічного завдання 10484 одиниць);

n - число контрольних операцій по одному об'єкту (1-операція);

t - час необхідний одну контрольну операцію (5 хвилин);

b – коефіцієнт вибіркової контролю (50%);

m – коефіцієнт обліку часу на обхід робочих місць та оформлення документації контролю (1,25);

F – місячний дійсний фонд часу роботи одного контролера (повний робочий тиждень тривалістю 1080 хвилин).

$$R = (10484 * 1 * 5 * 0,5 * 1,25) / 1080 = 30,31 \approx 31 \text{ (особа)}.$$

Витрати на заробітну платню з нарахуваннями визначимо за формулою:

$$S_{зм} = K_{нз} \cdot \lambda \cdot t \cdot \sum_{i=1}^m C_{ti} (1 + H) \quad (8.2.2.2),$$

де $K_{нз}$ – коефіцієнт, що враховує накладні витрати на ЗП, 1,3;

λ – коефіцієнт, що враховує премії;

t – час виконання робіт, год (приймається 1994 години при робочому тижні 40 годин);

H – нарахування на заробітну платню, **22%**,

m – кількість контролерів (формула 8.2.2.1);

C_{ii} – тарифна ставка контролера, приймається по мінімальній ставки 36,11 грн.

$$S_{зпм} = 1,3 * 1,25 * 1994 * 31 * 36,11 * 1,22 = 4\,425\,145,26 \text{ грн/рік}$$

8.2.3 Економічний ефект від ліквідації заборгованості населення через зміну схеми розрахунку за комунальні послуги

За даними Держстату України на 31.10.2021 заборгованість населення за комунальні послуги сягає 58 788 974 тис. грн. у тому числі:

- постачання та розподіл природного газу 26057549,8 (тис. грн.).
- постачання теплової енергії та гарячої води 19344347,2 (тис. грн.).
- централізоване водопостачання та водовідведення 6415802,8 (тис. грн.).
- постачання та розподіл електричної енергії 6971274,2 (тис. грн.).

Кількість населення України станом на 2021 рік становить 41342,5 тисячі осіб, таким чином борг за комунальні послуги становить 1422 грн на особу.

Оскільки в місті відповідно до технічного завдання мешкає **25000** осіб то борг за комунальні послуги становить **35 550 000** грн.

Оскільки завдяки технічним рішенням прийнятим в роботі утворення та наявність боргу не є можливими оскільки система відключає та формує заявки на відключення в автоматичному режимі, а списання оплати за послуги відбувається автоматично в режимі реального часу.

8.3 Визначення поточних витрат в процесі експлуатації системи

Поточні річні експлуатаційні витрати визначаємо для обладнання після встановлення.

8.3.1 Розрахунок заробітної плати операторів адміністраторів та чергових електриків

Заробітну плату операторів, адміністраторів та чергових електриків визначаємо за формулою (8.2.2.2).

Кількість операторів 4 особи тарифна ставка 37,16 грн., режим роботи 728 годин на рік, адміністратор системи 4 особи тарифна ставка 64,19 грн. режим роботи 1994 годин на рік., кількість чергових електриків 8 осіб. тарифна ставка 57,90 грн. режим роботи 728 годин на рік.,

Витрати на заробітну плату для операторів складають:

$$S_{зпопер} = 1,3 \cdot 1,25 \cdot 728 \cdot 4 \cdot 37,16 \cdot (1 + 0,22) = 214\,526,16 \text{ грн/рік.}$$

Витрати на заробітну плату для адміністраторів складають:

$$S_{зпадм} = 1,3 \cdot 1,25 \cdot 1994 \cdot 4 \cdot 64,19 \cdot (1 + 0,22) = 1\,014\,999,23 \text{ грн/рік.}$$

Витрати на заробітну плату для чергових електриків:

$$S_{зпел} = 1,3 \cdot 1,25 \cdot 728 \cdot 8 \cdot 57,90 \cdot (1 + 0,22) = 668518,03 \text{ грн/рік.}$$

Загальні витрати на заробітну плату для персоналу що підтримує та обслуговує систему складають:

$$S_{зпзаг} = S_{зпопер} + S_{зпадм} + S_{зпел} \text{ (грн./ рік)} \quad (8.3.1.1).$$

$$S_{зпзаг} = 214526,16 + 1014999,23 + 668518,03 = 1898043,42 \text{ (грн./ рік).}$$

8.3.2.Визначення витрат на електроенергію

Величина витрат на електроенергію визначається за формулою:

$$S_{ел} = K_{вк} \cdot W_{ел} \cdot C_{ел} \cdot T_p \quad (9.3.2.1)$$

де $C_{ел}$ – вартість 10 кВт/год електроенергії, беремо 2,75 грн/кВт;

$W_{ел}$ – витрати електроенергії за годину, кВт/год.

