

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Кафедра комп'ютерних інтелектуальних систем та мереж

ШАРЕНКО Володимир Сергійович

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА**  
**СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ СПОЖИВЧИМИ РЕСУРСАМИ В БУДИНКУ**

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія  
Спеціалізація – Комп'ютерні системи та мережі

Керівник: Подлегаєв М.М

Одеса – 2022

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ**

ШАРЕНКО Володимир Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Система управління споживчими ресурсами в будинку

керівник проекту (роботи) Подлегаєв М.М.,

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

затверджені наказом ректора ОНПУ від “   ”     2022 року №    

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 13.06.2022

3. Вихідні дані до проекту (роботи) завдання на розробку

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Сучасні технології в системах управління

2. Завдання на розробку

3. Система управління споживчими ресурсами в будинку

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

Загальна схема роботи системи управління, Функціональна схема системи

управління, Схема інформаційного простору, Схема роботи функції обліку

ресурсів, Схема роботи функції рахунків та розрахунків, Схема роботи функції

дій користувача, Схема роботи функції внутрішніх процесів системи. Безпека,

Схема роботи функції перевірки працездатності системи.



## Відомість кваліфікаційної роботи бакалавра

№ рядка	Найменування	Кільк.	Примітка
1	Пояснювальна записка	44	
2	Загальна схема роботи системи управління	1	
3	Функціональна схема системи управління	1	
4	Схема інформаційного простору	1	
5	Схема роботи функції обліку ресурсів	1	
6	Схема роботи функції рахунків та розрахунків	1	
7	Схема роботи функції дій користувача	1	
8	Схема роботи функції внутрішніх процесів системи. Безпека	1	
9	Схема роботи функції перевірки працездатності системи	1	
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			

				<b>АМДР. АМ181.1547</b>			
<i>Зм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розробив</i>		Шаренко ВС			<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	
<i>Перевірів</i>		Подлегаєв ММ			1	1	
<i>Реценз.</i>					Система управління споживчими ресурсами в будинку		
<i>Н. Контр.</i>				ДУ «ОП» ІКС			
<i>Затвердив</i>				КІСМ АМ181			

## **АНОТАЦІЯ**

**Шаренко В.С. Система управління споживчими ресурсами в будинку – кваліфікаційна робота бакалавра. Одеса, 2022: 44с., 8 рис., 13 джерел.**

У роботі виконано аналіз технологій комп'ютерних мереж в системах, які використовуються при проектуванні автоматизованих систем та систем управління, контролю та моніторингу, розглянуті принципи організації безпеки інформації в таких системах. Визначені основні методи та підходи в проектуванні таких систем.

Розроблені загальна, логічна, функціональна та інформаційна схеми системи, визначені зв'язки із зовнішніми системами, визначені режими роботи системи.

Розроблений алгоритм роботи системи. Визначені діаграми діяльності кожного з окремих вузлів роботи системи. Визначене обладнання для функціонування системи.

**СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ, СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ,  
АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ, ПРОМИСЛОВІ МЕРЕЖІ,  
КОМУТАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ, БЕЗПЕКА ІНФОРМАЦІЇ, СХОВИЩА  
ДАНИХ.**

## **ABSTRACT**

**Sharenko V. Consumer resource management system in the house** is a bachelor's qualification work. Odesa, 2022: 44p., 8 figs., 13 sources.

The analysis of computer network technologies in systems used in the design of automated systems and control and monitoring systems is performed, the principles of information security organization in such systems are considered. The main methods and approaches in the design of such systems are identified.

The general, logical, functional and information schemes of system are developed, communications with external systems are defined, operating modes of system are defined.

The algorithm of system operation is developed. Diagrams of activity of each of separate knots of work of system are defined. Identified equipment for system operation.

**CONTROL SYSTEMS, MONITORING SYSTEMS, ACCOUNTING OF UTILITY RESOURCES, AUTOMATED SYSTEMS, INDUSTRIAL NETWORKS, SWITCHING EQUIPMENT, SECURITY OF INFORMATION.**

## ЗМІСТ

Вступ	5
1 Сучасні технології в системах управління	7
1.1 Основні поняття і визначення	7
1.2 Переваги та недоліки	9
1.3 Огляд існуючих рішень	10
1.4 Аналіз технологій бездротових стандартів	13
1.5 Архітектура, компоненти мережі та стандарти	15
1.6 Види проектування	16
2 Завдання на розробку	20
2.1 Основні вимоги, що покладаються на систему	21
2.2 Дані, що використовуються	22
2.3 Процес розробки	23
3 Система управління споживчими ресурсами в будинку	24
3.1 Загальна структура системи управління споживчими ресурсами	25
3.2 Загальні функції системи управління	27
3.2.1 Функції контролю та обліку	27
3.2.2 Функції зовнішніх подій	29
3.3 Інформаційна структура Web-порталу	29
3.4 Логічний розподіл системи обліку ресурсів	31
3.5 Режими роботи системи	32
3.6 Принципи функціонування системи	33
3.6.1 Функція обліку ресурсів	33
3.6.2 Рахунки та розрахунки	34
3.6.3 Перегляд інформації та внесення змін до системи	35
3.6.4 Безпека внутрішнього стану системи	36

3.6.5 Функція контролю працездатності системи	38
3.7 Визначення необхідного обладнання	40
Висновки	42
Перелік джерел посилань	43



## ВСТУП

Зовнішній світ знаходиться в постійних змінах, змінюється середовище проживання людей, стиль та якість їхнього життя. З'являються нові технології та пристрої. Контроль та прогнозування процесів – дуже складний процес. Щоб об'єднати такі процеси одним помислом то дали назву моніторинг – контроль, попередження, нагляд. Моніторинг це неперервний процес нагляду та реєстрації параметрів об'єктів в порівнянні із зазначеними показниками. Створюється багато технологій, пристроїв що дозволяють проводити моніторинг будь яких об'єктів в реальному часі та попереджають о різноманітних випадках. Це організовано на зборі даних із вимірювальних приборів – сенсорів, та ці дані передаються до бази даних та оброблюються.

Для керування такими датчиками та сенсорами на великі дистанції використовуються системи автоматизованого моніторингу. Такі системи дозволяють усім підсистемам працювати автоматично та виконувати вимірювання зі швидкістю та виключати помилки, що могли бути пов'язані з людським фактором. За людиною остається якісний аналіз зібраних результатів, вибір режимів та необхідних засобів контролю.

Загальні переваги використання систем автоматизованого моніторингу:

- Контроль даних в реальному часі.
- Безперервний моніторинг об'єктів.
- Розміщення сенсорів вимірювальної системи, не залежно від ручного керування оператором.
- Збір даних, попередній аналіз інформації та відправка її в будь-яке місце через мережу інтернет.
- Автоматичне повідомлення діючих осіб.
- Економія фінансів.

- Виключення помилок операторів .

Маючи такі переваги, зрозуміло чому тема створення системи моніторингу систем комунального господарства є актуальною в сучасному світі. Оскільки системи комунального господарства самі по собі дуже великі і контролювати їх дуже складно. Передати цей процес системам моніторингу та досліджувати їх роботу.

В даній кваліфікованій роботі виконаний проект системи управління споживчими ресурсами в будинку, що включає в себе функції моніторингу та керування процесами. Це обмежена ділянка за якою буде слідкувати наша система.

Зроблений аналіз сучасних технологій, що застосовується в подібних системах. Розроблені структури та схеми роботи системи управління, виявлені основні вузли, виявлена основна інформація, яка має значення для системи та за якою потрібно слідкувати. Визначені дії системи, якщо відбуваються несподівані ситуації.

Даний проект розроблений в повній мірі та може проходити подальші тестування та впровадження.

## 1 СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ

Основними функціями подібних систем управління, систем розумних будинків є функції моніторингу та контролю за процесами. В результаті моніторингу та контролю дані, що зібрані передаються до розумного пристрою системи та проводиться управління цими процесами.

Моніторинг або спостереження - це система постійного спостереження за явищами і процесами, що проходять в навколишньому середовищі і суспільстві, результати якого служать для обґрунтування управлінських рішень по забезпеченню безпеки людей та об'єктів економіки.

При автоматичному контролі відбувається отримання і обробка інформації про стан об'єкта і зовнішніх умов для виявлення подій, що визначають управлінські дії. Подією може бути будь-який якісний результат: поява деталі з розмірами, що виходять за допустимі межі, коротке замикання, вихід температури за встановлене значення, аварія обладнання та інші.

### 1.1 Основні поняття і визначення

В якості основних понять прийняті наступні:

Система автоматизації - це сукупність елементів і пристроїв для створення конструктивного і функціонального цілого, призначеного для виконання певних функцій в галузі управління, контролю і захисту.

Елемент системи автоматизації - це самостійний в конструктивному відношенні прилад (або пристрій), який використовується в системі автоматизації (наприклад, реле, вимірювальний пристрій, датчик, виконавчий механізм, підсилювач). Автоматизованими об'єктами можуть бути: двигун,

котельня, судові системи або інші пристрої, обладнані системами і пристроями автоматичного регулювання, управління, контролю і захисту.

Управління - це процес завдання, підтримки режиму роботи об'єкта на основі аналізу інформації про його стан. Всі види управління можуть бути безпосередніми (місцевими) або дистанційними. У системах дистанційного автоматизованого управління (ДАУ) повинна бути забезпечена можливість задати дистанційно одним органом управління необхідні режими роботи при автоматичному виконанні проміжних операцій за заданою програмою і виключена можливість одночасного управління з різних постів.

Регулювання - такий процес управління безперервними режимами, при якому параметр, що характеризує режим, підтримується в заданих межах постійним або змінюється за певною програмою, яка реалізується регулятором.

