

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет електроенергетики та електромеханіки
(повне найменування інституту)
Кафедра електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного
(повна назва кафедри)
менеджменту

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи
Магістр
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Науково-прикладні питання функціонування системи електропостачання Smart-будинків на базі обладнання фірми «Larnitech»

Виконав: студент 2 курсу, групи ЕМ-18м
Спеціальність 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»
(шифр і назва)
Спеціалізація «Енергетичний менеджмент»
(назва)
Слівінський В.В.
(прізвище та ініціали)
Керівник Войтюк Ю.П.
(прізвище та ініціали)
Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

Вінниця ВНТУ – 2019 року

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет електроенергетики та електромеханіки
Кафедра електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту
Освітньо-кваліфікаційний рівень – магістр
Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Спеціалізація «Енергетичний менеджмент»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ЕСЕЕМ
д.т.н., проф., Бурбело М.Й.

« ____ » _____ 2019р.

**ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Слівінському Владиславу Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Науково-прикладні питання функціонування системи електропостачання Smart-будинків на базі обладнання фірми «Larnitech».

керівник роботи Войтюк Юрій Петрович, к.т.н., старший викладач.
затверджені наказом по ВНТУ від «02» __10__ 2019 року, № 254

2. Строк подання студентом роботи «03» __12__ 2019 року.

3. Вихідні дані: Генеральний план приватного будинку. Відомост про виробників електротехнічного обладнання протоколу KNX та CAN Відомості про електричні навантаження Smart-будинку. (Додаток Б)

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки

АНОТАЦІЯ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1 ТЕХНОЛОГІЯ SMART-БУДИНКУ

1.1 Загальні відомості про Smart-будинки

1.2 Принцип функціонування системи

1.3 Основні характеристики системи

1.4 Основні концепції Smart-будинку

1.5 Аналіз практичної реалізації існуючих виробників в порівнянні із Larnitech

1.6 Керування системою керування Smart-будинки на базі операційної системи Android та IOS

РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИСТРОЇВ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ПРОТОКОЛУ CAN ТА KNX

2.1 Середовище передачі даних – шина

2.2 Середовище передачі даних – радіоканал

2.3 Планування, проектування та введення в експлуатацію

2.4. Послуги з ремонту й спеціальний контроль

РОЗДІЛ 3 ТЕПЛОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Результати розрахунку теплової схеми водогрійної котельні

3.2. Розрахунок геліоколектора

3.3 Розрахунок бака-акумулятора

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА РОБОТИ

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

ВИСНОВКИ

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ

5. Перелік графічного матеріалу

- План приміщення з нанесення вентиляції

- План приміщення з нанесення опалення
- План приміщення з нанесення відеоспостереження
- План приміщення з нанесення охороно сигналізація
- План приміщення з нанесення контроль доступу
- План приміщення з нанесення тепла підлога
- План приміщення з нанесення атизатоплення
- Однолінійна схема електропостачання будинку

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Спеціальна частина	Войтюк Ю. П. к.т.н., старший викладач		
Теплотехнічна частина	Головченко О. М. к. т. н., доцент		
Економічна частина	Шулле Ю. А., к.т.н., доцент		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянський О. В., д.пед.н., професор		
Нормоконтроль	Войтюк Ю. П.		

7. Дата видачі завдання «__» _____ 2019 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Збір інформації		
2	Виконання проектних розрахунків		
3	Графічна частина		
4	Економічна частина роботи		
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях		

Студент _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

Слівінський В.В.
(прізвище та ініціали)

Войтюк Ю.П.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Слівінський В. В. Науково-прикладні питання функціонування системи електропостачання Smart-будинків на базі обладнання фірми Larnitech. Магістерська дипломна робота. Спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. – Вінниця: ВНТУ, ФЕЕЕМ, кафедра ЕСЕЕМ, 2019 – 114с.

В даній магістерській кваліфікаційній роботі проаналізовано та розглянуто питання функціонування сучасних систем електропостачання Smart будинків розроблено сучасну систему електропостачання приватного будинку в якому передбачається керування параметрами мікроклімату, кондиціонування, керування системою електропостачання будинку від енергосистеми, розроблено електричну принципову схему керування підключення протоколу шини CAN фірми Larnitech. Розглянуто основні концепції Smart-будинку та питання охорони праці.

ANNOTATION

Slivinsky V V Scientific-applied questions of functioning of the power supply system of Smart-houses on the basis of equipment of Larnitech firm. Master's thesis. Specialty 141 - Electricity, electrical engineering and electromechanics. - Vinnytsia: VNTU, FEEEM, Department of ECEEM, 2019 - 114s.

In this master's thesis analysed and discussed the questions of functioning of modern power systems, Smart homes designed with a modern power supply system of a private home which provides control of parameters of microclimate, air-conditioning, control system of power supply of the house from the grid developed by the electric schematic diagram of the connection control Protocol of the CAN bus of the company Larnitech. The basic concepts of Smart-home and labor protection issues are considered.

Drawings - 47

Tables - 17

Bibliographies -44

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 ТЕХНОЛОГІЯ SMART-БУДИНКУ.....	11
1.1 Загальні відомості про Smart-будинки	11
1.2 Принцип функціонування системи.....	13
1.3 Основні характеристики системи.....	15
1.4 Основні концепції Smart-будинку.....	17
1.5 Аналіз практичної реалізації існуючих виробників в порівнянні із Larnitech.....	19
1.6 Керування системою керування Smart-будинки на базі операційної системи Android та IOS.....	21
1.6.1 Особливості Android M та IOS.....	21
1.6.2 Фрагментація.....	25
1.6.3 Android Studio.....	30
РОЗДІЛ 2. ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИСТРОЇВ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ПРОТОКОЛУ CAN ТА KNX	32
2.1 Середовище передачі даних – шина.....	32
2.1.1 Топологія.....	33
2.1.2 Техніка передачі даних.....	36
2.1.3 Доступ до шини.....	37
2.1.4 Структура телеграм і адресація.....	37
2.1.5 Структура шинного пристрої.....	39
2.1.6 Електроживлення.....	41
2.2 Середовище передачі даних – радіоканал.....	42
2.2.1 Топологія.....	42
2.2.2 Техніка передачі даних.....	43
2.2.3 Доступ до шини.....	45
2.3 Планування, проектування та введення в експлуатацію.....	45
2.3.1 Планування.....	45
2.3.2 Проектування.....	48

2.3.3 Інсталяція.....	56
2.4. Послуги з ремонту й спеціальний контроль.....	62
РОЗДІЛ 3. ТЕПЛОТЕХНІЧНА ЧАСТИНА.....	67
3.1 Теплотехнічна частина.....	67
3.1.1 Результати розрахунку теплової схеми водогрійної котельні.....	67
3.1.2 Аналіз і розрахунок системи газопостачання водогрійної котельні.....	69
3.2. Розрахунок геліоколектора.....	77
3.3 Розрахунок бака-акумулятора.....	80
3.3.1 Підбір обладнання для системи з баком-акумулятором.....	84
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА РОБОТИ.....	88
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	91
5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації обладнання.....	91
5.1.1 Вимоги до організації робочого місця оператора комп'ютера.....	91
5.1.2 Вимоги електробезпеки до приміщень з комп'ютерами	97
5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії.....	97
5.2.1 Мікроклімат.....	97
5.2.2 Склад повітря робочої зони.....	99
5.2.3 Виробниче освітлення.....	99
5.2.4 Виробничий шум.....	101
5.2.5 Психофізіологічні фактори	103
5.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Дослідження безпеки роботи системи електропостачання Smart-будинків в умовах дії загрозливих чинників надзвичайних ситуацій.....	105
5.3.1 Дослідження безпеки роботи системи електропостачання Smart-будинків в умовах дії іонізуючих випромінювань.....	106
5.3.2 Дослідження безпеки роботи системи електропостачання Smart-будинків в умовах дії електромагнітного імпульсу.....	107
ВИСНОВКИ.....	110
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	112

ВСТУП

Актуальність теми. В магістерській кваліфікаційній роботі розглянуто питання сучасної системи електропостачання приватного будинку, в якому передбачається використання технології Smart-будинок. Проектування систем електропостачання на базі протоколу даних CAN є складною і відповідальною задачею керування будинку. В зв'язку з цим велике значення мають питання правильного вибору обладнання, особливо електротехнічного. Актуальним питанням є аналіз практичної реалізації існуючих виробників в порівнянні із фірмою Larnitech

Мета роботи полягає в аналізі енергоефективності та розробці заходів з енергозбереження за допомогою технологій Smart-будинку, вибору системи електропостачання об'єкту.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі задачі:

- Управління опаленням. За допомогою приладів які реалізують протокол передачі CAN та KNX виконуються наступні завдання: керування системою опалення та її окремими процесами попередження аварійних ситуацій систем опалення, вентиляцією, діагностика та;

- Централізоване управління кліматом в приміщеннях. Спеціалізованим кліматичним обладнанням технології протоколу CAN здійснюється керування теплими підлогами, радіаторами опалення, конвекторами, теплими стінами, кондиціонерами. Унікальна можливість системи – керування за сценаріями «присутності» та «відсутності» господарів дома, а також впровадження таймерів (день, ніч), порогів нагріву та охолодження, вентиляції;

- Управління освітленням приміщень та територій. Центральне керування сценами, освітленням в залежності від подій, які відбуваються в приміщенні чи на вулиці (рух в кімнаті, освітленість на вулиці та ін..);

- Управління антизатоплення приміщень .

- Штори, ролети та електроприводи. Керування в залежності від часу доби та освітленням на вулиці;

- Електропостачання. За допомогою технології протоколу CAN фірми Larnitech можна контролювати та керувати споживанням електроенергії, зокрема

суттєво економити на енергоносіях. Система може здійснювати центральне керування приладами та розеточними групами;

- Аудіо та відео мультимедіум (багатозонні системи розподілу аудіо і відео з єдиного центру по кімнатах);

- Домашній кінотеатр і система управління ним;

- Безпека – відеоспостереження, домофони, охоронна і пожежна сигналізація, контроль периметру;

- Комп'ютерна мережа (Wi-Fi) і підключення до мережі Інтернет;

- Водопостачання і каналізація. Контроль наявності води і режимів роботи.

Аварійні повідомлення;

- Полив рослин в саду;

- Обігрів водостоків;

Об'єкт дослідження – процес споживання енергії.

Предметом даної роботи є методи та засоби, що використовуються для якісного та раціонального розрахунку системи електропостачання.

Методи досліджень. У магістерській роботі використовуються загально прийняті методи розрахунку.

Наукова новизна дослідження полягає в обґрунтуванні теоретичних та методичних основ оптимізації функціонування сучасних систем електропостачання на базі продукції фірми Larnitech, щодозволяє суттєво зменшити затрати енергоносіїв в приватному секторі. Проведено модернізацію котельні шляхом встановлення в систему газопостачання даної котельні та геліоустановку для гарячого водопостачання водогрійної системи.

Практична цінність. Розглянута технологія Smart-будинку може бути використана в проектуванні реального будинку.

Робота доповідалася на XLVII та XLVIII науково-технічній конференції факультету електроенергетики та електромеханіки у 2018-19 році. За результатами опубліковані тези доповіді [19] [20].

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ

API	Application programming interface, прикладний програмний Інтерфейс;
GPL	General public license, загальна вільна ліцензія;
GUI	Graphical user interface, графічний інтерфейс користувача;
IDE	Integrated development environment, вбудована система розробки;
SDK	Software development kit, набір розробника програмного забезпечення;
ІТ	Інформаційні технології;
ОС	Операційна система;
ПЗ	Програмне забезпечення;
ПК	Персональний комп'ютер;
БД	База даних;
Віджет	Графічний засіб відображення інформації на екран персонального комп'ютеру чи смартфону;
Гаджет	Обчислювальний пристрій, частіше за все смартфон чи планшет.

РОЗДІЛ 1 ТЕХНОЛОГІЯ SMART-БУДИНКУ

1.1 Загальні відомості про Smart-будинки

Smart-будинки – житлові будинки сучасного типу, організовані для комфортного проживання людей за допомогою автоматизації і високотехнологічних пристроїв. Під Smart-будинком потрібно розуміти систему, яка забезпечує надійну безпеку та ресурсозбереження для всіх користувачів. У найлегшому випадку вона уміє розпізнавати конкретні ситуації, що відбуваються в будинку, і відповідним чином на них реагувати: одна з систем може управляти поведінкою інших по заздалегідь виробленим алгоритмам. Крім того, від автоматизації багатьох підсистем забезпечується синергетичний ефект для всього комплексу.

Зі збільшенням обчислювальної здатності мобільних гаджетів концепція Smart-будинки отримала своє логічне продовження – систему «Інтернет речей», згідно з якою бкде проведена первинна стандартизація та визначені основні правила та рекомендації до побудови готового продукту на рівні як системи загалом, так і окремих компонентів.

Історія Smart-будинки почалася в 1961 році, коли Джоель і Рут Спершу винайшли і запатентували спеціальний пристрій для плавного регулювання світла – диммер. Саме з цього винаходу стали приводом для створення всесвітньо відомої сьогодні компанії Lutron Electronics Company, Inc.

Дана фірма продовжувала працювати над Smart-технологіями, паралельно ще впроваджуючи в побуті такі поняття, як світлова зона і сцена. Великою подією у подальшому розвитку технології Smart-будинки було створення шведською компанією Pico Electronics побутової автоматики в 1975 році, яку вперше почали використовувати для керування мультирумом. Удосконалили домашню автоматику американці Скотт і Рослін Міллер. Першим повноцінним проектом Smart-будинки став невеликий житловий будинок на південному березі Англії. В основу його автоматики лягло

використання широкосмугового KNX-системи, що відповідає за керування освітленням, сигналізацією, жалюзі, опаленням та дверима гаража.

Також в даному будинку було створено безліч різних систем, як мультирум, зелена стіна згодом доповнили LED-системою з оригінальними кольоровими ефектами. У 1987 році організація ASHRAE створила новий протокол домашньої автоматизації надалі був вдосконалений групою компаній Berker, Merten, Insta, Gira, Jung і Siemens і перетворений в абсолютно нову модель автоматизації European Installation Bus. У 1999 році на її основі було розроблено нове покоління польових шин KNX, які досі вважаються кращим стандартом європейських систем домашньої автоматизації.

Сучасні системи пішли далеко вперед, істотно розширивши свої технічні можливості. Сьогодні в них використовуються вбудовані домашні кінотеатри, об'єднуються всі системи, застосовується інтелектуальне керування на основі спеціального ПЗ. Завдяки модульності системи для користувачів з'явилася можливість самостійно вибирати функціонал Smart-будинку.

У 2008-2009 роках була сформована концепція «інтернет речей», вона стала логічним продовженням переходу до модульної архітектури та зробила тісну інтеграцію будь-яких підтримуваних приладів простою. «Інтернет речей» – це не просто безліч різних приладів і датчиків і т.д., об'єднаних між собою дротяними і бездротовими каналами зв'язку і підключених до мережі Інтернет, а це більш тісна інтеграція реального та віртуального світу, в якому спілкування здійснюється між людьми і пристроями сучасних технологій.

У 2014 році компанія Apple зробила анонс нового framework під назвою HomeKit, який створений для інтеграції екосистеми Smart-будинку з пристроями на iOS та автомобілями з системою AppleCarPlay чи GoogleCar.

1.2 Принцип функціонування системи

Термін Smart-будинок не має чіткого і швидкого визначення, а тому під нього підпадає будь-яка система автоматизованим керуванням приладами, яка спрощує життя людини та підвищує рівень його комфорту. Через нечіткі рамки, виникло багато реалізацій з різним рівнем інтеграції та принципом роботи. Їх можна умовно поділити на три групи:

- вбудовані системи з центральним контролером;
- вбудовані системи без центрального контролера;
- системи з настроюваної інтеграцією.

Перша група є повністю налаштованою і встановленою виробником системою, яка управляється центральним обчислювальним пристроєм і не передбачає постійної взаємодії своїх компонентів між собою. Всі призначені для користувача налаштування зберігаються на центральному пристрої (сервері), а даний метод лише виконує отримані від нього інструкції і часто немає вбудованої пам'яті і обчислювальних потужностей. Принцип роботи системи зображений на рис. 1.1.



Рис. 1.1 – Принцип роботи вбудованої системи з центральним контролером

Друга група є системою з напівавтономних пристроїв. Алгоритми взаємодії прописуються з програми контролера безпосередньо в пам'ять кожного пристрою і для їх швидкої зміни пристрій буде необхідно перепрограмувати. У зв'язку з відсутністю центрального компонента, зв'язки між приладами встановлюються безпосередньо і є даною можливість створення автономних груп, замкнутих один на одного. Принцип роботи наведено на рис. 1.2.



Рис. 1.2 – Принцип роботи вбудованої системи без центрального контролера

Третя група – це зовнішні контролери, які приєднуються до звичайних приладів і залежно від показань своїх сенсорів і вбудованого алгоритму регулюють його роботу. Вони можуть мати центральний контролер, але часто управляються і налаштовуються з інтернет або «хмарного» серісу. Функціонують здебільшого як незалежні модулі і для налаштування швидкого зв'язку можуть знадобитися додаткові датчики сенсорів. Принцип роботи наведено на рис. 1.3.



Рис. 1.3 – Принцип роботи системи з настроюваною інтеграцією

1.3 Основні характеристики системи

Основні призначення системи Smart-будинок – підвищення комфорту за рахунок збільшення рівня автоматизації рутинних процесів. Тобто, в першу чергу система повинна бути зручною у використанні і вимагати найменшу кількість маніпуляцій з боку користувача. Для досягнення цієї мети Smart-будинок визначається такими основними параметрами [2]:

– Взаємодія. Особливість системи розумного будинку полягає в її здатності об'єднувати багато різних пристроїв в єдину систему. Злагоджена робота девайсів може бути організована просто чи складно залежно від «відкритості» системи автоматизації. Найбільш відкритою системою вважається та, де взаємодія пристроїв проходить максимально легко. Для підтримки взаємодії з собою декількома електронними пристроями виробники систем розумний будинок дуже часто укладають партнерські відносини між собою. Це дозволяє більш серйозно підійти для питання інтеграції всіх систем будинку: від архітектурного освітлення та поливу газону до забезпечення роботи домашнього кінотеатру. Ще один спосіб взаємодії – це робота на основі технологічних стандартів. Багато виробників впроваджують у свої продукти бездротове керування на базі технології Z-Wave. Саме цей загальний елемент дозволяє пристроям злагоджено працювати один з одним. Чим більше у провайдера партнерів, тим ширше буде асортимент у клієнта.

– Віддалений доступ. Користувачам системи потрібна можливість швидко і легко змінювати налаштування, якщо це терміново необхідно. Дуже часто зробити це потрібно, коли клієнт знаходиться не вдома. Саме тому однією з найбільш затребуваних особливостей системи розумний будинок є можливість віддаленого керування і доступу до системи. Вона дозволяє контролювати що відбувається в будинку і навколо нього, програмувати налаштування освітлення, термостатів та іншого обладнання за допомогою ноутбука, смартфона або планшета. Віддалений доступ також дозволяє установникові налаштувати систему без необхідності його присутності в будинку, що підвищує зручність і рівень сервісу.

– Масштабованість. Необхідність цього параметра визначається тим, що технології постійно розвиваються, даючи на ринок товари нового покоління. У майбутньому це дає можливість додати нові приміщення до системи без необхідності купувати нову систему. Також масштабованість дає можливість користувачеві самому визначати необхідні сенсори руху і функції системи при цьому не позбавляючи можливість додати їх у майбутньому. З цих та інших причин дуже важливо, тому в Smart-будинку можна було додавати нові функції і пристрої (вертикальне розширення) або нові приміщення (горизонтальне розширення). Виробники часто підтримують багато типів розширення за допомогою розробки системи на одній мові мережі, наприклад IP (Internet Protocol), а також можливістю бездротового дооснащення продуктами, які можуть взаємодіяти за допомогою існуючої домашньої мережі або провідних пристроїв.

Наведені параметри є основою концепції Smart-будинку, при цьому повна або часткова реалізація їх лежить на виробниках і може залежати від призначення системи та специфіки регіону установки. Обмежень реалізації жорсткими рамками немає, стандартизація стосується тільки протоколів взаємодії пристроїв між собою. Сама реалізація залишається на розсуд компаній і не стандартизується.

1.4 Основні концепції Smart-будинку

В ідеальному варіанті Smart-будинок – це система, в якій кожен прилад інтегрований в загальну екосистему, проте зважаючи на відмінності різних протоколів зв'язку приладів, необхідності у здешевленні системи виробником та налаштування під конкретні завдання, відбувається поділ на три основні групи за призначенням [3]:

- мультимедійний простір;
- система розумного контролю мікрокліматичних параметрів приміщення;
- змішана система.

Мультимедійний простір або мультимедійна система Smart-будинку – це цілісна система з мультимедійних пристроїв із загальним набором пам'яті для контенту і розширеними можливостями взаємодії. Ця концепція заснована на переважаючій функції контенту і складається з таких компонентів як Smart TV з доступом до інтернету і додатків, мультимедіа хаб, файловий хаб, функцій енергозбереження для техніки, віддалений контроль пристроїв. З появою готових пристроїв Smart TV і хмарних сервісів концепція може бути легко реалізована любым користувачем без необхідності додаткового придбання будь-чого окрім самих пристроїв. З появою доповненої реальності концепція мультимедійного розумного будинку знайшла нове життя у вигляді так званих шоломів віртуальної реальності. До базових функцій було додано модуляцію віртуальних об'єктів на реальність і можливість взаємодіяти з результатом як з цілісним середовищем. Варто відзначити, що тепер для побудови системи потрібно всього лише один пристрій без додаткових аксесуарів і розширеною функціональністю системи залежить тільки від вбудованого в шолом ПЗ [4]. Приклад мультимедійної системи розумного будинку з доповненою реальністю показано на рис.1.4.



Рис. 1.4 – Приклад роботи Microsoft Holo Lens [6]

Система розумного будинку контролю мікрокліматичних параметрів приміщення – це система, заснована навколо багатьох ідей створення найбільш оптимальних параметрів мікроклімату з найнижчими енерговитратами [5]. У нашому випадку під контроль автоматики передаються кліматичні пристрої, а також джерела світла і інша побутова електроніка. Сама концепція системи навколо об'єднання перерахованої техніки в єдину настроювану систему.

По суті, система представляє з себе набір керованих алгоритмів, які запускаються при настанні стартової умови. Наприклад, при недостатній освітленості загоряються додаткові світильники тобто штучне освітлення, або система опалення працює на мінімумі поки користувач не вдома і т. д.

Змішана система – це система, яка має функціонал багатьох попередніх. Він може бути реалізований як у повній мірі, так і частково. В основному будується навколо центрального контролюючого пристрою, щоб була можливість керування різними типами пристроїв керування за різними протоколами.

1.5 Аналіз практичної реалізації існуючих виробників в порівнянні із Larnitech

Smart-будинок від Meizu [7] – це сукупність різних смарт-девайсів від різних компаній, які об'єднані єдиним софтом (Life Kit) та вимогами Meizu. На сьогодні в «розумну систему» систему потрапили такі смарт-девайси, як ваги Ry Fit (32 \$), лампа X-Light Plus (19 \$), розетки, очищувач повітря Air Cube та інше. Система відноситься до змішаного типу. Переваги: наявність готових пристроїв, простота установки і налаштування, функції керуючого пристрою бере на себе телефон. Недоліки: порівняно малий функціонал, обмежений вибір устаткування, прив'язка до пристроїв від Meizu, сумарна дорожнеча системи.

Рішення від Larnitech або Hager Wi Fi Smart Remote Control [8] представляє центральний контролер, що керує приладами через wi-fi. Ціна 48 \$. Переваги: велика кількість модулів не обмежена, масштабованість. Недоліки: порівняно висока вартість модулів, не зовсім підходить для великих будинків з товстими стінами через використання wi-fi для керування пристроями.

Рішення від Clipsal. Являє собою невеликі модулі з сенсором, які підключаються по електроніці і управляють за рахунок вбудованого базового алгоритму. Переваги: низька вартість, масштабованість системи, немає потреби придбати техніку з вбудованими функціями взаємодії. Недоліки: відносно складне налаштування, низька взаємодія компонентів один з одним.

Порівняння рішень наведено у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняння існуючих варіантів реалізації системи Smart-будинку

Параметр	Meizu	Larnitech	Clipsal
Вартість	Середня	Висока (разом з модулями)	Невелика за модуль, середня за систему в цілому
Установка	Проста	Проста	Потребує попереднього налаштування
Налаштування	Не потребує	Через веб-сервіс	Через прошивку
Готові модулі	Мало	Багато	Не потребує
Масштабованість	Масштабується	Масштабується, але залежить від розміру приміщення	Масштабується
Взаємодія компонентів	Через смартфон	Через сам пристрій	Через хмарний додаток
Функціонал	Базовий	Майже необмежений	Майже необмежений

Висновки. Отже, Smart-будинок – житловий будинок сучасного типу, організований для комфортного проживання людей за допомогою автоматизації і високотехнологічних пристроїв.

За принципом побудови виділяють:

- вбудовані системи з центральним контролером;
- вбудовані системи без центрального контролера;
- системи з настроюваної інтеграцією.

За концепцією:

- мультимедійний простір;
- система розумного контролю мікрокліматичних параметрів приміщення;
- змішана система.

Основні характеристики:

- взаємодія;
- масштабованість;
- віддалений доступ.

Основні риси власної системи SHome:

- енергозбереження;
- енергопрогнозування;
- компоненти під вільною ліцензією;
- кастомізація.

1.6 Керування системою керування Smart-будинком на базі операційної системи Android та IOS

1.6.1 Особливості Android M та IOS

В рамках конференції Google I/O була представлена нова версія операційної системи Android M, а відразу після презентації попередня версія програмного забезпечення стала доступна власникам гаджетів і планшетів Nexus [10].

Домашній екран. Компанія Google незначно змінила анімації, а також додала нові шпалери з географічними мотивами.

Екран блокування. Замість запуску Дайлер на екрані блокування в лівому нижньому кутку тепер знаходиться кнопка запуску голосового асистента.

Меню програм. В меню додатків з'явилася прелік додатків за алфавітом, окремий рядок з найпопулярнішими програмами на даний час, а також інтерфейс зробили вибір на користь єдиної простирядла з програмами та іграми.

Лаунчер Google Now тепер дозволяє видаляти встановлені програми з домашнього екрану.

Меню шерінга. Компанія Google змінила модернізувала вигляд меню шерінга, зробивши його набагато зручнішим. Крім того, для фото з'явилася опція «Отримати посилання», щоб напряду відправити контент потрібному користувачеві, пропускають сторонні сервіси.

Не турбувати. Покращений режим «Не турбувати» в Android M дозволяє автоматично приглушати звук, або вибирати потрібні параметри вручну.

Google Now On Tap. Віртуальний асистент Google Now став ще розумнішим. За аналогією з оновленням Google Play, для використання цієї функції не потрібно чекати виходу Android M. Втім, компанія ще не відкрила доступ до Now On Tap. Голосовий асистент отримає додаткову шторку в нижній частині екрана, на якій буде представлена інформація або запропоновані дії залежно від контексту, наприклад, запущеного в даний момент програми або відкритої сторінки в браузері.

App Links. Компанія Google вирішила змінити підхід до використання посилань завдяки операційній системі. Довгий час було дуже незручно, що при появі різних посилань користувачу доводилося відкривати браузер. Але тепер, якщо розробники будуть використовувати App Links, посилання на YouTube буде відкривати плеєр, а не сторінку в браузері, посилання на Twitter запустить ваш улюблений клієнт і так далі. Нарешті в залежності від посилань, на які переходить користувач, додатки зможуть взаємодіяти між собою.

Мультивіконний режим. Google експериментує з режимом поділу екрана для одночасної роботи з двома додатками в Android M. Зручність цього рішення покаже час тестування прошивки, а після в компанії будуть вирішувати, чи варто переносити цю експериментальну функцію в релізній версії або на невеликому екрані смартфона краще тримати відкритим тільки один додаток.

Chrome Custom Tabs. Ще одна новина для розробників – можливість використовувати кастомні сторінки Chrome в своїх додатках. Працює це аналогічно вбудованому браузеру в додатках для iOS і Android, але ще дозволяє користуватися звичайними функціями. Наприклад, з Chrome Custom Tabs можна буде перейти по посиланню в Twitter-клієнті на сторінку в Facebook і ви будете там зареєстровані, за різних умови, що зробили це в Chrome. Імена користувачів, паролі, автозаповнення форм та інші браузерні дані в AndroidM будуть доступні повсюдно.

Поліпшене керування гучністю. Android 5 викликав багато критики через незручне керування гучності системних звуків. Тепер користувачі можуть вибрати загальний рівень, або розкрити меню регулювання для зміни параметрів окремих сигналів.

Покращені копіювання і вставка тексту. Компанія Google змінила функцію копіювання і вставки тексту, зробивши її більш схожою на спливаюче меню в iOS.

Підключення по USB. В Android M з'явилося багато варіантів дій при підключенні пристрою до комп'ютера чи іншого пристрою, у тому числі режим «Тільки зарядка». Колективна клавіатура. На пристроях з великими екранами тепер можна розділити віртуальну клавіатуру, для зручності набору тексту двома руками. Аналогічну функцію ми бачили на iPad.

Google Photos. Одночасно з презентацією Android M компанія представила новий додаток для зберігання, редагування і завантаження фотографій і відео в хмарне сховище. Google Photos вже доступний для пристроїв під керуванням Android, iOS, а також в інтернеті

Карти пам'яті тепер можна використовувати як внутрішню пам'ять. При використанні microSD тепер можна вибрати режим використання: для мультимедійних даних або в якості основної пам'яті. У першому випадку нічого не зміниться, а вибір другої опції дозволить встановлювати на картку програми та ігри, зберігати будь-які дані. Простіше кажучи, вбудована пам'ять і microSD функціонально стануть єдиним цілим.