Виходячи з цього затрати на електроенергію склали:

$$S_{ел} = 1,1 \cdot 120 \cdot 14,8 \cdot 8760 = 17\,113\,536 \text{ грн.};$$

8.3.3.Визначення витрат на послуги зв'язку

Величина витрат на електроенергію визначається за формулою:

$$S_{зв} = K_{вк} \cdot N_{зв} \cdot Ц_{зв} \quad (9.3.3.1)$$

де $Ц_{зв}$ – абонплата за надання послуг зв'язку за рік, приймаємо 1200 грн/рік;

$N_{зв}$ – кількість точок зв'язку.

Виходячи з цього затрати на електроенергію склали:

$$S_{зв} = 1,1 \cdot 142 \cdot 1200 = 187\,440 \text{ грн.};$$

8.3.4 Визначення загальних витрат в процесі експлуатації системи

Поточні витрати складаються з витрат на заробітну плату, на електроенергію, на послуги зв'язку та вартості ремонтного фонду (приймаємо відповідно до технічних паспортів на обладнання та часу напрацювання на відмову 5% від вартості обладнання).

$$S_{заг} = S_{зпзаг} + S_{зв} + S_{зв} + S_{рф} \text{ (грн/рік.)} \quad (8.3.4.1)$$

$$S_{заг} = 1898043,42 + 17113536,0 + 187440 + 2\,406\,145,31 = 21605164,73 \text{ (грн/рік.)}$$

8.4 . Визначення економічного ефекту від встановлення системи

Економічний ефект від встановлення системи розраховується за формулою:

$$E = (\sum E_{поз} - S_{заг}) \text{ (тис. грн.)} \quad (8.5.1).$$

$\sum E_{поз}$ – сума позитивних ефектів.

$S_{заг}$ - загальних витрат в процесі експлуатації системи.

$$E = (430256,28 + 4425,15 + 35550,00) - 21605,16 = 448626,27 \text{ (тис. грн.)}$$

Строк окупності витрат визначаємо за формулою:

$$T_{м} = \frac{3_{встм}}{E}, \quad (8.5.1)$$

$$T_{м} = \frac{52992,13}{448626,27} = 0,12 \text{ рік.}$$

Висновки від встановлення системи.

зменшилася кількість задіяного персоналу;

економічна ефективність від встановлення системи склала 448626,27 грн;

строк окупності витрат на модернізацію складає 0,12 рік.

Висновок

У магістерській роботі розроблено проект системи комплексної автоматизації «Розумне місто» на прикладі міста з населенням двадцять п'ять тисяч мешканців з промисловою зоною та міською інфраструктурою.

До результатів розробки проекту відносяться відносяться:

- визначення точок контролю підсистем міських комунікацій;
- був проведений аналіз роботи підсистем охоронного, протипожежного та техногенного захисту; побудовані сценарії взаємодій між системами;
- був виконаний підбор багатофункціонального обладнання;
- прораховані вузли автоматизації;
- був проведений аналіз схем індивідуальних теплових пунктів, на підставі технічного завдання була обрана економічно ефективна система яка дозволить як контролювати параметри системи опалення так і виконувати регулювання системи в автоматичному режимі.
- обрані лічильники виробництва компанії NERO дозволяє не лише фіксувати показники споживання, а і передавати їх в режимі реального часу по радіо каналу. А лічильники електроенергії передають ще і параметри якості електромережі та відключають навантаження в разі аварії або несплати за послуги;
- рішення прийняти в роботі сприяють ліквідації боргу за комунальні послуги та зменшують вірогідність його виникнення;
- вартість впровадження системи враховуючи затрати на монтаж, обладнання, матеріали, програмне забезпечення, монтаж та пусконаладжувальні роботи складає 52992128,43 грн що робить впровадження цієї системи доступним не лише для великих міст;

- економічна ефективність від встановлення системи склала 448626,27 грн;
- строк окупності витрат на встановлення системи складає 0,12 рік.

Робота має практичну цінність і її результати можуть бути рекомендовані для використання при плануванні, проектуванні та впровадженні систем розумне місто.

Література

1. Державна служба статистики України, Чисельність наявного населення України на 1 січня 2020 року, Статичний збірник, м. Київ, 2020р.
2. Moir, E.; Moonen, T.; Clark, C. (2014). "What are future cities – origins, meaning and uses" . Foresight Future of Cities Project and Future Cities Catapult.
3. Mohanty, Saraju (July 2016). "Everything You wanted to Know about Smart Cities" . IEEE Consumer Electronics Magazine. 6 (3): 60–70.
4. Connected Vehicles in Smart Cities: The Future of Transportation Archived 13 April 2020 at the Wayback Machine Published by interestingengineering.com on 16 November 2018, retrieved on 4 April 2019.
- 4 Міністерство енергетики та вугільної промисловості України ПУЕ (Правила Улаштування Електроустановок) Дата прийняття 15.02.2017
- 5 Проектний та науково-дослідний інститут по газопостачанню, тепlopостачанню та комплексному благоустрою міст і селищ України (УкрНДІінжпроект) ДБН В.2.5-20:2018 Газопостачання. Зі зміною Дата початку дії 01.07.2019
- 6 Державний інститут «УкрНДІводоканалпроект» ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Дата початку дії 01.01.2014
7. ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» (ДП «УкрНДНЦ») ДСТУ EN 50131-1:2014 Системи тривожної сигналізації. Системи охоронної сигналізації. Частина 1. Загальні вимоги (EN 50131-1:2006/A2:2017, IDT). Зміна № 2:2017 Дата початку дії 01.08.2017.