Регулятор - автоматичний пристрій, що сприймає відхилення деякого значення від заданого і впливає на процес в сторону відновлення регульованого параметра. Регулятор може бути: по виду використовуваної енергії - прямої дії, гідравлічними, пневматичними, електричними, комбінованими; за типом зворотного зв'язку - без зворотного зв'язку, з жорстким зворотним зв'язком, з комбінованими. Крім того, за параметрами регулювання можуть бути регулятори тиску, температури, рівня, частоти обертання та ін.

Регульована величина - фізичний показник, що характеризує стан того, що відбувається в об'єкті регулювання процесу.

Автоматизований механізм – об'єкт системи або інший механізм, обладнаний системами і пристроями автоматичного регулювання, управління, контролю і захисту.

Дистанційне автоматизоване управління - це управління, за допомогою якого можна задавати бажаний режим роботи механізму, впливаючи на елемент управління (наприклад, який регулює важіль або рукоятку). Система управління в подальшому виконує самостійно всі проміжні дії.

Система аварійно-попереджувальної сигналізації (АПС) - система, що подає сигналізацію про досягнення контрольованими параметрами встановлених граничних значень і про зміну нормальних режимів роботи механізмів і пристроїв.

Система захисту - система, призначена для певного автоматичного впливу на керовану установку з метою попередження аварії або обмеження її наслідків.

Пристрій автоматизації - частина системи автоматизації, складена з елементів, з'єднаних в одне конструктивне і функціональне ціле.

## 1.2 Переваги та недоліки

### Переваги:

- можливість моніторингу та зміни температури в приміщенні (децентралізовано);
- можливість використання режиму енергозбереження;
- можливість управління та контролю віддалено;
- виключення безлічі ПК(панелей керування) від більшості пристроїв та приборів;
- виключення необхідності вручну узгоджувати роботу окремих приборів (кондиціонерів, вентиляторів, обігрівачів і т.д.);
- автономна підтримка комфортної температури в автономному режимі оптимальним способом;
- можливість задавати свою температуру;

### Недоліки:

- система складається з великої кількості об'єктів і функцій, що призводить до ускладнень при налагодженні.

### 1.3 Огляд існуючих рішень

Для програмування мікроконтролерів зазвичай використовується безкоштовна оболонка (Arduino IDE), сумісна з найбільш поширеними операційними системами (Windows, Linux, Mac OS). У цю оболонку входить текстовий редактор для написання програм, компілятор і бібліотеки. В якості базового мови програмування використовується спрощений варіант C ++.

Мережний модуль GPRS / GSM SIM дозволяє здійснювати управління системою за допомогою обміну даними через мережу будь-якого мобільного оператора. Для підключення до мережі використовується стандартна SIM карта. Є можливість відправки SMS і MMS повідомлень, в бібліотеці модуля реалізована підтримка інших функцій.

Реле електромеханічної дії на 10 А, 250 В, може використовуватися для управління освітленням або іншим відповідним навантаженням. При підключенні живлення включається світлодіод червоного кольору, якщо реле спрацьовує, то додатково загоряється зелений індикатор. Сигнал можна подавати від будь-якого цифрового виходу мікроконтролера до комутованого виходу подається живлення від мережі 220 В.

Тепер розглянемо кілька типів датчиків, які також корисні для роботи, почнемо з інфрачервоного пристрою HC-SR501, фіксує рух.

Зовнішній вигляд датчика рухів HC-SR501 і його терморегулятори позначення: Живлення від джерела в діапазоні 5-12 В (можна підключити до +5 В на платі контролера). Сигнал, що виходить від датчика (підключається до будь-якого цифрового входу МК) GND з'єднується з відповідним контактом базової плати. Час затримки (утримання логічної одиниці на виході) - від 5 до 300 сек. Чутливість датчика (можна встановити від 3 до 7 метрів). Перемикач в режим «Н» (при серії спрацьовувань встановлюється логічна одиниця). Установка режиму «L» (при активації надсилається одиночний імпульс). Не менш корисним буде цифровий температурний датчик DS18B20 (виготовляється в герметичному і звичайному виконанні). Їх

особливість полягає в тому, що пристрої не вимагають калібрування і кожне з них має власний унікальний ідентифікатор. Тобто, датчик передає дані температури і свій унікальний номер. Завдяки цьому на один шлейф можна встановити кілька датчиків і програмно обробляти інформацію, що надходить. Обмеження довжини сигнальних проводів - 50 метрів.

Завершуючи наведемо модуль для вимірювання вологості, він може бути використаний в якості сигналізатора протікання води або для організації поливу кімнатних або тепличних рослин. Датчик FC-37 позначення: Цифровий вихід, підключається до будь-якого відповідного роз'єму на базовій платі мікроконтролера. Сигналізує про вологості, відповідної порогу спрацьовування. Аналоговий вихід, інформує про поточну вологості. GND Живлення +5 В. Управління порогом чутливості. Наведено лише три типових датчика сумісних з платформою, насправді їх значно більше. Ознайомитися з різноманітністю даної продукції можна на сайтах виробників. Закінчивши з оглядом обладнання, перейдемо до проектування системи управління і автоматизації, почати необхідно з постановки завдання.

В першу чергу необхідно визначитися з постановкою завдання, тобто, з функціональністю системи. Припустимо, у нас є однокімнатна квартира, яку можна умовно розділити на наступні зони: тамбур, передпокій, туалет, поєднаний з ванною кімнатою, кухня, житлова кімната.

В тамбурі можна автоматично включати світло при наближенні до вхідних дверей. Тобто, потрібен датчик руху. При цьому необхідно враховувати рівень освітленості, відповідно, автоматика повинна спрацьовувати тільки в темний час доби. Для цього знадобитися датчик GY302 або аналогічний. Включення і вимикання лампочки (через заданий в програмі час) можна довірити твердотілому малопотужному реле, наприклад G3MB-202P, розрахованому на струм навантаження 2 А. Передпокій: управління освітленням в даній зоні можна організувати за тим же принципом, що і в тамбурі. Можна додати включення світла при відкритті вхідних дверей.

Включення бойлера можна пов'язати з наявністю в квартирі господарів. Якщо нікого немає, автоматика примусово відключає нагрівач води за допомогою модуля SSR-25DA. Відстежувати температуру нагрівання немає сенсу, оскільки дані пристрої самостійно відключаються при досягненні заданого порогу. Світло і витяжка повинні включатися автоматично при вході людини в цю зону, і відключатися через певний час, якщо не виявлено рух. Автоматизація кухні Управління освітленням даної зони можна залишити ручним, але дублювати його автоматикою, яка відключає світло, якщо рух не виявляється тривалий час. При роботі електро- або газової плити повинна включатися витяжка і відключатися через деякий час після приготування їжі. Керувати роботою витяжки можна за допомогою термодатчика, що фіксує підвищення температури при включенні плити.

Житлова кімната: в даному приміщенні керувати освітленням краще вручну, але можна реалізувати можливість автоматичного відключення світла при достатньому рівні освітленості із зовні. Наведений приклад досить умовний, оскільки алгоритм роботи системи кожен розробляє в залежності від особистих уподобань. особливості терморегуляції. Слід враховувати велику інерційність даної системи. Велика ймовірність того, що управління за допомогою простого включення і відключення опалення, відповідно до заданим температурним діапазоном, можуть створити досить дискомфортні умови. В даному випадку слід використовувати алгоритм PID-регулювання, в мережі доступна бібліотека з його реалізацією для Ардуіно. Можна описати роботу даного алгоритму наступним чином: проводиться аналіз між необхідною і поточною температурою в приміщенні, і по результату встановлюється певна потужність опалювальної системи. Проводиться облік постійних тепловтрат. Вони можуть залежати від вуличної температури або інших чинників. Тому при досягненні заданої температури, опалення не відключається повністю, а знижується до рівня необхідного для компенсації тепловтрати. Останній фактор, що впливає на роботу алгоритму, враховує



інерційність системи опалення, що не допускає вихід температури за встановлений діапазон.

#### 1.4 Аналіз технологій бездротових стандартів

CDMA (Code Division Multiple Access) - система множинного доступу з кодовим розділенням. Бездротовий абонентський доступ WLL (Wireless Local Loop), реалізований на базі новітньої цифрової технології з кодовим поділом каналів CDMA.

Для даного стандарту характерні відмінну якість звуку і низький рівень фонових шумів. Підвищена ємність системи, яка в 10 разів вище ніж у AMPS і в 3-5 разів більше ніж у GSM, визначається максимально можливою кількістю активних користувачів системи на території зони її обслуговування. CDMA покращує якість зв'язку в перенаселених районах, і місцевостях з горбистим рельєфом, де виникають перешкоди від відбитих сигналів. CDMA збільшує ємність системи, «віртуально» відсіваючи зайняті, перехресні і повисли виклики. Це стає можливим завдяки багаторазовому використанню одного частотного каналу в усіх сотах. Підвищенню ємності системи сприяє застосування механізму контролю потужності та мовної активності, що зменшує взаємні перешкоди, що впливають на ємність системи та інші чинники. В результаті абоненти не страждають від блокування викликів в години найбільшого навантаження на мережу. Істотною відмінністю абонентських апаратів CDMA є мала яку випромінює потужність, яка становить менше 10 мВт, що на порядок менше, ніж в мережах DAMPS і GSM. Настільки низькі вимоги до потужності дозволяють використовувати портативні апарати з більш тривалим часом роботи без підзарядки. CDMA використовує понад 4,4 трильйона кодів для поділу індивідуальних викликів, забезпечуючи повний захист і запобігаючи несанкціоновані підключення. CDMA використовує унікальний код для кожного виклику, що дозволяє надійно захистити приватну інформацію. Провайдери можуть

використовувати одну з трьох систем множинного доступу, і розділити абонентів так, щоб вони не заважали один одному.

