

РЕФЕРАТ

Випускна кваліфікаційна робота складається з 75 сторінок, включає в себе 22 рисунки та 5 таблиць. При роботі були використані 13 джерел літератури.

Ключові слова: мікроконтролер, мікроклімат, датчик, розумний дім, безпека, захист, програмування.

Мета роботи – ознайомлення з організацією процесів автоматизації будинку, вибором оптимальних технологій для проектування.

У ході виконання магістерської роботи було розглянуто різні провідні та бездротові технології автоматизації будинку, а також способи управління.

Було підібрано обладнання, що дозволяє досягти необхідних результатів автоматизації, а також розглянуто систему інтеграції підсистем та їх спільну роботу.

ЗМН	Арк.	№ д	М.	П.	Дата	П.	А.	А.	М.
Роз.		Лямарч	Т						
Перевір.		Сагун А. В.					1		75
Н. Контр.									
Зав. Каф.		Ляхно В.А.							

дослідження та проектування комп'ютерно-інтегрованих систем типу "Розумний дім"

KI-20004

Зміст НУВІП України

ВСТУП 4

1. Дротові технології 5

1.1. Технологія 1-wire 8

Недоліки 1-wire 9

2. Бездротові технології 14

2.1. Порівняння технологій IEEE 802. XX 16

2.2. Опис ZigBee 19

3. Інтерфейс управління 24

4. Початок розробки системи 29

4.1. Опис системи 29

4.2. Управління освітленням 31

4.3. Клімат-контроль 35

4.4. Водопостачання 40

4.5. Електроенергія 41

4.6. Пожежна безпека 43

4.7. Безпека 45

5. Взаємодія підсистем 48

5.1. Клімат-контроль 48

5.2. Освітлення 53

5.3. Безпека 55

5.4. Енергозберігання 56

6. Безпека життєдіяльності 59

6.1. небезпечні та шкідливі фактори при проектуванні системи «Розумний Дім» 59

6.2. Освітлення робочого місця 59

6.3. Організація робочого місця 61

6.4. Шум 62

6.5. Електромагнітні випромінювання 64

6.6. Мікроклімат приміщень 65

					Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	2

6.7. Електробезпека.....	67
6.8. Пожежна безпека.....	68
ВИСНОВОК.....	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	72

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

						Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

ВИКОРИСТАНІ СКОРОЧЕННЯ

RFID – Radio Frequency IDentification, радіочастотна ідентифікація

CAN – Controller Area Network – мережа контролерів

KNX(EIB) – комунікаційна шина, European Installation Bus, рус.

Європейська інсталяційна шина

TCP/IP – Transmission Control Protocol та Internet Protocol (IP) –

мережеві протоколи передачі

Wi-Fi - "Wireless Fidelity", "бездротова точність", технологія передачі даних

Bluetooth – блютуз, синій зуб, технологія передачі даних

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers, Інститут інженерів електротехніки та електроніки, організація, за авторством якої стоять бездротові технології передачі даних, такі як Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee

ДКРЧ – Державна комісія з радіочастот

PAN-координатор – Personal Area Network – мережа передачі даних

MAC – Media Access Control – керування доступом до середовища

MajorDoMo – Major Domestic Module або Головний Домашній Модуль

Зм.	А.	№	Ді	Дат	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.	Паламарук Є.Т.					1	75
Перевір.	Сагун А. В.				KI-20004		
Н. Контр.							
Зав. Каф.	Лахно В.А.						

Дослідження та методи проектування комп'ютерно-інтегрованих систем типу "Розумний дім"

ВСТУП

Історія «Розумного дому» почалася ще в середині ХХ століття. Вже тоді люди задумалися над тим, як зробити своє життя комфортнішим. Основним питанням на той час була можливість передачі кількох сигналів по одному кабелю. Проте проектування системи тоді займало дуже багато часу й прогрес сильно випереджав її.

На початку 70-х з'явився термін «Розумний дім» (від англійського «Smart house»), який визначав, що це будівля, яка забезпечує продуктивне та ефективне використання робочого простору. І вже 1978 року було запущено початкову ідею управління різними системами та датчиками через електропроводку будинку.

В Україні її американська ідея з'явилася, як завжди з великим запізненням. Десь у 90-х роках ця ідея почала просуватися на вітчизняному ринку. З'явилися відео- та аудіосистеми, розвивалися комп'ютерні технології, телекомунікації, інформаційно-керуючі системи, які мали попит у власників великих компаній та столичних олігархів.

З кожним роком оснащення квартир ускладнювалося, зростала кількість пристроїв, що формують комфортне середовище, автоматиці доручали все більші завдання.

На даний момент «Розумний дім» є системою, яка об'єднує всі підсистеми в єдине ціле, здійснює контроль за ними. Роль людини в управлінні окремими процесами зводиться до мінімуму, покладається на автоматику.

Ця тема дипломного проекту обрана з метою ознайомлення з організацією процесів автоматизації будинку, вибором оптимальних технологій для самостійного проектування. В результаті має вийти працездатна система, здатна виконувати основні функції, використовуючи бездротові технології.

Зм.	№	Дп.	Дат.	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.	Паламарук Є.Т.					
Перевір.	Сагун А. В.				1	75
Н. Контр.				KI-20004		
Зав. Каф.	Ляхно В.А.					