Нове Android Recovery дозволяє встановлювати оновлення з карт пам'яті. Компанія Google розширила можливості використання карт microSD для установки оновлень системи.

Резервне копіювання даних додатків. Тепер додатки раз на добу будуть зберігати дані в хмарі, щоб користувач при покупці нового пристрою міг без проблем почати ним користуватися без необхідності все налаштувати заново, вводити логіни і паролі.

1.6.2 Фрагментація

Фрагментація – процес дроблення чого-небудь на безліч дрібних розрізнених фрагментів. У разі Android - це присутність на ринку одночасно декількох версій системи крім останньої. Фрагментація за версіями на рис. 1.6.1. Фрагментація по пристроях - не єдина проблема, з якою стикаються розробники. Система сама по собі фрагментована дуже сильно, і вона буде рухатися тільки далі в цьому напрямку. Ця графіка демонструє стадії фрагментації Android за версіями і стійке зниження популярності кожної з них (біла лінія вказує на сплески)[11].

Однією з сильних сторін фрагментації Android є свобода дій, яка надається виробникам пристроїв, щоб ті, у свою чергу, могли запропонувати споживачеві пристрій, що точно відповідає його потребам. Даний фактор став особливо важливий, коли Android зайняв місце пристроїв на Symbian від Nokia в менш економічно розвинених країнах

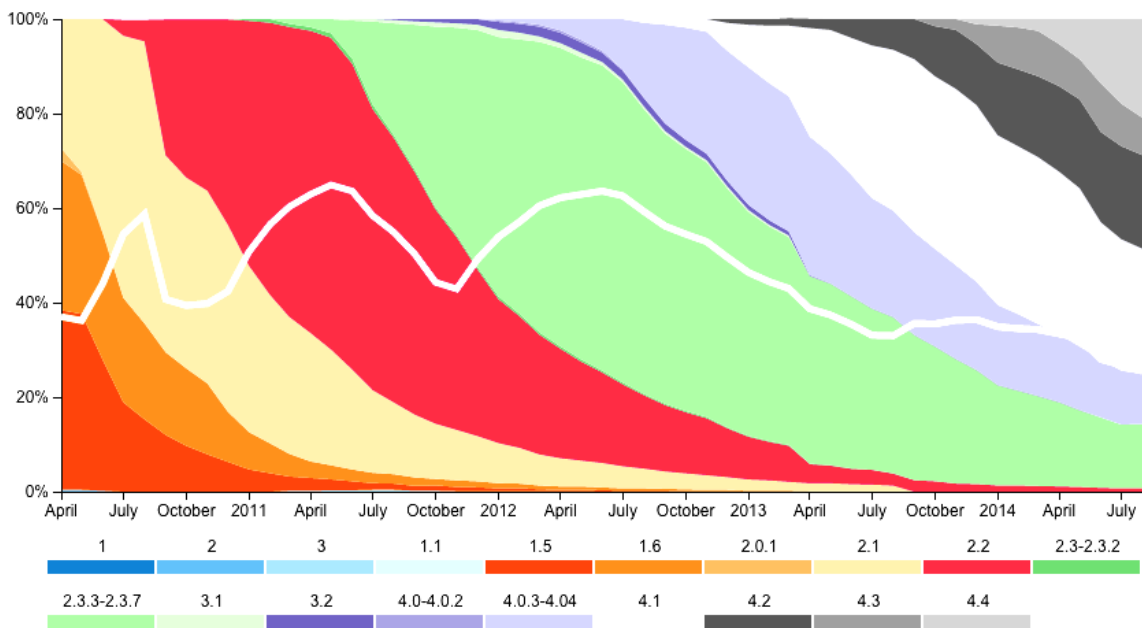


Рис. 1.6.1 – Діаграма поширення версій ОС Android

Фрагментація по API репрезентативна для Android: старі пристрої використовують старі версії ОС, а з новими працюють гірше. Графік показує співвідношення ВВП на душу населення і 5 топових API для Android на

ринку (4 версії KitKat і 4.3.1 Jelly Bean), більше значення по осі Y означає менший показник фрагментації. Кореляція між двома показниками очевидна, при цьому з графіка вибивається Катар з його високим ВВП, який далеко не завжди відображає реальне матеріальне становище населення [12].

Поширення системи залежно від ВВП на душу населення на рис. 1.6.2. Цей графік являє окремо фрагментацію для країн з ВВП на душу населення більше і менше \$ 20 000, і ми бачимо, наскільки вона відрізняється. Створити додаток для економічно розвинутого ринку набагато простіше, оскільки у цільової аудиторії більше просунутих пристроїв на Android, що мають нові версії ОС. Близько 35% пристроїв в більш економічно розвинених країнах мають версію KitKat, в менш розвинених - близько 12%.

Порівняння фрагментації Android з фрагментацією iOS на рис. 1.6.3. Будь-яка фрагментація Android часто показується в порівнянні з iOS. Ці дві кругові діаграми показують фрагментацію API у двох конкуруючих ОС.

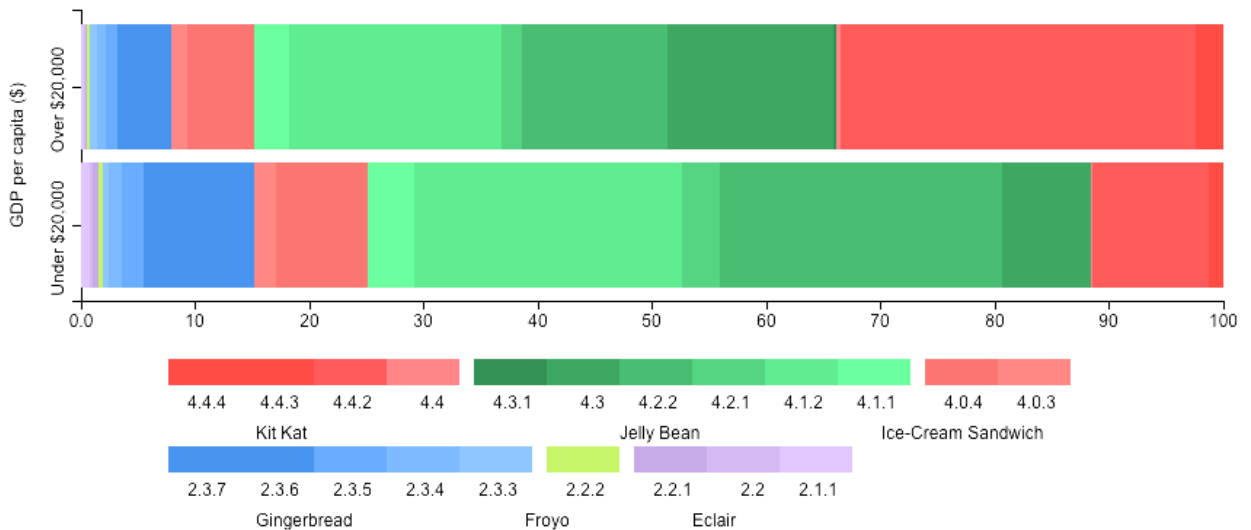


Рис. 1.6.2 – Фрагментація Android в залежності від ВВП на душу населення

Графік фрагментації по сенсорах на рис. 1.6.4. Цей графік показує розвиток пристроїв на Android з точки зору кількості використовуваних сенсорів на прикладі лінійки Galaxy S. Одне з найбільших напрямків розвитку – це пристрої, які здатні збирати інформацію про сучасний світ (як

приклад можна привести погодні мережу Weather Signal). Серія смартфонів Galaxy демонструє, що виробники додають все більше складних сенсорів в свої пристрої. Графік демонструє також і зворотний бік явища – розробники створюють програми під певні сенсори (наприклад, згаданий погодний сервіс використовує датчики вологості і температури), а ті потім припиняють використовувати, і це додає фрагментації розробникам.

Важливий той факт, що ключ до успіху будь-якої програми – це правильне використання оболонки, і тут Android ставить перед розробниками дві принципові проблеми. Перша – це прагнення виробників кастомизувати стандартний інтерфейс (прикладом можуть служити TouchWiz у Samsung або HTC Sense). І друга – величезне різноманіття розмірів екрану у пристроїв на Android. Розробка схеми, яка адекватно працювала б на екранах різного розміру - дуже складне завдання.

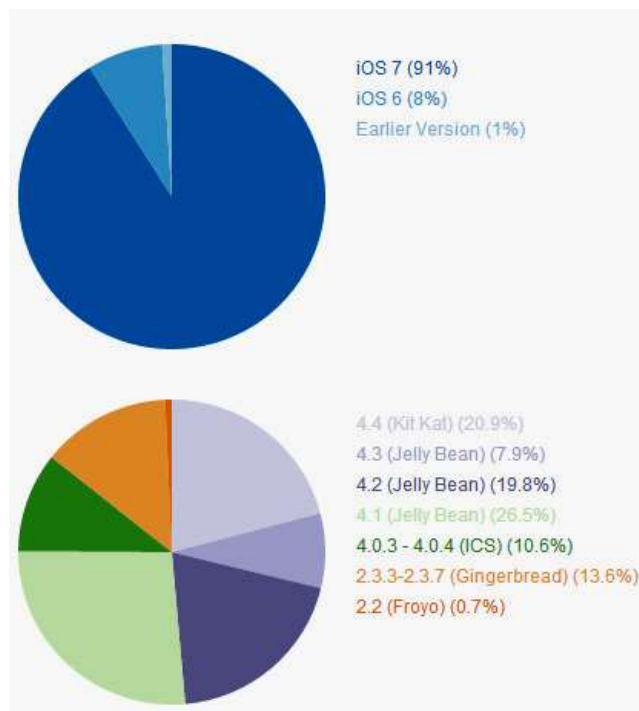


Рис. 1.6.3 – Порівняння фрагментації iOS та Android

На противагу цьому, пристрої від Apple мають всього чотири розміри екрана по причині того, що в цій компанії щільність пік селів і збільшують

дозвіл в чотири рази, а екран залишають тим же. Графік нижче (рис. 1.6.4) показує фрагментацію iOS за розміром екрану, яку легко порівняти з Android.

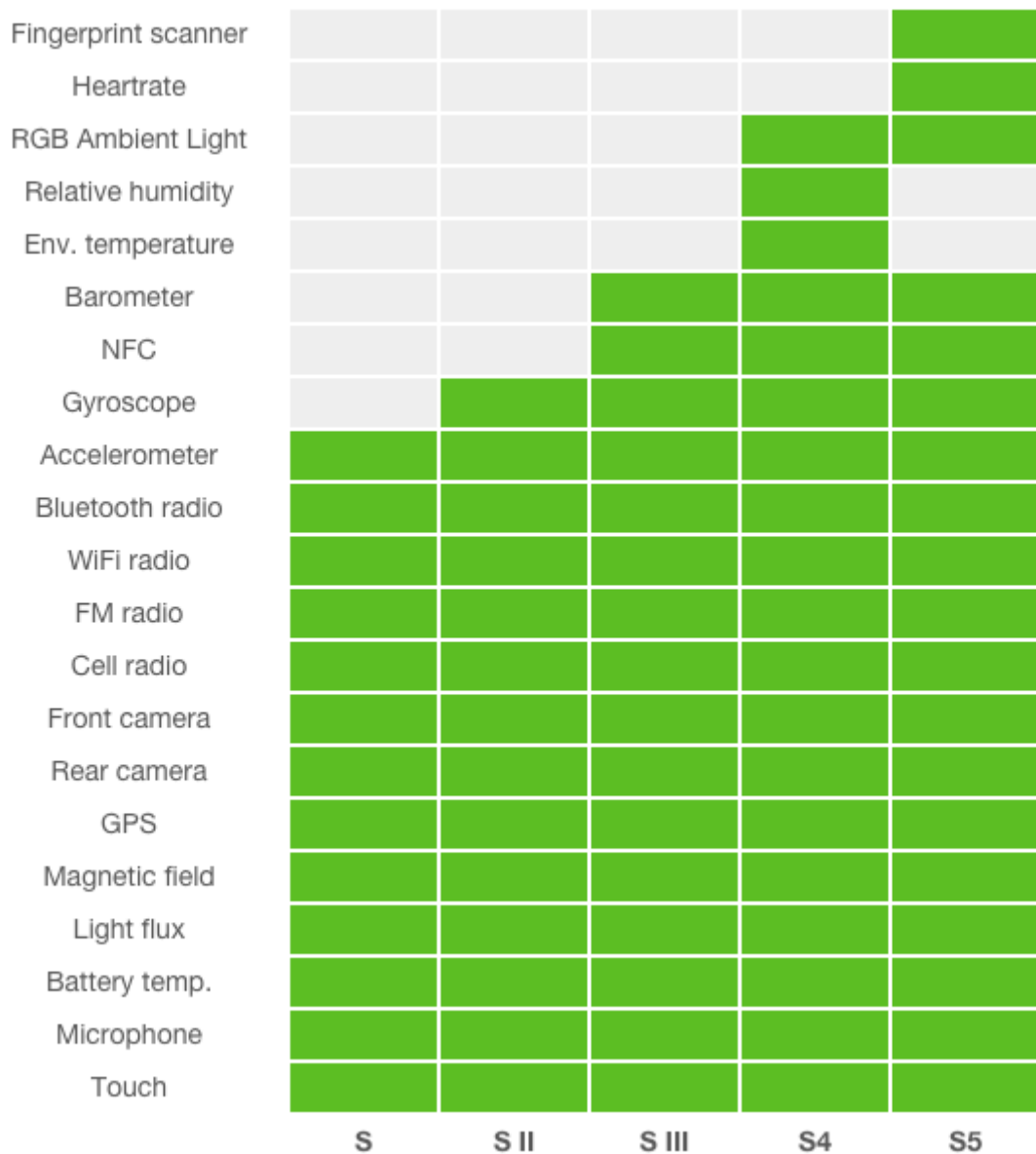


Рис. 1.6.4 – Фрагментація сенсорів на прикладі лінійки смартфонів

Як і в будь-який інший мобільної ОС, в Android існує певний набір засобів розробки або далі SDK. Мета SDK - спростити написання програм під певну платформу шляхом надання готових даних модулів або бібліотек, для доступу до системних функцій, середовища розробки або компілятора, і засобів тестування.

В Android на момент написання дипломної роботи був один з найбільш повних і функціональних SDK, який включає в себе просунуту середовище розробки Android Studio, набір пакетів Android Bundle, ПЗ для локалізації, ПЗ для редагування SDK (рис 1.6.5) і емулятор для тестування додатків.

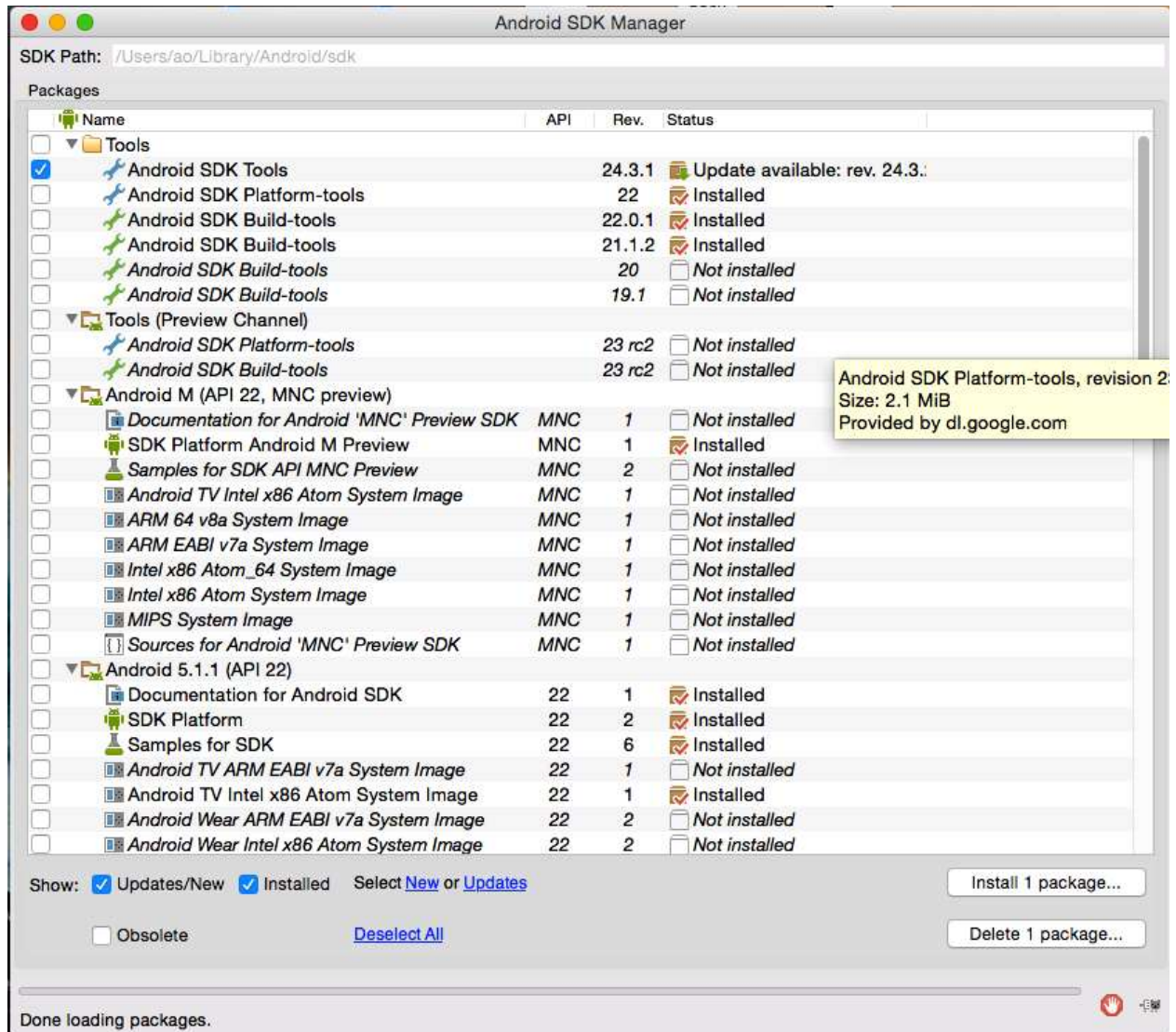


Рис. 1.6.5 – Android SDK менеджер

Android Bundle складається з наборів пакетів, розбитих на «інструменти» і «екстра» [12]. В інструментах складаються пакети, необхідні для написання коду під певну версію системи з її особливостями, її arm і x86 збірки, документація по ній і приклади коду. В екстра розташований інструментарій, для публікації додатки в Google play, драйвер для підключення телефону, драйвер платіжного сервісу та бібліотека підтримки. Як було сказано вище,

фрагментація - одна з основних проблем системи андроїд і впровадження прошивки лежить на виробниках, тому щоб хоч якось згладити різницю в ПЗ Google поміщають частина нових функція в бібліотеку підтримки і за допомогою такого порту дають можливостям старих версій системи отримати більшу частину функціонала нових, а розробникам - писати більш універсальні програми.

Також важливою частиною SDK є емулятор Android. За допомогою нього можна тестувати свої програми на різних версіях системи без наявності фізичного пристрою. Правда, варто відзначити, що працюють програми в ньому в рази повільніше, відповідно для тестування високонагружаємих додатків емулятор не підходить. Також є можливість завантажити користувальницькі емулятори, які працюють трохи краще або встановити свій додаток в Chrome через спеціальний компонент. У кожному разі, Android SDK надає безліч можливостей для тестування розробниками своїх додатків. Приклад роботи емулятора з додатком SHome на рис. 1.6.6.



Рис. 1.6.6 – Додаток SHome на емуляторі Android

1.6.3 Android Studio

IDE є необхідним компонентом для розробки програми під мобільні пристрої, так як зібрати і протестувати проект, використовуючи тільки редактор і компілятор стає неможливим. З'явилися системи автоматичного складання (Gradle, Maven), засоби тестування (JUnit, Green Hat), емулятори та багато іншого, що допомагає створити більш якісне ПЗ за короткий час.

Аж до 2012го року у Android не було свій IDE, тільки набір засобів розробки, вбудовується в рішення від Oracle або Eclipse. Однак на конференції Google IO 2012 була представлена перша бета-версія рідної IDE для Android – Android Studio. Android Studio створена на основі IntelliJ IDEA і Android Bundle, увібравши в себе переваги обох продуктів [13]. Підтримує всі засоби роботи з синтаксисом з IDEA і має вбудовані засоби створення і відображення інтерфейсу, емулятор і менеджер SDK з Android Bundle. Після релізу першої стабільної версії 1.0 в 2014 році, Android Studio стала офіційною підтримуваної Google IDE для Android. Інтерфейс на рис. 1.6.7.

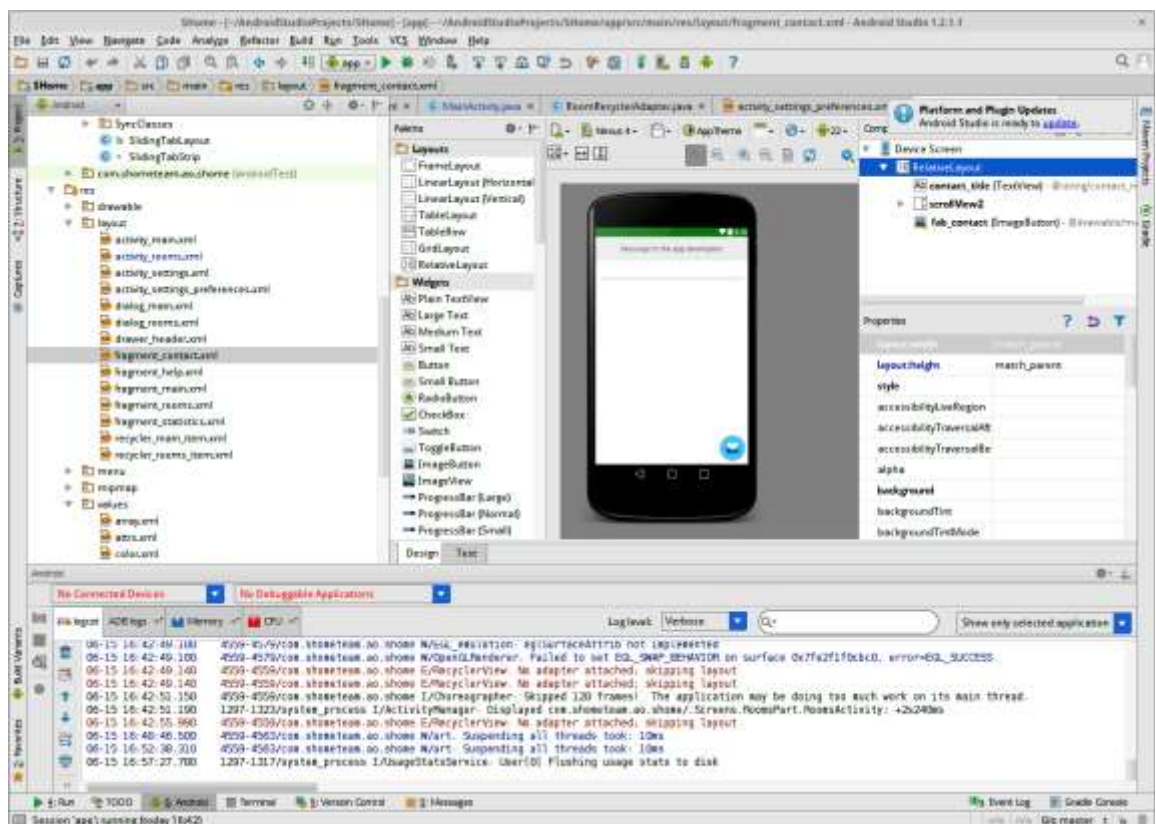


Рис. 1.6.7 – Графічний інтерфейс IDE Android Studio

Висновки. Android OS – широко розповсюджена мобільна операційна система, яка охоплює 80% ринку смартфонів і планшетів. Якщо раніше

основними наріканнями на систему були зовнішній вигляд і частково – недостатній функціонал, то з виходом Android M система зайняла передові позиції за всіма показниками. Також, на ранніх етапах, за надмірне споживання ресурсів критикували віртуальну машину Dalvik, але з виходом Android 4.4 Kitkat і заміною Dalvik на ART це було вирішене.

З поширеності Android OS випливає і ряд недоліків, які необхідно враховувати при створенні додатків. Основним з них є висока фрагментація системи за версіями, параметрам дисплеїв і сенсорів[14]. Присутність на ринку одночасно декількох ОС змушує розробників або створювати додатки з базовим набором функцій, або писати окремі для кожної версії системи, що не представляється доцільним. Зважаючи на ці проблеми, Google розробили бібліотеку підтримки, що дозволяє поширити більшу частину нового функціоналу на більш ранні версії Android ОС.

Позитивним моментом є те, що завдяки популярності системи існує безліч готових пакетів і засобів для розробки додатків під неї. Google регулярно випускає нові вдосконалені версії емулятора, IDE і SDK.

Зважаючи на велику кількість інформаційних ресурсів, низьких вимог до апаратного забезпечення і широкої поширеності Android, ця операційна системи була обрана основною для написання під неї ПЗ центрального контролера і засобів візуального керування ним.

2. РОДІЛ ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРИСТРОЇВ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ПРОТОКОЛУ CAN ТА KNX

Для комунікації в системі CAN використовуються три середовища передачі даних :

- Передача даних через шину;
- Передача даних по електромережі;
- Передача даних по радіоканалу (радіочастота 868 Mhz).

2.1 Середовище передачі даних - шина

2.1.1 Топологія

При використанні шини в якості середовища передачі даних система CAN розглядає поділ на лінії і зони.

- Лінія

Нижньою інсталяційною ланкою системи є сегмент лінії, що поєднує до 64 шинних пристроїв. Лінія може складатися як з одного сегмента, так і з декількох (максимально, з чотирьох), з'єднаних за допомогою лінійних підсилювачів.

Дійсне число шинних пристроїв, підключених до однієї лінії, залежить від обраного джерела живлення і електроспоживання конкретних шинних пристроїв. У межах однієї шинної лінії допускаються наступні довжини кабелів:

Довжина сегмента лінії макс. 1000 м

Відстань між джерелом живлення і шинним пристроєм макс. 350 м

Відстань між двома джерелами живлення, включаючи дросель 200 м

Відстань між двома шинними пристроями макс. 700 м

Через лінійні підсилювачі (LR) лінія може бути розширена на додатковий сегмент лінії, максимальна довжина якого також становить 1000 м. Кожен сегмент лінії повинен бути підключений до відповідного блоку живлення CAN рис.2.1.1. Число паралельно включених лінійних підсилювачів на кожен лінію не повинно перевищувати трьох.

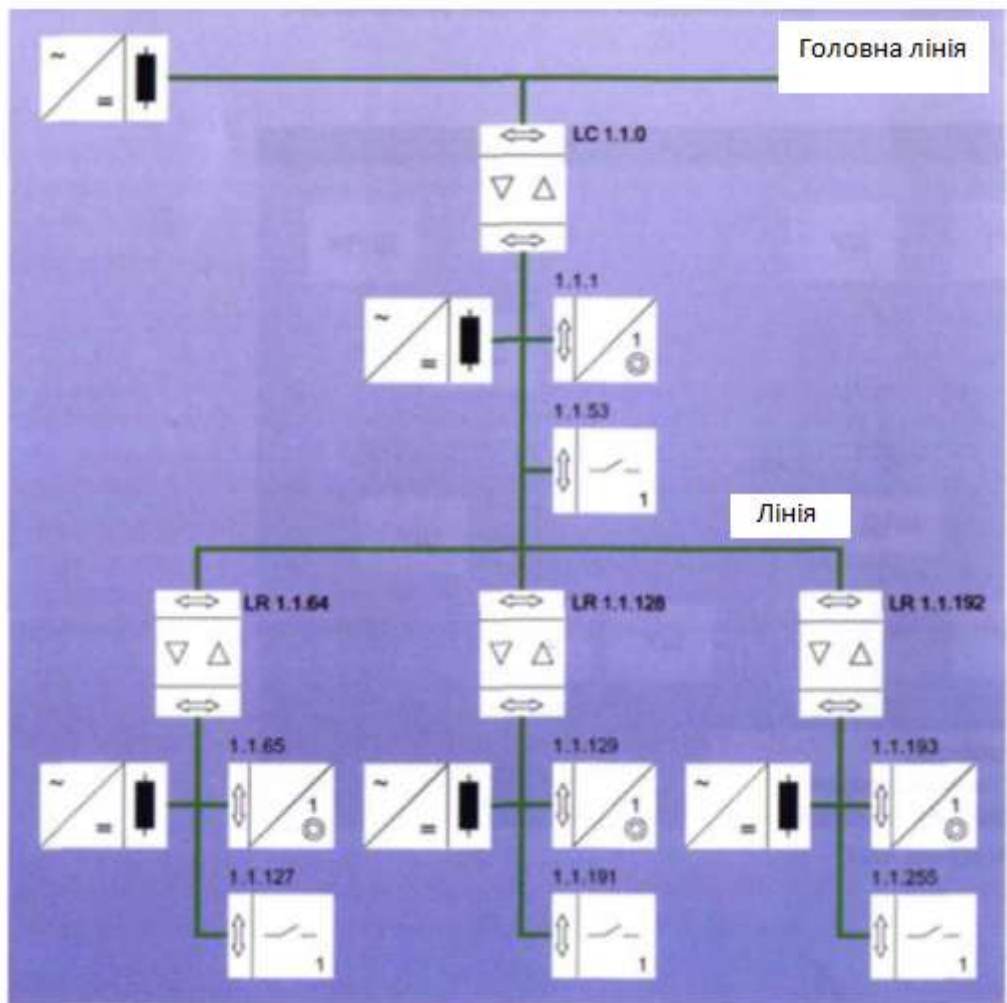


Рис. 2.1.1 - Максимальне розширення лінії за допомогою лінійних підсилювачів

- Зона

За допомогою лінійних з'єднувачів (LC) до 15 ліній можуть бути підключені до головної лінії і об'єднані в одну зону. До головної лінії також можливе підключення до 64 шинних пристроїв рис.2.1.2. Максимальне число підключених шинних пристроїв скорочується зі збільшенням числа лінійних з'єднувачів[15].