8. Український науково-дослідний інститут цивільного захисту УкрНДІЦЗ, ДБН В.2.5-76:2014 Автоматизовані системи раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення, Дата початку дії 01.06.2014.
9. Науково-технічний центр Українського союзу виробників продукції та послуг протипожежного призначення (ПП «НТЦ УСВППП»), ДБН В.2.5-56:2014 Системи протипожежного захисту. Зміна № 1, Дата початку дії 01.11.2019
10. Пирков В.В. Навчальний посібник, Сучасні термічні пункти. Автоматика та регулювання. м. Київ, 2019р.
11. Крістофер Стейнер, Навчальний посібник, Тотальна автоматизація. Як комп'ютерні алгоритми змінюють світ, м. Київ, 2018р.
12. Б.І. Масловський, В.І. Дрововозов, О.В. Коба, Навчальний посібник , Технології проектування комп'ютерних систем, м. Київ, 2015р.
13. Васильківський І. С., Фединець В. О., Юсик Я. П. Підручник, Виконавчі пристрої систем автоматизації, м. Львів, 2020 р.
14. Anup Maheshwari, Study guide, Digital Transformation: Building Intelligent Enterprises, Kyiv, 2019.
15. Проць Я.І. Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів / Я.І. Проць, В.Б. Савків, О.К. Шкодзінський, О.Л. Ляшук – Тернопіль: ТНТУ ім. І. Пулюя, 2011
16. Савицький Володимир, Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів, Технічні засоби автоматизації, Львівська політехніка 2020 р.
17. Трегуб В.Г. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів, Проектування систем автоматизації, м. Київ, 2019р.
18. Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, ПУЕ Правила улаштування електроустановок (перше переглянуте, перероблене,

доповнене та адаптоване до умов України видання), Дата початку дії
21.08.2017.

19. Jason Edelman Scott S. Lowe Matt Oswalt, Study guide, Network
Programmability and Automation, Kyiv, 2019

20. Bose Bimal K. Modern power electronics and AC drives. Prentice Hall PTR,
2002.

ДОДАТКИ.

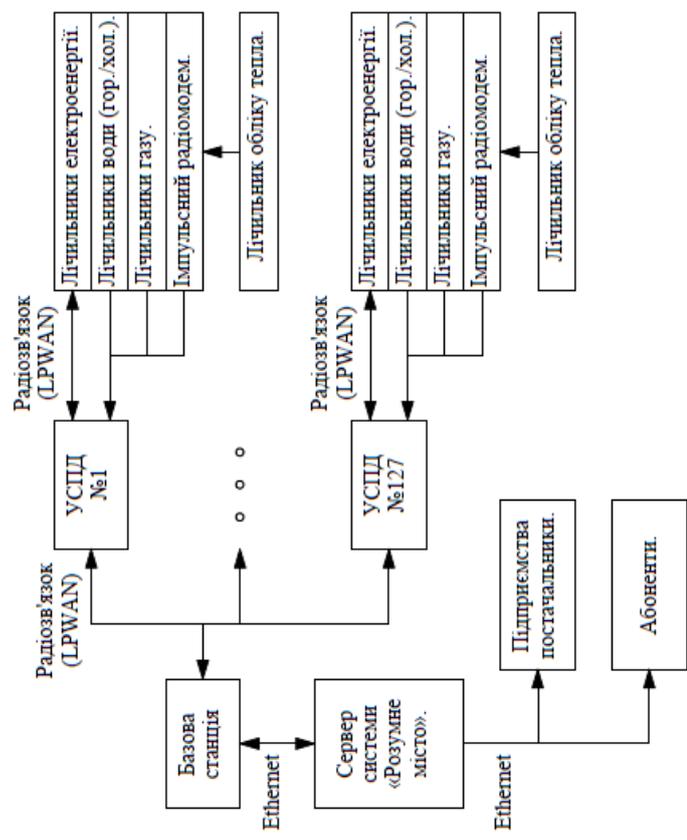
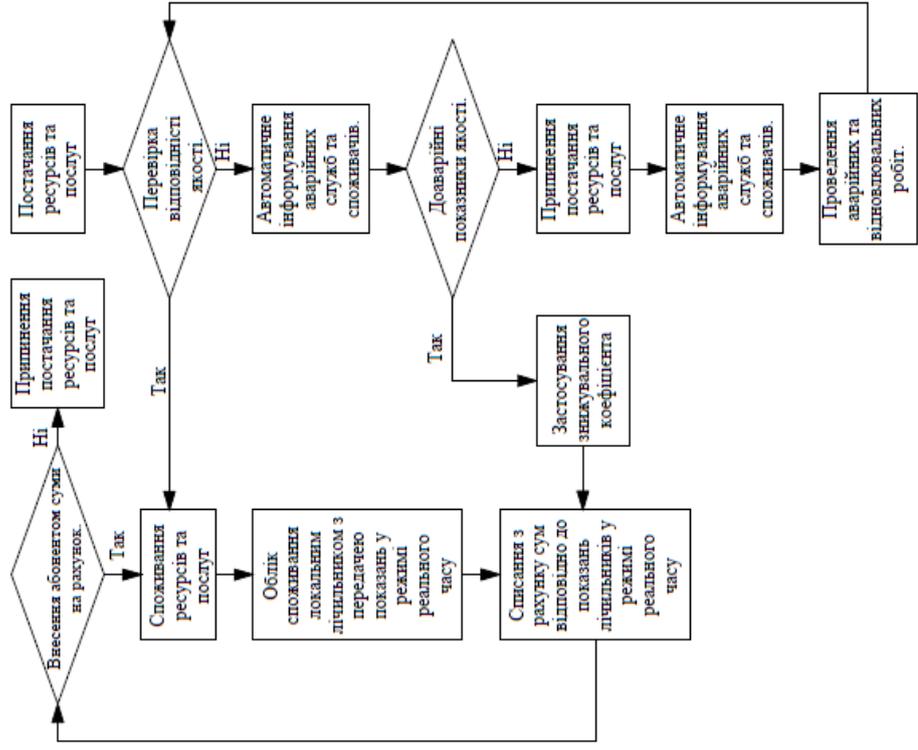
Генеральний план міста