Дослідження та методи проектування комп'ютерно-інтегрованих систем типу «Розумний дім»

KI-20004

1. Дротові технології

- Надійність. Сьогодні провідні комунікації в системах автоматизації будинку є найбільш надійними, оскільки для передачі сигналу використовується спеціально виділене та ізольоване середовище.
- Швидкість відгуку. Такі системи мають велику швидкість відгуку, що підвищує тактильний комфорт при використанні. Якщо сигнал іде спеціальними проводами, то швидкість відгуку висока, оскільки ця система (правильно спроектована) є перешкодно захищеною і надійною.
- Сумісність. При використанні провідних систем легше провести інтеграцію з обладнанням, що відповідає (за підтримку клімату, роботу мультимедійних пристроїв, ніж у бездротових.
- Довгий термін служби. Система не має пристроїв на батарейках, які б вимагали регулярної заміни.
- Пожежна безпека. Всі вимикачі є слаботочними, електро- та пожежобезпечними.

Розглянемо найпоширеніші провідні середовища передачі:

- RS-232/422/485 – це одні з перших представників у цій галузі.

Мають швидкість передачі від 300 до 115 200 біт в секунду для RS-232 і до 10 Мбіт в RS-422 і RS-485. У домашній автоматизації ці середовища часто застосовують у системах вентиляції та клімат-контролю, відеокамерах, у підсистемах для басейнів та воріт, зчитувачах RFID-міток. Багато побутової техніки підтримує RS-232: телевізори, CD/DVD/Blu-Ray-плеєри і т.д.

						Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

НУБІП УКРАЇНИ

• Ethernet — одне з найзручніших фізичних середовищ на сьогодні, за рахунок легкої інтеграції з мережами, що вже існують. Цей факт одночасно є і недоліком, адже у разі використання пристроїв автоматизації залежать від працездатності тієї мережі, до якої підключені. Відомі випадки «падіння» системи автоматизації через мережевий шторм, спричинений вірусом. Крім того, багато пристроїв не мають захисту від атак методом перебору паролів. Тому багато установників фізично розмежовують мережі і з об'єкту у тому місці проходить дві мережі — для автоматизації й передачі даних. Кількість пристроїв автоматизації з Ethernet постійно зростає, а маючи перетворювач з Ethernet у RS-232/422/485, CAN, LonWork, KNX, BacNet і т.д. можна вільно інтегрувати ці пристрої або шини до Ethernet. Тому Ethernet в системах домашньої автоматизації є і головною сполучною шиною для решти всіх систем.

НУБІП УКРАЇНИ

• Силова лінія — дуже перспективне середовище передачі, оскільки воно є скрізь, де підведено електрику, що дуже зручно. На сьогодні на ринку автоматизації є X10, і хоча вона не позбавлена недоліків — у неї є своя аудиторія

НУБІП УКРАЇНИ

• Власна шина. Безліч компаній винайшла власну шину передачі даних: KNX, CAN, BacNet, BusPro, Domintell, HDL, LonWork і т.д. По суті, це все лише варіації RS-485 або Ethernet, але більш надійні та передбачувані. З одного боку, таким чином виробники виборюють якість обладнання, яке виготовляють сторонні компанії за ліцензією. З іншого — у власної шини немає конкурентів. Головна перевага подібного підходу — у відділенні шини автоматизації від мережі загального користування, управління яке здійснюється через спеціальний шлюз-перетворювач.

НУБІП УКРАЇНИ

						Арк.
						6
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На даний момент провідні комунікації в системах автоматизації це найкраще рішення, оскільки вони забезпечують високу надійність та швидкість передачі даних. До їх недоліків можна віднести те, що при побудові систем автоматизації, особливо «розумних будинків», багато часу витрачається лише на проектування, прокладання та тестування цілісності провідних комунікацій. Часто люди відмовляються від автоматизації тому пізно задумалися про це, а для прокладання кабелів потрібно зробити ремонт повторно. У зв'язку з цим об'єкти автоматизації проектуються та створюються під час чорнового будівництва чи капітального ремонту.

Готові системи від фірм виробників, на основі власних шин, безумовно мають помилку, оскільки вони є найбільш надійними, але це не має відношення до розробки в нашому випадку, оскільки елементи системи найчастіше є закритими і підтримують лише обладнання даної системи, що сильно звужує можливості для самостійної розробки через сумісність між модулями. До того ж, подібні рішення є дорогими і не підходять для масового споживача. Можна сміливо заявити, що у Росії найпопулярнішими інтерфейсами для самостійної розробки є 1-wire, x-10 і Ethernet, разом із RS-232/422/485. Пов'язано це з низькою вартістю та доступністю модулів системи, а також їх порівняно простим налаштуванням. Саме ці рішення розглянемо нижче.

						Арк.
						7
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1. Технологія 1-wire

Технологія 1-wire відома вже понад 20 років. Вона широко застосовується як і побути, і у промислових системах. 1-wire являє собою мережу, в якій до головного пристрою через двопровідний кабель підключається безліч пристроїв, таких як різноманітні датчики, виконавчі ключі, лічильники, зчитувачі та багато іншого. Один провід використовується передачі даних, а другий провід – зворотний. Топологія такої мережі – загальна шина. Це означає, що один кабель проходить через усі пристрої. Проте для невеликих мереж можлива топологія зіркою. Великою перевагою 1-wire є те, що багато, але не всі компоненти можуть обходитися без зовнішнього живлення, працюючи від так званого паразитного живлення, забираючи енергію з шини даних.