Головна лінія повинна мати окреме джерело живлення і дросель. На зонної і головною лініях не допускається підключення лінійних підсилювачів

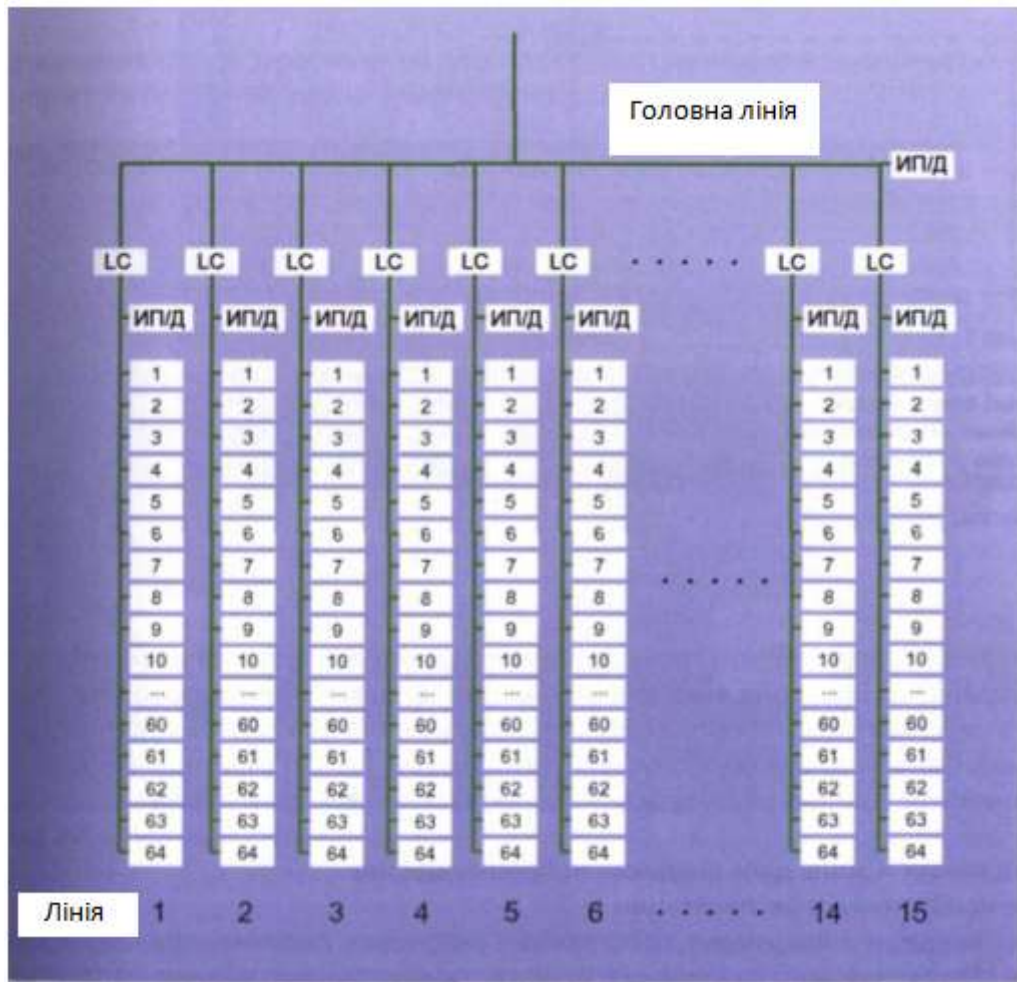


Рис. 2.1.2 - Топологія зони CAN

- Кілька зон

Кілька зон можуть бути з'єднані між собою за допомогою зонної лінії, при цьому кожна зона підключається до зонної лінії через окремий зонний з'єднувач. Зонна лінія повинна мати власне джерело живлення. До зонної лінії можливе підключення шинних пристроїв[16]. Максимальне число підключених шинних пристроїв скорочується зі збільшенням числа зонних з'єднувачів рис. 2.1.3.

Зонна лінія може поєднувати максимум 15 зон, об'єднуючи, таким чином, в одну систему понад 58 000 шинних пристроїв.

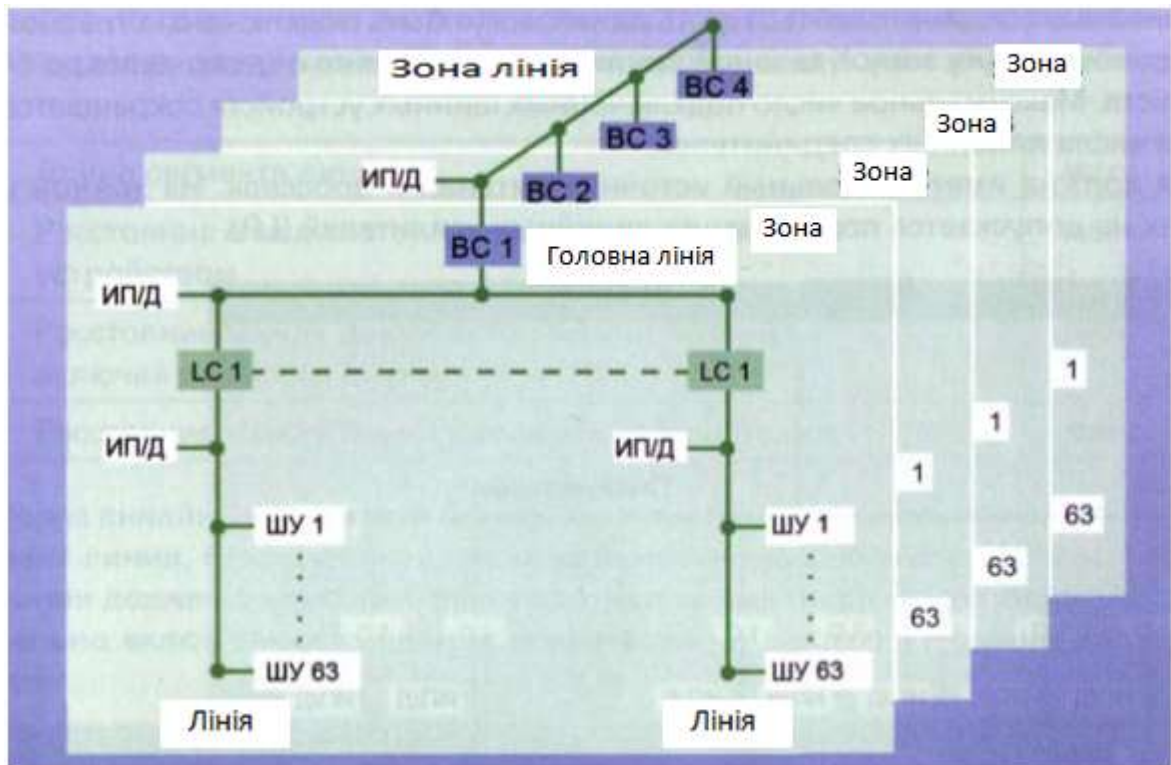


Рис. 2.1.3 - Система шинних з'єднань

Зонні та лінійні з'єднувачі, а також лінійні підсилювачі є ідентичними приладами. Завдання, яке вони виконують, визначається місцем в топології, відповідно до цього місця фізичною адресою і завантаженої прикладною програмою. Зонні та лінійні з'єднувачі пропускають телеграми тільки від пристроїв винятково зазначених ліній або зон, лінійні підсилювачі пропускають все телеграми[17].

Поділ на лінії і зони дає наступні переваги:

1. Підвищення надійності в експлуатації . Оскільки і лінії, і зони мають власні джерела живлення, службовці для виконання гальванічного поділу, то при відмові джерела живлення, наприклад, однієї лінії інша частина системи продовжує працювати.

2. Передача даних всередині однієї лінії або однієї зони не впливає на пропускну здатність інших ліній і зон.

3. Система CAN має легко доступну для огляду структуру для введення в експлуатацію, діагностики і техобслуговування.

Якщо при першій інсталяції застосовувався ETS 3 Starter, то система буде обмежена однією лінією і 64 шинними пристроями. При підвищенні вимог можливе поетапне розширення за рахунок додавання додаткових ліній за допомогою ETS 3 Professional.

2.1.2 Техніка передачі даних

Обмін інформацією, наприклад, комутаційними сигналами і / або повідомленнями між окремими шинними пристроями здійснюється через телеграми. Техніка передачі даних, в тому, що стосується швидкості передачі, генерування і отримання імпульсів, така, що кінцеве опір для шини не потрібно і можливі різні топології. Інформація по шині передається симетрично рис.2.1.4. Шинний пристрій отримує дані у вигляді диференціального сигналу (різниці напруг між двома жилами).

Випромінювання перешкод діє на обидва дроти з однаковою полярністю і тому не впливає на основну різницю напруги сигналу.

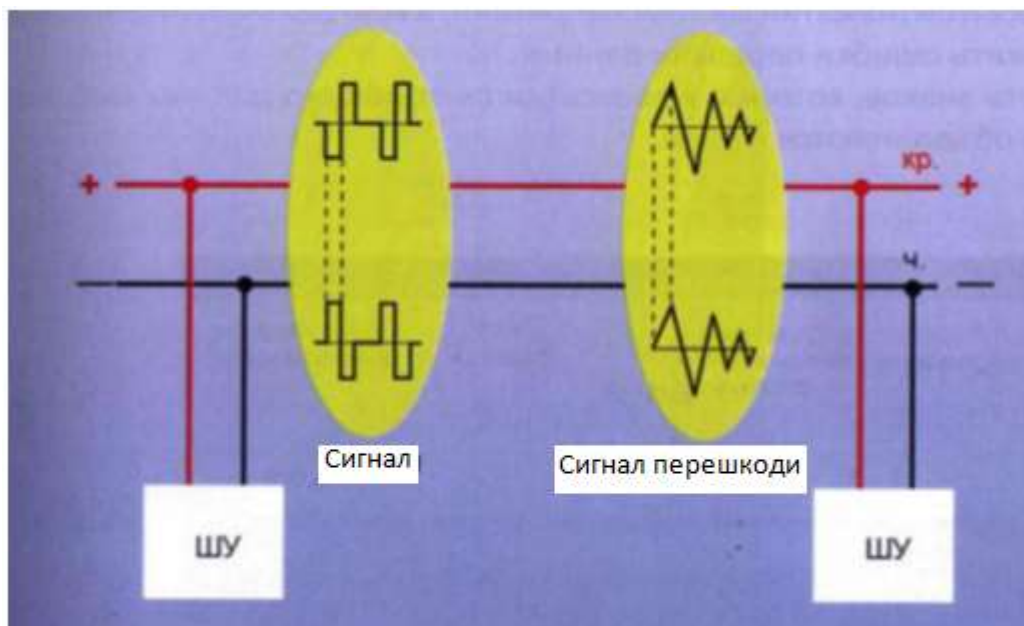


Рис. 2.1.4- Передача сигналу по шині

Швидкість передачі становить 9600 біт / с, середній час передачі для відсилання та квотування телеграми становить близько 25 мсек.

2.1.3 Доступ до шини

Процес обміну даними між шинними пристроями розподілено по діям якими керують. Дані надсилаються в шину окремими стрічками командних програм один за одним. Таким чином, в один і той же час по шині передається тільки один задана команда даних від одного конкретного шинного пристрою. З міркувань надійності для здійснення обміну телеграмами і для доступу до шини застосовується метод децентралізованого доступу CSMA / CA (Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance).

Одночасний доступ до шини декількох шинних пристроїв однієї лінії незалежно один від одного може привести до виникнення виклику на панель повідомлень про перелік з якої команди почнеться початок . Метод CSMA / CA гарантує збереження даних і оптимальне використання шини[18].

Завдяки додатковому механізму обліку пріоритетності телеграми дані (напр, повідомлення про несправності) обробляються відповідно до їх рівнем пріоритетності. Обмін даними в системі CAN ступенево керованим, тобто телеграми передаються тільки в тому випадку, якщо те що подія вимагає передачі даних.

2.1.4 Структура телеграм і адресація

Телеграм складається з блоків даних: службового, інформаційного посилання, в якому повідомляється про подію (натисканні кнопки, наприклад), і контрольної інформації, що дозволяє виявити помилки передачі даних рис. 2.1.5.

Це послідовність знаків, які в залежності від загального для них інформаційного змісту об'єднуються в поля.



Рис. 2.1.5 - Структура телеграма

Дані контрольного поля і поля захисту інформації необхідні для бесперебійного обміну телеграмама. Вони обробляються шинними пристроями, яким вони адресовані. Адресний поле містить вихідний адресу (адреса джерела сигналу) і адреса призначення (адреса одержувача). Адреса джерела сигналу — завжди фізична адресу. Він вказує, до якої зони і до якої лінії відноситься посилає сигнал прилад. Фізична адреса закріплюється при проектуванні за одним конкретним шинним приладом і використовується тільки для введення в експлуатацію і для сервісних функцій[21].

Адреса призначення визначає учасників комунікації. При цьому одержувачем, якому відправляється телеграма, може бути як окремий прилад, так і група приладів, підключених до однієї лінії, або ж розподілених по різних лініях[22]. Один і той же прилад може входити в різні комунікаційні групи (групові адреси). Групова адреса визначає комунікаційні відносини всередині системи рис. 2.1.6. Поле дані можуть використовуватися безпосередньо самого інформаційного послання, напр., Команд, повідомлень, початкових параметрів, даних вимірювань і т.д.

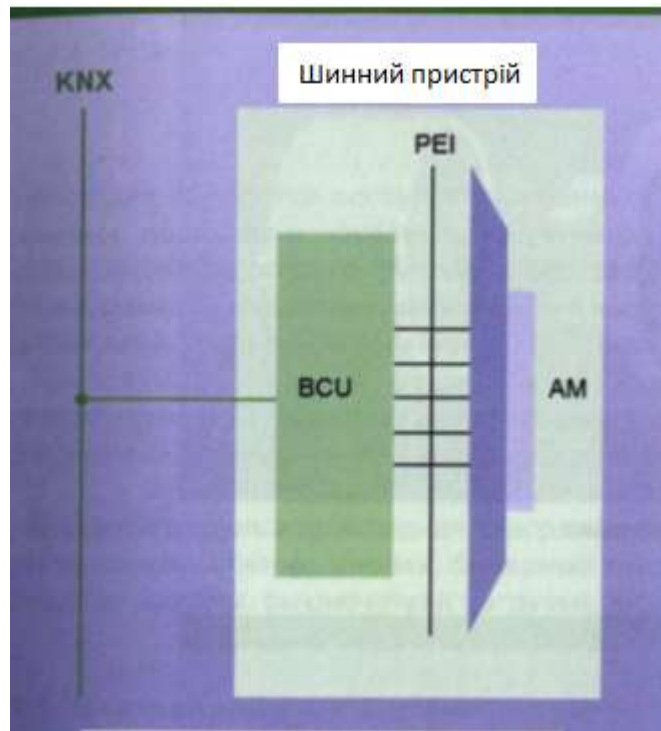


Рис. 2.1.6 - Структура шинного приладу для прихованого монтажу

2.1.5 Структура шинного пристрої

Кожний шинний пристрій (наприклад, сенсорний вимикач, активатор димера або активатор жалюзі) має дві основні частини:

- шинний контролер (Bus coupling unit (BCU));
- прикладний модуль (Application module (AM)).

Залежно від версії і типу шинного приладу:

- шинний контролер (BCU) і прикладної модуль (AM), напр., у приладів для прихованого монтажу, можуть підключатися через фізичний зовнішній інтерфейс (physical external interface (PEI)) рис. 2.1.7.

- універсальний шинний контролер (BCU) і прикладної модуль (AM), наприклад, у приладів для монтажу на DIN-рейку і відкритого монтажу рис. 2.1.8, інтегруються як неподільний блок в одному корпусі рис. 2.1-9.

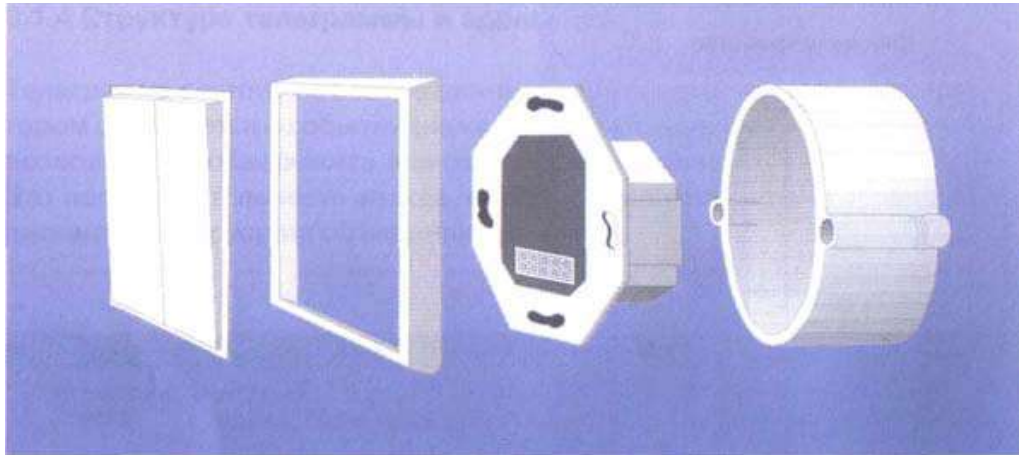


Рис. 2.1.7 - Шинні пристрої для прихованого монтажу

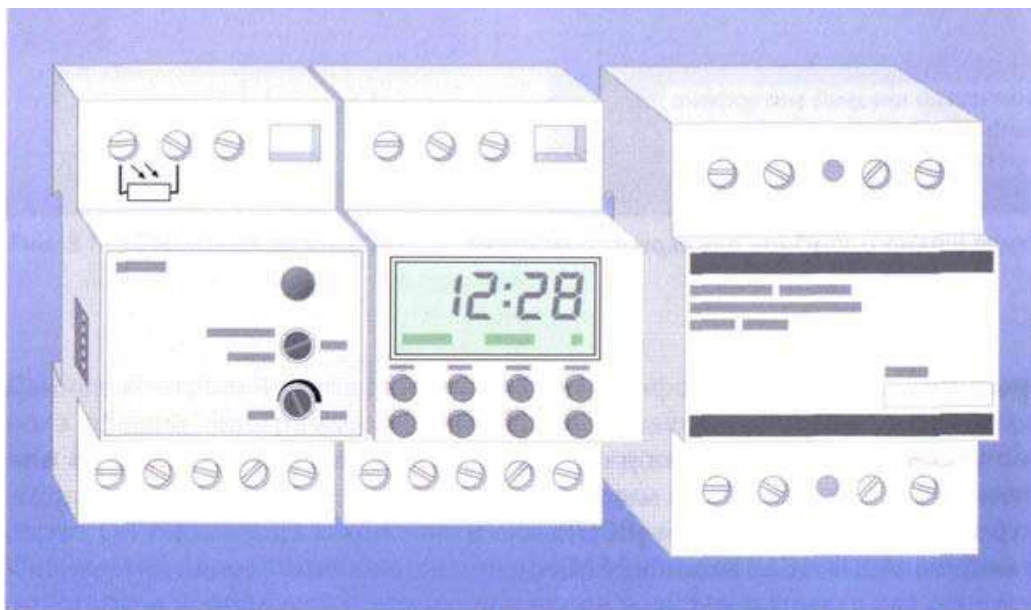


Рис. 2.1.8 - Шинні пристрої для монтажу на DIN-рейку

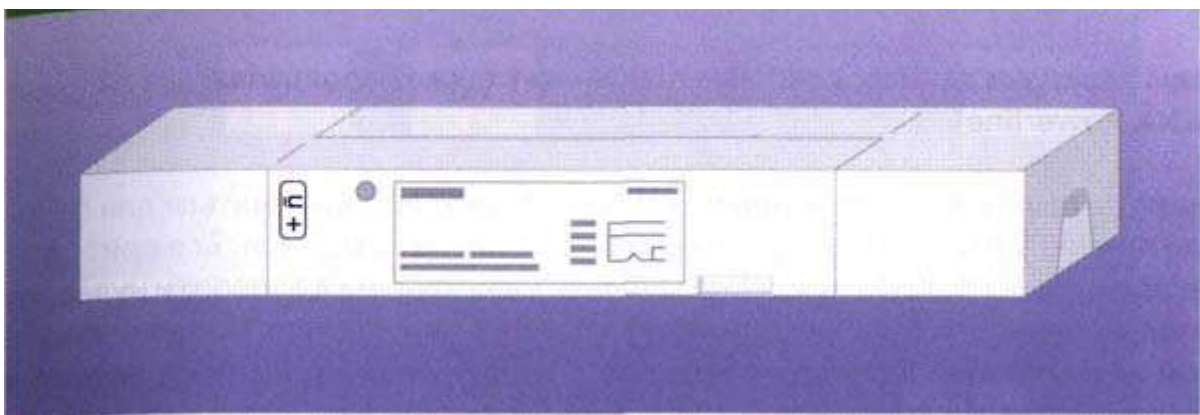


Рис. 2.1.9 - Шинний пристрій для вбудованого монтажу

Дані для обробки надходять по шині спочатку на шинний контролер, який посилає, отримує і зберігає таку інформацію, як власний фізичний адресу, один або кілька групових адрес, а також прикладну програму з усіма параметрами. Координацію цих функцій виконує мікропроцесор, «мозок» шинного контролера рис. 2.1.10. При виникненні несправностей або падіння напруги в мережі всі дані зберігаються, і шинні пристрої переводяться в передбачене програмою для цього стан. Точно також можна запрограмувати поведінку пристроїв після виправлення несправностей і при відновленні напруги в шині.

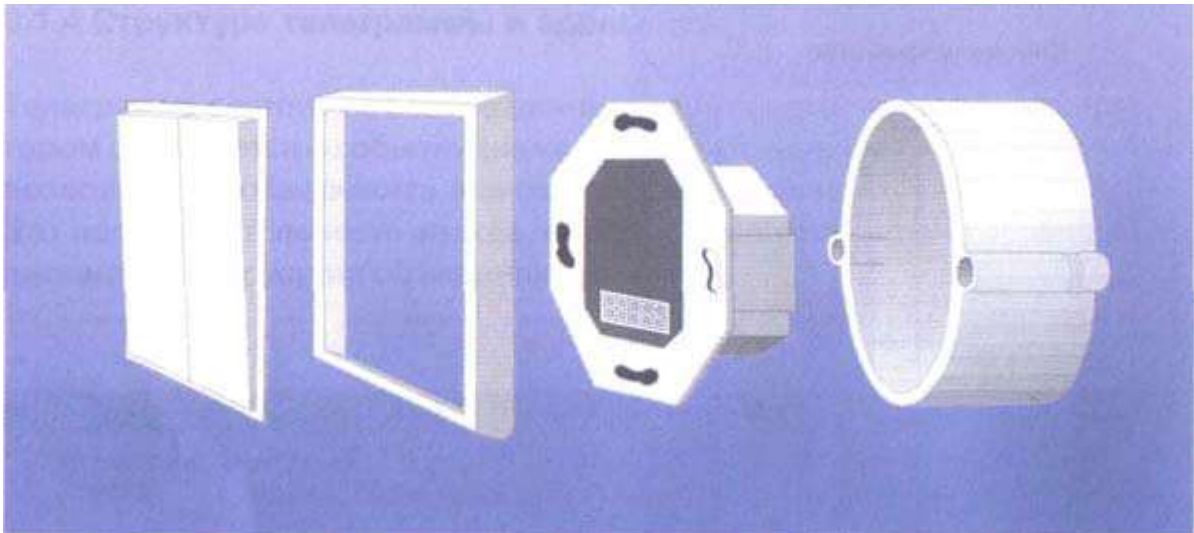


Рис. 2.1.10 - Шинні пристрої для прихованого монтажу

Прикладний модуль і прикладна програма задають функції шинних пристроїв шини, будь то сенсори (наприклад, кнопки, бінарні входи), виконавчі пристрої (наприклад, бінарні виходи, вимикачі навантаження, дімери) або їх комбінації.

2.1.6 Електроживлення

Система CAN працює на безпечному наднизькому напрузі SELV (Safety Extra Low Voltage . Безпечне низьковольтне напруга) макс. 29 V.

Таким чином, шина завжди надійно ізольована від силової електромережі, і доторкнутися до шини безпечно. Електроживлення шини відповідає вимогам DIN EN 50 090 і є струмообмеженим і стійким до

коротких замикань. Інтегрований дросель являє для шинної телеграми високоомних навантаження, тобто сигнали на шині будуть гаситися.

При електроживленні з другим виходом цей вихід може використовуватися в комбінації з проміжним дроселем для живлення іншої лінії.

2.2 Середовище передачі даних - радіоканал

2.2.1 Топологія

Прилади системи CAN з радіоканалом в якості середовища передачі даних не відносять до будь якої звичайної структури. Вони можуть встановлюватися в будь якому місці, і будь який сенсор може сполучатися з будь яким виконавчим пристроєм при обліку радіусу дії радіоканалу.

Радіус дії радіоканалу в якості середовища передачі даних в просторовому відношенні неможливо точно встановити: CAN радіотелеграм можуть бути отримані також іншими приладами сусідній CAN-радіосистемі. Щоб уникнути проникаючого з цього можливого взаємного впливу, кожен радіопередавач CAN відсилає в складі телеграми також свій серійний номер для розпізнання приладу в мережі[23]. Таким чином, на телеграми цього передавача реагують лише ті пристрої, які на нього налаштовані, тобто пов'язані з ним.

Крім необхідного розмежування діапазону з сусідніми CAN-радіосистемами існують також природні обмеження радіусу дії радіосигналів в приміщенні, обумовлені наявністю стін, стель, меблів і т.д

рис. 2.2.1. Радіус дії може бути розширений за рахунок повторів, завдяки чому радіосигнали можуть поширюватися через кілька поверхів.

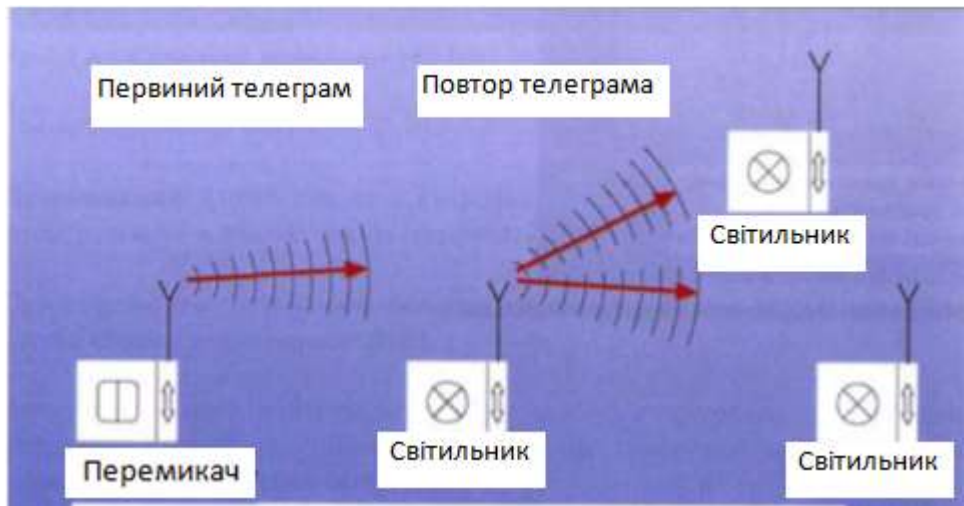


Рис. 2.2.1 - Функція повторювача на радіоканалі CAN

Система CAN може використовувати для передачі даних як виключно радіоканал, так і комбінацію різних комунікаційних середовищ: радіоканал, кручений пари, PL CAN. для цього існують з'єднувачі середовищ, які дозволяють передавати інформацію та команди приладів однієї комунікаційного середовища пристроїв іншого середовища рис. 2.2.2.

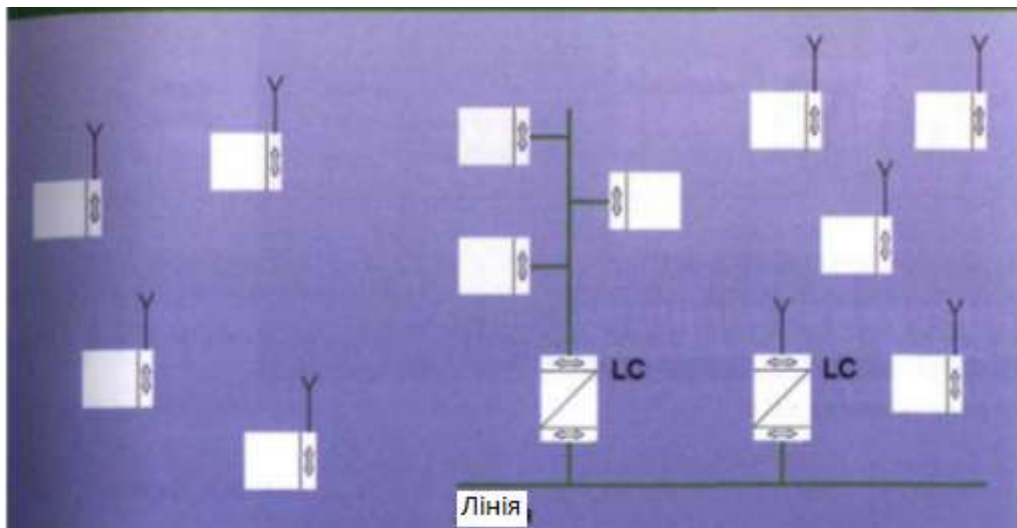


Рис. 2.2.2 - Топологія радіоканала CAN

2.2.2 Техніка передачі даних

У мікропроцесорних приладах передається інформація і модулюється на несучій частоті. Це може бути амплітудна, частотна або фазова модуляція, а також їх комбінація. Промодульована частота передається ,що приймають

пристрої, після чого отриманий сигнал демодульований, тобто з сигналу витягується інформація рис. 2.2.3.