Умовні позначення:

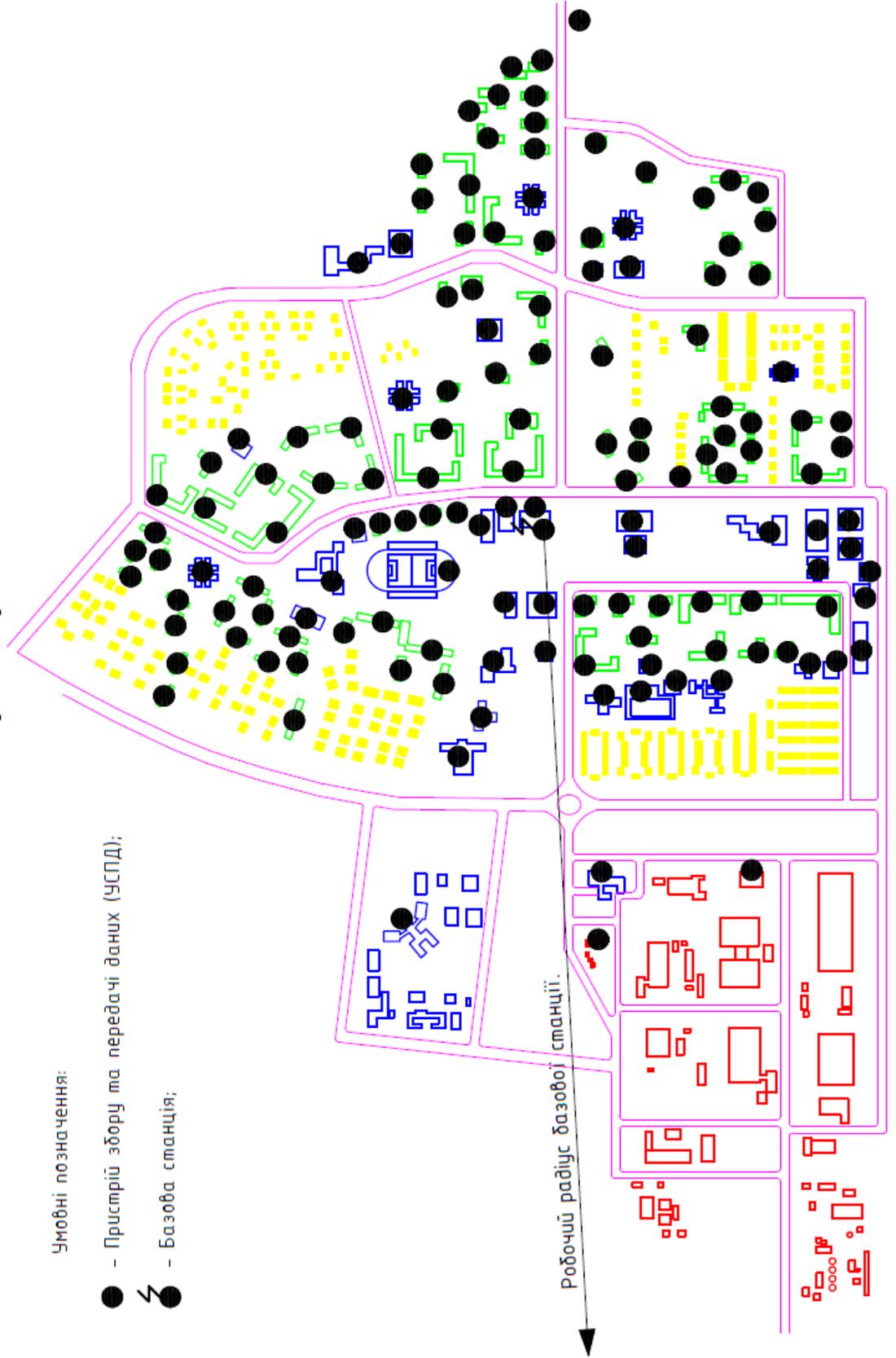
-  - Багатоквартирні будинки;
-  - Приватні будинки;
-  - Об'єкти соціально-побутової інфраструктури;
-  - Помислові об'єкти.