Технологія CDMA забезпечує мобільну передачу даних зі швидкістю до 153 Кбіт/сек. Ви можете використовувати CDMA в якості основного або резервного каналу доступу в Інтернет. Також, за допомогою технології CDMA можлива організація захищеного доступу в корпоративну мережу (VPN).

Переваги CDMA перед іншими системами наступні:

- щільність базових станцій збільшується в 810 разів у порівнянні з AMPS і в 45 разів у порівнянні з GSM;
- покращена якість звуку в порівнянні з AMPS;
- відсутність частотного планування завдяки використанню тих же самих частот в суміжних секторах кожної стільниці;
- поліпшена захищеність переданих даних;
- поліпшені характеристики покриття, що дозволяють використовувати меншу кількість сот;
- більший час роботи батарей до розрядки;
- можливість виділення необхідної смуги частот за потребою.

GSM (Global System for Mobile Communications) - глобальний цифровий стандарт для мобільного стільникового зв'язку, з поділом каналу за принципом TDMA та високим ступенем безпеки завдяки шифруванню з відкритим ключем. Стандарт має 4 діапазону частот: 850 МГц, 900 МГц, 1800 МГц, 1900 МГц.

Система GSM побудована з трьох основних підсистем:

- підсистема базових станцій (BSS - Base Station Subsystem),
- підсистема комутації (SSS - Service Switching Subsystem),
- центр технічного обслуговування (OMC - Operation and Maintenance Centre).

BSS складається з власне базових станцій (BTS - Base Transceiver Station) і контролерів базових станцій (BSC - Base Station Controller). Зона покриття стільниковим зв'язком умовно ділиться на осередки (стільниці).

Кожна осередок покривається однієї BTS, при цьому осередку частково перекривають один одного, тим самим зберігається можливість передачі обслуговування MS при переміщенні її з однієї стільниці в іншу без розриву з'єднання. Максимальний радіус осередку становить 35 км, що обумовлено обмеженою можливістю системи синхронізації до компенсації часу затримки сигналу.

Базова станція (BTS) забезпечує прийом / передачу сигналу між MS і контролером базових станцій. BTS є автономною і будується за модульним принципом.

Контролер базових станцій (BSC) контролює з'єднання між BTS і підсистемою комутації. У його повноваження також входить управління черговістю з'єднань, швидкістю передачі даних і розподіл радіоканалів.

ОМС з'єднана з іншими компонентами мережі та забезпечує контроль якості роботи і управління всією мережею. Обробляє аварійні сигнали, при яких потрібне втручання персоналу. Забезпечує перевірку стану мережі, можливість проходження виклику. Виробляє оновлення програмного забезпечення на всіх елементах мережі і ряд інших функцій.

### 1.5 Архітектура, компоненти мережі та стандарти

Для початку проектування будь якої мережі потрібно визначити масштаби приватної промислової мережі, що проектується, та слідкувати правилам архітектури.

Промислові мережі по архітектурі схожі з звичайними комп'ютерними мережами, тому можна розглянути типи архітектури комп'ютерних мереж.

Мережі, поділяються по територіальній поширеності [5]:

- персональна мережа (PAN) для взаємодії різних приватних пристроїв, що належать одному власникові.
- локальна мережа (LAN) від маленької офісної мережі до мережі рівня великого підприємства. Локальні мережі є мережами закритого типу,

доступ до них дозволений тільки обмеженому колу користувачів, для яких робота в такій мережі безпосередньо пов'язана з їх професійною діяльністю.

- Мережі, що об'єднує кілька локальних мереж (CAN)
- Мережі городу (MAN) між установами в межах одного або кількох міст та зв'язують багато локальних мереж.
- Глобальні мережі – (WAN) покривають великі географічні регіони, що включають в себе як локальні мережі, так і інші телекомунікаційні мережі і пристрої.

В кожному типі мережі різне функціональне значення, наприклад, змішана мережа, багато-рангова мережа, клієнт-серверна мережа.

Поділяються мережі на топології з'єднання вузлів мережі, згідно використовуваним технологіям. Є різниця між фізичною топологією та логічною. Фізична – це визначені правила з'єднання вузлів, а логічна – визначає напрямки потоків даних між вузлами мережі. Тому дуже важливо при проектуванні це враховувати та розробляти ці структури.

При проектуванні мережі потрібно враховувати середовище передачі даних та особливості. Можливе підключення як провідне, за допомогою кабелів, так і бездротове з передачею інформації по радіохвилях в певному частотному діапазоні. Список мережевих технологій які будуть використовуватися на об'єкті. Враховуючи специфіку об'єкта, будуть використані більшість найпоширеніших технологій, що використовуються для побудови комп'ютерної мережі такого масштабу.

Конкретніше можна відзначити те, що для реалізації локальної мережі буде використовуватися технологія Ethernet.

## 1.6 Види проектування

Традиційний підхід. На першому кроці мережа представляється у вигляді багатошарової піраміди. В основі піраміди лежить шар сховищ - центрів зберігання і обробки інформації, і транспортна підсистема, що

забезпечує передачу інформаційних пакетів. Над транспортною системою працює шар мережевих операційних систем, який організовує роботу застосувань і надає через транспортну систему ресурси в загальне користування. Над операційною системою працюють різні застосування, цей клас системних застосувань зазвичай виділяють в окремий шар. На наступному рівні працюють системні сервіси, які, користуючись СУБД, як інструментом для пошуку потрібної інформації надають кінцевим користувачам цю інформацію в зручній для ухвалення рішення формі. До цих сервісів відноситься служба WWW, система електронної пошти і багато інших.

Верхній рівень корпоративної мережі представляють спеціальні програмні системи, які виконують завдання, специфічні для цього підприємства. Прикладами таких систем можуть служити системи автоматизації банку, організації бухгалтерського обліку, і тому подібне.

Основна особливість такого підходу - використання набору стандартних готових рішень як будівельних блоків для створення систем.

Недоліки цієї технології:

- використання готових рішень, які можуть погано поєднуватися один з одним;
- при проектуванні недостатньо враховується інформаційна структура;
- готова система не завжди повністю відповідає вимогам, що пред'являються.

Переваги цієї технології:

- скорочення часу розробки, витрат на проектування і, як наслідок, зниження вартості;

Інформаційний інжиніринг і реінжиніринг бізнес проектів. Пропоновані в цих підходах методи дозволили описувати, аналізувати і проектувати структуру і діяльність подібно до технічних систем. Кожен з цих підходів породив свій клас методологій, що мають загальні характеристики.

Методологія будується на основі ітераційної спіральної моделі життєвого циклу мережі. Принциповою особливістю методології є те, що, охоплюючи усі етапи життєвого циклу мережі, вона робить основний упор на підтримку початкових етапів створення систем (формування вимог, що точно відповідають цілям і завданням організації). Відповідно до підходу інформаційного інжинірингу, який можна визначити як застосування взаємозв'язаного набору формальних технологій (моделей) для планування, аналізу, проектування і створення ІС процес створення мережі будується як процес побудови і розвитку моделей. Таким чином, фундамент пропонованої методології складають ітераційна спіральна модель життєвого циклу ІС і комплекс систем узгоджених моделей, що розвиваються.

Методологія описує процес створення і супроводу ІС у вигляді життєвого циклу (ЖЦ), представляючи його у вигляді послідовності стадій, кожна з яких розбита на етапи, і виконуваних на них процесів. Для кожного етапу визначаються послідовність виконуваних робіт, отримувані результати і так далі. Такий формальний опис ЖЦ дозволяє спланувати і організувати процес колективної розробки і забезпечити управління цим процесом. Він включає стадії аналізу, проектування, розробки, тестування і інтеграції, впровадження, супроводу і розвитку.

Методологія визначає процес створення систем як процес побудови і послідовного розвитку систем узгоджених моделей.

Початком процесу створення ІС являються моделі бізнес-процесів організації. З цих моделей можуть бути отримання більшість найважливіших вимог до ІС. Це фундаментальне положення методології дозволяє абсолютно об'єктивно підійти до вироблення вимог і проектування ІС. Створюється система моделей опису вимог до системи, яка потім перетвориться в систему моделей, що описують проект. Формуються моделі архітектури ІС, вимог до програмного забезпечення (ПЗ) і інформаційного забезпечення (ІЗ); формується архітектура ПЗ і ІЗ, виділяються корпоративні БД і окремі

застосування, формуються моделі вимог до застосувань і проводиться їх розробка, тестування і інтеграція. Недоліки і переваги цієї методології :

Недоліки підходу :

– мережа, спроектована з використанням цієї методології, буде дорожче чим мережа, побудована із застосуванням інших методологій, оскільки процес створення триваліший і трудомісткий.

Переваги підходу :

– цей підхід дає гарантію, що побудована система повністю відповідатиме вимогам, що пред'являються до неї.

## 2 ЗАВДАННЯ НА РОЗРОБКУ

Системи управління – це комплекс систем контролю та моніторингу, що постійно слідкують за подіями та процесами, які проходять в різного роду системах, результати якої дають пояснення керуючих рішень. В рамках систем моніторингу проходить оцінка ситуацій, контроль об'єктів, керування станом об'єктів в залежності від впливу визначених для системи моніторингу факторів.

Зрозуміло, що системи моніторингу є невід'ємною частиною усіх систем, що пов'язані з обліком, керуванням, дослідженням, аналізом і тд.