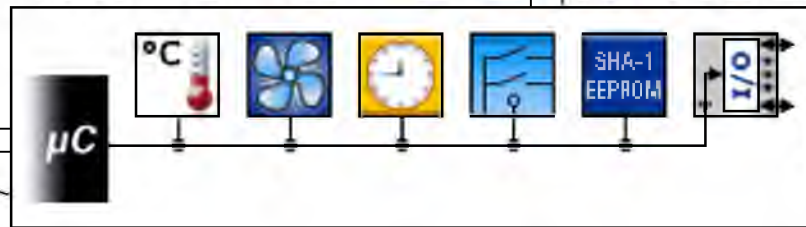


Рисунок 1.1 – Топологія загальна шина

Як кабель для 1-wire можна використовувати і дешевий телефонний кабель, і недорогу кручена пара. Через низькі вимоги до якості середовища передачі виникають деякі обмеження. Наприклад, максимальна швидкість передачі даних за технологією 1-wire у звичайному режимі становить 15,4 Кбіт/с (до 125 Кбіт у режимі Overdrive). Але, при використанні такого рішення для передачі команд ключам та прийому коротких відповідей датчиків виходить, що цього цілком достатньо для функціонування системи. Для контролю помилок у протоколі 1-wire передбачена перевірка контрольної суми пакетів, що передаються – CRC.

До переваг 1-wire відносяться:

- Низькі вимоги до кабелів та низька вартість та простота компонентів
- Велика протяжність лінії
- Проста та зрозуміла архітектура мережі

					Арк.
					8
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

- Відкритість протоколу та доступність ПЗ для програмування
 - Можливість у певних ситуаціях обходитися без харчування
- Недоліки 1-wire

- Низька швидкість передачі даних

- Обов'язкова наявність майстра, що веде мережу

- Зупинимось докладніше на недоліках такої мережі. Компоненти 1-wire не можуть без спеціального запиту надсилати в мережу дані та не можуть спілкуватися один з одним без "активного" ведучого. Елементи мережі завжди є відомими, а майстер в мережі 1-wire тільки один. Тільки він керує роботою мережі та підключених до мережі пристроїв. Він може по-різному працювати з підлеглими пристроями, залежно від вибраного ПЗ, але він може опитати стан конкретного елемента, і навіть надіслати запит отримання від цього елемента будь-якої інформації. Наприклад, якщо завдання в режимі реального часу виводити значення температури з безлічі датчиків, то майстер мережі в циклі буде по черзі опитувати ці датчики. Відповідати майстру через мережу може лише один пристрій, що є причиною низької швидкості.

Безумовно, така схема на кшталт master-slave (ведучий-відомий) не є надійною, адже при несправності ведучого чи проблемах з ПЗ система перестане функціонувати. Для збільшення надійності 1-wire системи потрібне використання МК або промислових контролерів, а також ретельна робота з кабелями та модулями. А якщо розглядати інші шини та протоколи, такі як Modbus або CAN, то безумовно, з точки зору надійності вони кращі, але вони значно складніші в управлінні. Готові рішення на базі шин існують, але, як і було сказано вище, вони дуже дорогі.

Технологія X10.

Технологія X10 була винайдена та запатентована наприкінці 70-х років інженерною фірмою PICO Electronics, зі штаб-квартирою в Англії. Інженери PICO згодом перебазувалися до Нью-Йорка, і продовжили свої роботи з розвитку методів дистанційного керування програвачами, використовуючи готову електропроводку для передачі сигналів. Після виконання дев'яти

						Арк.
						9
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

експериментальних проєктів саме десятий виявився найбільш успішним (звідси назва X10) і його результати визначили стандарт передачі сигналів по силовій електропроводці. Група розробників X10 назвала свою нову компанію з автоматизації будинків X10 USA (X10 Inc).

X10 здійснює передачу керуючих сигналів-команд силовій електропроводки безпосередньо на електронні модулі, до яких підключені керовані електропобутові та освітлювальні прилади. Усього в таку мережу може бути об'єднано до 256 груп пристроїв із різними адресами.

Класифікація пристроїв з погляду логіки.

- Контролери відповідають за створення команд
- Виконавчий модуль, виконуючи команди, що передаються тим чи іншим контролером, керує комутацією електроживлення побутового або освітлювального приладу, граючи роль розумного вимикача.

Класифікація пристроїв з функціональної точки зору:

- Передавачі дозволяють передавати спеціальні коди команд у форматі X10 електромережею. Такими пристроями є: таймери, що посилають сигнали у потрібний час; модулі, що виконують задані програми з керування електроприладами; датчики температури, освітленості, руху та ін, які при настанні певних подій надсилають відповідні сигнали приймачам.

- Приймачі приймають команди X10 та виконують їх: включають або вимикають світло, регулюють освітленість тощо. На кожному приймачі є селектори встановлення його адреси: 16 можливих кодів будинку (A - P) та 16 можливих кодів модуля (1 -16), тобто всього 256 різних адрес. Деякі приймачів можуть мати ту ж адресу, в цьому випадку вони керуються одночасно.

- Трансівери приймають сигнали від інфрачервоних або радіопультів дистанційного керування і передають їх в електромережу, перетворивши на формат X10.