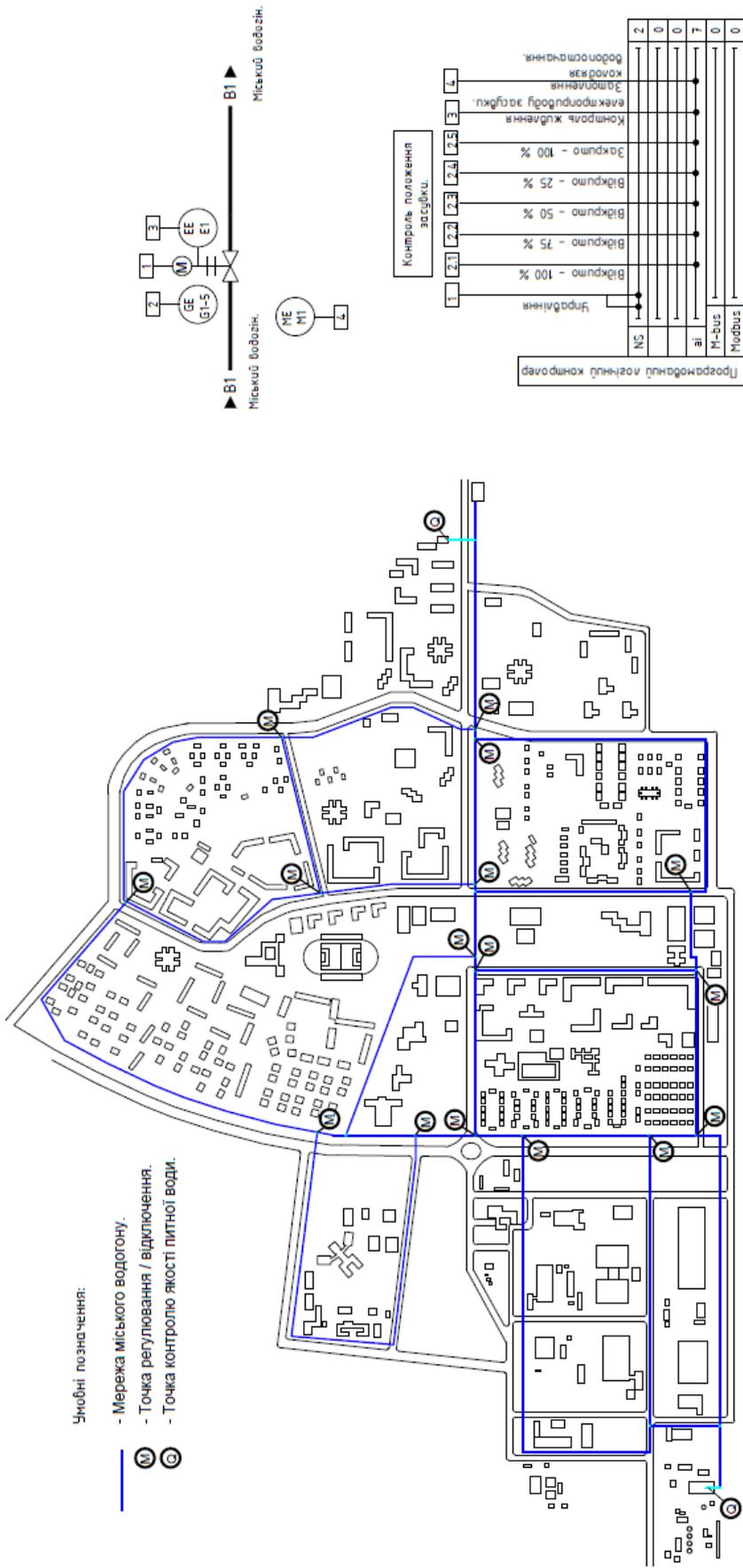
Схема побудови та логіка підсистеми обліку.