Система комунального господарства – це система, що об'єднує в собі усі об'єкти комунального обладнання та споживчих ресурсів. Особливо важливими ресурсами є електроенергія, водопостачання, газопостачання та теплопостачання. Ці ресурси бажано тримати під контролем та слідкувати, щоб не було протікань. Якщо в цій системі трапляються поломки то необхідно зреагувати вчасно, оскільки ці поломки призведуть до фатальних наслідків.

Тому системи управління також можна використовувати в системах комунального господарства для поліпшення роботи усіх об'єктів, покращення результатів роботи систем комунального господарства.

Завданням на випускні кваліфікаційну роботу було обрано створення та розробку системи управління споживчими ресурсами в будинку. Система управління є дуже актуальною розробкою в сучасному суспільстві, де всі процеси автоматизуються та забезпечують якісну роботу, скорочують час на визначення та обробку даних, скорочують час користувачеві та відповідальним особам.



## 2.1 Основні вимоги, що покладаються на систему

До основних вимог відносяться:

- забезпечення надійного персонального сховища зберігання даних), та постійний доступ до інформації, що зберігається;
- забезпечити збереженість інформації – організувати регулярне резервне копіювання інформації;
- можливість в реальному часі зчитувати інформацію, редагувати та зберігати. Користувачі різні – внутрішні та зовнішні – організувати роботу з усіма користувачами;
- забезпечити постійне підключення та мобільність;
- забезпечити автономність роботи за необхідністю;

Вимоги до обладнання та функціональних характеристик:

- ПЛК с системою розподіленого вводу/виводу;
- Комутаційний пристрій;
- Сенсори, датчики, реле та керуючі приводи з електрокеруванням;
- Підтримка частоти мобільного зв'язку – модуль GSM/GPRS;
- організація зворотної сумісності з попередніми стандартами;
- централізована архітектура мережі пристроїв;

Вимоги до системи керування:

- інструменти оціночного планування для розширення або зміни існуючої системи;
- інструменти аналізу.
- інструменти моніторингу.
- інструменти пошуку та виключення несправностей.
- інструменти контролю продуктивності.

Підтримка основних елементів інфраструктури:

- комутатор;
- контролер;

- модулі живлення;
- модулі воду/виводу
- сенсори, лічильники
- реле, крани
- користувачі.

Підтримка системи безпеки:

- створення профілів безпеки;
- формування звітів.

Вимоги до надійності. Надійність функціонування повинна забезпечуватись:

- контролем вхідної інформації;
- контролем вихідної інформації
- контролем мережної активності
- забезпечення вибіркового доступу інформації в БД;

## 2.2 Дані, що використовуються

Виходячи з поставлених вимог, можна визначити основні вхідні дані:

- вимоги до підключення (локальне, мобільне, живлення);
- вимоги до обладнання та надійності зберігання інформації;
- кількість запланованих користувачів;
- кількість підтримуваних сервісів;
- тип інформації та об'єм, що планується використовувати
- кількість спожитих ресурсів;
- сигнали с усіх датчиків та сенсорів;

Згідно з поставленими вимогами, вихідними даними та результатом даної роботи буде:

- Загальна архітектура системи;
- фізична структура мережі із усіма зв'язками, враховуючі віддалені зв'язки;

- логічне розподілення об'єктів;
- типи доступу для усіх користувачів;
- повне налаштування системи;

### 2.3 Процес розробки

Згідно з визначеними вимогами до роботи, вхідними параметрами та очікуваним результатом, можна визначити та розподілити процес розробки на основні етапи:

- Визначення загальної структури системи;
- Визначення загальних функції системи, принцип її роботи, усіх користувачів та відобразити функціональну схему;
- Визначення логічної структури системи та структури її складових частин і зв'язок між ними;
- Визначення зв'язку між внутрішніми та зовнішніми користувачами;
- Визначення роботи веб-порталу – відображення, обробка інформації.
- Визначення сценаріїв керування системою.
- Проектування процесу роботи системи та її частин та відображення у вигляді діаграм.

### **3 СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ СПОЖИВЧИМИ РЕСУРСАМИ В БУДИНКУ**

У попередньому розділі визначені вимоги до системи, що розробляється, визначені вхідні параметри з якими працює система та визначені вихідні параметри, що отримуємо в кінці розробки і які отримує кінцевий замовник. В підрозділі 2.3 описані основні етапи розробки системи.

Мета роботи – автоматизувати процес збору та обробки даних споживчих ресурсів комунальної господарської діяльності.

Задачі роботи - автоматизувати збір даних з усіх пристроїв. Автоматично проводити обробку даних. Зберігати дані у виділеному сховищі. Забезпечити доступ до інформації. Сповіщати усіх користувачів системи о нестандартних ситуаціях. Проводити превентивні міри при надзвичайних ситуаціях. Керувати системою в залежності від обраного сценарію роботи. Автоматично проводити розрахунок щомісяця. Забезпечити безперервність роботи системи

Очікуваний результат роботи системи - автоматичний контроль в режимі реального часу за споживчими ресурсами комунального господарства в будинку (водо-, газо-, тепло, електро-забезпечення). Регулювання, збір, обробка та збереження усіх необхідних даних. Відображення інформації та вибір режиму роботи. Реагування на нестандартні події. Сповіщення внутрішніх та зовнішніх користувачів системи. Робота системи повинна бути безперервною, автоматично перемикається на резервне живлення у випадку нестачі електроенергії. Контролювати та підтримувати усі об'єкти живлення та у випадку їх виходу з ладу сповіщати про необхідну заміну.

### 3.1 Загальна структура системи управління споживчими ресурсами

На початку проектування потрібно визначити ключові елементи системи, основні вузли, взаємозв'язок між цими вузлами, основних діючих користувачів що будуть працювати з даною системою та відобразити ці дані на загальній схемі системи.

Основними вузлами є:

- інтелектуальна система обліку ресурсів – це система – програмоване логічне забезпечення, що приймає, обробляє дані, керує підсистемами комунального господарства, повністю взаємодіє з усіма діючими особами;
- сховище даних – це виділений віртуальний сервер, що може знаходитись або на просторі хостингової компанії, що надає услуги збереження даних, або на власному просторі в домі;
- інформаційний простір – це віртуальний портал/веб – сторінка/ програмне забезпечення де відображається уся зібрана інформація з системи обліку ресурсів, журнал подій, де хронологічно відображені усі події,що проходять в системі. Відправляються дані усім відповідальним особам, що мають відношення до системи.

По завданню на розробку ми визначили, що основні вузли системи обліку: лічильник води, лічильник енергії, лічильник газу та лічильник тепла. Основними елементами для обробки подій та керування підсистемами є датчики: протікання (забезпечує контроль водопостачання), температури та відкриття дверей (забезпечує контроль тепла), тиску (забезпечує контроль газу), допоміжні реле (забезпечують контроль енергії). Для забезпечення керування усіма системами щоб попередити незаплановані випадки є можливість керувати та перекривати тиски у системах за допомогою кранів перекриття з електроприводами.

Загальна схема системи управління с основними суб'єктами представлена на рисунку 3.1.

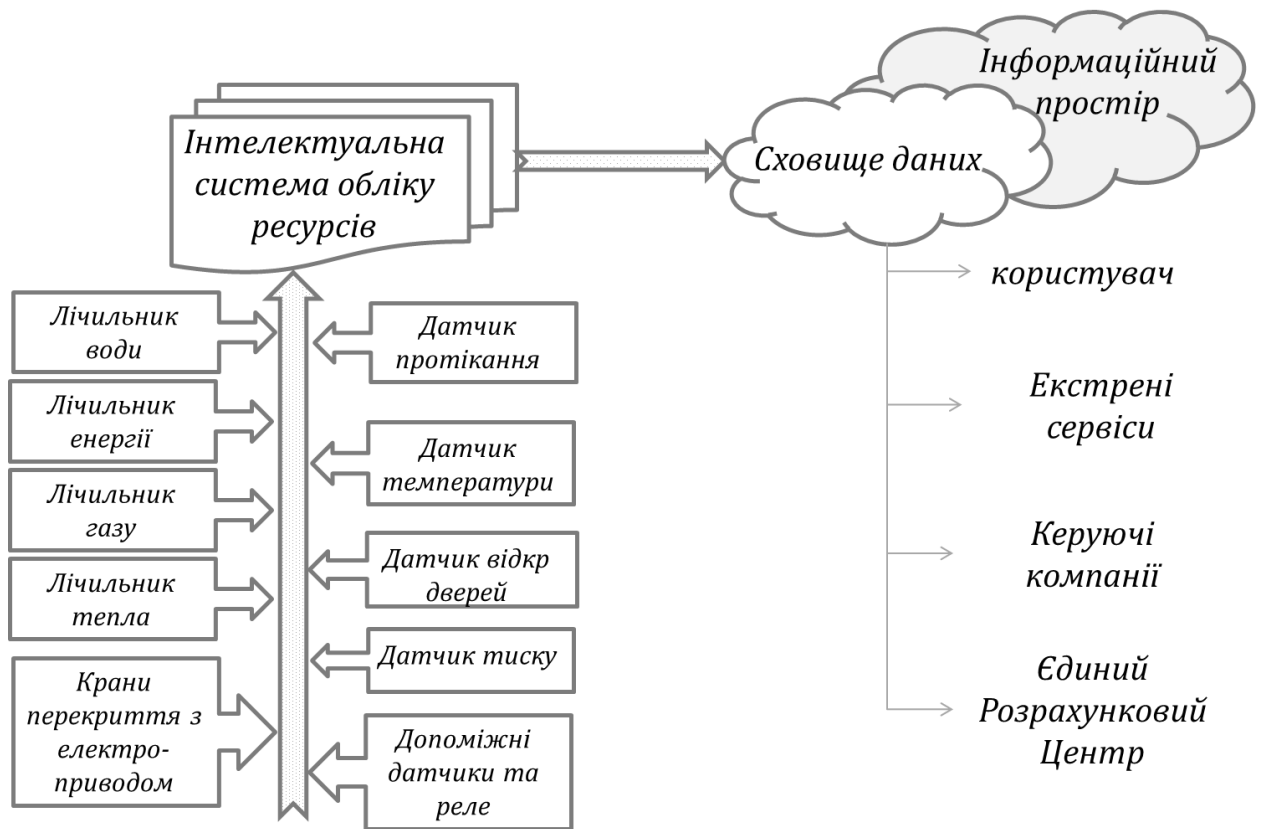


Рисунок 3.1 – Загальна схема системи управління

Також, в системі повинно бути передбачено постійне живлення системи, для цього передбачено резервне живлення за допомогою акумуляторів. А для того щоб все працювало потрібно передбачити перевірку та підтримання системи живлення.