					Арк.
					10
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

НУБІП України

- Пульты дистанційного керування забезпечують дистанційне керування пристроями X10 по ІЧ або радіо каналам. Найбільш зручні універсальні пульти дистанційного керування, з їх допомогою можна керувати як пристроями X10, так і аудіо/відео апаратурою.

НУБІП України

- Лінійне обладнання - повторювачі/ретранслятори сигналів, фільтри стрибків напруги або струму, протиперешкодні фільтри, блокатори сигналів. Ці пристрої використовуються для підвищення надійності та безвідмовності системи загалом. Хоча в простих системах можливе досягнення чудових результатів і без використання цих коштів, але завжди краще підстрахуватися.

НУБІП України

- Вимірювальне обладнання - використовується для вимірювання рівнів корисних сигналів X10 та перешкод в електромережі при виконанні монтажних та пусконаладжувальних робіт.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

						Арк.
						11
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Переваги:

- X10 дозволяє реалізувати багато функцій інтелектуального будинку за доступні кошти: вартість мінімального комплексу становить близько \$200, а далі система легко розширюється встановленням додаткових модулів вартістю від \$30.

- Більшість пристроїв X10 не потребують прокладання додаткових дротів і після включення до стандартних розеток готові до роботи.

- Для початкового рівня автоматизації квартири не потрібно жодних спеціальних знань та навичок.

- Велика кількість сумісних пристроїв: X10 Inc., Leviton, Marmitek, IBM, SmartLine, PowerHouse та інші.

Недоліки протоколу X10 та боротьба з ними:

- Низька швидкість передачі інформації

- Низька перешкодозахищеність

- Проблема помилкового спрацьовування

- Відсутність зворотного зв'язку приймача з передавачем

- Імовірність конфлікту пристроїв X10 різних виробників

Можливість несанкціонованого доступу до пристроїв X10 по електромережі
Технологія Ethernet

Эта технология является очень хорошо документированной: существует огромное количество контроллеров, микропроцессоров, отдельных чипов, готовых устройств со встроенным Ethernet, а порт свободно интегрируется в бытовую технику, телевизоры, плееры, ресиверы, не говоря уже о компьютерах. Минимальная скорость передачи данных составляет 10/100 Мбит/с, чего более чем достаточно для любых задач домашней автоматизации. Технология Ethernet обладает хорошей помехозащищенностью и надежностью при немалой для дома длине сегментов. В технологию заложены все необходимые механизмы разрешения "коллизий", контроля целостности

						Арк.
						12
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

передачі даних. Устройства для "умной" організації мережі (коммутатори, маршрутизатори) продаються в будь-якому магазині практично за копійки. Фактично Ethernet зараз є якщо не головним, то одним з основних стандартів для організації високоскоростного обміну інформацією між різними пристроями як вдома, так і в офісі. Крім цього, мене в технології Ethernet цікавило не тільки і не стільки фізичний рівень моделі даних, скільки мережевий і транспортний. Не секрет, що Ethernet частіше за все використовують разом з протоколами TCP/IP.

Керувати пристроями можна як безпосередньо, так і за допомогою спеціального контролера (сервера), який міг би зробити таке управління більш комфортним, включаючи просунуті можливості Web-інтерфейсу (Ajax, Flash). Це дуже важливий момент, тому що в Ethernet немає обов'язкового майстра мережі і всі пристрої можуть спілкуватися один з одним безпосередньо і залишаються доступними для керування у разі несправностей з основним контролером.

Багато найбільших у світі компаній, що пропонують системи домашньої автоматизації, поступово переводять лінійки своїх продуктів на технології Ethernet та TCP/IP, оскільки це зручно, швидко, відносно дешево та просто. Крім того, розетки, роз'єми, кабелі UTP/STP/FTP, стійки, акумулятори, коробки, інструмент - все це доступно в будь-якій точці світу, що дозволяє недорого і швидко розгорнути системи будь-якої складності.

Топологією сучасних мереж з урахуванням Ethernet є зірка. Це означає, що необхідно до кожного пристрою вести кабель. У цьому є певний недолік, тому що в будинку з готовою обробкою така автоматизація виглядає екзотично.

Ми розглянули провідні рішення для системи автоматизації і побачили, що вони є дійсно надійними способами передачі і відмінно підходять для автоматизації будинку, але перед нами поставлено завдання побудови бездротової системи, тому перейдемо безпосередньо до вирішення питання.

						Арк.
						13
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Бездротові технології.

Бездротові технології мають свої плюси, які є мінусами провідних:

- Можливість встановлення в квартири та будинки з уже готовим ремонтом.

При використанні повністю бездротового вимикача, що працює на батарейках і посилає сигнал виконавчому пристрою – цей вимикач можна розташувати там, де зручно

- Мінімізована кількість проводів

- Найчастіше попереднє проектування системи автоматизації не є необхідним

- На ринку продукції є багато систем з невисокою вартістю

Бездротові середовища передачі сигналів, на відміну від провідних, можуть бути розгорнуті будь-якої миті з мінімальними змінами в дизайні інтер'єру. Для них не потрібне додаткове обладнання приміщення. Бездротові пристрої мають обмежений радіус дії, крім того, можуть існувати «слухі» зони. На великих об'єктах потрібне встановлення повторювальних пристроїв – репітерів. Також необхідно враховувати можливий конфлікт з іншими бездротовими пристроями.