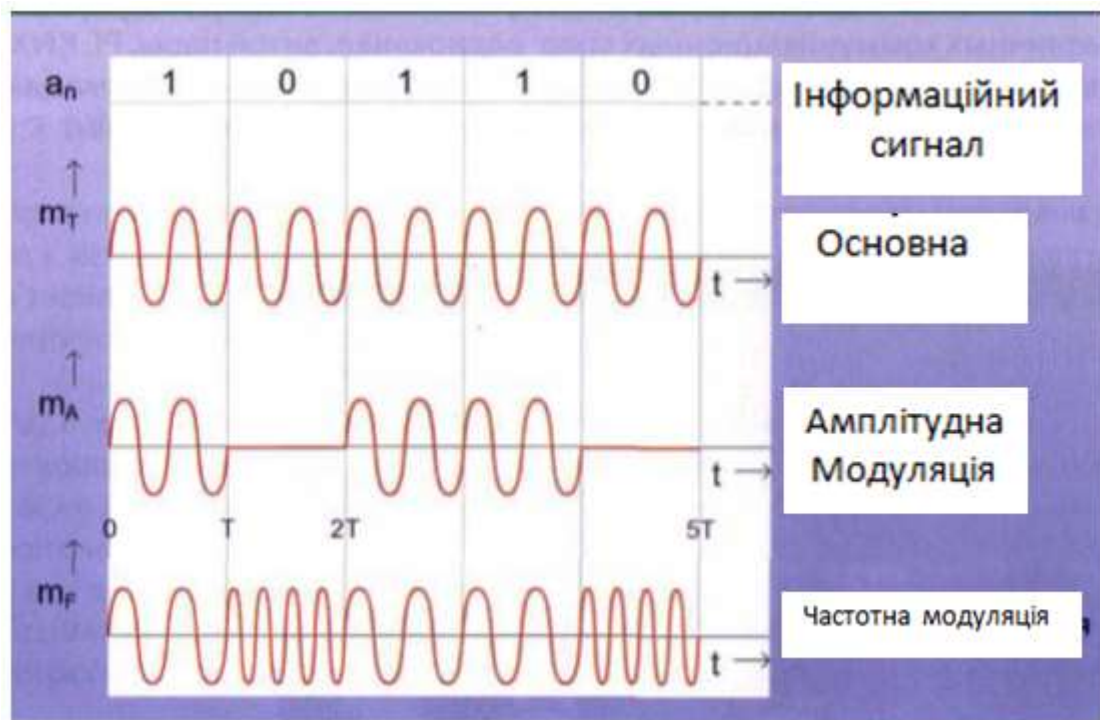


Рис. 2.2.3 - Модуляції радіосигнала CAN

У мікропроцесорі протоколу CAN в якості методу модуляції застосовується частотна модуляція (Frequency Shift Keying, FSK). При цьому логічні нуль і одиниця з незначними відхиленнями генеруються частотою, також званої середньої частотою. У радіосистемі CAN в якості середньої частоти застосовується частота в 868,30 МГц. Швидкість передачі даних складає 16 384 біт / с і модулюється по методу кодування. При такому кодуванні зміна фронту імпульсу з "0" на "1" і навпаки відбувається в середині кожного інформаційного біта. Завдяки такому методу кодування передавальне і приймає пристрої можуть бути легко синхронізовані, тому що перехід 0/1 або 1/0 в середині кожного переданого біта дозволяє постійне узгодження тактових імпульсів.

Частота зв'язку в радіосистемі CAN лежить в смузі частот ISM (Industrial-Scientific- Medical). Діапазон частот для різних цілей застосування в рамках цієї смуги визначений рис.2.2.4. Максимальна потужність сигналу

становить приблизно 12 мВт. Час передачі радіосигналу кожного приладу, який називається також робочим циклом (Duty Cycle), становить приблизно 1% (максимальна тривалість посилки сигналу - 0,6 сек. В хвилину). Чітко регламентована тривалість посилення сигналу дозволяє уникнути окремих тривалих пересилань сигналу, а, отже, і безперервних тривалих сигналів перешкод, які блокують радіоканал[24]. Таким чином, можна виходити з того, що їх посилення повідомлення приймаються і обробляються тільки тими приймають пристроями, для яких вони призначені.

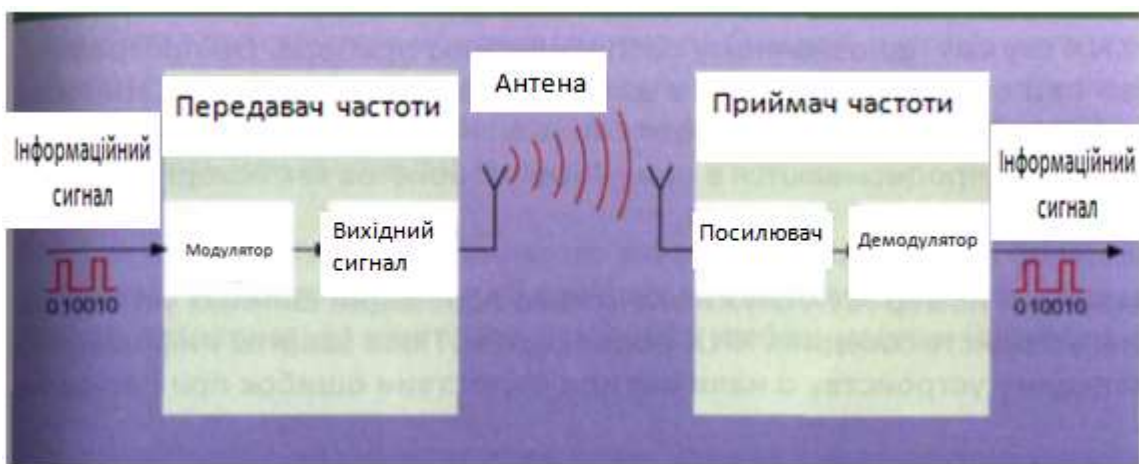


Рис. 2.2.4 - Блок-схема передачі радіосигнала CAN

2.2.3 Доступ до шини

Однонаправлені пристрої посилення телеграму відразу, як тільки в цьому виникне необхідність. Завдяки робочого циклу (Duty Cycle) тривалістю в 1% колізії телеграм практично виключені.

Двонаправлені пристрої перевіряють перед відсиланням телеграм, чи вільний радіоканал. Якщо канал зайнятий, пристрій відкладає відсилання телеграми до того моменту, коли канал буде вільний.

2.3 Планування, проектування та введення в експлуатацію

2.3.1 Планування

Щоб створити електроінсталяцію CAN, оптимально відповідну побажанням замовника, необхідно індивідуальне і детальне планування.

Професійно виконане планування всіх секторів системи значно прискорює реалізацію всіх наступних процесів (проектування, пусконаладження, контроль і документацію), скорочуючи тим самим витрати і запобігаючи створення конфліктних ситуацій між партнерами за договором.

Першим кроком на шляху до успішного планування є вивчення побажань і потреб клієнта, а також специфікація потрібно з цих вимог. Вимоги повинні бути зафіксовані письмово у вільній формі або у вигляді контрольного переліку. На основі цих вимог (журнал вимог) в процесі планування створюється концепція встановлюваної системи (журнал зобов'язань).

Система CAN надає при плануванні безліч можливостей, що доправляє їх різними способами виконати поставлені вимоги. Розробка оптимальної концепції системи передбачає наявність базових знань про систему CAN і пристроях[25].

Після повторної презентації, обговорення та отримання дозволу від інвесторів / замовників починається стадія планування виконання робіт.

Планування електроінсталяцій CAN здійснюється відповідно до загальноприйнятих технічними правилами. Щодо системи електроживлення слід враховувати регіональні відмінності технічних умов підключення до електромережі з боку операторів розподільної мережі. При плануванні прокладки мереж резервного електропостачання та аварійного освітлення, світлосигнальних систем і т.д. повинні дотримуватися існуючі в цьому відношенні норми і приписи.

- Вивчення побажань і потреб клієнта;

Вивчення побажань і потреб клієнта може бути різним за обсягом необхідних для цього робіт в залежності від того, чи йде мова про створення системи, наприклад, для житлового будинку або для будівлі спеціального призначення. Якщо для житлового будинку всі необхідні переговори можна вести безпосередньо з замовником, який, найчастіше, стає потім і

користувачем, то у випадку з будівлею спеціального призначення обговорення ведеться з відповідальними за проект архітекторами і проєктантами. В загальному свої процеси в обох випадках аналогічні.

Система CAN дозволяє здійснити багато функцій, які зі звичайними технологіями були б практично неможливі або ж можливі лише при високих додаткових витратах. Замовники / архітектори / планувальники всього проєкту не завжди обізнані про все різноманіття можливих функцій[26]. Саме ці функції і пов'язані з ними переваги повинні бути представлені, по можливості на дійсних прикладах з практики, під час обговорень планування системи.

- Планування структури системи;

Після з'ясування побажань клієнта встановлюється, що управляється системою CAN, як і де це здійснюється або, в разі, якщо в якихось певних місцях система CAN не може бути інстальована, то чи передбачається попередній монтаж для безпроблемного установки системи пізніше. З наявної тепер інформацією і з урахуванням архітектурно-будівельних особливостей проєкту, бажано за допомогою схеми, може бути спланована структура системи. Особливо це стосується наступних пунктів:

- Вибір найбільш підходящої середовища передачі даних, включаючи можливості зв'язку з іншими мережами (Інтернет / LAN);
- Поділ системи на лінії і зони, а також використання з'єднувачів і шлюзів;
- Вибір типу, функцій і моделей пристроїв CAN;
- Вибір відповідних захисних пристроїв;
- Визначення монтажної середовища;
- Схематичний креслення розташування кабелів.

Додаткову інформацію можна знайти в різних розділах з планування та проєктування.

- Калькуляція витрат

Після складання структури системи відбувається попередня калькуляція рас ходів. При цьому крім витрат на планування, на пристрої, їх інсталяцію та введення в експлуатацію повинні також враховуватися можливі зміни і розширення[27]. З системою CAN це можна реалізувати швидко і просто.

2.3.2 Проектування

В системі CAN функціональні можливості визначаються окремими шинними пристроями і їх взаємодією. Тому, щоб спроектувати систему CAN, слід знати електричні і механічні властивості шинних пристроїв, а також прикладні програми з можливістю установки параметрів. В ході проектування необхідно, в першу чергу, вивчити відповідність поставленим вимогам функціональних можливостей пристроїв для кожної кімнати. Коли в спроектованій шинні пристрої всіх приміщень, розглядаються функції, загальні для всієї будівлі або будинку, як, наприклад, параметри природнього освітлення для включення світла, центральне вимикання освітлення, вимикання за часом і т.д., а також вибираються відповідні пристрої.

Вибір і розміщення сенсорів

Сенсорні елементи управління (сенсори) для конкретного приміщення не були обрані раніше, в стадії планування, то їх можна вибрати на даній стадії. При цьому враховуються вид та кількість функцій. Видом функції може, наприклад, бути перемикавання, регулювання освітлення, жалюзі, пріоритетність, показання датчиків, світлова ціна і т.д. Вибір числа функцій, яка функція яким елементом управління буде виконуватися, залежить від вимог клієнта.

При проектуванні слід враховувати, що деякі шинні пристрої потребують допоміжному напрузі, наприклад АС 220 V. Крім того, слід брати до уваги умови навколишнього середовища, тобто фактори зовнішнього впливу (температура, пил, вологість).

Залежно від пропонованих вимог вибираються пристрої з відповідними функціональними можливостями: наприклад, 2-клавішний вимикач з функцією підсвічування.

Після цього розглядаються всі інші функції, наприклад, бінарні входи для контролю вікна, перемикач за часом і т.д., і вибираються необхідні для цього пристрою.

Вибір і розміщення активаторів

У висновку рекомендується визначити функції виконавчих пристроїв і вибрати відповідні пристрої. Існують різні версії таких пристроїв: для монтажу розподільні шафи, для прихованого і відкритого монтажу, а також монтажу в міжповерхових перекриттях[28]. Яка модель буде обрана, найчастіше, залежить від архітектурно-будівельних особливостей проекту. При виборі моделі пристрою слід орієнтуватися на наступні фактори:

- Пристрої повинні бути встановлені зручно для доступу;
- Повинно залишатися досить місця для розширення;
- Проводка кабелів 230 V повинна мати можливості для розширення і змін щоб використання мережі 230 V не було причиною обмеження гнучкості шинної системи, що є важливою перевагою;
- Кабелі мережі 230 V повинні бути по можливості короткими;
- Щоб скоротити витрати на електропроводку, а також використовувати кабелі як можна меншої довжини, пропонується використовувати кілька малих децентралізованих розподільних пристроїв.

Монтаж в розподільні щити

Для монтажу в розподільні щити призначаються пристрої, що встановлюються на профільну монтажну 35 мм DIN-рейку (стандарт EN 50 022).

Існує дві можливості підключення пристроїв до шини CAN:

- a) за допомогою шинних клем;
- b) через шину даних за допомогою притискних контактів.

Шинні пристрої та мережеве обладнання можуть встановлюватися в розподільному щиті разом. Слід, однак, стежити за тим, щоб всі силові ланцюги, якщо мова не йде про ланцюгах низької напруги SELV або PELV, були б надійно ізольовані від системи CAN. В окремих випадках необхідно встановити додатково тільні ізолюючі кришки або перегородки. Крім того, слід враховувати, що окремі ділянки шини даних, незакриті пристроями, повинні бути ізольовані і надійно захищені від забруднень.

При використанні системи CAN розширення і зміна електричних функцій здійснюється значно простіше, ніж при використанні звичайних технологій. Розміри розподільного щита слід вибирати так, щоб забезпечити достатньо простору для установки додаткових шинних і вбудованих пристроїв. Скільки простору для цього має бути передбачено, залежить також від виду використовуваної топології і моделі обраних шинних пристроїв. Пристрої з великим рівнем теплового нагріву, як, наприклад, активатори дімерів, необхідно розміщувати в верхній частині розподільного щита[29]. Для того щоб щит був більш ясно структурований, рекомендується розміщувати шинні пристрої і звичайне мережеве обладнання в різних секціях.

Прихований і відкритий монтаж

Для відкритого монтажу, монтажу в міжповерхові перекриття, а також монтажу в інсталяційні канали або світильники призначаються пристрої відкритого і вбудованого монтажу. При монтажі в міжповерхових перекриттях слід приділяти особливу увагу достатньому вентиляванню щоб уникнути перегріву.

Середовище передачі даних - шина

- Монтаж пристроїв прихованої установки

Для монтажу пристроїв прихованої установки передбачаються монтажні коробки з гвинтами (DIN VDE 0606-1 або DIN 49073-1). Якщо в одній монтажній коробці повинно розгалужуватись більше двох шинних кабелів, рекомендується використовувати сполучну коробку, встановлену в

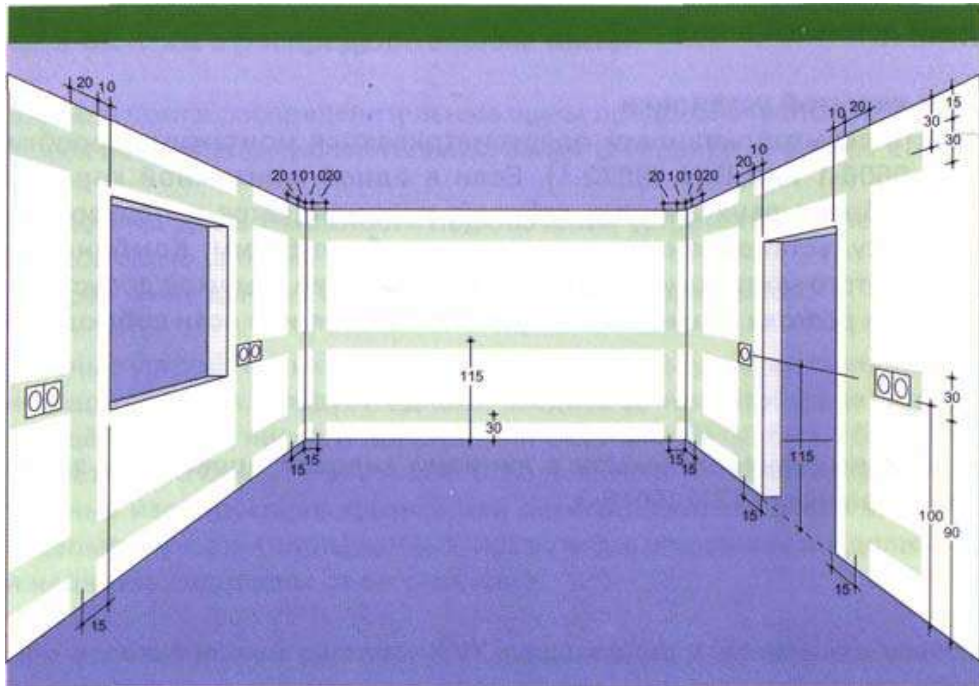


Рис. 2.3.2 - Зони інсталяції для приміщень з робочою площею на стінах (DIN 18015-3)

Залежно від архітектурно-будівельних особливостей проекту допускається розташування кабелю в міжповерховому просторі і в підлозі рис. 2.3.3 рис. 2.3.4.

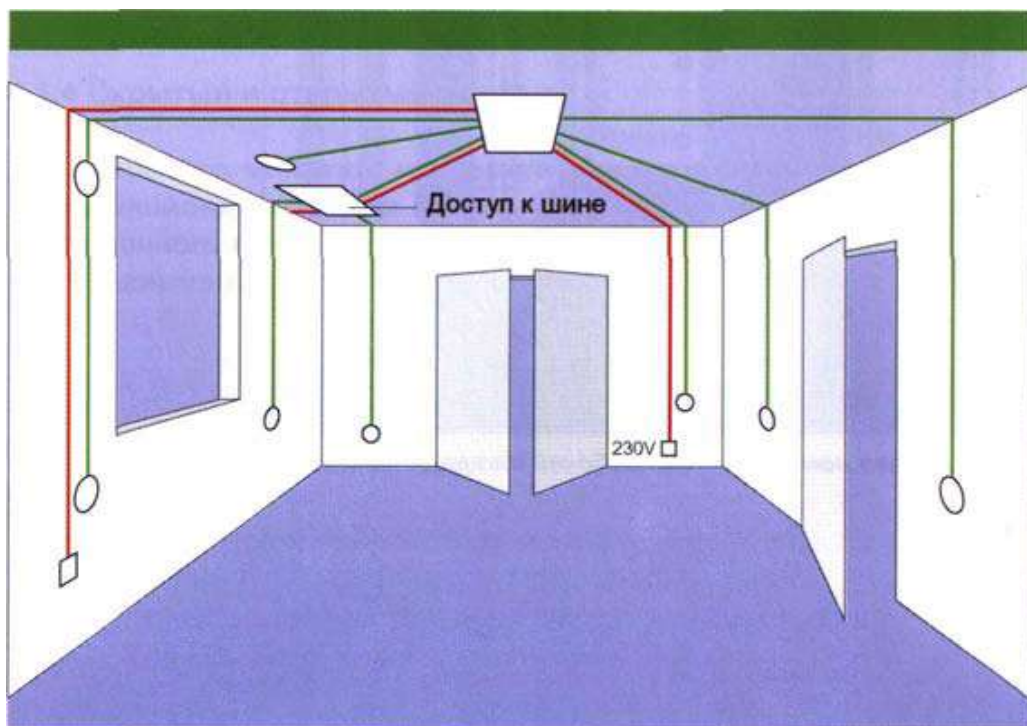


Рис. 2.3.3 - Прокладка кабелю в міжповерховій частині

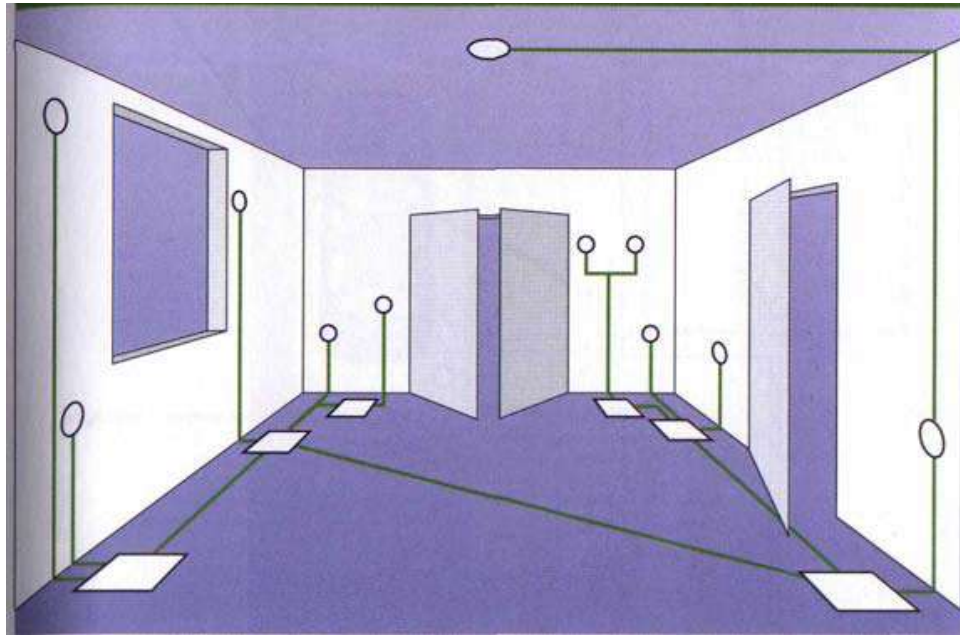


Рис. 2.3.4 - Прокладка кабелю в підлозі

Від розподільного щита до окремих кімнатах шинні кабелі можуть розводитися окремо (зіркою) або послідовно, від приміщення до приміщення. Важливо дотримуватися поділ на лінії і зони. Розподільні щити в будівлі (головний і вторинний) повинні завжди підключатися до шини рис. 2.3-5.

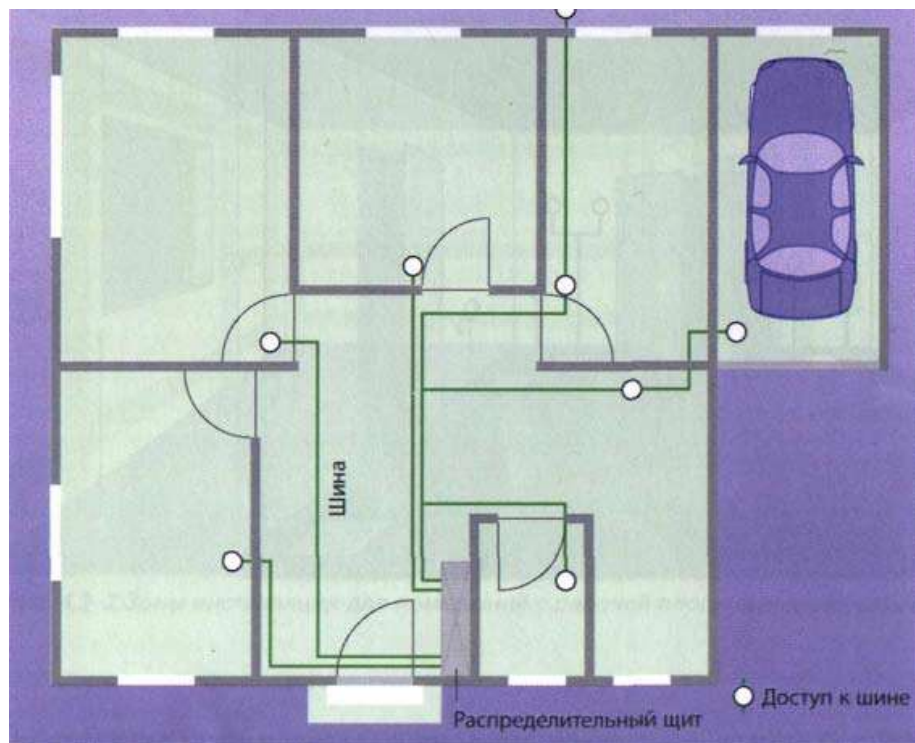


Рис. 2.3.5 - З'єднання кабелів в приміщенні

Кабельна проводка поверхів і великих площ будівлі повинна приєднуватися до (головному) розподільного щита, в основному, по зіркоподібною топології[30].

Всі мережі будівлі - силова електропроводка 230/400 V, CAN, телевізійна і телефонна мережа - повинні бути доступні в одному місці будівлі (головний розподільний щит / технічне приміщення) і, по можливості, з'єднані між собою через шлюзи рис. 2.3.6.

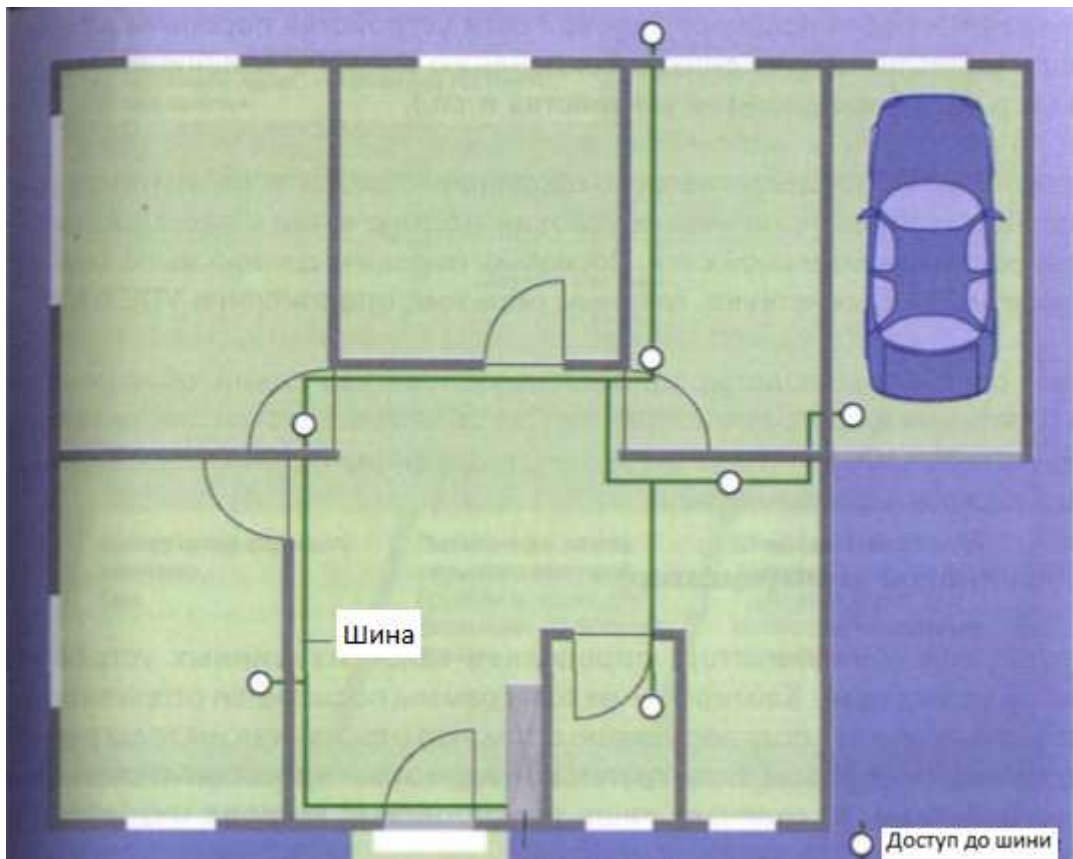


Рис. 2.3.6 - Послідовна проводка кабелів від приміщення до приміщення

Середовище передачі даних - радіоканал

Радіус дії CAN-радіокомпонентів визначається вільним полем (радіусом дії прямий звукової хвилі) і становить близько 100 м, що обумовлюється максимально допустимою потужністю сигналу в частотному діапазоні в 868 МГц і обмеженою кількістю енергії передачі сигналу, якою володіють пристрої, що працюють від батарей. Радіус дії вільного поля набагато більше, ніж відстань, на яке може реально передаватися сигнал

всередині будівлі, тому що радіосигнали слабшають на їх шляху від передавального до приймаючого пристрою через безліч різних перешкод.

Радіосигнали проходять через стіни, стелі і меблі, поступово слабшаючи і частково відбиваючись[31]. Металеві предмети відображають радіосигнал, і за ними виникає зона відсутності прийому, в якій неможливий прямий прийом сигналу. Відображення можуть здійснювати як позитивний, так і негативний вплив рис. 2.3.7. Позитивно позначаються відображення там, де неможливий прямий прийом сигналу. Негативний вплив відображень проявляється в тих випадках, коли в приймаючому радіопристрої відбувається конфлікт відбитого і прямого сигналів рис. 2.3.8. Унаслідок різного часу проходження прямого і відбитого сигналів, їх сумарний сигнал може бути слабкіше в порівнянні з безпосередньо отриманим сигналом.