Основні відповідальні та діючі особи, що мають відношення до системи, визначені:

- користувач, основна діюча особа, що має постійний доступ інформаційного простору, має отримувати особисті повідомлення, має бути в курсі усіх подій;
- керуючі компанії, це компанії постачальники послуг, що мають на своїх порталах дані та персональні кабінети. Користувач має захищений доступ до персональних кабінетів. Керуючі компанії – це компанія газопостачання, теплопостачання, електропостачання, водопостачання. До персональних кабінетів кожної з компанії із системи управління будуть завантажуватись дані;

- єдиний розрахунковий центр, це зовнішня компанія яка має зв'язок з усіма керуючими компаніями та формує рахунок згідно з даними керуючих компаній та їх тарифами. Система управління завантажує рахунки та проводить оплати по виставленим рахункам згідно календарним виплатам. В інформаційний простір системи управління завантажуються та зберігається кожен розрахунок;

- екстрені сервіси, це сервіси екстрених служб, які повинні оперативнo реагувати на позапланові події, а система управління оперативнo сповіщає та гарячі лінії служби в екстрених випадках.

### 3.2 Загальні функції системи управління

Функціональні події в системі моніторингу можна розділити на дві складові:

- функції контролю та обліку – це функції подій, які трапляються в системі на рівні апаратного забезпечення, що стоїть на приватної території;
- функції зовнішніх подій – це усі функції подій, що трапляються за межами апаратної частини, на рівні програмного забезпечення та зв'язок з зовнішніми користувачами.

#### 3.2.1 Функції контролю та обліку

На рисунку 3.2 зображена функціональна схема контролю та обліку ресурсів.

Схема показує усі вузли внутрішньої складової системи та зв'язки між ними і їх функціонал.

Усі функції контролю та обліку – це все, що пов'язано з роботою інтелектуальної системи обліку ресурсів:

- збір даних в зазначені календарні строки, кількість спожитих ресурсів: води, тепла, енергії, газу;
- обробка та збереження даних в персональному сховищі;

- передача показників з лічильників керуючим компаніям раз на місяць;
- опитування датчиків системи на предмет несправностей, контроль працездатності системи. Збереження даних в журналі подій;
- у випадку несправностей оперативно реагує на події та контролює систему, перекриває тиск, або постачання ресурсу;



Рисунок 3.2 – Функціональна схема контролю та обліку

- задля економної роботи система буде працювати по запрограмованим заздалегідь режимам, автоматично регулюючи усі крани та клапани; оптимально розподіляючи потреб ресурсів;
- забезпечення безперервної роботи системи, перевірка та контроль справності живильних елементів;
- перетворення усіх даних системи в формат користувача для сповіщення;
- передача отриманих даних та збереження інформації в персональному сховищі;



- забезпечення захищеного доступу до підсистем, забезпечення простого та логічного керування інтелектуальною системою обліку ресурсів;
- можливість легко встановлювати та змінювати режими роботи системи, та задавати бажані значення розподілу ресурсів;

### 3.2.2 Функції зовнішніх подій

Основний вузол – персональне сховище даних. Воно може бути розташоване на просторі хостингової компанії або на свої території. Це сервер з великим об'ємом пам'яті, де будуть зберігатися усі дані: показники з лічильників за всі періоди, дані по рахункам та розрахункам, журнал подій, режим роботи та можливість вибору оптимального режиму роботи системи загалом.

Всю інформацію можна переглядати користувачеві через інформаційний Web-портал, також користувач може обирати оптимальний режим. Доступ до порталу здійснюється через авторизацію, для захищеності даних. Також, користувач отримує сповіщення на мобільній пристрій о змінах показників, рахунків та оплат, а також екстрені повідомлення про надзвичайні ситуації.

Керуючі компанії, з системи отримують оновлені щомісячні дані про показники лічильників, шляхом завантаження даних до персональних кабінетів кожної керуючої компанії.

Екстрені служби отримують повідомлення на гарячі сервіси у разі несправностей в системі, наприклад виток газу, то виклик ремонтних бригад.

Єдиний розрахунковий центр має зв'язок с порталом та передає дані о рахунках, а також проводиться оплата і отримуються квитанції об розрахунках.

### 3.3 Інформаційна структура Web-порталу

В попередньому підрозділі описані основні елементи системи моніторингу. Ключовим елементом є інформаційний простір, який зберігає

ую інформацію про роботу системи, дані про облік ресурсів, дані про працездатність системи. Всі події зберігаються в відповідному журналі. Також описані зв'язки порталу з діючими користувачами та особами, що мають відношення до даних.

Загальна структура інформаційного простору представлена на рисунку 3.3.



Рисунок 3.3 – Структура інформаційного простору

На інформаційній схемі можна побачити основні елементи її: показники, звітність, журнал подій, керування, та система. Можна також бачити основний потік інформації через портал. Користувач єдиний може керувати системою, змінювати параметри, переглядати та виконувати інші дії з системою через портал. Інші користувачі, такі як екстрені служби та керуючі компанії та ЄРЦ, тільки отримують дані з системи. На схемі також показано, що керуючі компанії та ЄРЦ мають свій зв'язок, що не має відношення до нашої системи. За цим зв'язком ЄРЦ отримує від керуючих

компаній розрахунки та зберігає їх у своїй базі. А наша система може завантажити розрахунки з бази даних ЄРЦ. А також отримати оплату та передати її керуючим компаніям. Таким чином ЄРЦ є шлюзом між системою та керуючими компаніями. В іншому випадку потрібно було б кожен рахунок з кожної керуючої компанії оплачувати окремо. А це не дуже зручно.

### 3.4 Логічний розподіл системи обліку ресурсів

Інтелектуальна система обліку ресурсів представляє собою апаратно-програмний комплекс.

Апаратний комплекс – це набір пристроїв, які будуть реалізовувати функції покладені на інтелектуальну систему обліку. Взаємозв'язок пристроїв можна описати з точки зору логічного з'єднання апаратного комплексу. Пристрій збору та обробки даних – це програмований логічний контролер (ПЛК). Він виконує основну функцію системи обліку по обробці зібраних даних, керує системою надзвичайних випадків, передає дані тощо. Для того, щоб система працювала як одне ціле, її потрібно об'єднати в єдину мережу. Тому в мережі присутній комутаційний пристрій – комутатор. Він налаштований об'єднати усі вузли мережі за допомогою технології Ethernet.

До комутаційного пристрою підключається ПЛК та GSM/GPRS модуль, для передачі даних використовується мобільний зв'язок, а також блок розподіленої системи вводу/виводу. Він необхідний, щоб об'єднати в мережу усі лічильники, датчики та об'єкти керування (реле, крани перекриття и тд) та передавати дані на ПЛК.

Комутаційний пристрій підключений до головного маршрутизатору, який дає змогу системі завантажувати дані до сховища даних на сервер. Через глобальну мережу Інтернет ці дані завантажуються та відправляються зовнішнім користувачам системи.

Одним з важливих елементів працездатності є забезпечення безперервної роботи усієї системи. Таким чином на логічній схемі видно, що

передбачено два типи живлення системи. Перший і основний – це від загальної мережі електропостачання, та другий, резервне живлення на випадок перебоїв в електропостачанні – від акумуляторних батарей.

Так як акумуляторні пристрої мають свій кінцевий строк роботи, то їх потрібно постійно перевіряти на предмет зносу живильних елементів – електrolітів. Для цього в системі є датчики контролю живлення акумулятора, які постійно допитуються ПЛК та передають дані про стан акумуляторних батарей. У випадку незадовільних даних система сповіщає користувача о потребі провести сервісні роботи.

### 3.5 Режими роботи системи

Для забезпечення оптимального режиму роботи усієї системи, в неї буде передбачено кілька заданих сценаріїв роботи. Усі можливі види роботи системи поділені на два типи режиму: основний та екстрений. Основний – це режим нормальної роботи та нормального перебігу подій. Екстрений режим – це види роботи системи в не стандартних ситуаціях. У кожного режиму є кілька сценаріїв роботи.

Сценарії роботи системи визначались на основі аналізу, що був проведений на початку роботи, та на основі функціональної схеми.

Основні сценарії:

- Звичайний – це сценарій роботи системи, коли усі підсистеми працюють, нічого не перекривається, всі клапани та крани знаходяться відкритими. В системі немає збоїв. Це є основним режимом роботи, система знаходиться в цьому режимі за замовченням.

- Зима/Літо – це сценарій роботи є доповненням до основного режиму роботи. Він обирає більш оптимальний розподіл ресурсів у різні пори року.