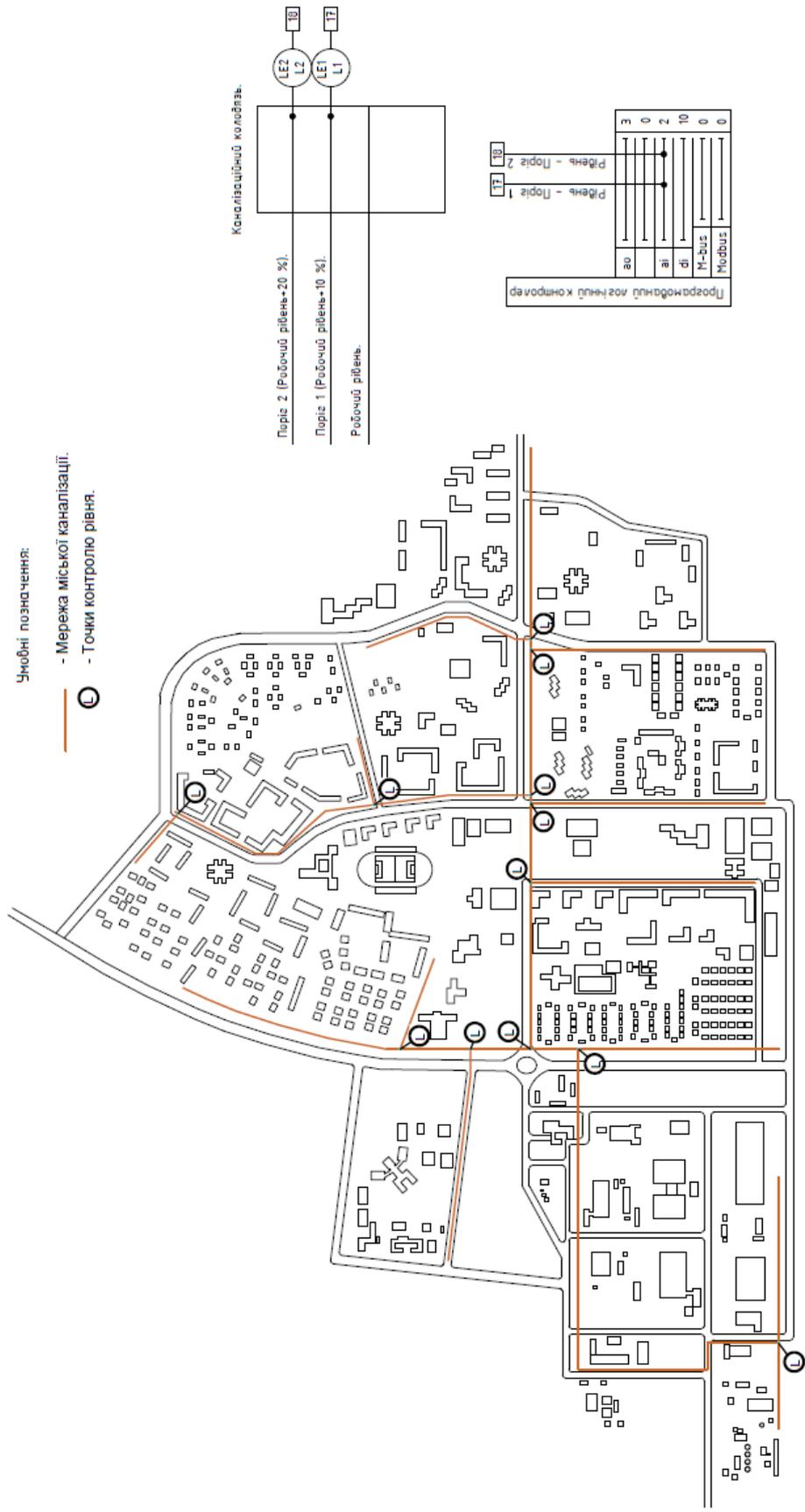
Розташування обладнання систем обліку та аудиту.



Точки регулювання / відключення міського водогону та схемою підключення.



Мережа міської каналізації з точками контролю та схемою підключення.



Сценарій передачі даних ка керуючих сигналів системами охоронного, протипожежного та техногенного призначення.