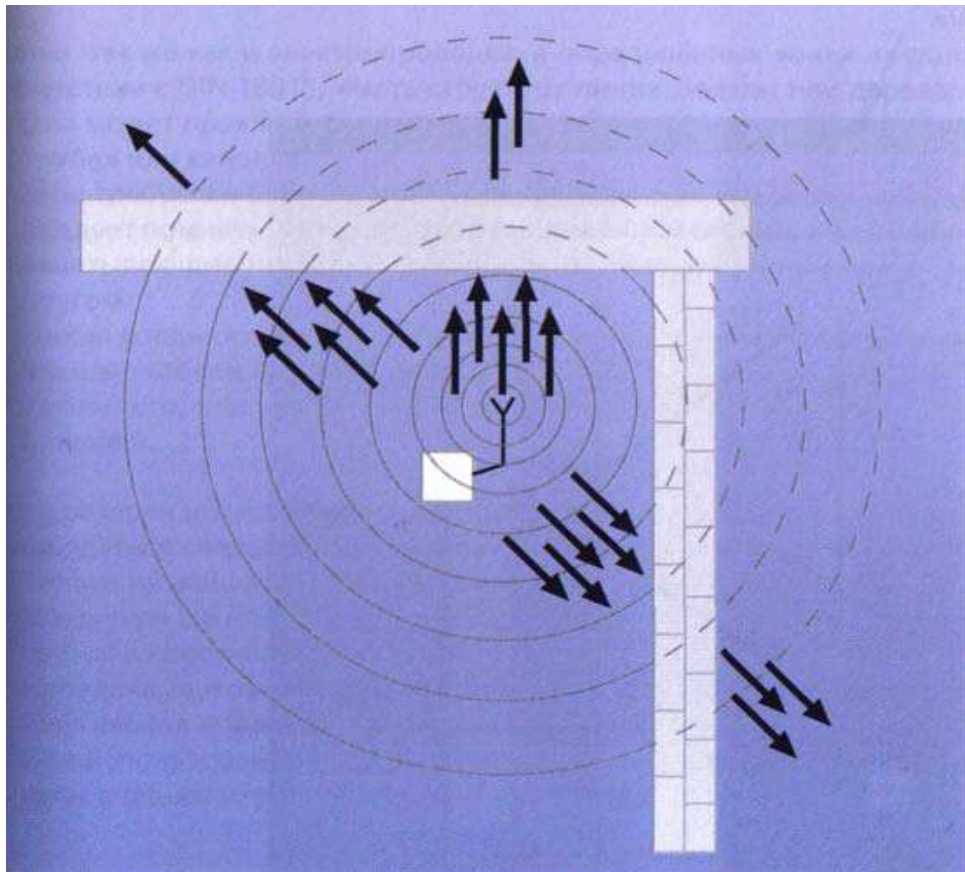


Рис. 2.3.7 - Приглушення сигналу стінами і стелями в залежності від матеріалу і товщини стін.

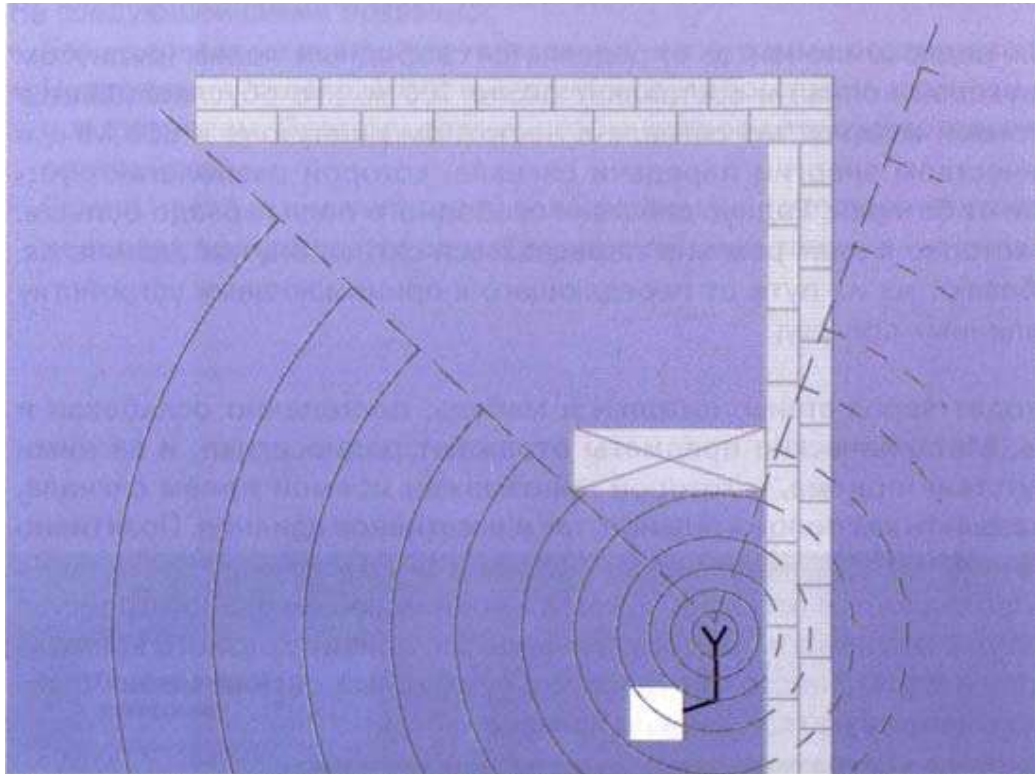


Рис. 2.3.8 - Зони відсутності приймання , виклакані биттоними стінами , або іншими

Вплив будівельно-архітектурних умов та обстановки приміщень повинно урахувати при плануванні. Місця для установки радіокомпонентів повинні ретельно вибиратися з урахуванням вище описаного. Якщо місця для установки компонентів не можуть вільно вибиратися, цю проблему можна обійти, використовуючи повторювачі, щоб досягти оптимальної радіозв'язку. При використанні CAN-радіокомпонентів, що працюють від мережі, слід звертати увагу на те, що обрані для монтажу компонентів місця повинні мати можливість підключення до електромережі.

2.3.3 Інсталяція

Залежно від застосовуваного середовища передачі даних, при інсталяції системи, слід враховувати існуючі обмеження, описані в цьому розділі.

Середовище передачі даних - шина

В системі CAN використовується шина, що представляє собою екранований кабель діаметром 0,8 мм типу вита пара, що складається з двох

пар свити проводів, наприклад, YCYM 2 x 2 x 0,8. Використовувані в електроінсталяцій кабелі електропроводки не повинні застосовуватися в якості шини[32].

Шина, так само як і електропроводка, в певних зонах інсталяції може, відповідно до DIN 18015, мати структуру лінії, зірки або дерева:

- Вона може прокладатися разом з кабелями і проводами інших силових ланцюгів в трубах або каналах.

- Якщо потрібні безгалогенні кабелі, можна використовувати кабель J-N (St) N 2 x 2 x 08.

- Слід пам'ятати, що в широко розгалуженою системою не можна утворювати кільця, що охоплюють кілька ліній, тобто різні лінії не повинні з'єднуватися один з одним.

- Щоб з'єднати один з одним два будівлі, можуть використовуватися підземні теле- фонні кабелі A2Y (L) 2Y або A-2YF (L) 2Y

- Крім того, слід дотримуватися вказівок щодо перенапруги.

Якщо резервна пара проводів шини використовується для додаткових цілей, повинні дотримуватися наступних вказівок:

- Тільки низько вольтова напруга SELV / PELV.

- Максимум 2,5 А постійного струму; потрібна максимальна струмовий захист (від перевантажень і короткого замикання).

- Передача звукової інформації допускається, але не в якості телекомунікаційного кабелю загальною телекомунікаційної мережі.

- Вид використання резервної пари проводів в рамках однієї лінії повинен залишатися одним і тим же.

- Крім того, рекомендується маркувати всі кінці резервної пари проводів, використовуваного для додаткових підключень в подальшому.

- Якщо резервна пара проводів використовується в якості другої лінії, тоді жовтий провід використовується як плюс, а білий - як мінус.

Якщо при інсталяції в монтажній коробці дотримується ізоляція шинного кабелю і силової електромережі один від одного, то вони можуть

перебувати в одній коробці. Якщо використовується монтажна коробка з жорсткими клемами, то можливо також застосування монтажних коробок без міцної ізолюючої перегородки.

У всіх інших випадках для шинних кабелів і проводів силової електромережі слід використовувати окремі монтажні коробки рис. 2.3.9.



Рис2.3.9 - Монтажна коробка з ізолюючої перегородкою

Шинні лінії й проведення силової електромережі, а також додаткове установче обладнання можуть інсталюватися в щити поруч один з одним.

Слід, однак, пам'ятати:

- Ізольований шинний кабель CAN TP1 і ізольований силовий кабель можуть прокладатися разом без обмеження відстаней.
- Ізольовані жили шинних кабелів і ізольований силовий кабель повинні прокладатися на певній дистанції один від одного.
- Ізольовані жили шинних кабелів і силових кабелів повинні встановлюватися на дистанції не менше 4 мм або мати рівноцінну ізоляцію за рахунок ізолюючої перегородки, або бути затягнуті в ізолюючий панчіх. Це

також стосується проводів кабелів інших силових ланцюгів, які не є ланцюгами низької напруги SELV або PELV.

Якщо шинні пристрої та пристрої силової електромережі встановлюються спільно в одну монтажну коробку при прихованому монтажі, то струмопровідні частини пристроїв повинні бути надійно ізолювані один від одного.

«Надійне поділ» в комбінаціях шинних пристроїв і пристроїв силової електромережі прихованого монтажу повинно забезпечуватися конструктивними виконанням. Повинні дотримуватися вказівки виробника. Це стосується особливо застосування в складних навколишніх умовах (категорія перенапруги, ступінь забрудненості).

На відміну від громадських систем телекомунікації до шинної системи і її компонентів діє той же підхід, що й до силової електропроводки. Те ж саме можна сказати і про всі комунікаційних системах, які не є системами низької напруги SELV або PELV.

Ланцюги низької напруги SELV або PELV повинні мати в обов'язковому порядку основну ізоляцію, таким чином, вони можуть прокладатися разом з шинним кабелем CAN TP1 без обмежень відстаней

. Шинні пристрої, призначені, наприклад, для управління різними навантаженнями і для контролю будівлі, можуть встановлюватися на DIN-рейку в розподільні щити, а також в монтажні коробки прихованого і відкритого монтажу, або встановлюватися всередині електрообладнання (наприклад, всередині світильників). Крім того, кабельний канал дозволяє монтаж шинних пристроїв всіх видів.

Для підключення електроживлення до мережі рекомендується використовувати окрему силову ланцюг[33]. Джерело живлення повинно бути розташований в центральній точці лінії. Допускаються тільки ті джерела живлення, які пройшли сертифікацію для системи CAN. Підключення джерела живлення до шини показано на рис. 2.3.10.

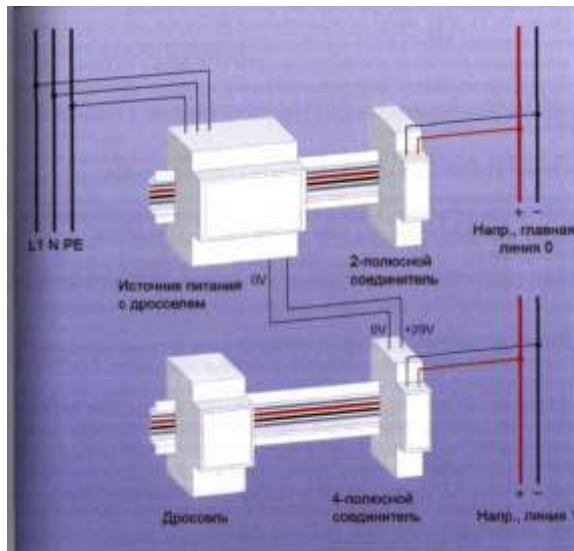


Рис. 2.3.10 - Підключення джерела живлення CAN до шини

Якщо потрібна підвищена надійність електропостачання, джерело живлення CAN системи може бути підключений до мережі безперебійного або аварійного електропостачання, також може використовуватися аварійна акумуляторна батарея, призначена для харчування CAN системи рис. 2.3.11.

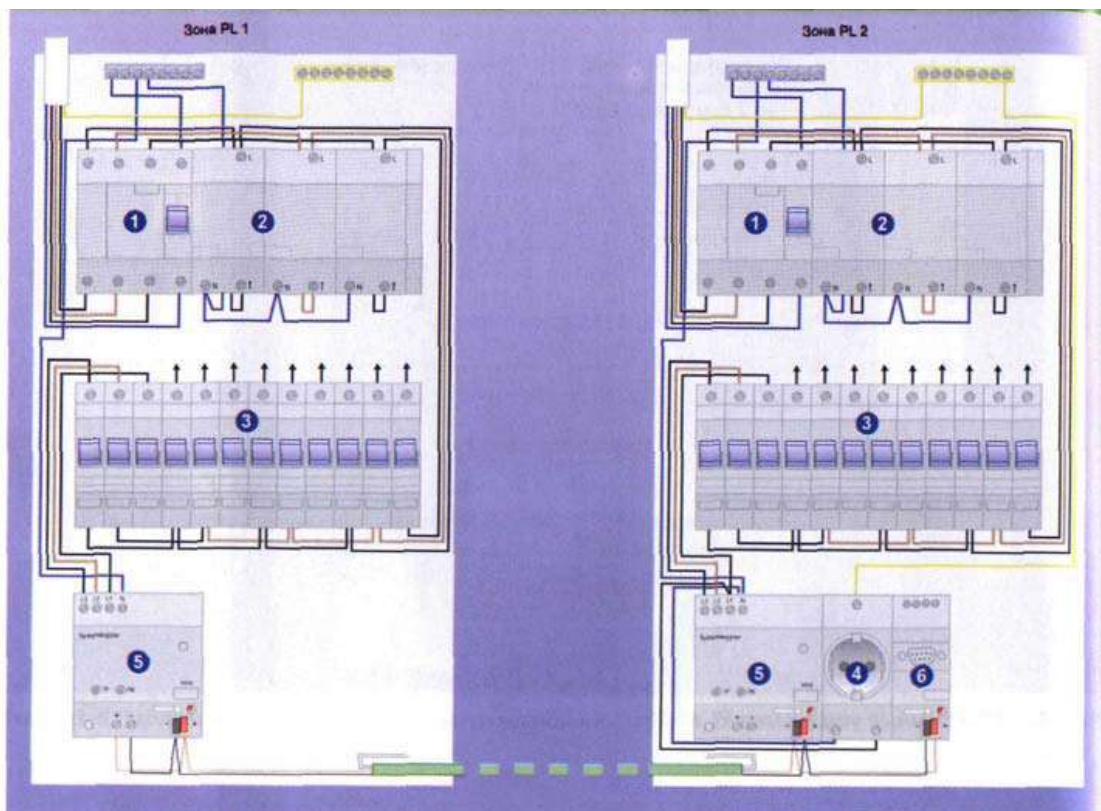


Рис. 2.3.11 - Дискретна структура розподілу електроенергії в великих системах

- 1: Пристрій захисного відключення
- 2: Загороджувальний смуговий фільтр на кожен зовнішній провід
- 3: Автоматичний вимикач
- 4: Обслуговуюча розетка
- 5: Системний з'єднувач
- 6: Послідовний інтерфейс

Якщо в системі CAN реалізовані як лінії «вита пара», так і лінії PL, то структура залишається схожою з описаною раніше топологією витої пари з декількома лініями, але замість лінійних з'єднувачів лінії PL CAN приєднуються до головної лінії за допомогою системного з'єднувача рис. 2.3.12. Вибір з'єднувача визначається застосовуваної в рамках лінії середовищем передачі даних.

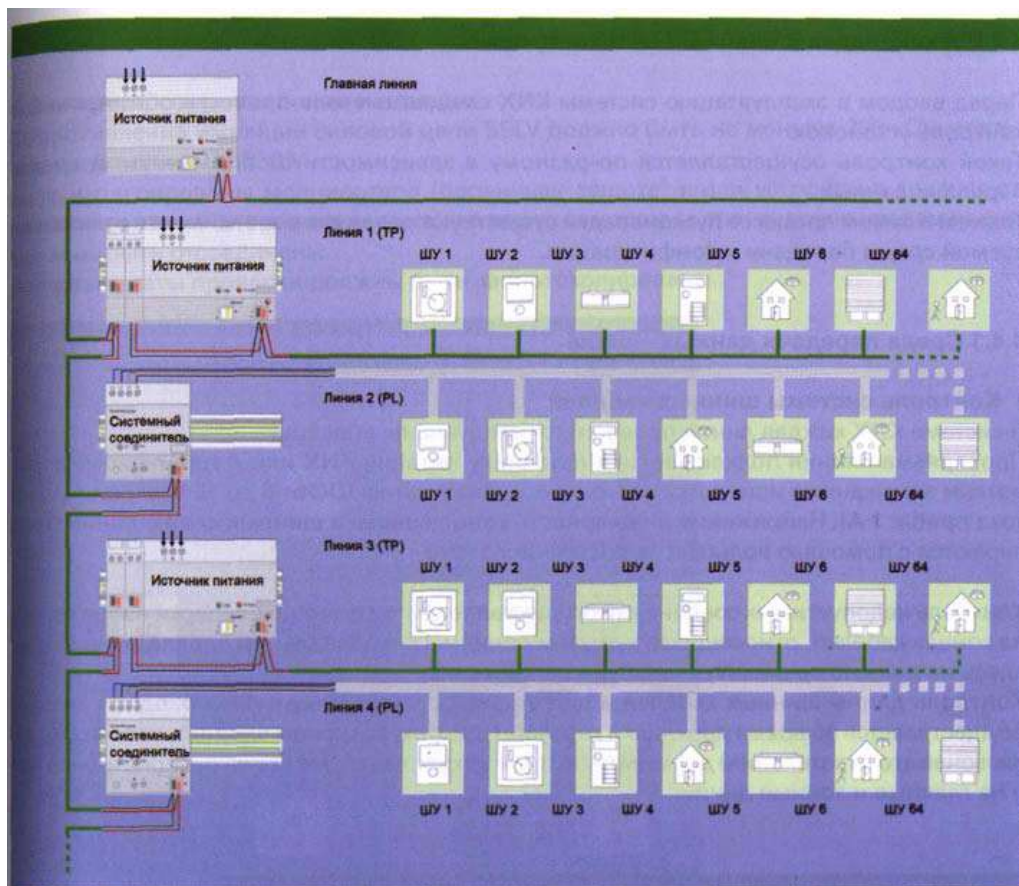


Рис. 2.3.12 - Дискретна структура розподілу електроенергії в змішаних системах

TP = кручена пара PL = Powerline ШУ = шинний пристрій LC = Лінійний з'єднувач

Середовище передачі даних - радіоканал

При інсталяції слід враховувати вказівки щодо вибору підходящого місця монтажу, а також щодо впливу структури будівлі на передачу радіосигналу. Крім того, важливо пам'ятати, що пристрої, які беруть радіосигнал, повинні встановлюватися з дотриманням мінімальної дистанції приблизно в 1 м від джерел перешкод (напр., Від електронних трансформаторів, пускорегулювальних апаратів люмінесцентних ламп, мікрохвильових приладів і комп'ютерів) [34]. Ця дистанція повинна також дотримуватися між передавачем і приймають пристроями.

2.4. Послуги з ремонту й спеціальний контроль

Перед введенням в експлуатацію системи CAN слід спочатку провести обов'язковий контроль установок.

Такий контроль здійснюється по-різному в залежності від застосовуваної середовища передачі даних.

Також і в самому процесі пусконаладки існують відмінності в залежності від викорис зумое середовища передачі і конфігурації.

Середовище передачі даних - шина

• Контроль системи шинних кабелів

В системі CAN кожна лінія перевіряється наступним чином: Проверяемая лінія підключається до джерела живлення CAN або до сталого до ко Ротко замикань джерела постійної напруги (DC від 6 до 15 V, обмеження струму при бл. 1 A). Напруга і полярність решт шини та шинних клем лінії за допомогою вольтметра постійного струму.

Контроль неприпустимих сполук здійснюється за допомогою перевірки напруги на кінцях кабелів, що відносяться до інших лініях. При правильній прокладці кабелів тут не повинно виникнути ніякої напруги.

Контроль довжини шинних кабелів і дистанції, додержуються в рамках однієї лінії, здійснюється під час прокладки кабелів рис. 2.3.13. При цьому всі кінці шинного кабелю лінії (включаючи його відгалуження) повинні бути промарковані. Це також поширюється і на головні і зонні лінії.

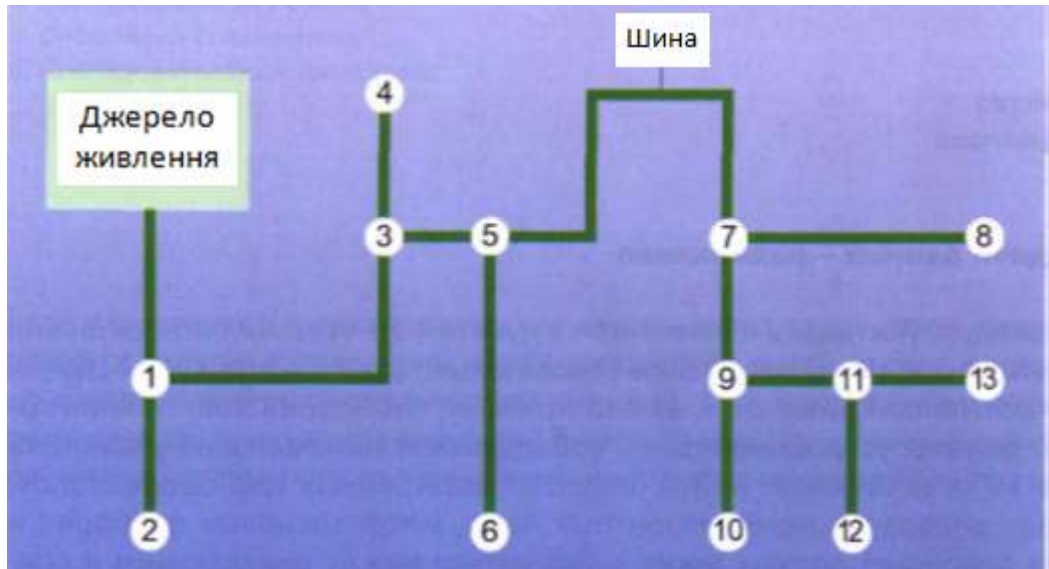


Рис. 2.3.13 - Точки вимірів

У всіх випадках дотримуються розпорядження норм DIN VDE 0100-610.

- Контроль опору ізоляції

Опір ізоляції силового ланцюга SELV має бути не менше 250 кОм, тестове напруга DC 250 V.

Якщо інтегровані блискавковідвід (первинний захист) і / або пристрій захисту від перенапруги (вторинна захист), то перед виміром опору ізоляції вони повинні бути від'єднані рис. 2.3.14, все результати перевірки повинні бути запротокольовані.

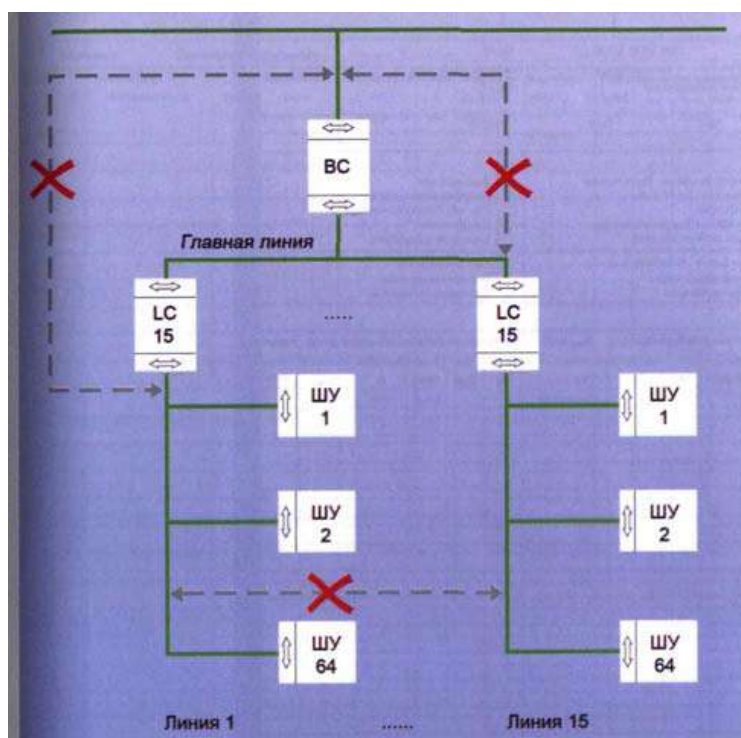


Рис. 2.3.14 - Неприпустимі з'єднання

- Протокол контролю

Результати перевірки, проведеної, як це було зазначено в розділі 4, повинні бути зафіксовані в протоколі контролю.

Перш за все, це стосується результатів перевірки (підтвердження перевірки) наступних пунктів:

- Розміщення встановлених шинних пристроїв, монтажних коробок і розподільних щитів
- Прокладка шинних кабелів
- Протікання струму і полярність
- Опір ізоляції шини
- Пункт призначення шинного кабелю
- Пункт призначення кабелів в розподільному щиті.

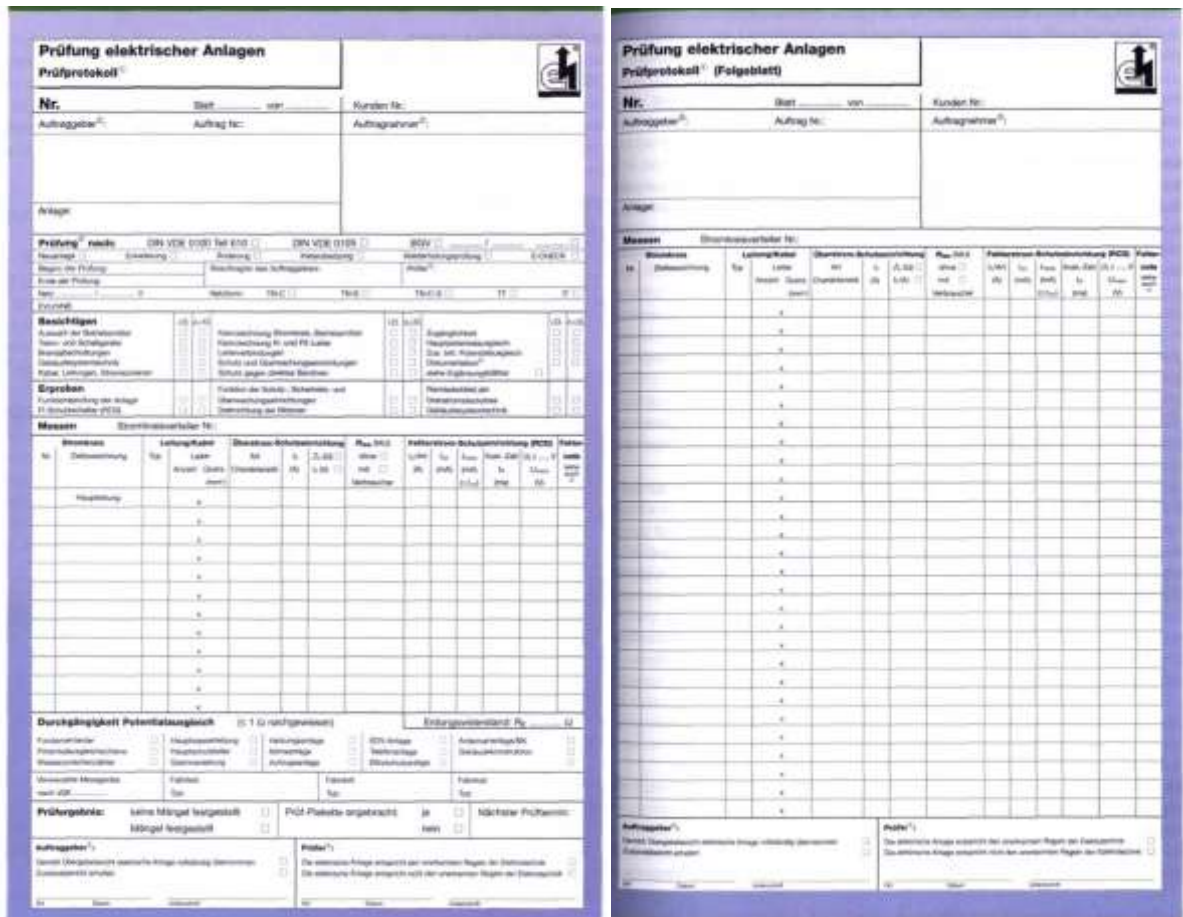


Рис. 2.3.15 - Протокол контролю

- Контроль опору ізоляції

Для контролю опору ізоляції всі шинні пристрої PL повинні бути повністю ізольовані від електромережі. Контроль опору ізоляції проводиться загальновідомим чином.

- Протокол контролю

Контроль електроінсталяцій здійснюється відповідно до описаного раніше протоколом контролю[35]. Рекомендується застосовувати протокол ZVEN. Перевірки, характерні для шинних ліній, не обов'язкові через відсутність окремої шинної лінії рис. 2.3.15.

- Пусконаладжувальні роботи з ETS

Програмування пристроїв PL CAN може здійснюватися як за допомогою ETS 2, так і за допомогою ETS 3 або Power-Project®. Програмування за допомогою ETS здійснюється практично так само, як і при кручений парі.У топології для кожної лінії PN присвоюється власний

системний ідентифікатор ID. При використанні ETS це відбувається автоматично, але може бути і виконано вручну.

Power-Project® є програмою проектування і пусконалагодження пристроїв PL CAN для ПК з ОС Windows, починаючи з версії Windows 98SE. Вона призначена для малих систем з максимум однією лінією (тобто макс. 255 шинних пристроїв) і пристроями одного виробника[36]. Після проектування пристрою програмується або безпосередньо через інтерфейс (RS232 або USB), або дані надсилаються через послідовний інтерфейс від ПК в контролер, за допомогою якого потім і здійснюється програмування пристроїв.