- Сервісний – це сценарій роботи системи, коли трапляється надзвичайна ситуація, то система автоматично перекриває несправний вузол, для того щоб попередити помилку. В цей час система сповіщає користувача о

помилці та екстрену службу. Вимкнути цей режим користувач може самостійно та переключити систему до звичайної роботи.

- Користувацький – це сценарій, який користувач може встановити та запрограмувати на власний розсуд.

### 3.6 Принципи функціонування системи

Для того, щоб перейти до програмування та налаштування усіх пристроїв та об'єктів системи управління, що будуть виконувати поставлені задачі, потрібно перейти до етапу проектування та створити загальний алгоритм роботи системи або загальну схему роботи з усіма вузлами роботи.

Усі вузли роботи можна представити за допомогою мови проектування - UML діаграм.

Щоб наглядно відобразити окремо вузли та їх функціонування, розроблені діаграми діяльності кожного з об'єктів, та показані дії цих об'єктів в залежності від режимів та стану системи.

Для проектування діаграм усі процеси поділені на логічні вузли за функціональністю. Отримано:

- Облік ресурсів та обробка даних.
- Рахунки та розрахунки.
- Перегляд інформації та внесення змін.
- Безпека внутрішнього стану системи.
- Контроль працездатності системи.

#### 3.6.1 Функція обліку ресурсів

Як показано на схемах раніше, основними робочими об'єктами/вузлами є інтелектуальна система обліку ресурсів, лічильники, сховище, користувач, керуючі компанії, ЄРЦ. На рисунку 3.4 показана діаграма діяльності обліку ресурсів.

Діаграма показує, що в зазначений час (раз на місяць) в ICOP формується запит на облік ресурсів – відправляється сигнал на опитування

показників лічильників. В той час лічильники відповідають на запит та відправляють свої дані. Ці дані в перетворюються в необхідний формат користувача та відправляються до сховища даних. Таким чином, показники з лічильників зберігаються в пам'яті.

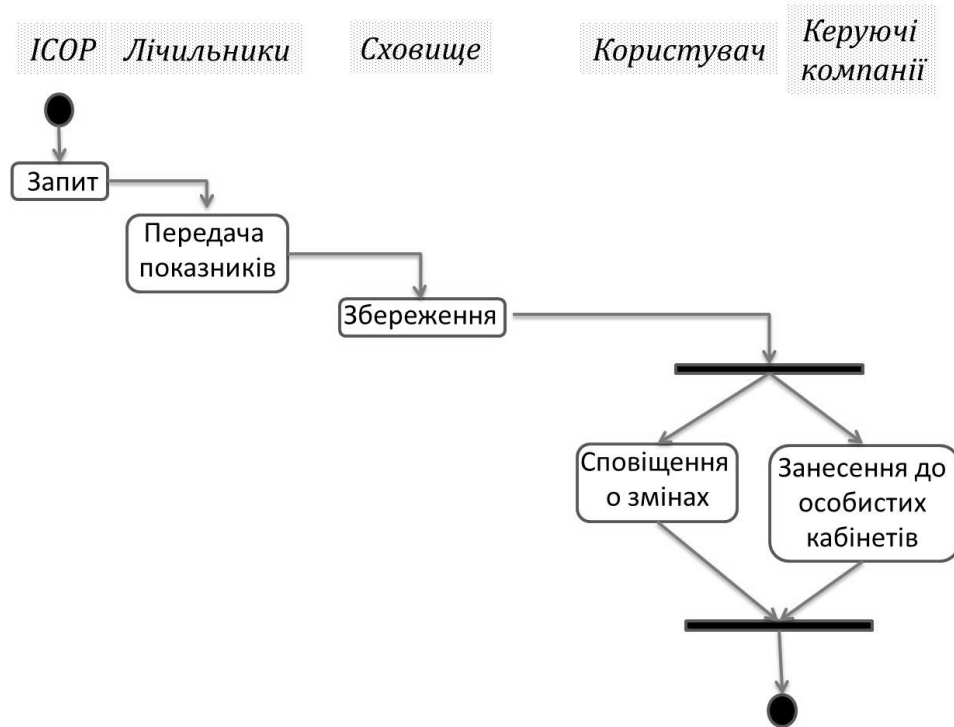


Рисунок 3.4 – Діаграма діяльності функції обліку ресурсів

Після того, як усі дані зібрані, користувач отримує повідомлення о зміні показників. До особистих кабінетів керуючих компаній дані також повідомляються.

### 3.6.2 Рахунки та розрахунки

Процес рахунків та розрахунків проходить в інший виділений проміжок часу ніж облік ресурсів. Ці часові рамки розділені для того, щоб мати час на виправлення надзвичайних ситуацій, якщо такі трапляються, а також час на обробку даних зовнішніми компаніями та користувачами. Єдиний розрахунковий центр – це зовнішня компанія, яка має відношення до системи управління тільки зв'язком до персонального кабінету.

На рисунку 3.5 зображений загальний принцип передачі та отримання даних, що стосуються рахунків та розрахунків.

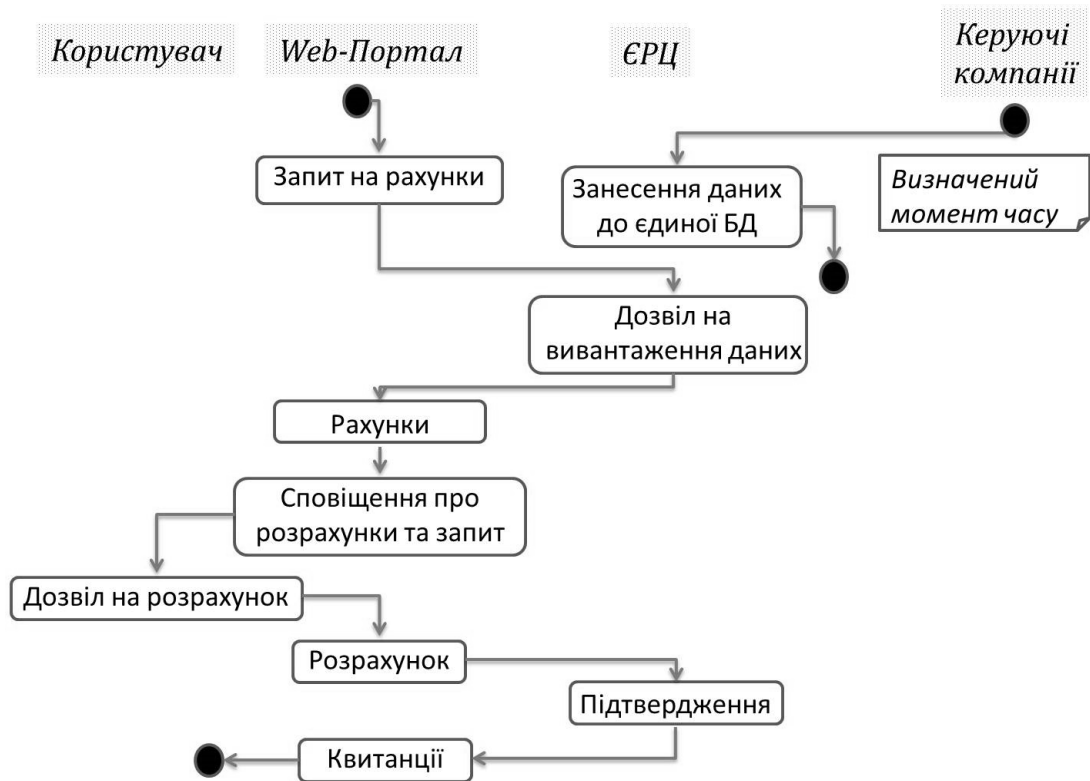


Рисунок 3.5 – Функція отримання рахунків та розрахунок

Дані щодо показників з лічильників не надходять з нашої системи. ЄРЦ отримує дані у вигляді розрахунків з кожної керуючої компанії окремо та заносить у свою БД. Де формуються загальні таблиці по користувачу послуг. Цей процес проходить окремо та відношення до роботи системи управління не має. В БД ЄРЦ зберігаються звідні дані, котрі система управління в заданий період часу запитує.

Основними діючими особами в цьому процесі залишаються користувач, система управління та персональний кабінет ЄРЦ. В заданий проміжок часу автоматично налаштований запит звертається до персонального кабінету ЄРЦ та відвантажує звідні дані – рахунки по спожитим ресурсам. Після отримання рахунку, система надсилає сповіщення користувачу та просить дозвіл на оплату. Користувач підтверджує здійснення операції та система проводить розрахунок. Після чого отримує квитанції та зберігає їх на інформаційному просторі.

### 3.6.3 Перегляд інформації та внесення змін до системи

Всі сповіщення користувач отримує через мобільний зв'язок у вигляді простих повідомлень та USSD - запитів. Для перегляду усіх даних організований інформаційний простір – де користувач зможе переглядати усю інформацію стосовно системи обліку ресурсів та розрахунків, переглядати усі події, що трапляються в системі управління, та звісно, керувати, обирати режими і т.д. На рисунку 3.6 показана діяльність користувача з боку інформаційного простору.