Змін.	Ар.	№ д.	П.	Дата	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.	Паламарук Є.Т.						
Перевір.	Сагун А. В.					14	75
Н. Контр.					KI-20004		
Зав. Каф.	Ляхно В.А.						

Дослідження та методи
проектування комп'ютерно-
інтегрованих систем типу
“Розумний дім”

НА
НА
НА



Рисунок 2.1 – Наиболее распространенные беспроводные среды.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Змін.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата

2.1. Порівняння технологій IEEE 802.XX.

Як бездротові технології для автоматизації будівель у нашому випадку найбільше підходить сімейство IEEE 802.xx, завдяки їх доступності та відкритості, відсутністю проблем із сертифікованими пристроями.

Проведемо їх порівняння:

Таблиця 2.1.1 – Характеристики технологій сімейства IEEE 802.xx

Технологія бездротової передачі даних (стандарт)	ZigBee (IEEE 802.15.4)	Wi-Fi (IEEE 802.11b)	Bluetooth (IEEE 802.15.1)
Частотний діапазон	2,4-2,483 ГГц	2,4-2,483 ГГц	2,4-2,483 ГГц
Пропускна спроможність, кбіт/с	250	11000	723,1
Розмір стека протоколу, кбайт	32-64	Более 1000	Более 250
Час безперервної автономної роботи, дні	100-1000	0,5-5	1-10
Максимальна кількість вузлів у мережі	65536	10	7
Діапазон дії, м (середнє значення)	10-100	20-300	10-100
Області застосування	Віддалений моніторинг та управління	Передача мультимедійної інформації (інтернет, електронна пошта, відео)	Заміщення провідного з'єднання

Як основна бездротова технологія, за допомогою якої буде здійснюватися взаємодія пристроїв обрана ZigBee, оскільки вона має деякі переваги перед іншими засобами передачі даних, оскільки володіє їх плюсами і позбавлена їх мінусів

Таблиця 2.1.2. Порівняння технологій сімейства IEEE 802.xx

Wi-Fi	ZigBee
<p>Плюси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • достатня пропускна спроможність • складні мережеві топології 	<p>Є (2,4 ГГц, 40кбит/с)</p>
<p>Мінуси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • мала площа покриття • дорожеча 	<p>Переваги:</p> <ul style="list-style-type: none"> • автоматична ретрансляція • недороге виконання
Bluetooth	Є
<p>Плюси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • мале енергоспоживання 	<p>Є:</p>
<p>Мінуси:</p> <ul style="list-style-type: none"> • мала дальність дії 	<p>Переваги:</p> <ul style="list-style-type: none"> • висока дальність дії • потужність, дозволена ГКРЧ

Розглянемо основні недоліки, властиві бездротовим рішенням у порівнянні з ZigBee:

- **Радіоканал.** Система, що працює по радіоканалу, залежить від якості радіозв'язку. Перешкоди від різних пристроїв, що так само використовують радіохвилі та високочастотні коливання можуть вплинути на проходження сигналу. Знову ж таки, матеріал стін, розтягнута по стіні зв'язка проводів, місцезнаходження будинку – все це може надати критичне значення на силу сигналу.

- + **Zigbee** Високий рівень проникнення крізь перешкоди (стіни, скелі) та стійкість до електромагнітних перешкод (завдяки високій частоті роботи системи – 2,4 ГГц);

- **Батарейки.** Якщо система працює на батарейках, то потрібна їх регулярна заміна. Є певний ризик несподіваного зникнення обладнання

+ ZigBee. Тривалий час роботи без заміни елементів живлення та система оповіщення про стан заряду пристроїв

Необхідність нульового дроту. У системах, що використовують живлення змінним струмом, є необхідність нульового дроту, а також фільтрів для захисту від наведень мережі. У класичній проводці до вимикача підходить одна жила (фаза) і вона йде до групи світла. Тому потрібне закладання додаткового нульового дроту в коробку під вимикач.

+ ZigBee не використовує мережу для живлення елементів.

• Обмеженість функціоналу. У більшості технологій є слабка функціональна база пристроїв, яка могла б забезпечити стабільну повнофункціональну систему, що керує всім, а не тільки світлом і теплими підлогами.

+ ZigBee має велику елементну базу та відмінний вибір сертифікованих пристроїв, які доступні на замовлення за досить низькою вартістю.

• Безпека. Будь-яка система, що використовує радіохвилі як спосіб передачі інформації, піддається глушенню, внесенню сторонньої інформації та іншим гідотам з боку злоумисників.

+ ZigBee має гарну перешкодостійкість і власну систему криптозахисту.

• Складнощі в сертифікації пристроїв різних діапазонів через можливий конфлікт пристроїв, які використовують близькі частоти.

+ У ZigBee використовується відкритий діапазон 2.4ГГц, який не потребує сертифікації.

Оскільки ZigBee не має перелічених вище недоліків, то розглянемо цю технологію докладніше.

2.2. Опис ZigBee.

2.2.1. Пристрої ZigBee

Мережі ZigBee будуються з базових станцій трьох основних типів: координаторів, маршрутизаторів та кінцевих пристроїв.

Координатор запускає мережу та керує нею. Він формує мережу, виконує функції центру управління мережею та довірного центру (trust-центру) – встановлює політику безпеки, задає налаштування у процесі приєднання пристроїв до мережі, розповідає ключами безпеки.