Обов'язковою умовою для процесу пусконалагодження є завершена прокладка силових кабелів. Шинні пристрої повинні бути підключені до джерела живлення. При введенні в експлуатацію необхідно слідувати вказівкам виробника[37]. Звичайні інсталяційні пристрої вводяться в експлуатацію типовим на сьогоднішній день чином, тому він не розглядається в цьому посібнику.

Результати розрахунку теплової схеми водогрійної котельні для опалювального та міжопалювального періоду року наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Результати розрахунку теплової схеми водогрійної котельні

Назва	Формула	Розрахункові режими		
		Максимально зимній	Середньо-опалювальний	В точці перелому темп. графіка
Витрата мережної води на опалення, кг/с	$G_{MB} = \frac{Q_{оп}}{Cp(t_{MB}^I - t_{MB}^{II})}$	25,98	21,76	6,67
Витрата додаткової води, кг/с	$G_{дв} = G_{MB} \cdot \alpha_{втр}$	0,65	0,52	0,21
Витрата сиріої води, кг/с	$G_{св} = 1,2 \cdot G_{дв}$	0,78	0,4	0,0954
Витрата котлової води на змішувач, кг/с	$G_{зм} = G_{дв} \cdot c_{дв} (t_{зм} - t_{дв}) / [c_v \cdot (t_k'' - t_{зм})]$	0,533	0,625	0,421
Витрата котлової води з деаератора, кг/с:	$G_{пм} = G_d + G_{зм} + G_{дв}$	1,301	1,25	0,98
Тепловий баланс деаератора, кДж	$G_{пм} \cdot t_{пм} = G_d \cdot t_k'' + (G_{зм} + G_{дв}) \cdot t_{зм}$	0,118	9,742	4,62
Витрата води в лінії перепуску, кг/с	$G_{пер} = G_{MB} \cdot (t_k'' - t_{пп}) / (t_k'' - t_{мн})$	4,015	6,37	2,9
Витрата води в лінії рециркуляції, кг/с	$G_{рец} = (G_{мн} - G_{пер}) \cdot (t_k' - t_{мн}) / (t_k'' - t_k')$	2,158	6,23	1,96
Витрата мережної води в котлах, кг/с	$G_k = G_{мн} - G_{пер} + G_{рец}$	25,013	27,532	10,625

Витрата холодної води на потреби гарячого водопостачання, кг/с	$G_{XB} = Q_{ГВ} \cdot 10^3 / [c_B \cdot (t_{ГВ} - t_{XB})]$	3,12	4,23	2,56
Витрата робочого палива на котли, м ³ /с	$V_K^{оп} = Q_K^{оп} / (Q_H^c \cdot \eta_K),$	0,16	0,122	0,06

3.1.2 Аналіз і розрахунок системи газопостачання водогрійної котельні [38]

Система підводу газу складається з газового трубопроводу з запірною арматурою, фільтрів, запобіжного клапану, регулятора тиску і споживача біогазу рис.3.2.

Газ по вхідному трубопроводі поступає через крани і фільтра до регуляторів тиску газу, де відбувається зниження тиску до потрібного значення і підтримання його на заданому рівні, далі через вихідні клапани газ надходить до споживача. Контроль вихідного тиску проводиться за допомогою манометра.

Газова система з'єднується з котлами. Ця система повинна бути безпечною та економічною. З економічної точки зору краще вибрати пластикові труби. Але оскільки дана система прокладається надземним способом і не захищена від сонця, то вибираємо сталі труби. [39]

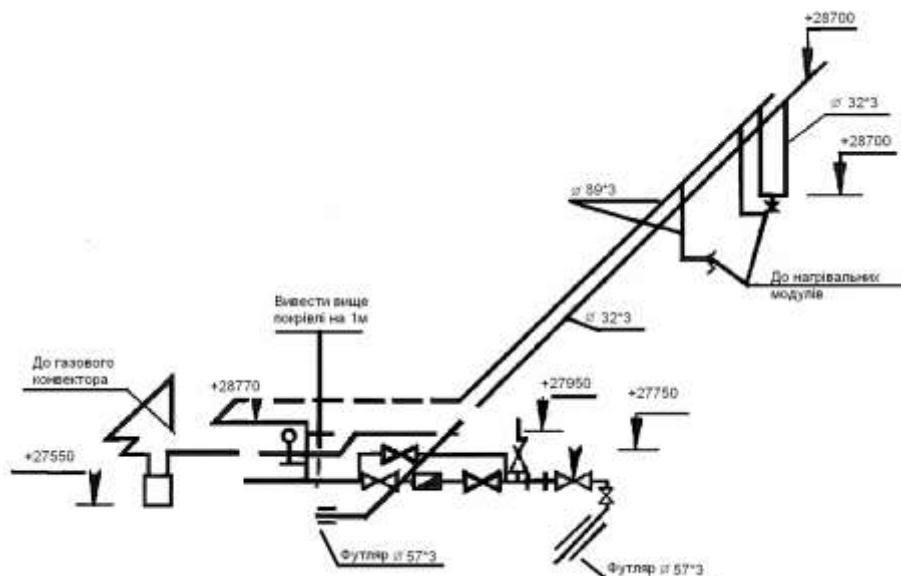


Рис. 3.2 Схема газопостачання

Визначивши діаметр газопроводу та потрібну арматуру, виконаємо конструктивний розрахунок системи газопостачання.

Система газопостачання низького тиску, тому в розрахунку використаємо формули такі, як для води.

Початкові дані:

витрата газу $V_p=0,16 \text{ м}^3/\text{с}$;

тиск на вході в тепловий пункт $P_1=0,4 \text{ МПа}$;

тиск перед пальниками $P_2=1,2 \text{ кПа}$;

густина приймаємо $\rho=0,7 \text{ м}^3/\text{кг}$;

швидкість газу в трубі приймаємо $w=16 \text{ м/с}$ [20].

Схема газопостачання рисунок 2.1 показує розміщення газопроводу і допоміжного обладнання. Для розміщення трубопроводів вибрана мінімальна їх протяжність по тепловому пункту та врахована потреба в зручності експлуатації, також встановлена мінімальна кількість запірної арматури. Схема газопостачання впливає на надійність та економічність роботи всієї системи газу та водопостачання [41].

Підбираємо стандартний трубопровід $d_y - 0,05 \text{ м}$, $d_3/d_B=54/51 \text{ мм}$ за ГОСТ 3262-75.

Ділянка 0-1

Витрата газу на ділянці $V_p=0,16/3=0,053 \text{ м}^3/\text{с}$

Визначаємо діаметр на цій ділянці

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,053}{3,14 \cdot 15}} \approx 0,03 \quad (2.69)$$

Підбираємо стандартний трубопровід $d_y - 0,032 \text{ м}$, $d_3/d_B=38/33 \text{ мм}$ за ГОСТ 3262-75.

Перераховуємо швидкість

$$w = \frac{4 \cdot B_p}{\pi \cdot d_{\text{вн}}^2} \quad (2.70)$$

$$w = \frac{4 \cdot 0.053}{3.14 \cdot 0.033^2} = 10.2$$

Критерій Рейнольдса

$$\text{Re} = \frac{w \cdot d_{\text{вн}}}{\nu} \quad (2.71)$$

де $\nu = 14 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$;

$$\text{Re} = \frac{10.2 \cdot 0.032}{14 \cdot 10^{-6}} = 23314$$

$\text{Re} > 2300$, отже течія турбулентна.

Коефіцієнт тертя

$$\lambda = 0.11 \cdot \left(\frac{68}{\text{Re}} + \frac{k_e}{d} \right)^{0.25} \quad (2.72)$$

$$\lambda = 0.11 \cdot \left(\frac{68}{23314} + \frac{0.5}{32} \right)^{0.25} = 0.041$$

Сума місцевих опорів

$$\Sigma \xi = 2 \cdot 0.5 + 1.5 = 2.5$$

Втрати тиску в місцевих опорах

$$\square P_1 = \Sigma \xi \cdot \frac{\rho \cdot w^2}{2} \quad (2.73)$$

$$\square P_1 = 2.5 \cdot \frac{0.7 \cdot 10.1^2}{2} = 90$$

Ділянка 1-2

Діаметр трубопроводу

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.16}{3.14 \cdot 16}} = 0.038$$

Підбираємо стандартний трубопровід $d_y = 0,05$ м, $d_3/d_b = 54/51$ мм за ГОСТ 3262-75.

Перерахуємо швидкість

$$w = \frac{4 \cdot 0.16}{3.14 \cdot 0.051^2} = 11,6$$

Критерій Рейнольдса

$$Re = \frac{11.6 \cdot 0.051}{14 \cdot 10^{-6}} = 42257$$

Коефіцієнт тертя

$$\lambda = 0.11 \left(\frac{68}{42257} + \frac{0.5}{51} \right)^{0.25} = 0.037$$

Сума місцевих опорів

$$\Sigma \xi = 1.5$$

$$\square P_2 = 1.5 \cdot \frac{0.7 \cdot 11.6^2}{2} = 84.8$$

Ділянка 2-3

Витрати газу на ділянці

$$B_p = 3 \cdot 0.053 = 0.16$$

Діаметр трубопроводу

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.16}{3.14 \cdot 16}} = 0.038$$

Підбираємо стандартний трубопровід $d_y = 0,05$ м, $d_3/d_b = 54/51$ мм за ГОСТ 3262-75.

Перерахуємо швидкість

$$w = \frac{4 \cdot 0.16}{3.14 \cdot 0.051^2} = 11.6$$

Критерій Ренольдса

$$Re = \frac{11.6 \cdot 0.051}{14 \cdot 10^{-6}} = 42257$$

Коефіцієнт тертя

$$\lambda = 0.11 \left(\frac{68}{42257} + \frac{0.5}{51} \right)^{0.25} = 0.037$$

Сума місцевих опорів

$$\Sigma \xi = 2 \cdot 1.5 = 3$$

$$\square P_3 = 3 \cdot \frac{0.7 \cdot 11.6^2}{2} = 164.2$$

Ділянка 3-4

Перерахуємо швидкість

$$w = \frac{4 \cdot 0.16}{3.14 \cdot 0.051^2} = 11.6$$

Критерій Ренольдса

$$Re = \frac{11.6 \cdot 0.051}{14 \cdot 10^{-6}} = 42257$$

Коефіцієнт тертя

$$\lambda = 0.11 \left(\frac{68}{42257} + \frac{0.5}{51} \right)^{0.25} = 0.037$$

Сума місцевих опорів

$$\Sigma \xi = 2 \cdot 1.5 = 3$$

$$\Delta P_3 = 3 \cdot \frac{0.7 \cdot 11.6^2}{2} = 164.2$$

Запальні витрати тиску

$$\Delta P_{\text{грн}} = \Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \Delta P_4 \quad (2.74)$$

$$\Delta P_{\text{грн}} = 90 + 84.8 + 164.2 + 164.2 = 503.2$$

Отже в підрозділі був проведений розрахунок системи газопостачання, визначений діаметр газопроводу і потрібна арматура.

Підбір регулятора тиску

Класифікація регуляторів тиску: способу дії на регулюючий клапан; по призначенню; зв'язку між вхідною і вихідною величинами; характеру регулюючої дії. Відрізняються регулятори тиску устаткуванням, діапазоном вхідного і вихідного тиску, способом налаштування і регулювання. По характеру регулюючої дії регулятори поділяють на пропорційні (статичні) і астатичні. По способу дії на регулюючий клапан розрізняють регулятори прямої і непрямої дії.

Для даної системи вибираємо регулятор тиску РДК-32/С-6. це регулятор прямої дії з умовним проходом 16 і 32 мм. Робочий тиск на вході: максимальний $P_{\text{макс}}=1,2\text{МПа}$, мінімальний $P_{\text{мін}}=0,1\text{ МПа}$; на виході - $P_2=1,3-2,8\text{ кПа}$. Пропускна здатність регулятора максимальна $P_{\text{мако}}=255\text{ м}^3/\text{с}$, мінімальна $P_{\text{мін}}=21\text{ м}^3/\text{с}$, для атмосферного тиску ($P_i=0,1\text{МПа}$) $P_2=28\text{ МПа}$. Маса - 7,6 кг.

Підбір фільтра

Фільтри встановлюють для очистки газу від механічних домішок і запобігання забруднення імпульсних трубок, зносу запірної і дросельної арматури. Підбирають їх в залежності від тиску газу в системі та типу регулятора.

В газорегуляторних установках з умовним проходом до 50 мм встановлюються кутові сітчасті фільтри, в яких фільтруючим елементом є обойма, яка обтягнута мілкою сіткою. Якщо регулятори з умовним проходом більше 50 мм застосовують чавунні волосяні фільтри.

Вибрано фільтр ФС-25 з умовним проходом 25 мм. Максимальний робочий тиск такого фільтру 1,2 МПа, максимальна пропускна здатність 300 м³/год.

Підбір запобіжно-запірного клапану

Запобіжно-запірний клапан регулює верхню і нижню межі вихідного тиску газу.

При його налаштуванні рекомендується наступний порядок: спочатку клапан налаштовують на нижню межу спрацювання, під час налаштування тиск за регулятором слід підтримувати трішки вище встановленої межі, потім, повільно знижуючи тиск, впевнитися, що клапан спрацює при встановленій нижній межі. При налаштуванні верхньої мережі необхідно підтримувати тиск вищий налаштованої нижньої межі. При закінченні налаштування потрібно збільшити тиск, щоб впевнитися, що клапан спрацює саме при заданій верхній межі допустимого тиску «ЗУІ151».

Вибираємо запобіжно запірний клапан КІГ1-25Н з умовним проходом 74 мм. Межі налаштування контролюючого тиску: нижня межа 0,3-3 кПа; верхня межа 2-75 кПа. Маса клапану 13 кг.

Підбір витратоміра

Вибираємо витратомір газу ультразвуковий АРГ-31.2М1. він призначений для вимірювання об'ємної витрати газоподібного середовища в трубопроводах невеликих діаметрів. Також витратомір призначений технологічного обліку витрати технічних газів.

Значення витрати для даного приладу становить $1,6 \text{ м}^3/\text{гс}$.

Технічні особливості витратоміра:

- вимірювання охоплює всю ширину газопроводу;
- спосіб вимірювання не залежить від тиску і температури середовища;
- вимірювання не викликає збурень в середовищі;
- короткі ділянки до і після витратоміра;
- відсутні втрати тиску на витратомірі;
- можливість заміни, а в деяких випадках і установки витратоміра без зупинки технологічного процесу;
- можливість роботи при наявності в потоці пилу, дрібнодисперсної рідини.

Витрати на обладнання

Вартість обладнання

Регулятор тиску РДК-32/С-6-1300грн;

Фільтр ФС- 25- 250грн;

Запобіжно-запірний клапан КПЗ-25Н – 350грн;

Витратомір – АРГ – 31.2.МІ – 300грн;

Газопровід сталевий 1м – 20 грн.

Загальна сума обладнання:

$$1300 \cdot 5 + 250 + 350 + 300 + 5 \cdot 20 + 150 = 7650 \text{ (грн)}$$

Капітальні витрати враховуючи монтаж обладнання:

$$7650 + (7650 \cdot 0,3) = 9945 \text{ (грн)}$$

В розділі виконано підбір обладнання для системи газопостачання, а саме: регулятора тиску, фільтра, запобіжно-запірного клапану та витратоміра. Також розраховані витрати на обладнання.

3.2. Розрахунок геліоколектора

Енергія сонячного випромінювання розрахована для трьох кутів нахилу колектора (15° , 30° , 45°) по кожній годині для кожного місяця року. В результаті аналізу розрахунків були визначені найбільш оптимальні показники. Сонячна радіація найбільша о 16 годині для вересня - березня, о 17 годині для квітня - серпня. Найбільшу кількість місяців сонячним випромінюванням колектор забезпечує під кутом нахилу 30° рис. 3.3.

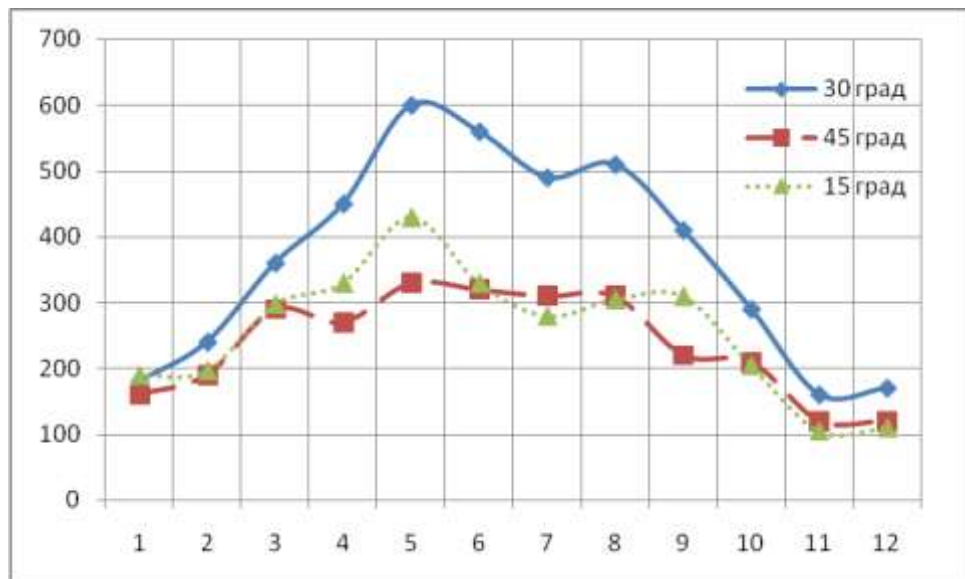


Рис. 3.3 - Сонячне випромінювання в залежності від кута нахилу колектора

Використання сонячного випромінювання є надійним для систем гарячого водопостачання, як в зимові, так і в літні місяці. З рис.3.4 видно, що сонячне випромінювання забезпечує потреби гарячого водопостачання з квітня по вересень, а в деякі з цих місяців сонячне випромінювання перевищує, що дозволяє акумулювати теплоту для забезпечення інших місяців сонячним випромінюванням.

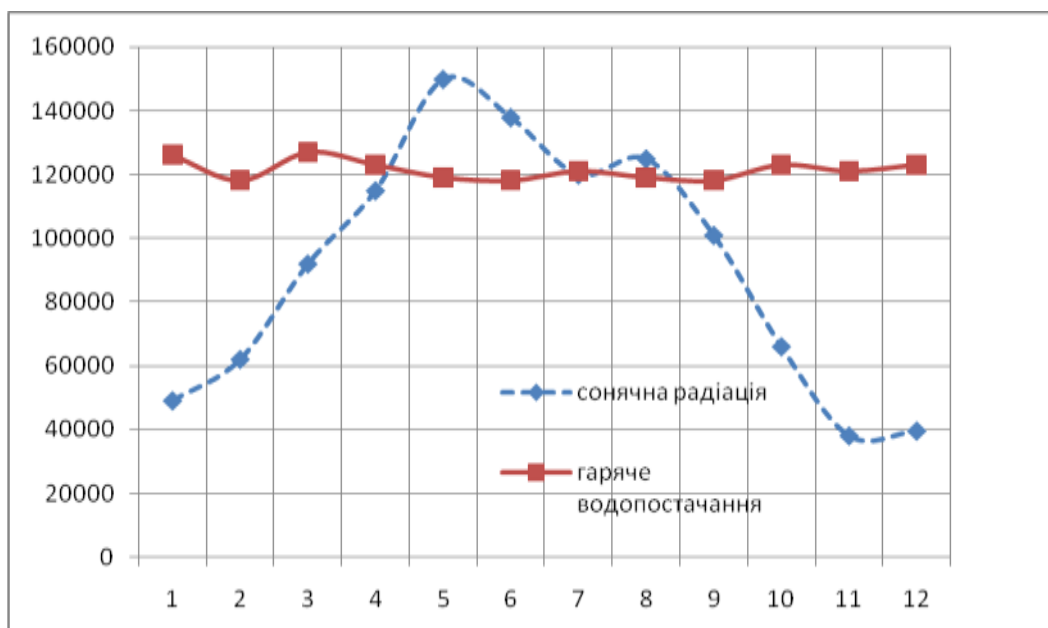


Рис. 3.4 – Забезпечення потреб гарячого водопостачання сонячним випромінюванням

Енергія сонячного випромінювання, що падає на поверхню колектора, розрахована за нижче наведеною формулою для кута 30° , для 16-ої години (вересень - березень) і для 17-ої години (квітень – серпень) в програмі «Mathcad».

$$Q_s = \left[Q_i \cdot \left[\sin \cdot (f - a_2) \cdot \frac{\pi}{2} \right] \cdot \sin \left(\delta \cdot \frac{\pi}{180} \right) + \cos \cdot \left[(f - a_2) \cdot \frac{\pi}{180} \right] \cdot \cos \left(\delta \cdot \frac{\pi}{180} \right) \cdot \cos \left[15 \cdot (t - 12) \cdot \frac{\pi}{180} \right] + Q_{id} \cdot \left(1 - \frac{a_2}{180} \right) \right] \cdot 31, \quad (2.75)$$

де Q_i - енергія прямої сонячної радіації на перпендикулярну поверхню;

Q_{id} – потужність дифузійної сонячної радіації на горизонтальну поверхню;

f – географічна широта;

a – кут нахилу колектора;

t – час (розрахунковий);

δ – схилення сонця.

Таблиця 3.2 – значення сонячного випромінювання та потужностей ГВП

Година	Місяць	Потужність ГВП, кДж	Сонячне випромінювання, кДж
1	2	3	4
16	1	126500	293,329
16	2	114300	352,258
16	3	126500	463,036
17	4	122500	553,784
17	5	118600	805,29
17	6	114800	744,965
17	7	118600	679,858
17	8	118600	608,145
16	9	114800	507,365
16	10	126500	471,652
16	11	122500	243,845
16	12	126000	168,356

Потужність геліоколектора

$$Q_{\text{геліо}} = \frac{Q_{\text{зв}}^{\text{лун}} \cdot 10^6}{24 \cdot 31 \cdot 3600}, \quad (2.76)$$

$$Q_{\text{геліо}} = \frac{1679,698 \cdot 10^6}{24 \cdot 31 \cdot 3600} = 750 \text{ (Дж)}.$$

Необхідна площа колектора

$$F = \frac{Q_{\text{зв}}^{\text{лун}}}{Q_s^{\text{лун}} \cdot \eta}, \quad (2.77)$$

$$F = \frac{118600}{479.698 \cdot 0.7} = 412 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Підбираємо вакуумний трубчатий геліоколектор за каталогом Vitosol 100 (тип SV1). В геліоустановку з даним геліоколектором входить:

- 3 Vitosol, площа поглинання 6,9 м²;
- насосний вузол колектурного контуру Divicon з циркуляційним насосом – тип PS 10;
- повітроохолоджувач;
- наповнюючі арматура;
- стяжне різьбове з'єднання із пристроєм для видалення повітря;
- з'єднувальні кабелі;
- теплоносій (25а);
- Vitosolic 100;
- Vitocell-B 100 (бівалентний ємкісний водонагрівач).

Ціна геліоустановки: 5600 €

Кількість колекторів

$$n = \frac{F}{f}, \quad (2.78)$$

де f – площа бруто за паспортом геліоколектора на 3 м²,

$$n = \frac{412}{4.32} = 51.86, \text{ приймаємо } 52 \text{ шт.}$$

Діаметр трубопроводу від геліоколектора до бака-акумулятора

$$d_{21} = \sqrt{\frac{4 \cdot G_{21}}{\pi \cdot \omega \cdot \rho_{21}}}, \quad (2.79)$$

$$d_{21} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,46}{3,14 \cdot 1 \cdot 1030}} = 0,065$$

Приймаємо стандартний діаметр Ø76×3,0 мм (du 65).

3.3 Розрахунок бака-акумулятора

Геліоколектори, бак-акумулятор і сполучні трубопроводи системи заповнені холодною водою. Сонячне випромінювання, проходячи через

прозоре покриття (скління) колектора нагріває його поглинаючу панель і воду в її каналах. При нагріві щільність води зменшується і нагріта рідина починає переміщатися у верхню точку колектора і далі по трубопроводу – в бак-акумулятор. У баку нагріта вода переміщається у верхню частину, а холодніша вода розміщується в нижній частині бака, тобто спостерігається розшарування води залежно від температури рри.3.5. Холодніша вода з нижньої частини бака по трубопроводу поступає в нижню частину колектора.

Таким чином, за наявності достатньої сонячної радіації, в колекторному контурі встановлюється постійна циркуляція, швидкість і інтенсивність якої залежать від щільності потоку сонячного випромінювання. Поступово, протягом світлового дня, відбувається повне прогрівання всього бака, при цьому відбір води для використання повинен вироблятися з найбільш гарячих шарів води, розташованих у верхній частині бака. Це виконується подачею холодної води в бак знизу під тиском, яка витісняє нагріту воду з бака.

Згідно до трифазного тарифу на електроенергію бак-акумулятор працює саме тоді, коли діє нічний ториф, а саме з 24 години да 6. Розташування періоду часу відносно тривалості періоду та тарифних коефіцієнтів наведено в таблиці 3.3

Таблиця 3.3 – Розташування періоду часу відносно тривалості періоду та трифазних коефіцієнтів

Період часу	Тривалість періоду, год	Тарифні коефіцієнти
Нічний	7	0,25
Денний	-	-
Напівпіковий	11	1,2
піковий	6	1,8

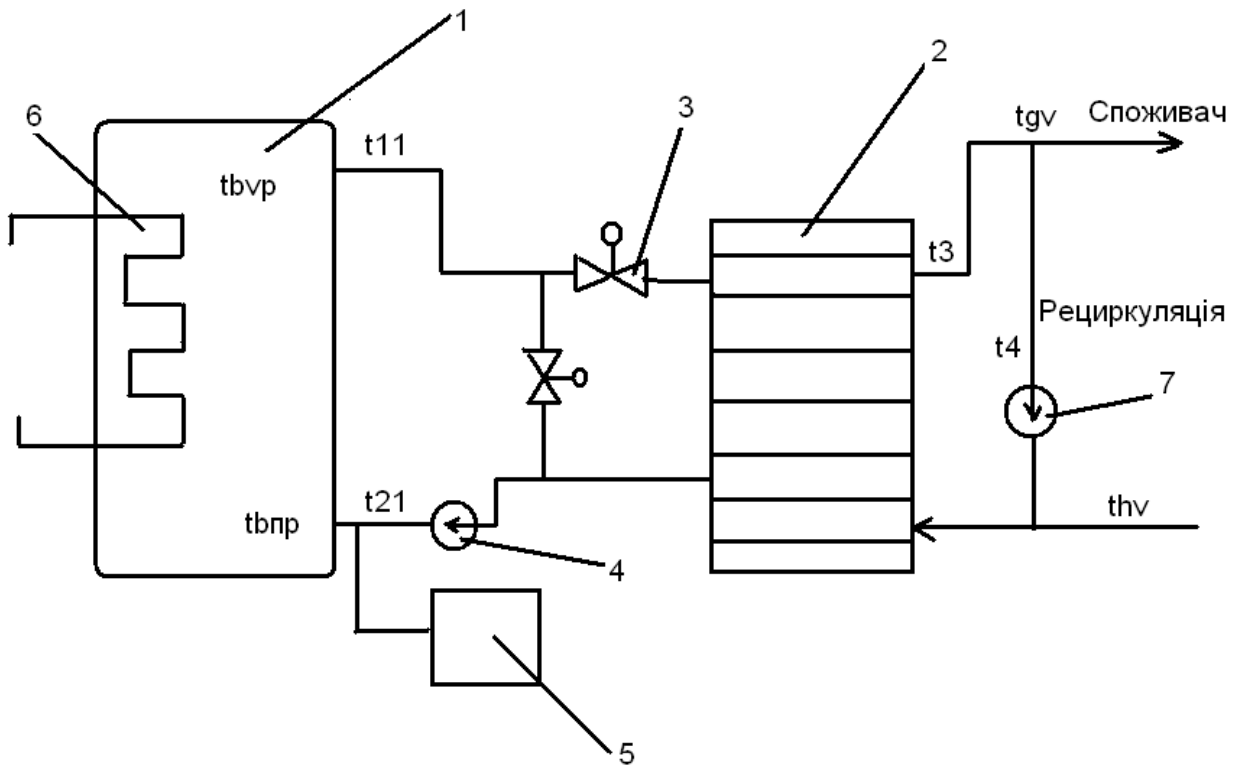


Рис. 3.5 Схема підключення бака-акумулятора

- де 1 – бак-акумулятор;
 2 – пластинчастий теплообмінник;
 3 – регулятор;
 4 – циркуляційний насос;
 5 – розширювальний бак;
 6 – тен;
 7 – насос на рециркуляцію.

Початкові дані:

Витрата гарячої води $G_{gv} = 5600$ (кг/год);

Об'єм бака акумулятора $V_{ba} = 40000$ (кг);

Площа теплообмінної поверхні теплообмінника $F_{to} = 3.3$ (м²);

Коефіцієнт теплопередачі теплообмінника $K_{to} = 2$ (кВт/ м² -К);

Температура холодної води з мережі $t_{hv} = 12$ (°C);

Початкова температура води у верхній частині БА $t_{bvp1} = 130$ (°C);

Початкова температура води у нижній частині БА $t_{bnk1} = 130$ (°C);

Температура гарячої води $t_{gv} = 65$ (°C).

Розрахункові величини наближення

Температура прямої води із БА в кінці першої години $\tau_{11} = 110$ (°C);

Температура зворотної води у БА в кінці першої години $\tau_{21} = 45$ (°C);

Температура води у нижній частині БА в кінці першої години $t_{bnk1} = 100$ (°C);

Потужність теплообмінника $Q_{to1} = 40$ (кДж).