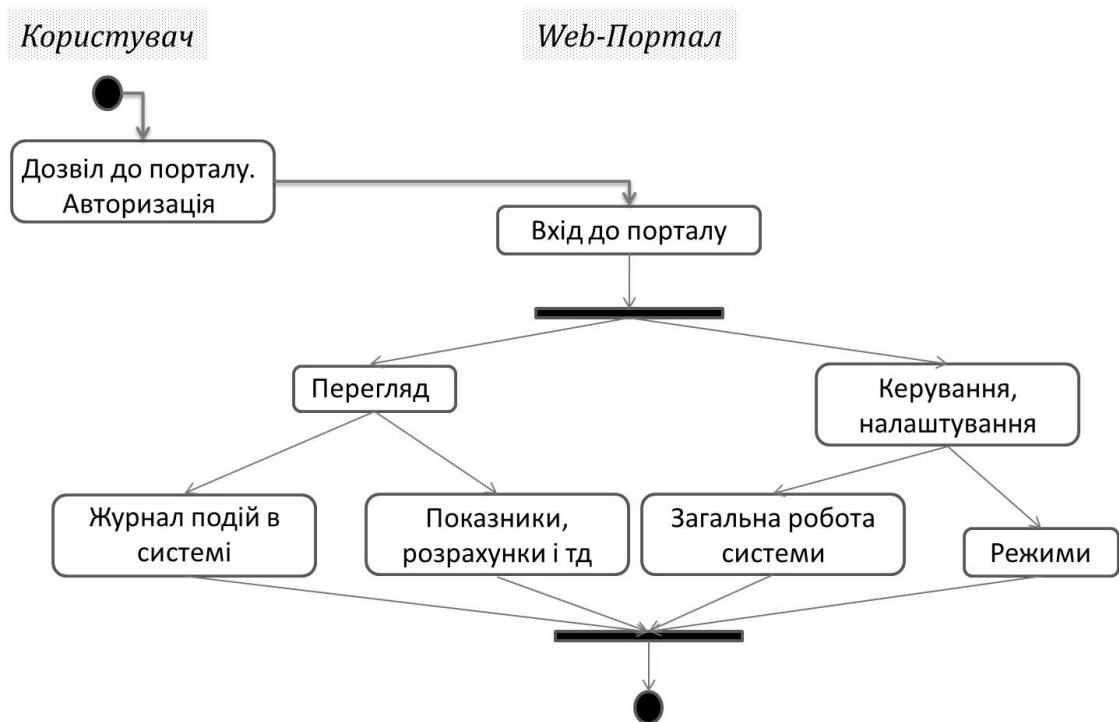


Рисунок 3.6 – Функція дій користувача

З рисунку видно, що основна його діяльність це перегляд інформації, та керування або налаштування. До керування та налаштування входить можливість обирати режими роботи системи та сценарії за якими вона працює, а також налаштовувати загальну роботу системи управління. Це можуть бути зміна основних функцій роботи системи управління, такі як часові проміжки, зв'язки, типи зв'язків та типи повідомлень, безпека та протоколи безпеки і тд.

#### 3.6.4 Безпека внутрішнього стану системи

В системі управління передбачено не тільки збір та обробку показників з лічильників та їх збереження в сховищі. Звісно, трапляються випадки



позаштатні, такі як виток газу, порушення потоку воду, перенавантаження або замикання. Система управління повинна відслідковувати подібні події та вчасно реагувати на них. Система повинна слідкувати та приймати правильні рішення у надзвичайних випадках. На рисунку 3.7 показаний принцип дій системи в позаштатних ситуаціях.

На схемі безпеки системи управління зображена діяльність системи у випадку позаштатної ситуації. Основним діючим вузлом є система датчиків та сенсорів, що працюють в системі та слідкують за помилками. У випадку коли будь який сенсор з цієї системи передає сигнал о несправності, то передає сигнал на програмований логічний контролер.

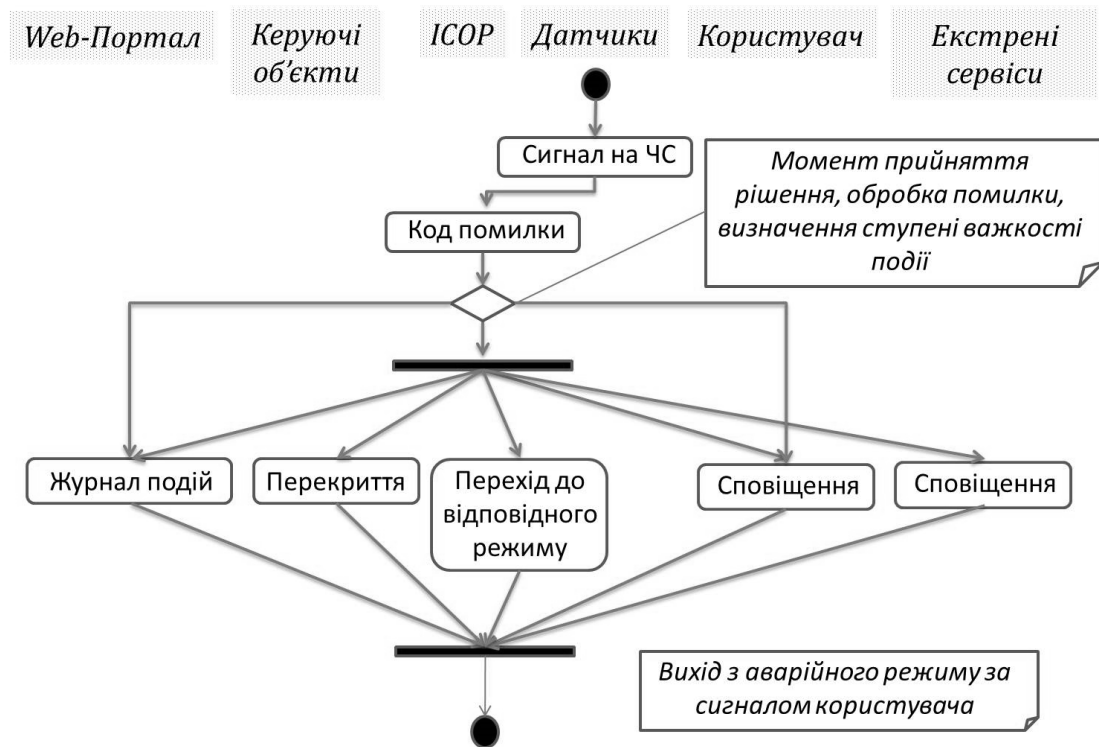


Рисунок 3.7 – Функція безпеки в системі управління

ПЛК в свою чергу обробляє отриманий сигнал та порівнює код помилки з журналом помилок, для того, щоб прийняти правильне рішення та відреагувати на подію. У випадку, коли код помилки не є аварійним і не потребує екстрених дій, то цей випадок заноситься до журналу подій системи управління та надсилається сповіщення користувачу про даний інцидент.

Коли код помилки роботи системи співпадає з таким, що є аварійним та потребує прийняття додаткових мір, то в системи одночасно проходять декілька дій. А саме:

- Система переходить у відповідний аварійний режим роботи.
- Відсилає сигнал до керуючих об'єктів та перекриває необхідний вузол.
- Записує та зберігає в окремій папці подію – як позаштатну та аварійну.
- Відсилає сповіщення користувачеві про позаштатну ситуацію та о відповідних діях і про подальшу роботу системи.
- Відсилає запит – сповіщення на гарячу лінію екстрених служб з викликом ремонтних бригад та проведення сервісних робіт.

Вихід з даного аварійного режиму буде можливий тільки після усунення аварії, калібрування сенсорів, перевірки безпеки та сигналу від користувача – перемикання до звичайного режиму роботи.

### 3.6.5 Функція контролю працездатності системи

Дана система управління підключена до загальної мережі електроенергії. Передбачається, що система повинна працювати постійно. Таким чином, втрата енергії, відключення та інше не повинно впливати на роботу системи, окрім зовсім аварійних випадків. Якщо система і відключиться, то це не призведе до фатальних наслідків, але це крайні випадки. Процеси, які протікають в системі – це збереження даних – якщо буде використовуватись сервер або сховище, що розміщене та підключене на цій приватній території, то звісно, воно відключиться. Але дані що встигнуть записатися не втраяться. Один великий мінус, що система не буде записувати усі події що будуть проходити в цей час до журналу подій. Але, програмований логічний контролер – це розумний пристрій, який має свою резервну пам'ять, та в такому екстремому випадку можна з нього відвантажити лог-файли та заповнити журнал подій. Також варіант, коли сховище розташоване на зовнішньому сервері або на просторі хостингової

компанії, то теж ніхто не застрахований від випадків обриву зв'язку з сервером через втрату електроенергії. Це в тому випадку, якщо система обліку ресурсів має своє власне живлення, тому вона буде працювати, та до фатальних втрат пам'яті не призведе. А щоб система працювала, то її потрібно забезпечити резервним живленням. На рисунку 3.8 показана робота системи з резервним живленням та перевіркою працездатності.