Підсистема що передає.	Данні / Керуючі сигнали.	Система / підсистема що приймає.
Підсистема раннього виявлення;	Данні про до аварійні параметри.	Система розумне місто.
Підсистема раннього виявлення;	Данні про аварійні параметри.	Система розумне місто.
Підсистема раннього виявлення;	Данні про аварійні параметри.	Підсистема контролю і управління дорожнім рухом.
Підсистема раннього виявлення;	Данні про аварійні параметри.	Підсистема метеорологічного контролю;
Підсистема раннього виявлення;	Керуючий сигнал активації.	Підсистема загально міського оповіщення.
Підсистема сейсмічного контролю;	Данні про небезпечні параметри сейсмічної активності.	Підсистемами раннього виявлення;
Підсистема сейсмічного контролю;	Данні про небезпечні параметри сейсмічної активності.	Система розумне місто.
Підсистема сейсмічного контролю;	Керуючий сигнал осторова небезпечних технічних процесів.	Підсистемами раннього виявлення;
Підсистема сейсмічного контролю;	Керуючий сигнал активації.	Підсистема загально міського оповіщення.
Підсистема метеорологічного контролю;	Поточні метеодані.	Система розумне місто.
Підсистема метеорологічного контролю;	Данні про небезпечні погодні умови.	Система розумне місто.
Підсистема метеорологічного контролю;	Данні про небезпечні погодні умови.	Підсистемами раннього виявлення;
Підсистема метеорологічного контролю;	Керуючий сигнал активації.	Підсистема загально міського оповіщення.
Система розумне місто.	Керуючий сигнал активації.	Підсистема загально міського оповіщення.
Підсистемами протипожежної безпеки.	Керуючий сигнал активації.	Підсистема загально міського оповіщення.
Підсистема відеоспостереження об'єкта.	Надання доступу до архіву та онлайн трансляції на час спрацьовування підсистем охоронної сигналізації.	Підсистема охоронної сигналізації.
Підсистема відеоспостереження об'єкта.	Надання доступу до архіву та онлайн трансляції на час спрацьовування підсистем протипожежної безпеки.	Підсистемами протипожежної безпеки.
Підсистема відеоспостереження загальноміська.	Надання необмеженого онлайн доступу.	Система розумне місто.
Підсистемами протипожежної безпеки.	Сигнал про пожежу для організації дорожнього руху за сценарієм.	Підсистема контролю і управління дорожнім рухом.
Підсистемами техногенної безпеки.	Сигнал про пожежу для організації дорожнього руху за сценарієм.	Підсистема контролю і управління дорожнім рухом.
Система розумне місто.	Сигнал на розблокування.	Підсистема контролю і управління доступом.

Техніко-економічні показники.

Найменування показника	Одиниці виміру.	До реалізації системи.	Після реалізації системи	Відносне відхилення.
Капітальні витрати на встановлення.	тис. грн.	--	52992,13	
Економічний ефект від запровадження індивідуальних теплових пунктів.	тис. грн. /рік	2868375,20	2438119,20	-15%
Економічний ефект від зміни системи оплати за комунальні послуги.	тис. грн.	35550,00	0	-100%
Поточні витрати на утримання системи.	тис. грн. /рік	4425,15	1898,05	-42%
Строк окупності	міс		1	

5. Subsystems for security purposes.

Security systems include

- Subsystem of burglar alarm;
- Video surveillance subsystem;
- Access control and management subsystem.
- Traffic control and management subsystem.

5.1 Algorithm of subsystems.

Alarm subsystem.

It consists of a security panel (control panel, PPK) - a device that collects and analyzes information received from security sensors. The same security control panel performs pre-programmed functions. They are performed when the sensors are triggered. The equipment also includes a control panel that displays the status of the alarm system, serves for its programming and performs arming and disarming. The minimum set must also include an uninterruptible power supply (UPS), cable network and security sensors.

The most common of these are volumetric infrared (IR SENSORS), magnetic contact (reed switches), acoustic, vibrating, ultrasonic, beam, capacitive, and directional detection sensors.

Sensors for burglar alarms.

Surround sensors or motion sensors are inaccurate names of IR SENSORS whose sensitive elements are the PIR element. This is a sensor that captures thermal radiation. It sees the picture divided into sectors, using a Fresnel lens. And if the heat spot moves, from sector to sector is triggered. Different models can distinguish between humans and pets by the size of the heat spot among such

sensors. Security alarms with such sensors are often used to protect apartments and houses.

Magnetic contact (reed switches) sensors are mainly used at the first line of protection. They are installed on doors and windows and monitor their opening or closing. Two magnets are installed opposite each other: one on the moving part of the door or window, and the other on the fixed part. When the contact between the two magnets disappears, the sensor immediately transmits a signal to the control panel.

Acoustic sensors respond to loud sound - including the sound of broken glass. The most modern of them has a microprocessor that analyzes the sound diagram and does not confuse the sound of broken glass with other sharp sound. In addition, the memory of such sensors contains the sounds of breaking different types of glass. It can be ordinary glass, reinforced glass, triplex. This factor significantly reduces the possibility of accidental alarm.

Vibration sensors protect walls from breakage, safes from opening and windows from breaking. They respond to vibration.

Ultrasonic sensors work on the principle of the locator. They emit and receive ultrasonic vibrations. If a moving object falls in their field of vision, the wavelength changes according to Doppler's law. This serves as a signal for the sensor to work.

Beam sensors are used to cover large spaces and consist of a receiver and a transmitter. At the intersection of the beam is triggered.

Capacitive sensors are used to protect particularly valuable items. The principle of their operation is based on the creation of a field with a certain capacity near the protected object. When inside any object, the field capacity changes, which in turn triggers the burglar alarm.