Розрахунок параметрів після першої години:

Баланс нижньої частини бака-акумулятора

$$t_{bnk1} = \frac{0.5 \cdot V_{ba} \cdot t_{gv} + G_{to1} \cdot 3600 \cdot \tau_{21}}{0.5 \cdot V_{ba} + G_{to1} \cdot 3600}, \text{ (}^\circ\text{C)} \quad (2.80)$$

$$t_{bnk1} = \frac{0.5 \cdot 40000 \cdot 65 + 1.1 \cdot 3600 \cdot 45}{0.5 \cdot 40000 + 10 \cdot 3600} = 146.562 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

Баланс верхньої частини бака

$$\tau_{11} = \frac{0.5 \cdot V_{ba} \cdot t_{bvp1} + G_{to1} \cdot 3600 \cdot t_{bnk1}}{0.5 \cdot V_{ba} + G_{to1} \cdot 3600} \text{ (}^\circ\text{C)} \quad (2.81)$$

$$t_{bnk1} = \frac{0.5 \cdot 40000 \cdot 130 + 0.2 \cdot 3600 \cdot 100}{0.5 \cdot 40000 + 45 \cdot 3600} = 152.365 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

Баланс теплообмінника за рівняння теплопередачі

$$Q_{\text{tot}} = F_{\text{to}} \cdot K_{\text{to}} \cdot \frac{(\tau_{11} - t_{\text{gv}}) - (\tau_{21} - t_{\text{hv}})}{\ln\left(\frac{\tau_{11} - t_{\text{gv}}}{\tau_{21} - t_{\text{hv}}}\right)}, \text{ (кДж)} \quad (2.82)$$

$$Q_{\text{tot}} = 3.3 \cdot 2 \cdot \frac{(130 - 65) - (45 - 10)}{\ln\left(\frac{130 - 65}{45 - 10}\right)} = 425 \text{ (кДж)}$$

Тепловий баланс теплообмінника з боку акумулятора

$$Q_{\text{tot}} = (\tau_{11} - \tau_{21}) \cdot 4.19 \cdot G_{\text{tot}} \text{ (кДж)} \quad (2.83)$$

$$Q_{\text{tot}} = (130 - 45) \cdot 4.19 \cdot 0.2 = 61.3 \text{ (кДж)}$$

Тепловий баланс теплообмінника з боку гарячої води

$$Q_{\text{tot}} = (t_{\text{gv}} - t_{\text{hv}}) \cdot 4.19 \cdot \frac{G_{\text{gv1}}}{3600} \text{ (кДж)} \quad (2.84)$$

$$Q_{\text{tot}} = (65 - 10) \cdot 4.19 \cdot \frac{5600}{3600} = 356.25 \text{ (кДж)}$$

Отже в даному розділі проведений розрахунок бака акумулятора. Розрахований тепловий баланс теплообмінника з боку акумулятора, з боку гарячої води та баланс теплообмінника за рівняння теплопередачі.

3.3.1 Підбір обладнання для системи з баком-акумулятором

Вибір циркуляційного насоса

Об'ємна подача насоса

$$V_{\text{gll}} = \frac{G_{\text{gll}} \cdot 3600}{\rho_{\text{gll}}} \text{ (м}^3\text{/год)} \quad (2.85)$$

$$V_{\text{gll}} = \frac{9.18 \cdot 3600}{1030} = 33.26 \text{ (м}^3\text{/год)}$$

Напір насоса

$$H_{gl1} = \frac{\Delta P_{gl1}}{\rho_{gl1} \cdot g} \text{ (м.в.ст.)} \quad (2.86)$$

$$H_{gl1} = \frac{7880.6}{1030 \cdot 9.8} = 0.78 \text{ (м.в.ст.)}$$

Вибираємо насоси Grandfos TP 65-80/4

ККД насоса становить $\eta = 75.1\%$

Потужність насоса $N_{gl1} = 0.77$ (кДж)

Вибір теплообмінника

Температура теплоносія на вході в теплообмінник $t''_m = 130$ (°C)

Температура теплоносія на виході в теплообмінник $t'_m = 45$ (°C)

Температура води на вході з теплообмінника $t_{11} = 65$ (°C)

Температура води на вході в теплообмінник $t_{22} = 20$ (°C)

Рух теплоносіїв вибираємо протитоковий.

Температурний напір

$$\Delta t = \frac{(t''_m + t'_m) - (t_{11} + t_{22})}{2} \text{ (°C)} \quad (2.87)$$

$$\Delta t = \frac{(130 + 45) - (65 + 10)}{2} = 50 \text{ (°C)}$$

Приймаємо коефіцієнт теплопередачі теплообмінника $k = 2000$ $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}} \right)$

Площа поверхні теплообміну теплообмінника

$$F = \frac{Q}{k \cdot \Delta t} \text{ (м}^2\text{)} \quad (2.88)$$

$$F = \frac{320000}{2000 \cdot 59.8} = 3.36 \text{ (м}^2\text{)}$$

Отже вибираємо теплообмінник пластинчатий паяний SWEP B57 V50, багатofункціональний, площа пластини 0,112 м².

Вибір розширювального баку

Початкові дані:

Критичний тиск на рівні встановлювання розширювального баку становить $P_{sp}=0,45$ МПа.

Початковий тиск в системі при її заповненні $P_H=0,2$ МПа.

Середня температура теплоносія в тепловій мережі

$$t_{cp} = \frac{t_{11} + t_{22}}{2} \text{ (}^\circ\text{C)} \quad (2.89)$$

$$t_{cp} = \frac{65 + 10}{2} = 37.5 \text{ (}^\circ\text{C)}$$

Коефіцієнт, що враховує степiнь використання об'єму $k=1,8$.

Об'єм води в елементах системи опалення

- в трубопроводах $V_{tr}=9$ (л/кВт);
- фанкойлах $V_{ф}=0,3$ (л/кВт).

Об'єм системи

$$V_c = (V_{tr} + V_{ф}) \cdot Q_{max}^{оп} \text{ (л)} \quad (2.90)$$

$$V_c = (9 + 0,3) \cdot 450 = 4200 \text{ (л)}$$

Об'єм розширювального баку

$$V_6 = \frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot V_c \cdot t_{cp}^{1.55} \cdot (P_{kp} + 0.1) \cdot k}{(P_{kp} - P_H)} \text{ (л)} \quad (2.91)$$

$$V_6 = \frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot 4185 \cdot 35^{1.55} \cdot (0.45 + 0.1) \cdot 1.8}{(0.45 - 0.2)} = 170 \text{ (л)}$$

Вибираємо розширювальний бак Reflex N170/6/

Висновок

У ході виконання даної роботи були проведені наступні рішення:

- 1) Проведено аналіз існуючих видів систем опалення з результатом.
- 2) Обрана оптимальна система опалення для корпусу ВНТУ, яка передбачає встановлення регулятора тиску РДК-32/С-6, вакуумний трубчатий геліоколектор Vitosol 100 (тип SV1).
- 3) Розроблені газопроводи, було визначено діаметр газопроводу та потрібну арматуру, виконано конструктивний розрахунок системи газопостачання.
- 4) Розроблена геліоустановка для гарячого водопостачання. Її параметри:
 - 3 Vitosol, площа поглинання $6,9 \text{ м}^2$;
 - насосний вузол колекторного контуру Divicon з циркуляційним насосом – тип PS 10;
 - повітроохолоджувач;
 - стяжне різьбове з'єднання із пристроєм для видалення повітря;
 - з'єднувальні кабелі;
 - теплоносій (25а);
 - Vitosolic 100;
 - Vitocell-B 100 (бівалентний ємкісний водонагрівач).

Проведено енергоаудит теплової частини, було проведено модернізацію котельні шляхом встановлення в газопостачання даної котельні та геліоустановку для гарячого водопостачання водогрійної системи.

РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА РОБОТИ

Техніко-економічний розрахунок капіталовкладень в систему “розумний будинок” на базі обладнання фірми Larnitech виконаний в умовних одиницях з привязкою до курсу долара

Таблиця 4.1 – Зведені затрати по розділах

№	A	B	C	D	E	F	G
10	Кошторисні розрахунок в роботі			Коментарій	Товари,	Робота	Всього
11	Розділ I		Кабелі і обладнання серверної		18 150 \$	17 198 \$	35 348 \$
12	Розділ II		Система Розумний будинок		5 309 \$	3 364 \$	8 673 \$
13	Розділ III		Системи електропостачання і СКС		41 865 \$	5 793 \$	47 658 \$
14	Розділ IV		Системи безпеки		13 266 \$	5 718 \$	18 984 \$
15	Розділ V		Система мультимедія		27 329 \$	3 842 \$	31 171 \$
16	Підсумок				105 919 \$	35 915 \$	141 834 \$

Таблиця 4.2 Відомості про кабельно-провідникову продукцію і обладнання серверної

№	№	Да	Кошторисні розрахунки в роботі	Коментарій	Товари,	Робота	Всього
сче	та						
21			Проектування всіх розділів	Крім аспіраційного сповіщувача	- \$		- \$
22			Прокладання кабеля ч.1 Системи прокладки кабеля - Дім + Гараж	Лотки, кабельрости, труби магістральні	6 306 \$	4 888 \$	11 194 \$
23			Прокладання кабеля ч.2 Основний дім -	кабель Запоріжжя	3 134 \$	4 646 \$	7 780 \$
24			Прокладання кабел ч.4 Гараж силова	кабель Запоріжжя	474 \$	1 283 \$	1 757 \$
25			Прокладання кабеля ч.3 Основний дім - слабкострумова	кабель Одеса	2 313 \$	2 969 \$	5 282 \$
26			Прокладання кабел ч.5 Гараж -	кабель Одеса	241 \$	978 \$	1 219 \$
27			Прокладання кабел ч.5 Территория -	кабель Одеса	346 \$	1 072 \$	1 418 \$
28			Сер ч.1 Щит модульний - Дім	Для УД і ЕС. Hager Unipers підлоговий	1 692 \$	449 \$	2 141 \$
29			Сер ч.2 Щит модульний - Гараж	Для УД і ЕС. Hager Unipers підлоговий	1 508 \$	289 \$	1 797 \$
30			Сер ч.3 СКС пасивний - Дім	Для ММ і СКС	1 055 \$	391 \$	1 446 \$
31			Сер ч.4 СКС пасивний - Гараж	Для ММ і СКС	1 081 \$	233 \$	1 314 \$
32			Підсумок		18 150 \$	17 198 \$	35 348 \$

Таблиця 4.3- Монтажні роботи роботи

№	№	Да	Кошторисні розрахунки в роботі	Коментарій	Товари,	Работа	Всього
сче	та						
44							
45			Коробки в середині підлоги з прихованими люками	під заказ	652,80	352 \$	1 005 \$
46			Алмазне свердління отворів в фундаменті		500 \$		500 \$
47			плита ЦСП		400 \$		400 \$
48			Кабелізація - додаткові матеріали и роботи	Отвори бензопилою, демонтаж вентиляції, усунення складнощів	- \$	182 \$	182 \$
49			Кабелізація на горіщі	+ світильники, вимикач, розетки	134 \$	152 \$	286 \$
50			Тимчасова освітлення будинку	20 патронів і лампоок	45 \$	127 \$	172 \$
51			Кабелізація для керування теплої підлоги	+ Закладні на термодатчики підлоги	138 \$	297 \$	434 \$
52			Кабелізація для електрокарнізів		402 \$	567 \$	970 \$
53			Реконструкція та фарбування кабельростів	для серверної та вертикальний на 2-й поверх	185 \$	418 \$	603 \$
54			Закладні Магістральні труби	+ коробки розподільчі	135 \$	326 \$	461 \$
55			Коробки для електрофурнітури в підлогу	4 шт	99 \$	53 \$	152 \$
56			Фальшпідлога + фальшстеля в серверній		528 \$	890 \$	1 417 \$
57			Перегородка в серверну	Распашная алюминиевая стеклянная	1 901 \$		1 901 \$
58			Бек-боксі		190 \$		190 \$
59			LED-стрічка Будинок + Гараж	Вулична, 8 Вт/м тепла			- \$
60							- \$
61			Пісумок		5 309 \$	3 364 \$	8 673 \$

Таблиця 4.4 - Системи електропостачання та СКС

№	№	Да	Кошторисні розрахунки в роботі	Коментарій	Товари,	Работа	Всього
сче	та						
67							
68			ЕС ч.1 Автоматика захисна з расходниками - Будинок	Shneider Acti9	1 626 \$	538 \$	2 163 \$
69			ЕС ч.2 Автоматика захисна з расходниками - Гараж	Shneider Acti9	1 805 \$	404 \$	2 210 \$
70			ЕС ч.3 Стабілізатори	v1 Ortea на 3 фази			- \$
71			ЕС ч.4 ДБЖ	Tescom 10 кВА	2 683 \$	175 \$	2 858 \$
72			ЕС ч.4 Електрофурнітура - Будинок	Jung v1 нержавіюча сталь	8 468 \$	738 \$	9 207 \$
73			ЕС ч.5 Електрофурнітура - Гараж	Jung пластик	1 299 \$	166 \$	1 465 \$
74			ЕС ч.6 Вимикачі v1	2-х клавішні імпульсні	4 998 \$	941 \$	5 939 \$
75			ЕС ч.6 Вимикачі v2	4-х клавішні імпульсні	5 923 \$	403 \$	6 326 \$
76			ЕС ч.6 Вимикачі v3	6-ти клавішні панелі	11 726 \$	454 \$	12 179 \$
77			Електрофурнітура в підлогу	Shneider			- \$
78			УД ч.1 Щитовое: гараж	автоматично	418 \$	254 \$	672 \$
79			ЕС ч.7 Діммірованіе	Плавне регулювання по одній групі	974 \$	188 \$	1 161 \$
80			Сер ч.5 СКС активну - Будинок + Територія	Mikrotik, включаючи Wi-Fi	1 389 \$	1 094 \$	2 483 \$
81			Сер ч.6 СКС активну - Гараж	Mikrotik, включаючи Wi-Fi	556 \$	439 \$	995 \$
82			Підсумок		41 865 \$	5 793 \$	47 658 \$

Таблиця 4.5 - Системи безпеки

88	№ сче та	Дата об	Кошторисні розрахунки в роботі	Коментарій	Товари,	Работа	Всього
89			СКД - Будинок + Гараж + Територія	На базі біометричних зчитувачів eKey NET			- \$
90			ДС Будинок + Територія	Larnitech FE-IC	1 858 \$	214 \$	2 071 \$
91			СВН - Будинок + Гараж + Територія	ZetPro	3 741 \$	760 \$	4 501 \$
92			УД ч.1 Щитовое	Будинок + гараж з котельнею	1 244 \$	576 \$	1 820 \$
93			ОС ч.1 Щит з комплектуючими - Будинок	Hager Univers	1 029 \$	200 \$	1 229 \$
94			ОС ч.2 Щит з комплектуючими - Гараж	Hager Univers	632 \$	192 \$	824 \$
95			ОС ч.3 Щитове обладнання + датчики - Будинок	Satel, крім розбиття	2 285 \$	1 913 \$	4 198 \$
96			ОС ч.4 Щитове обладнання + датчики - Гараж	Satel, крім розбиття	1 185 \$	825 \$	2 010 \$
97			ОС ч.4 Щитове обладнання + датчики - Гараж	Satel, тільки датчики розбиття			- \$
98			ОС ч.6 Інформування про задимлення - Будинок	Точкові датчики диму до Satel	660 \$	605 \$	1 265 \$
99			ПС ч.3 Гараж	Точкові датчики диму і газу до Satel	634 \$	432 \$	1 066 \$
100			Підсумок		13 266 \$	5 718 \$	18 984 \$

Таблиця 4.6- Системи мультимедіа (ММ) – Будинок

109	№ сче та	Дата об	Кошторисні розрахунки в роботі	Коментарій	Товари,	Работа	Всього
110			Мультірум ч.2 Акустика	v1 True Audio	2 728 \$	314 \$	3 042 \$
111			Мультірум ч.1 Медіаточкі	Larnitech	5 712,04	1 126 \$	6 838 \$
112			Мультірум ч.3 Мережеве сховище	Synology	510 \$	109 \$	619 \$
113			Мультірум ч.3 Кабелізація		1 070 \$	490 \$	1 560 \$
114			ДК ч.1 Акустика і електроніка v1	v1 B&W	12 380 \$	613 \$	12 993 \$
115			ДК ч.2 Електроніка v1	v1 Onkyo	3 399 \$	199 \$	3 598 \$
116			ДК ч.3 Джерела	Dune, Apple	536 \$	154 \$	689 \$
117			ДК ч.4 Універсальний пульти	Control4	1 009 \$	726 \$	1 736 \$
118			ДК ч.2 Кабелізація v1		351 \$	111 \$	462 \$
119			Стеросістема ч.1 Акустика і електроніка	v1 KEF	-319 \$	- \$	-319 \$
120			Стереосістема ч.2 Кабелізація v3		-47 \$	- \$	-47 \$
121			Підсумок		27 329 \$	3 842 \$	31 171 \$

РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Магістерська робота присвячена оптимізації процесу впровадження системи електропостачання Smart-будинків на базі обладнання фірми «Larnitech». Згідно ГОСТ 12.003-74, на проектувальників системи електропостачання, які використовують персональні комп'ютери, впливають наступні шкідливі та небезпечні виробничі фактори.

Фізичні:

- підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони;
- підвищена та понижена температура повітря робочої зони;
- підвищена та понижена рухомість повітря;
- підвищена та понижена вологість повітря;
- нестача природного освітлення;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- небезпечний рівень напруги в електричному колі, замикання якого може виникнути через тіло людини.

Психофізіологічні:

- фізичні перевантаження (статичні);
- нервово-психічні перевантаження (перенапруга аналізаторів, монотонність праці, емоційне перевантаження).

5.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації обладнання

5.1.1 Вимоги до організації робочого місця оператора комп'ютера

Організація робочого місця оператора повинна відповідати ергономічним вимогам ГОСТ 12.2.032 "ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования", характеру та особливостям трудової діяльності.

Площа, виділена для одного робочого місця повинна складати не менше 6 кв. м, а об'єм – не менше 20 куб м.

Робочі місця з відеотерміналами відносно світлових прорізів повинні розміщуватися так, щоб природне світло падало збоку, переважно зліва.

При розміщенні робочих місць з комп'ютерами необхідно дотримуватись таких вимог:

- робочі місця з комп'ютерами розміщуються на відстані не менше 1 м від стін зі світловими прорізами;
- відстань між бічними поверхнями відеотерміналів має бути не меншою за 1,2 м;
- відстань між тильною поверхнею одного відеотермінала та екраном іншого не повинна бути меншою 2,5 м;
- прохід між рядами робочих місць має бути не меншим 1 м.

Вимоги цього пункту щодо відстані між бічними поверхнями відеотерміналів та відстані між тильною поверхнею одного відеотермінала та екраном іншого враховуються також при розміщенні робочих місць з комп'ютерами в суміжних приміщеннях, з урахуванням конструктивних особливостей стін та перегородок.

Організація робочого місця користувача ЕОМ повинна забезпечувати відповідність усіх елементів робочого місця та їх розташування ергономічним вимогам відповідно до ГОСТ 12.2.032-78 "ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования", з урахуванням характеру та особливостей трудової діяльності.

Конструкція робочого місця користувача відеотермінала (при роботі сидячи) має забезпечувати підтримання оптимальної робочої пози з такими ергономічними характеристиками: ступні ніг – на підлозі або на підставці для ніг; стегна – в горизонтальній площині; передпліччя – вертикально; лікті – під кутом 70-90 град. до вертикальної площини; зап'ястя зігнуті під кутом не більше 20 град, відносно горизонтальної площини, нахил голови – 15-20 град, відносно вертикальної площини.

Якщо користування комп'ютерами є основним видом діяльності, то вказане обладнання розміщується на основному робочому столі, як правило, з лівого боку. Якщо користування комп'ютерами є періодичним, то устаткування, як правило, розміщується на приставному столі, переважно з лівого боку від основного робочого столу. Кут між поздовжніми осями основного та приставного столів має бути 90-140 град. Якщо використання комп'ютерів є періодичним, то дозволяється обладнувати в приміщенні, що відповідає вимогам даних Правил, окремі робочі місця колективного користування з комп'ютерами.

Висота робочої поверхні столу для відеотерміналу має бути в межах 680-800 мм, а ширина – забезпечувати можливість, виконання операцій в зоні досяжності моторного поля. Рекомендовані розміри столу: висота – 725 мм, ширина – 600-1400 мм, глибина – 800-1000 мм.

Робочий стіл для відеотерміналу повинен мати простір для ніг висотою не менше 600 мм, шириною не менше 500 мм, глибиною на рівні колін не менше 450 мм, на рівні витягнутої ноги – не менше 650 мм. Робочий стіл для відеотерміналу, як правило, має бути обладнаним підставкою для ніг шириною не менше 300 мм та глибиною не менше 400 мм, з можливістю регулювання по висоті в межах 150 мм та кута нахилу опорної поверхні - в межах 20 град.

Застосування підставки для ніг тими, у кого ноги не дістають до підлоги, коли робоче сидіння знаходиться на висоті[42], потрібній для забезпечення оптимальної робочої пози, є обов'язковим. Робоче сидіння (сидіння, стілець, крісло) оператора комп'ютера повинно мати такі основні елементи: сидіння, спинку та стаціонарні або знімні підлокітники. У конструкцію сидіння можуть бути введені додаткові елементи, що не є обов'язковими: підголовник та підставка для ніг. Робоче сидіння оператора комп'ютера повинно бути підйомно-поворотним, таким, що регулюється за висотою, кутом нахилу сидіння та спинки, за відстанню спинки до переднього краю сидіння, висотою підлокітників.

Регулювання кожного параметра має бути незалежним, плавним або ступінчатим, мати надійну фіксацію. Хід ступінчатого регулювання елементів сидіння має становити для лінійних розмірів 15-20 мм; для кутових – 2-5 град. Зусилля під час регулювання не повинні перевищувати 20 Н. Ширина та глибина сидіння повинні бути не меншими за 400 мм. Висота поверхні сидіння має регулюватися в межах 400-500 мм, а кут нахилу поверхні – від 15 град, вперед до 5 град, назад. Поверхня сидіння має бути плоскою, передній край – заокругленим. Висота спинки сидіння має становити 300 мм, ширина – не менше 380 мм, радіус кривизни в горизонтальній площині – 400 мм. Кут нахилу спинки повинен регулюватися в межах 0-30 град, відносно вертикального положення. Відстань від спинки до переднього краю сидіння повинна регулюватись у межах 260-400 мм.

5.1.2 Вимоги електробезпеки до приміщень з комп'ютерами

Під час проектування систем електропостачання, монтажу силового електрообладнання та електричного освітлення будівель та приміщень з комп'ютерами необхідно дотримуватись вимог ПВЕ, ПТЕ, ПВЕ ЕЕС, ССБТ «Електробезопасность. Защитное заземление, зануление», ГОСТ 12.1.019 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования к номенклатуре видов защиты», Правил пожежної безпеки в Україні, а також розділів ДБН, що стосуються штучного освітлення та електротехнічних пристроїв, та вимог нормативно-технічної і експлуатаційної документації заводів виробників комп'ютерів. Комп'ютери та устаткування для обслуговування, ремонту та їх налагодження, інше устаткування (апарати управління, контрольно-вимірювальні прилади, світильники, тощо) електропроводи та кабелі за виконанням та ступенем захисту мають відповідати класу зони за ПВЕ, мати апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів.

Під час монтажу та експлуатації необхідно повністю унеможливити виникнення електричного джерела загоряння внаслідок короткого замикання

та перевантаження проводів, обмежувати застосування проводів з легкозаймистою ізоляцією і, за можливості, перейти на негорючу ізоляцію. Під час ремонту ліній електромережі шляхом зварювання, паяння та з використанням відкритого вогню необхідно дотримуватися Правил пожежної безпеки в Україні. Лінія електромережі для живлення комп'ютерів, їх периферійних пристроїв та устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження виконується як окрема групова трипровідна мережа, шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів. Використання нульового робочого провідника як нульового захисного провідника забороняється.

Нульовий захисний провід прокладається від стійки групового розподільчого щита, розподільчого пункту до розеток живлення. Не допускається підключення на щиті до одного контактного затискача нульового робочого та нульового захисного провідників. Площа перерізу нульового робочого та нульового захисного провідника в груповій трипровідній мережі повинна бути не менше площі перерізу фазового провідника. Усі провідники повинні відповідати номінальним параметрам мережі та навантаження, умовам навколишнього середовища, умовам розподілу провідників, температурному режиму та типам апаратури захисту, вимогам ПВЕ. У приміщенні, де одночасно експлуатується або обслуговується більше п'яти персональних комп'ютерів, на помітному та доступному місці встановлюється аварійний резервний вимикач, який може повністю вимкнути електричне живлення приміщення, крім освітлення.

Комп'ютери та устаткування для їх обслуговування, ремонту та налагодження повинні підключатися до електромережі тільки з допомогою справних штепсельних з'єднань і електророзеток заводського виготовлення. Штепсельні з'єднання та електророзетки крім контактів фазового та нульового робочого провідників повинні мати спеціальні контакти для підключення нульового захисного провідника. Конструкція їх має бути

такою, щоб приєднання нульового захисного провідника відбувалося раніше ніж приєднання фазового та нульового робочого провідників. Порядок роз'єднання при відключенні має бути зворотним. Необхідно унеможливити з'єднання контактів фазових провідників з контактами нульового захисного провідника.

Неприпустимим є підключення комп'ютерів та їх устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження до звичайної двопровідної електромережі, в тому числі – з використанням перехідних пристроїв. Електромережі штепсельних з'єднань та електророзеток для живлення комп'ютерів та устаткування для їх обслуговування, ремонту та налагодження слід виконувати за магістральною схемою, по 3 - 6 з'єднань або електророзеток в одному колі. Штепсельні з'єднання та електророзетки для напруги 12 В та 36 В за своєю конструкцією повинні відрізнятися від штепсельних з'єднань для напруги 127В та 220В. Штепсельні з'єднання та електророзетки, розраховані на напругу 12 В та 36 В, мають бути пофарбовані в колір, який візуально значно відрізняється від кольору штепсельних з'єднань, розрахованих на напругу 127 В та 220 В[42].

Індивідуальні та групові штепсельні з'єднання та електророзетки необхідно монтувати на негорючих або важкогорючих пластинах з урахуванням вимог ПВЕ та Правил пожежної безпеки в Україні. Електромережу штепсельних розеток для живлення комп'ютерів та їх устаткування для обслуговування, ремонту та налагодження при розташуванні їх уздовж стін приміщення прокладають по підлозі поряд зі стінами приміщення, як правило, в металевих трубах і гнучких металевих рукавах з відводами відповідно до затвердженого плану розміщення обладнання та технічних характеристик обладнання. При розташуванні в приміщенні за його периметром до 5 комп'ютерів, використанні трипровідникового захищеного проводу або кабелю в оболонці з негорючого або важкогорючого матеріалу дозволяється прокладання їх без металевих труб та гнучких металевих рукавів.

Металеві труби та гнучкі металеві рукави повинні бути заземлені. Заземлення повинно відповідати вимогам ДНАОП 0.00-1.21-98 "Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів". Для підключення переносної електроапаратури застосовують гнучкі проводи в надійній ізоляції. Тимчасова електропроводка від переносних приладів до джерел живлення виконується найкоротшим шляхом без заплутування проводів у конструкціях машин, приладів та меблях. Доточувати проводи можна тільки шляхом паяння з наступним старанним ізолюванням місць з'єднання.

Є неприпустимими:

- експлуатація кабелів та проводів з пошкодженою або такою, що втратила захисні властивості за час експлуатації, ізоляцією; залишення під напругою кабелів та проводів з неізольованими провідниками;
- застосування саморобних подовжувачів, які не відповідають вимогам до переносних електропроводок;
- застосування для опалення приміщення нестандартного (саморобного) електронагрівального обладнання або ламп розжарювання;
- користування пошкодженими розетками, розгалужувальними та з'єднувальними коробками, вимикачами та іншими електровиробами, а також лампами, скло яких має сліди затемнення або випинання.
- підвішування світильників безпосередньо на струмопровідних проводах, обгортання електроламп і світильників папером, тканиною та іншими горючими матеріалами, експлуатація їх зі знятими ковпаками (розсіювачами);
- використання електроапаратури та приладів в умовах, що не відповідають вказівкам (рекомендаціям) підприємств-виготовлювачів.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Мікроклімат приміщення - це сукупність фізичних параметрів повітря в виробничому приміщенні, які діють на людину в процесі праці на її робочому місці, в робочій зоні.

Параметри мікроклімату характеризуються такими показниками: температурою повітря і відносною вологістю повітря, швидкістю його переміщення, потужністю теплових випромінювань. При цьому слід розрізняти оптимальні та допустимі мікрокліматичні умови.

Допустимі мікрокліматичні умови - поєднання кількісних показників мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливові на людину можуть викликати скороминучі зміни, що швидко нормалізують тепловий стан організму, і які супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції, не виходячи за межі фізіологічних пристосувальних можливостей. При цьому виникає пошкодження або порушення стану здоров'я, але можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

Допустимі величини показників мікроклімату встановлюють тоді, коли за технологічними умовами, технічними і економічними причинами не забезпечуються оптимальні норми[42].

Нормуються параметри мікроклімату в виробничих приміщеннях та гранично допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони. Тяжкість роботи розділяється на категорії залежно від загальних енерговитрат організму, ккал/с (Вт). Робота оператора силової установки відноситься до легкої фізичної роботи категорія Ia, бо людина-оператор практично весь свій робочий день проводить сидячи. Параметри мікроклімату в кабіні крану наведено в таблиці.