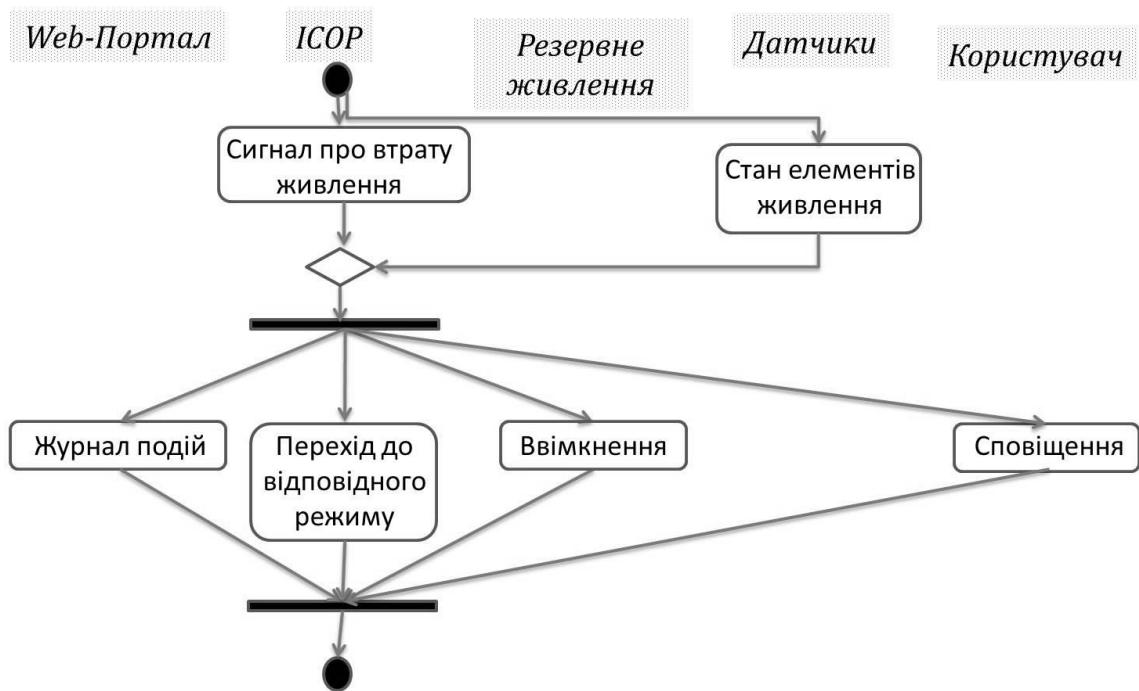


Рисунок 3.8 – Функція контролю працездатності системи

Момент з резервним живленням для інтелектуальної системи потрібен для забезпечення безперервного живлення управляючого контролеру. Щоб його робота не виходила з ладу. Основні недоліки, якщо трапиться ситуація де контролер відключиться:

1. Він перестане передавати дані. Але це не фатально, оскільки як тільки система запуситься, то можна відновити передачу даних.
2. Система перестане відслідковувати надзвичайні випадки в системі ресурсів. А це вже дуже серйозно, оскільки у випадку ЧС система не виконуватиме належних кроків на попередження катастрофи.

Тому передбачено паралельне підключення до резервного живлення – додаткових акумуляторних батарей. Тут є один нюанс – як і будь який

елемент - елементи живлення мають кінцевий ресурс користування. Тому потрібно постійно перевіряти рівень заряду акумуляторних батарей та зберігати ці дані.

Принцип дії контролю працездатності полягає в постійному опитуванні датчика заряду акумуляторних батарей, у випадку необхідності повідомити про стан зарядів, а коли потрібно – повідомити про зміну акумуляторів.

Якщо інтелектуальна система отримує сигнал про втрату живлення від центральної мережі, то система повинна приймати рішення подальшої праці. По перше вона звіряє дані з станом акумуляторних батарей та переходить до резервного живлення – вмикається забезпечення від акумуляторів. В цей час система управління переходить до екстреного режиму роботи з відповідним сценарієм. Дані про таку подію записуються до журналу подій та відсилається повідомлення користувачеві.

Перемикання до нормальної роботи від центральної мережі електропостачання проходить автоматично, або по команді від користувача.

### 3.7 Визначення необхідного обладнання

Існує багато різноманітного обладнання для таких системи, і загалом вони складаються з таких елементів:

- контролер;
- модулі розширення і зв'язку (комутатори, роутери, GPS/GPRS модулі);
- елементи комутації (реле, диммери, блоки живлення);
- вимірювальні прилади, датчики і сенсори (руху, температури, світла та ін);
- елементи управління ;
- виконавчі механізми (клапани води, крани).

Необхідні датчики:

- датчик рівня води – використовується для моніторингу ресурсів технічної та питної води;
- датчик контролю електроенергії – призначений для моніторингу витрат електроенергії;
- датчик протікань – призначений для контролювання цілісності;
- датчик температури – надає інформацію про температуру повітря в приміщеннях;
- датчик диму – визначає рівень задимленості приміщень та використовується в системі безпеки;
- датчик напруги бортової мережі – використовується в системі безпеки;
- датчик рівня акумуляторних батарей.
- димери, реле;
- акумуляторні батареї;

Типи обладнання, за допомогою яких здійснюється контроль, можна розбити на дві підгрупи. Це інженерна та інтелектуальна частини. До першої відносять все, що вимагає постійного надходження команд для свого правильного функціонування, тобто будь-який пристрій, яким потрібно керувати вручну.

Управління приладами відбувається за допомогою модулів, що вони можуть бути розміщені в панелях управління або безпосередньо перед обладнанням

Друга підгрупа націлена на управління попередньої. Кожен автоматичний блок, контролер і датчик, і всі подібні елементи складають мозок системи, без якого вона не буде працювати. Кожен контролер повинен бути зав'язаний під загальну панель керування, ключ доступу до якої є у власника.

## ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі бакалавра була вирішена задача проектування системи управління споживчими ресурсами в будинку. Мета роботи – побудувати сучасну інтелектуальну автоматизовану систему керування, спостереження та аналізу значень з об'єктів обліку ресурсів комунального господарства. При вивченні та аналізу даної області були сформульовані основні вимоги та характеристики даної системи управління.

В роботі представлений проект системи управління, визначені усі структури роботи даної системи. Дана система взаємодіє з усіма об'єктами обліку, керує механізмами та сповіщає усіх діючих осіб. Розроблені сценарії роботи для системи для більш комфортного використання.

Можна зробити висновок, що дана розробка буде актуальною та необхідною в сучасному світі. Але, на сьогодні, нажаль зависока вартість впровадження для приватної особи такої системи та може бути недоречною для пересічного користувача. Переваги такої системи це підвищення рівня автоматизації процесів з контролю витрат ресурсів, забезпечення безпеки господарства, централізоване зберігання та обробка даних.

Подальший розвиток системи полягає в додаванні нових функцій, таких як статистичний аналіз та прогнозування витрат ресурсів, та рекомендації щодо оптимізації цих витрат. Таку систему можна далі зробити більш автономною та незалежною від користувачів.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Кошелева О. С. Моніторинг – 2021 - [Електронний ресурс]. URL: <https://pb-bazis.com/monitoring/stati/>
2. Системы автоматизации производственных процессов - 2014 - [Електронний ресурс]. URL: <https://tehnar.net.ua/sistemyi-avtomatizatsii-proizvodstven/>
3. Загальні вимоги до автоматизації. Якими основними поняттями характеризується автоматизація - [Електронний ресурс]. URL: <http://um.co.ua/9/9-6/9-67864.html>
4. Вербовий А.О. Огляд платформ на базі Arduino - 2015 - [Електронний ресурс]. URL: <http://dSPACE.pnpu.edu.ua/bitstream/123456789/5112/1/Verbovij.pdf>
5. Єрохін В.Ф., Гиндич Б.А., Кувшинов О. В. Аналіз і прогноз розвитку систем мобільного зв'язку загального користування - 2011 - [Електронний ресурс]. URL: [http://www.viti.edu.ua/files/zbk/2011/8\\_1\\_2011.pdf](http://www.viti.edu.ua/files/zbk/2011/8_1_2011.pdf)
6. Основы технологии CDMA. GSM і CDMA - 2017 - [Електронний ресурс]. URL: <https://wrlplib.ru/uk/osnovy-tehnologii-cdma-gsm-i-cdma-v-ch-m-raznica-i-chto-luchshe/>
7. Глибовець А.М. Сучасні технології та програмне забезпечення мобільного зв'язку – 2008 - [Електронний ресурс]. URL: <https://lib.chmnu.edu.ua/pdf/naukpraci/computer/2008/90-77-24.pdf>
8. Ясенчук Д.Б. Комп'ютерні мережі/ Мережеві архітектури - 2014 - [Електронний ресурс]. URL: <https://sites.google.com/site/kmposibnyk/lekcii/lekcia-5>
9. Костромской государственной технологический университет. Огляд мережевих стандартів для побудови комп'ютерних мереж - 2014 - [Електронний ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/4451584/page:5/>

10. Амелёхин Л.А. Мониторинг и управление инженерными системами зданий и сооружений. - 2016 - [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kp.ru/guide/monitoring-i-upravlenie-inzhenernymi-sistemami.html> (дата звернення: 15.04.2021).

11. В.Г. Матвейкин, Б.С. Дмитриевский, И.С. Панченко, М.В. Кокорева. Системы диспетчеризации и управления. - 2013 - [Электронный ресурс]. URL: <https://tstu.ru/book/elib/pdf/2013/matvejkin-1.pdf>

12. Меньков А.В. Теоретические основы автоматизированного управления. – 2005 - [Электронный ресурс]. URL: [http://techlibrary.ru/b/2u1flo2d111plc\\_2h.2j.,\\_2w1st1r1fk111plc1s111j1k\\_2j.2h.\\_3a1f1p1r1f1t1j1y1f1s111j1f\\_1p1s1o1p1c2c\\_1a1c1t1p1n1a1t1j1l1j1r1p1c1a1o1o1p1d1p\\_1u1q1r1a1c1m1f1o1j2g.2005.pdf](http://techlibrary.ru/b/2u1flo2d111plc_2h.2j.,_2w1st1r1fk111plc1s111j1k_2j.2h._3a1f1p1r1f1t1j1y1f1s111j1f_1p1s1o1p1c2c_1a1c1t1p1n1a1t1j1l1j1r1p1c1a1o1o1p1d1p_1u1q1r1a1c1m1f1o1j2g.2005.pdf)

13. І. Т. Карпалюк. Комп'ютерні інформаційні технології в енергетиці - 2018 - [Електронний ресурс]. URL: <http://eprints.kname.edu.ua/49308/1/2018%20133%D0%9B%20%D0%9A%D0%9B%20%D0%9A%D0%86%D0%A2%D0%95%20%28%D0%AD%D0%A1%D0%AD%29.pdf>