Маршрутизатор транслює пакети, здійснює динамічну маршрутизацію, відновлює маршрути під час перевантажень у мережі або відмови будь-якого пристрою. Під час формування мережі маршрутизатори приєднуються до координатора або інших маршрутизаторів, і можуть приєднувати дочірні пристрої – маршрутизатори та кінцеві пристрої. Маршрутизатори працюють у безперервному режимі, мають стаціонарне живлення та можуть обслуговувати «сплячі» пристрої. Маршрутизатор може обслуговувати до 32 сплячих пристроїв.

Кінцевий пристрій може приймати та відправляти пакети, але не займається їхнього трансляцією та маршрутизацією. Кінцеві пристрої можуть підключатися до координатора або маршрутизатора, але не можуть мати дочірніх пристроїв.

Кінцеві пристрої можуть переводитися в режим сну для економії заряду акумуляторів. Саме кінцеві пристрої мають справу з датчиками, локальними контролерами та виконавчими механізмами.

2.2.2. Формування мережі

Мережа ZigBee - самоорганізується, і її робота починається з формування.

Пристрій, призначений при проектуванні координатором персональної мережі (PAN/координатор), визначає канал, вільний від перешкод, і чекає на запити на підключення.

					Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	19

Пристрої, які намагаються приєднатися до мережі, надсилають широкомовний запит. Поки PAN координатор – єдиний пристрій мережі, відповідає запит і надає приєднання до мережі лише він. Надалі приєднання до мережі можуть надавати також маршрутизатори, що приєдналися до мережі.

Пристрій, який отримав відповідь на широкомовний запит, обмінюється з пристроєм, що приєднує повідомленнями, щоб визначити можливість приєднання. Можливість визначається здатністю приєднуючого маршрутизатора обслужити нові пристрої на додаток до раніше підключених.

2.2.3. Вступ до мережі (приєднання)

Існує два способи приєднання: MAC асоціація та повторне мережне приєднання (NWK rejoin).

- MAC асоціація

MAC асоціація доступна будь-якому пристрою ZigBee і здійснюється на рівні MAC. Механізм MAC асоціації наступний.

Пристрій, що дозволяє приєднатися до нього, на MAC виставляє дозвіл на приєднання.

Пристрій, що вступає в мережу, виставляє на MAC рівні запит на приєднання та передає широкомовний запит маячка.

Отримавши маячок від пристроїв, готових підключити пристрій, що приєднується, останній визначає, в яку мережу і до якого пристрою він бажає приєднатися, і виставляє на MAC рівні вимогу про вступ з прапорцем «повторне приєднання» у значенні FALSE.

Потім пристрій надсилає на обраний для приєднання пристрій запит приєднання і отримує відповідь з присвоєним йому мережним адресою.

При MAC асоціації дані передаються незашифрованими, тому MAC асоціація не є безпечною.

- Повторне підключення до мережі

Повторне мережне приєднання всупереч назві може застосовуватись і при первинному приєднанні. Воно виконується на мережному рівні. При цьому,

					Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	20

НУБІП УКРАЇНИ

якщо пристрій знає поточний мережевий ключ, обмін пакетами може бути безпечним. Ключ може бути отриманий, наприклад, під час налаштування.

При повторному підключенні пристрій, що приєднується, виставляє на мережному рівні запит приєднання і обмінюється з підключаючим пристроєм пакетами «запит приєднання» – «відповідь на запит приєднання».

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.2.4. Динаміка мережі

Окрім випадків приєднання нових пристроїв структура мережі змінюється і у випадках, коли пристрої залишають мережу та повторно приєднуються в інших місцях (це відбувається, наприклад, у разі перезавантаження пристрою).

На малюнку нижче – приклад перепідключення. Пристрій з адресою 0E3B перепідключається як 097D, а потім як 0260. Щоразу воно приєднується до іншого маршрутизатора і отримує адресу з назвного маршрутизатора діапазону

адрес,

що

приєднує.