Таблиця 5.1 - Нормування параметрів мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура, °C	Відносна вологість	Швидкість руху
Теплий	Ia	22-28	55 при 28°C	0,1-0,2
Холодний	Ia	21-25	75 при 25°C	Не більше 0,1

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату на робочому місці оператора крану передбачається:

- в холодну пору року - використання калорифера;
- в літню пору - застосування кондиціонерів та вентиляторів обдуву, провітрювання кабіни.

5.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується концентраціями (ГДК) в мг/м. В умовах роботи на граничнодопустимих концентраціях можливими забруднювачами повітря робочої зони можуть бути пил та шкідливі гази, їх ГДК наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 - Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони в кабіні оператора установки

Назва речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньодобова	
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4

Для забезпечення складу повітря робочої зони передбачено:

Провітрювання приміщень;

Цілісність конструкції кабіни та вікон для перешкоджання попадання пилу в приміщення кабіни під час роботи установки;

Встановлення пиловловлюючих засобів.

5.2.3 Виробниче освітлення

Раціональне освітлення - один з основних факторів створення сприятливих робочих умов праці. Недостатнє освітлення викликає

передчасне стомлення працюючих, знижує продуктивність праці, може стати причиною нещасного випадку.

Для забезпечення найбільш сприятливих умов зорової праці нормують мінімальну освітленість на найбільш темній ділянці робочої поверхні.

При періодичному нагляді за ходом виробничого процесу на станції освітленість повинна складати не менше 50 лк. Оскільки в приміщенні знаходяться вимірювальні прилади та система управління, то освітленість повинна складати 300 лк. Рівень аварійного освітлення складає 15% освітленості основної роботи.

Приміщення забезпечене природним освітленням в денний проміжок часу але вечері постає проблема в штучному освітленні.

Для забезпечення найбільш сприятливих умов зорової праці нормуємо освітлення на робочому місці в кабіні. Кабіна відноситься до IV розряду зорової праці, тобто розряду середньої точності. Наведено норми при штучному та комбінованому освітленні в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 - Норми освітлення робочих поверхонь у виробничих приміщеннях.

Характеристики зорової роботи		Малої
Мінімальний розмір об'єкту		Від 1 до 5
Розряд зорової роботи		V
Підрозряд зорової роботи		б
Контраст об'єкта розпізнавання з		Середній
Освітленість	Загальне	150
Штучне освітлення	Комбіноване	200

В приміщенні кабіни оператора, особливо в зимовий період, коли світлий день досить короткий, природнього освітлення може бути недостатньо, тому використовується місцеве штучне освітлення (таблиця 5.4). Штучне освітлення здійснюється лампами розжарювання, що живляться від трансформатора власних потреб (12В) [42].

Таблиця 5.4 - Вибір освітлюваного пристрою

Тип світильника	Лампа світлодіодна
Світло розподілення	Несиметричне
Потужність ламп, Вт	До 20

Згідно [42]: характер зорової роботи - середня точність; розряд - IV; бокове значення коефіцієнта природної освітленості, %: суміщене 0,9.

$$e_N = e_H \cdot m_N,$$

m_N - коефіцієнт світлового клімату, $m_N = 0,9$ при орієнтації вікон на північний схід.

$$e_N = 0,9 \cdot 0,9 = 0,8 \text{ \%}.$$

Для забезпечення нормативного значення e_N передбачено:

- використання додаткового штучного освітлення, а саме ламп розжарювання;
- необхідна кількість природного світла (великі вікна);
- для підтримки постійної освітленості повинно бути організовано систематичне, не рідше двох разів на місяць, очищення арматури світильників і ламп від пилу та бруду, а в приміщеннях із значним виділенням пилу, диму та кіптяви - не рідше чотирьох разів на місяць згідно з графіком

5.2.4 Виробничий шум

Рівень звуку вимірюється в децибелах і визначається по формулі:

$$L = 20 \cdot \lg \left(\frac{P}{P_0} \right) = 20 \cdot \lg \left(\frac{U}{U_0} \right),$$

де L - рівень шуму, дБ;

P - звуковий тиск, Па;

U_0 - коливальна швидкість, $5 \cdot 10^{-8}$ м/с;

P_0 - нульове значення звукового тиску на нижньому порозі чутності в октавній смузі зі середньгеометричною частотою 1000 Гц, умовно прийняте рівним $2 \cdot 10^{-5}$ Па.

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц[42]. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки» таблиця 5.5.

Таблиця 5.5.- Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Шум порушує нормальну роботу шлунка, особливо впливає на центральну нервову систему. Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні.

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно:

- безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі.

- для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

5.2.5 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори вибираються відповідно з Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затвердженої Наказом Міністерства охорони здоров'я № 528 від 27 грудня 2001 року.

Фізичні навантаження.

Робоча поза: Вільна зручна поза, можливість зміни пози (сидячи, стоячи) за бажанням працівника. Знаходження в позі стоячи до 40% часу зміни.

Сумарна маса вантажів, що переміщуються протягом кожної години зміни: з робочої поверхні (чоловіки): до 250

Нахили корпусу (вимушені, більше 30), кількість за зміну: до 50

Переміщення у просторі (переходи, обумовлені технологічним процесом протягом зміни), км

По горизонталі: до 4

По вертикалі: до 2

Інтелектуальні навантаження: Відсутня необхідність прийняття рішення

Зміст роботи: Сприймання сигналів, але без потреби в корекції дій, Обробка та виконання завдання, Робота за індивідуальним планом

Сенсорні навантаження:

Тривалість зосередженого спостереження (в % від часу зміни) до 25

Щільність сигналів (світлових, звукових) та повідомлень в середньому за годину роботи до 75

Кількість виробничих об'єктів одночасного спостереження до 5

Навантаження на зоровий аналізатор (Спостереження за екранами відеотерміналів (годин на зміну) до 2

Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів) Розбірливість слів та сигналів від 100% до 90%

Навантаження на голосовий апарат (сумарна кількість годин, що наговорюються протягом тижня) до 16

Емоційне навантаження:

Ступінь відповідальності за результат своєї діяльності. Значущість помилки – Несе відповідальність за виконання окремих елементів завдання. Вимагає додаткових зусиль в роботі з боку працівника

Ступінь ризику для власного життя – Виключений

Ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – Виключений

Монотонність навантажень:

Кількість елементів (приймів), необхідних для реалізації простого завдання або в операціях, які повторюються багаторазово більше 10

Тривалість виконання простих виробничих завдань чи операцій, що повторюються (сек.) більше 100

Монотонність виробничої обстановки (час пасивного спостереження за технологічним процесом в % від часу зміни) менше 75

Режим праці

Фактична тривалість робочого дня (год.) 6–7

Змінність роботи Однозмінна робота (без нічної зміни)

Наявність регламентованих перерв та їх тривалість Перерви регламентовані, достатньої тривалості 7% і більше часу зміни

5.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Дослідження безпеки роботи системи електропостачання Smart-будинків в умовах дії загрозливих чинників надзвичайних ситуацій.

Забезпечення безпеки роботи системи електропостачання Smart-будинків у НС базується на комплексі організаційних, інженерно-технічних заходів і засобів, спрямованих на збереження її працездатності в умовах дії загрозливих чинників. Для цього необхідно: прогнозувати та оцінити можливі наслідки; заздалегідь спланувати заходи із запобігання та зменшення вірогідності виникнення НС і скорочення масштабів прояву результатів НС; організація робіт в умовах НС та ліквідація її наслідків.

Вплив іонізуючих випромінювань (α , β , γ) на матеріали і деталі обладнання СЕП залежить від виду випромінювання, дози та умов навколишнього середовища. В обладнанні застосовуються елементи, до складу яких входять такі матеріали: метали, неорганічні матеріали (в основному діелектрики), провідники і різноманітні органічні сполуки (діелектрики, смоли і т.д.). Серед цих матеріалів метали найбільш чутливі до впливу іонізуючих випромінювань, оскільки їм властива висока концентрація вільних носіїв. Відомо, що іонізуючі випромінювання викликають зворотні і незворотні процеси, внаслідок яких можуть відбуватися порушення роботи електричних елементів схеми, що призводять до виходу з ладу апаратури. Так, проходячи через елементи, потік гамма-випромінювань створює в них вільні носії електричних зарядів, в результаті переміщення яких виникає помилковий імпульс, який призводить до спрацьовування пристрою. В результаті опромінення у транзисторах змінюється обернений струм і коефіцієнт підсилення, у конденсаторах знижуються напруги пробою та опір стікання, змінюється провідність і внутрішній нагрів; руйнується електрична ізоляція дротів тощо. [43]

Для інженерної практики найбільший інтерес представляє оцінка безпеки системи захисту роботи СЕП Smart-будинків при впливі на

її компоненти іонізуючих випромінювань протягом певного часу.

Найбільш піддаються впливу електромагнітного імпульсу (ЕМІ) системи електропостачання, зв'язку, сигналізації і керування. ЕМІ ушкоджують напівпровідниковим приладам, резисторам, конденсаторам та представляє велику небезпеку для обладнання СЕП добре захищеної від впливу інших вражаючих факторів. Тому слід пам'ятати, що апаратура може втратити працездатність, знаходячись у надійних захисних спорудженнях [44].

5.3.1 Дослідження безпеки роботи системи електропостачання Smart-будинків в умовах дії іонізуючих випромінювань.

Максимально допустимі значення потужності дози γ -випромінювань для вище перерахованих елементів наведені в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 - Максимально допустимі потужності дози γ - випромінювання.

№	Блок	Елементи системи	$P_{гр,i}$ (Р/год)	$P_{гр}$ (Р/год)
1	БЖ	Транзистори КТ3102В	10^5	10^4
		Діоди загального призначення S1M	10^5	
2	БУ	Конденсатори SMD1206 Inf, 16V	10^6	
		Резистори SMD1206 0,125 - 10кОм	10^6	
3	УМП	Мікросхеми PIC16F877	10^4	
	К	Діелектрики GTP15	10^4	

1. За мінімальним значенням $p_{гр}$ (див. табл. 5.1) межа безпеки роботи СЕП Smart-будинків складає $p_{гр} = 10^4$ (Р/год).

2. Для оцінки безпеки роботи СЕП Smart-будинків визначається граничне значення потужності дози гамма-випромінювання ($p_{гр}$) за наступною формулою:

$$P_{гр} = K \times p_{гр} \times K_n, \quad (5.1)$$

де: K – коефіцієнт надійності, $K = 0,9..0,95$;

$P_{гр}$ – рівень радіації, що відповідає початку зворотних змін найменш стійкого елемента;

$K_{пос}$ – коефіцієнт послаблення радіації ($K_{пос} = 4$),

$$P_{гр} = 0,9 \times 10^4 \times 4 = 3,6 \times 10^4 \text{ (Р/год)},$$

1. З вище наведених розрахунків можна зробити висновок, що безпека роботи системи електропостачання Smart-будинків в умовах дії іонізуючих випромінювань буде забезпечуватись, якщо радіація в умовах експлуатації не перевищуватиме $P_{гр} = 3,6 \times 10^4$ (Р/год).

2. Розрахуємо допустимо максимальний час перебування обладнання системи електропостачання Smart-будинків в умовах дії іонізуючих випромінювань:

$$D_m = \frac{2P_{zp}(\sqrt{t_K^2} - \sqrt{t_{II}^2})}{1}, \quad (5.2)$$

де: $\sqrt{t_{II}^2}$, дорівнює 1;

D_m – дорівнює 10^3 ;

Оскільки всі значення відомі, то допустимий час роботи СЕП Smart-будинків буде таким:

$$t_o = \left(\frac{10^3 \cdot 4 + 2 \cdot 3,6 \cdot \sqrt{1}}{2 \cdot 3,6} \right)^2 = 556,55 \text{ (год)}.$$

З розрахунків можна зробити висновок, що робота системи електропостачання Smart-будинків в умовах впливу іонізуючих випромінювань буде працювати безпечно 556 годин, а це не більше часу морального старіння обладнання системи. Отже, проводити необхідно підвищити $K_{осл}$ мінімум в 3 рази.

5.3.2 Дослідження безпеки роботи системи електропостачання Smart-будинків в умовах дії електромагнітного імпульсу.

Початкові дані: $U_{ж} = 5$ (В) - напруга живлення;

$l_r = 1,68$ м – максимальна довжина горизонтальних струмоведучих провідників.

Плати пристроїв як правило розташовані горизонтально. Так як вертикальна складова напруженості електричного поля приблизно на три порядки більша за горизонтальну, подальші розрахунки здійснюємо з врахуванням вертикальної складової.

В якості показника безпеки виступає коефіцієнт безпеки, який визначається за формулою:

$$K_{\sigma} = \frac{20 \lg U_{\Delta}}{U_{B(\Gamma)}} \geq 40 \text{ дБ}, \quad (5.3)$$

де: $U_{B(\Gamma)}$ – напруга наведення у вертикальних (горизонтальних) струмопровідних частинах.

$$U_{\Delta} = \frac{U_{\text{ж}} + U_{\text{ж}n}}{100}, \quad (5.4)$$

де: n – відхилення напруги живлення від її номінальної, $n = 25\%$;

$$U_{\Delta} = 5 + \frac{5}{100} \cdot 25 = 6,25 \text{ (В)},$$

Допустима напруга наведення U_{Γ} :

$$U_{B} = \frac{U_{\Delta}}{10^{\frac{40}{20}}} = \frac{6,25}{100} = 0,0625 \text{ (В)},$$

Вертикальна складова напруженості електричного поля визначається:

$$E_{\Gamma} = \frac{U_{B}}{l_{B}}, \quad (5.5)$$

$$E_{\Gamma} = \frac{0,0625}{1,68} = 0,037 \text{ (В / м)}$$

Оціночно:

$$E_{B} = E_{\Gamma} \times 10^3 = 0,037 \times 10^3 \text{ (В/м)},$$

Отже, оцінюючи безпеку роботи системи електропостачання потрібно відмітити, що вертикальна складова напруженості електричного поля повинна не перевищувати $0,037 \times 10^3$ В/м, граничне значення потужності дози гамма- випромінювання $P_{\Gamma p} = 6,3 \times 10^5$ (Р/год), а також допустимий

максимальний час перебування системи електропостачання в умовах дії іонізуючих випромінювань більше 5 років, що визначено розрахунками.

Також визначено, що основними засобами для забезпечення безпеки роботи системи електропостачання в умовах дії іонізуючих випромінювань та електромагнітного імпульсу є:

- використання спеціальних екранів;
- використання активного захисту від дії потоку заряджених частинок.

При імпульсній дії ЕМІ, крім перерахованих способів використовуються пристрої, що вимикають апаратуру і обладнання системи електропостачання заводу на період його дії, а також збільшення відстані між елементами, що під напругою.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської кваліфікаційної роботи було визначено, що на даний момент іде активна розробка і вдосконалення технології Smart-будинку. Незважаючи на це, процеси стандартизації та глобалізації почалися порівняно недавно й на даний час існує безліч однотипних рішень, але з різною реалізацією, зав'язаною на виробників та їх технології. Завдяки зацікавленості основних фірм ринку в розвитку системи Smart-будинок та інтеграції в неї своїх пристроїв і сервісів, з'явилися зрушення у бік популяризації технології та спільна зацікавленість у ній як покупців, так і виробників.

Незважаючи на певний перелік недоліків, Smart-будинок з високою вірогідністю займе своє місце у сфері побутової електроніки і перейде з розряду рідкостей в повсякденність. Цьому сприяють і появи простих і функціональних контролерів сімейства Android та підвищення обчислювальної потужності мобільних пристроїв.

Отже, Smart-будинок надає своїм користувачам такі переваги як: підвищення комфорту проживання, єдиний інформаційний простір, автоматизація рутинних процесів. Для виробників, крім комерційної вигоди, це також спосіб залучити користувачів в свою екосистему. Однак поки Smart-будинок так і залишається системою для багатих або ж технічно підготовлених людей. Незважаючи на позитивні тенденції в сфері, залишилася потреба в недорогому і вільному варіанті реалізації, який кожен зможе налаштувати під свої потреби не володіючи технічними навичками і який зможе працювати з більшістю вже створених пристроїв і контролерів. Це і є перевага протоколу CAN та KNX.

У даній роботі було розглянуто додаток-сервер для роботи з Arduino, що дає підвищення стабільності і безпеки системи фірми ДФ. Також було розглянуто підмобільну операційну систему Android, щоб надати користувачам простий і візуально зрозумілий інтерфейс управління

сервером, з метою реалізації режиму мультикористування. У ході роботи були спроектовано приватний будинок в якому передбачається керування температури води за допомогою технології Smart-будинок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Умный дом. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
http://www.directinfo.net/index.php?option=com_content&view=article&id=139%3A2010-07-06-13-57-09&catid=1%3A2008-11-27-09-05-45&Itemid=84&lang=ru
2. Система умный дом – технология экономии, удобства и комфорта высокого уровня. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
http://smarton.com.ua/smart_home/systema_umniy_dom_intro
3. Система умный дом. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
http://intelcity.com.ua/comfort_house .
4. Виртуальная реальность в шлеме Microsoft. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
http://www.bbc.com/russian/multimedia/2015/01/150122_microsoft_helmet
5. Кто отвечает за климат-контроль в доме. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
http://smarton.com.ua/smart_home/klimat_kontrol_v_umnom_dome
6. Microsoft's HoloLens Is "Something Different" Than Oculus or Morpheus. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://www.gamespot.com/articles/microsoft-s-hololens-issomething-different-than-o/1100-6424809>
7. Meizu выходит на рынок «Умного дома». [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://itc.ua/news/meizu-vyihodit-na-ryinok-umnogo-doma-s-pomoshhyuplatformyilifekit-lineyki-raznogo-roda-ustroystv/> .
8. Orvibo Allone Wi-fi. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://www.geekbuying.com/item/Orvibo-Allone-WiFi---IR---RF-RemoteControl-Smart-Home-Automation-Rechargeable-Battery-for-IOS-Android-Mobile>
9. Android. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://www.3dnews.ru/>
10. Полный обзор изменений в Android M. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
https://www.iguides.ru/main/gadgets/google/android_m_review
11. Фрагментация Android. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://habrahabr.ru/post/188738>
12. Android Fragmentation Vizualized. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
http://opensignal.com/reports/2014/androidfragmentation/#android_version_timeseries
13. Android Studio. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://developer.android.com/sdk/index.html>

14. Хмарні сховища даних. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<http://oksim.com.ua/index.php/167-khmarni-skhovishcha-danikh>

15. SharedPreferences. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<http://developer.android.com/reference/android/content/SharedPreferences.html>

16. AsyncTask. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<http://developer.android.com/reference/android/os/AsyncTask.html>

17. OpenWeather Map. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<http://openweathermap.org/>

18. Material Design Introduction. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://www.google.com/design/spec/material-design/introduction.html>

19. Слівінський В.В., Войтюк Ю.П., Шулле Ю.А. Науково-прикладні питання функціонування системи електропостачання Smart-будинків на базі протоколу передачі даних KNX фірми Hager / XLVII Науково-технічна конференція факультету електроенергетики та електромеханіки (2018). [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-feeem/all-feeem-2018/paper/view/3944/3261>

20. В. В. Слівінський Ю. П. Войтюк . РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ТЕСТУВАННЯ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ «РОЗУМНИЙ ДІМ» XLVIII Науково-технічна конференція факультету електроенергетики та електромеханіки (2019). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-feeem/all-feeem-2019/paper/view/6844>

21. Lutron Electronics, Inc. - Dimmers And Lighting Controls. . [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<http://www.lutron.com/en-US/Company-Info/Pages/AboutUS/OurStory.aspx> .

22. Pico Electronics. [Електронний ресурс]. – Режим доступу::

<http://www.picodenshi.com/about-pico-30238.html>.

23. HomeKit - Apple Developer.[Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<https://developer.apple.com/homekit/>

24. Домашняя автоматизация с Z-Wave — это доступно. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<http://rus.z-wave.me>

25. First Look at Microsoft's HoloLens. . [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

<http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2475581,00.asp>.

26. Smart Control Allone. . [Електронний ресурс]. – Режим доступу:

http://www.orvibo.com/en_products_view.asp?mid=15&pid=57&id=232 . –

27. Products - Clipsal by Schneider Electric. – Режим доступу :

<https://www.clipsal.com/Home-Owner>

28. GREAT WALL Electronics Co., Ltd. – Режим доступу :

- <http://ru.aliexpress.com/store/731260> .
29. chipKIT Uno32™ Prototyping Platform. – Режим доступу :
<http://www.digilentinc.com/Products/Detail.cfm?Prod=CHIPKIT-UNO32> . –
30. RASPBERRY PI 1 MODEL A+. – Режим доступу :
<https://www.raspberrypi.org/products/model-a-plus/> . :
31. Каталог Larnitech. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://www.larnitech.com/ru/>
32. Офіційний сайт Larnitech . [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://www.larnitech.com/ru/>
33. Умный дом Metaforsa от Larnitech. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://uniotime.com/dlya-lyudey/metaforsa-smart-home/>
34. Технология умный дом. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://www.inspectorgadgets.ru/post/smart-home-explained>
35. СНиП - НД України - Каталог нормативов - ДБН). [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://dbn.co.ua/load/normativy/snip/4>
36. ДБН 360-92** Містобудування. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1>
37. KNX silver book ru reduced 2013. – 187с.
38. Покинъчереда В. С. «Модернізація котельні вищого професійного училища № 11 м. Вінниці шляхом встановлення теплового акумулятора» Дипломний проект. / В. С. Покинъчереда. – Вінниця ВНТУ, 2011. – 97 с.
39. Алабовський О. М. Проектування котелень промиславих підприємств. Вища школа, 1992-270с. Україна: ефективність малої енергетики/ О. М. Алабовський. – Київ: ЕС Energy Centre in Kiev(програма Tasis), 2005. – 280с.
40. Либерман Н. Б. Справочник по проектированию котельных установок систем централизованного теплоснабжения / Н. Б. Либерман, М. Т. Нянковская. – М.: Энергия, 1979 – 224с
41. ДСТУ Б. А.2,4-3-95, «Правила виконання робочої документації автоматизації технологічних процесів.»
42. О.В. Кобилянський О.П. Терещенко. Методичні вказівки до виконання розділу "Охорона праці" в дипломних проектах і роботах студентів електротехнічних спеціальностей. Вінниця ВНТУ . 2004 -46с
43. Демиденко Г.П., Кузьменко Э.П. и др. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения. Справочник. - К., 1989.
44. О. В. Поліщук , О. В. Христич, М. А. Томчук Цивільний захист ВНТУ 2015 96с.

ДОДАТКИ

Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

УЗГОДЖЕНО

“ ____ ” _____ 2019р.

ЗАТВЕРДЖЕНО
Зав. кафедри ЕСЕМ

д.т.н., проф. Бурбело М.Й. _____
“ ____ ” _____ 2019р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

до магістерської кваліфікаційної роботи
на тему: Науково-прикладні питання функціонування системи
електропостачання Smart-будинків на базі обладнання фірми «Larnitech»

08-17.МКР.008.00.000 ТЗ

Науковий керівник:

к.т.н., ст.вик. Войтюк Ю.П. _____
(підпис)

Виконавець: студент гр. ЕМ – 18м

Слівінський В.В. _____
(підпис)

Вінниця 2019 р.

1. ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ (МКР)

Робота виконується на підставі наказу ВНТУ за № _____ від ____ . ____ .19р.

Дата початку роботи ____ . ____ .19р.

Дата закінчення роботи ____ . ____ .19р.

2. МЕТА І ПРИЗНАЧЕННЯ МКР. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРОБКИ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

а) мета – полягає в аналізі енергоефективності та розробці заходів з енергозбереження за допомогою технологій Smart-будинку, вибору системи електропостачання об'єкту;

б) призначення розробки – виконання магістерської кваліфікаційної роботи.

в) вихідні дані для виконання МКР:

Генеральний план приватного будинку. Відомост про виробників електротехнічного обладнання протоколу KNX та CAN Відомості про електричні навантаження Smart-будинку.

3. ДЖЕРЕЛА РОЗРОБКИ

3.1 Леонід Борисович Терешкевич. Методичні вказівки до виконання магістерської кваліфікаційної роботи студентами спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Терешкевич Л.Б., Демов О.В., Шульє Ю.А. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 41 с.

3.2 Правила улаштування електроустановок. - 5-те вид., переробл. й доповн. - X .: Міненерговугілля України, 2014.

3.3. М.Й. Бурбело «Проектування систем електропостачання. Приклади розрахунків».- Вінниця: ВНТУ, 2005р.

3.4 ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення.

3.5 Демов О. Д. «Економія електроенергії на промислових підприємствах».Вінниця: ВНТУ, 2006р

4. ЕТАПИ І ТЕРМІН ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Зміст етапу	Термін виконання	
	початок	кінець
4.1 Збір інформації, яка необхідна для дослідження		
4.2 Проведення дослідних розрахунків		
4.3 Розробка робочих креслень		
4.4 Написання розрахунково-пояснювальної записки і захист магістерської роботи		

5. МАТЕРІАЛИ, ЩО ПОДАЮТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ МКР

Пояснювальна записка МКР, графічні і ілюстровані матеріали, анотація до МКР українською та іноземною мовою.

6. ПОРЯДОК КОНТРОЛЮ ВИКОНАННЯ ТА ЗАХИСТУ МКР

Робота приймається на проміжних контрольних перевірках, попередньому захисті та захисті в ДЕК.

7. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

7.1 Дані про патентоспроможність

Не передбачається

8 ОЧІКУВАНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ

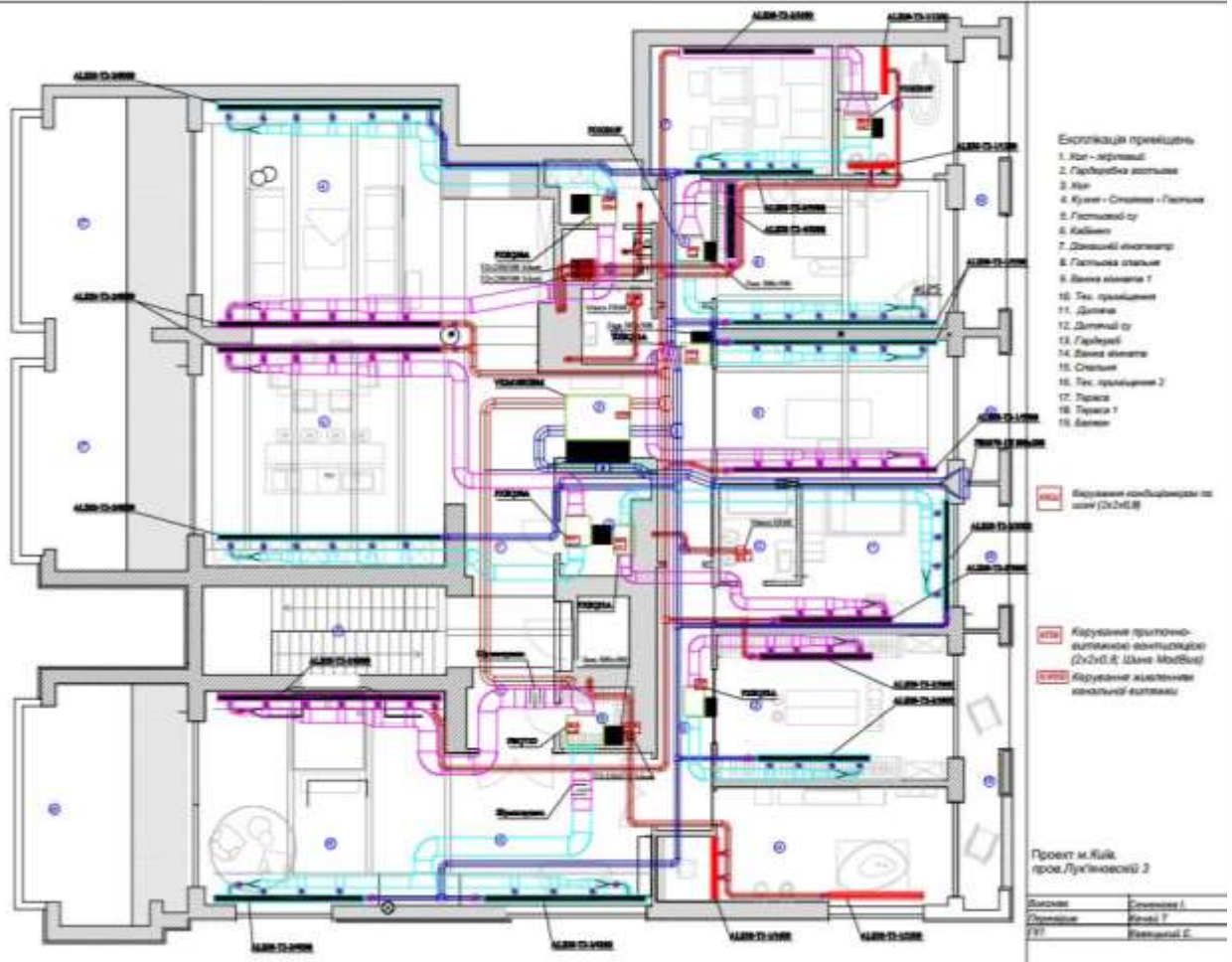
Не передбачається

Додаток Б Вихідні дані для проектування .

Генеральний план будинку



Додаток В План приміщення з нанесення системи вентиляції будинку



Додаток Г План приміщення з нанесення системи опалення будинку



Додаток Г План приміщення з нанесення система відеоспостереження будинку



Додаток Д План приміщення з нанесення системи охоронної сигналізації будинку



Додаток Е План приміщення з нанесення системи контроль доступу будинку



Додаток Є План приміщення з нанесення системи тепла підлога будинку



Додаток Ж План приміщення з нанесення системи атизатоплення будинку



Додаток И Схема водогрійної котельні