For signal transmission, the burglar alarm subsystem is equipped with such equipment as a radio transmitter, autodial, GSM / GPRS module.

The radio transmitter transmits an alarm signal using the radio frequency.

An automatic dialer uses a wired telephone line to sound an alarm. It transmits a code tone or a pre-prepared recording to the telephone numbers programmed into it. This is the most reliable and cheapest option, but it also has drawbacks.

Unfortunately, the telephone line is not everywhere, but it is quite easy to disable it.

Recently, with the development of technology, the fastest, cheapest and most reliable method is using GSM / GPRS communicator. Knowing these features, many remote organizations offer messaging in the main GPRS channel. The "panel" security alarm system carries out full round-the-clock control over the room and everything that happens in it. The remote control keeps a constant record of all events on the protected object, recording the exact time.

The operator's workstation is a personal computer with specialized software that supports API technology and is connected to an Ethernet network.

Video surveillance subsystem.

Video surveillance subsystems are divided into two types:

1. Urban networks have the following characteristics:

- Video cameras are located on the streets of cities in crowded cities (central streets), at particularly dangerous road intersections and at the entrances and exits from a city.
- Shared Ethernet networks are used to transmit the video signal.
- Network video recorders are used to control and record information.
- Online broadcasts are available to everyone on the websites of city councils.

2. Network objects have the following characteristics:

- Video cameras are located on the streets and inside facilities (shops, cafes, bank branches, shopping malls, urban infrastructure).
- Shared Ethernet networks are used to transmit the video signal.
- Network video recorders are used to control and record information.
- Online broadcasts are available to responsible persons for the security of the facility.
- Used in conjunction with burglar alarms.

Access control and management subsystem.

The most common subsystem of access control and management are intercom systems for apartment buildings.

The intercom provides two-way audio communication with the visitor. The internal intercom of this model is made in the form of a tube with a button to open the lock. And the call panel is equipped with a built-in microphone, speaker and call button. Owners use electronic key fobs to open.

It has a call unit with the ability to dial the apartment number. In addition, switching units and a concierge console can be used in the intercom system for a building.

Traffic control and management subsystem.

The subsystem performs the following functions:

- Local and coordinated traffic management at the road network;
- Dispatching of individual traffic light objects and their groups;
- Monitoring and diagnostics of peripheral equipment (RTC road controllers, traffic lights, etc.);
- Display of traffic lights and cyclograms in real time;

- Dynamic mode "green wave" - control of traffic lights, information boards (display of the recommended speed for drivers), electronic road signs and lighting of pedestrian crossings together.

The system is based on PLCs connected to automated workstations using shared Ethernet and 3G, 4G mobile networks.

The system can work in both manual and automatic mode. The operator's workstation is a personal computer with specialized software that supports API technology and connected to the network Ethernet.

5.2 Solutions for the integration of subsystems into the smart city system.

As part of the integration of the subsystem into the smart city system, the proposed solution using API technology stands for "Application Programming Interface" (program programming interface, programming interface of programs).

Due to the operators' workplace of the burglar alarm subsystem and the traffic control and management subsystem is a "personal computer" connected to the Ethernet network with software that supports API technology, then the integration of subsystems into the system smart city, additional equipment is not using required.

Table 5.2.1.- Solutions for the integration of subsystems.

Transmitting subsystem.	Data / Control Signals.	Receiving system / subsystem.
Object video surveillance subsystem.	Providing access to the archive and online broadcast during the operation of burglar alarm subsystems.	Alarm subsystem.
Object video surveillance subsystem.	Providing access to the archive and online broadcast during the operation of fire safety subsystems.	Fire safety subsystems.

Transmitting subsystem.	Data / Control Signals.	Receiving system / subsystem.
Citywide video surveillance subsystem.	Providing unlimited online access.	The system is a smart city.
Fire safety subsystems.	Fire alarm for traffic organization according to the script.	Traffic control and management subsystem.
Technogenic safety subsystems.	Fire alarm for traffic organization according to the script.	Traffic control and management subsystem.
The system is a smart city.	Unlock signal.	Access control and management subsystem.
Fire safety subsystems.	Unlock signal.	Access control and management subsystem.

5.3. Conclusion by section.

The proposed solutions will implement the following:

1. Improving the efficiency of security subsystems thanks to their integration.
2. Activation of the traffic control subsystem from fire and technogenic safety systems.
3. Automatic data exchange between subsystems in real time using Ethernet and API technologies. It reduces the cost of integrating subsystems into the system smart city because it does not require the installation of separate networks and the installation of additional equipment.
4. Providing access to online broadcasting in the event of fire safety subsystems will provide direct access to the image of the previous fire condition of the object, the image of the fire, which will more effectively organize firefighting, find out the causes of fires and bring to justice all persons involved in the fire.
5. A signal to unlock the control points of the access control and management subsystem will allow immediate access to public premises for fire departments and utilities including emergency and service crews.