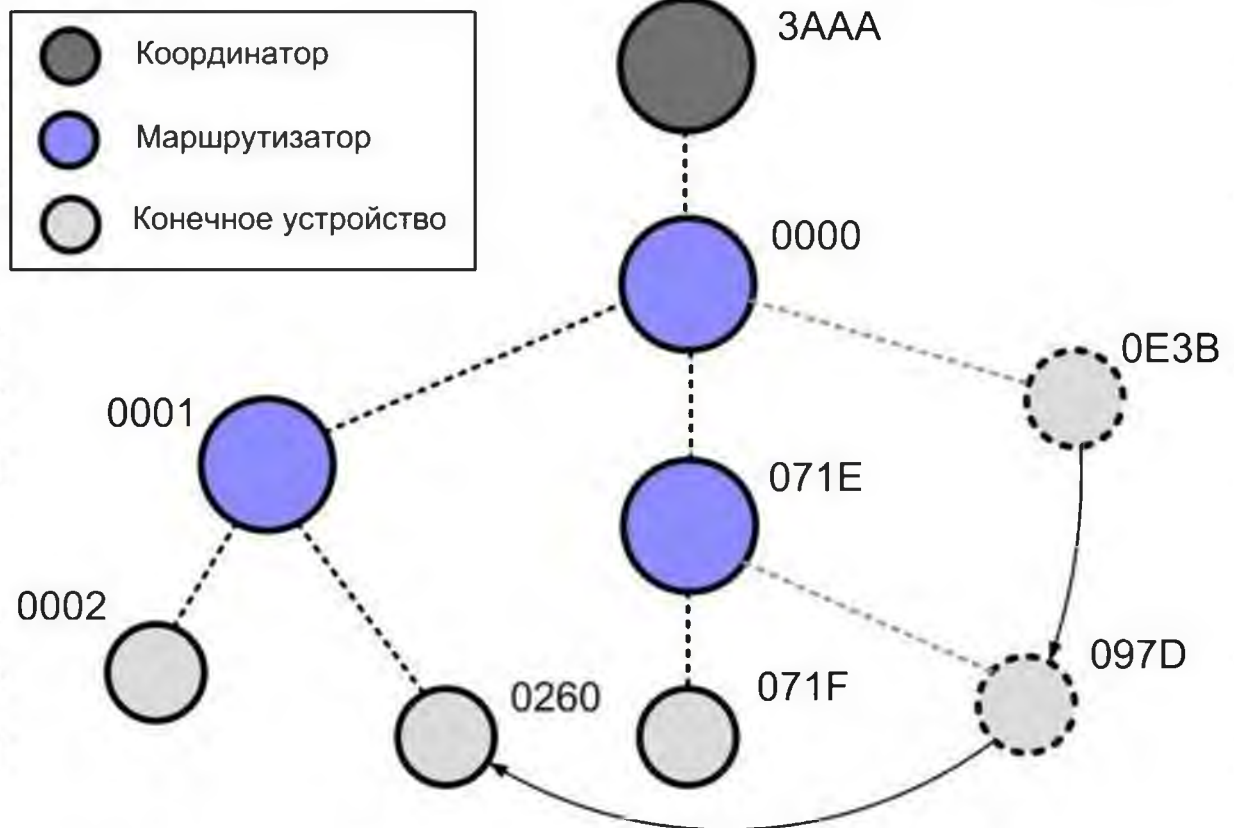


Рисунок 2.2.4.1 Перепідключення кінцевого пристрою в деревоподібній мережі

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2.2.5. Мережеві протоколи

Протоколи, регламентовані стандартами IEEE 802.15.4 та ZigBee 2007 Specification, забезпечують формування та функціонування бездротової сенсорної мережі.

Стандарт IEEE 802.15.4 визначає фізичний та MAC рівні, а специфікація ZigBee визначає мережевий рівень та рівень додатків. На малюнку показано стек протоколів ZigBee.

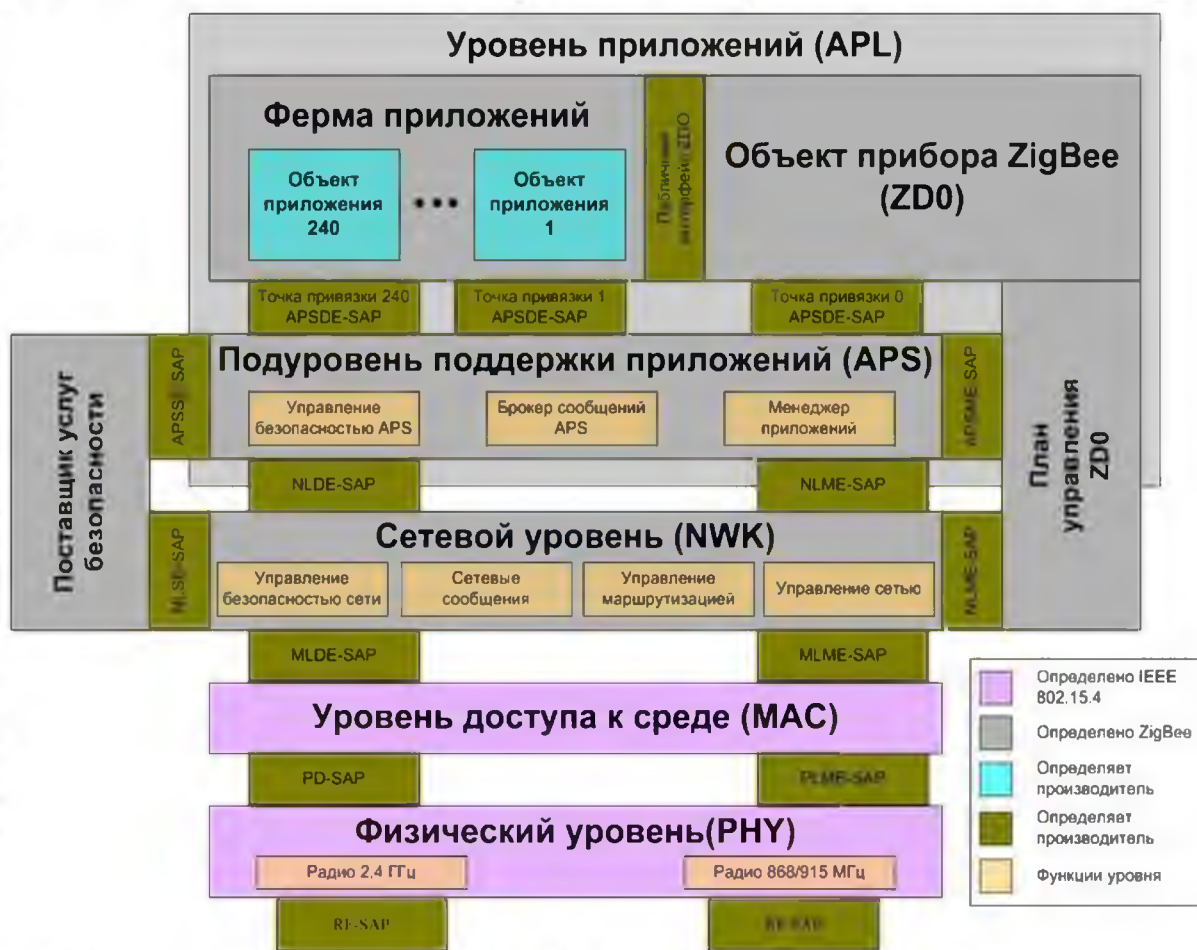


Рисунок 2.2.5.1 – Стек протоколів ZigBee

Таким чином цей протокол ідеально підходить для самостійного створення системи автоматизації будинку, оскільки має підтримку величезної кількості пристроїв, не є необхідним до сертифікації, елементи такої системи мають низьке енергоспоживання та великі можливості до адаптації та розширення. З цих причин було обрано саме його.

3. Інтерфейс управління.

Тенер, коли закінчено питання знайомства з технологіями передачі потрібно обрати головний орган управління системою. Знову ж виходитимемо з точки зору доступності та популярності.

Є два рішення цієї задачі: використання ПК чи мікроконтролерів.

Комп'ютер справді є самодостатнім органом управління. Така система є багатofункціональною, завдяки правильно підбраному та налагодженому ПЗ та бібліотекам.

Безумовно її можливості визначаються та обмежуються програмою, але найчастіше цього достатньо для:

- Контроль за станом датчиків системи «Розумний дім» (протікання води, температури, освітленості тощо);

- Управління на основі цих станів різними виконавчими пристроями, залежно від стану згаданих ланцюгів, а також за заздалегідь заданим розкладом та дистанційно;

- Забезпечення взаємодії між пристроями

- Контроль за станом пристроїв «Розумного дому» з можливістю передачі відповідної інформації власнику системи.

До мінусів подібної системи (найчастіше відносять):

- Низька надійність персонального комп'ютера

- Надмірна обчислювальна потужність

- Висока вартість

- Шум

- Високе енергоспоживання

Змн.	Ар.	№ д.	Літ.	Дат.	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.	Паламарук Є.Т.						
Перевір.	Сагун А. В.					24	75
Н. Контр.					KI-20004		
Зав. Каф.	Ляхно В.А.						

Дослідження та методи проектування комп'ютерно-інтегрованих систем типу "Розумний дім"

НУБІП України

В якості альтернативи можна використовувати систему на базі промислових мікроконтролерів, які можуть працювати як власними силами, так і в загальному алгоритмі, використовуючи можливості один одного.

НУБІП України

Персональний комп'ютер у цій схемі є лише частиною загальної системи, але з її центральним модулем. Вважається, що така система справді є значно надійнішою у роботі.

На основі контролерів розглядаються два способи роботи системи: централізація та децентралізація.

НУБІП України

При децентралізації всі елементи працюють власними силами, і поломка одного елемента сприяє виходу з експлуатації всіх елементів. Вони обмінюються інформацією та надсилають одна одній команди, тому на цій базі немає єдиного центру. Така примітивна система дуже обмежена і не має органу,

НУБІП України

який відповідає за прийняття рішень та аналіз інформації. Враховуючи цю обставину, а також те, що обчислювальні ресурси окремих елементів є дуже невеликими, у децентралізованих схемах неможливо реалізувати будь-які інтелектуальні алгоритми управління. Тому подібний спосіб організації ми не розглядатимемо.

НУБІП України

При централізації ж, елементи підпорядковуються головному керуючому елементу (контролер, комп'ютер, сервер), з'єднуючись воєдино у центрі, а ядро приймає рішення і надсилає команди до дії. Така система здатна не тільки керувати інженерними системами, безпекою, освітленням, але й взяти на себе

НУБІП України

багато ресурсомістких мультимедійних завдань, відеоспостереження, розпізнавання мови, образів та багато іншого.

Плюси централізованої системи:

- Централізоване розташування інтелектуального обладнання в одному або кількох щитах (поверхово, поквартирно);

- Високі інтелектуальні можливості навіть найпростішого контролера;

НУБІП України

						Арк.
						25
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Можливість використовувати для завдань Розумного Дому дешеве обладнання з простими інтерфейсами (наприклад, простий вимикач із інтерфейсом «сухий контакт»);

- Можливість використовувати будь-яке складне обладнання з будь-якими відкритими інтерфейсами (LON, EIB (KNX), RS232, RS485 тощо).

Мінуси цієї системи:

- Централізоване інтелектуальне обладнання, при виході з ладу процесора або програми роботи процесора вся підсистема, що обслуговується контролером, паралізується;

- Висока вартість контролера робить не вигідним його використання для простих завдань (наприклад, управління п'ятьма вимикачами п'ятьма групами світла);

- Крім використання мікроконтролерів, кожен з яких вимагає програмування з підключенням до ПК, потрібне підключення додаткового пристрою у вигляді сервера, який буде відповідальний за прийняття рішень та зв'язок із зовнішнім світом, що, по суті, повертає нас до питання використання ПК як ядра системи.

Тому з вище сказаного випливає, що доцільніше використовувати систему на базі ПК, до того ж існують рішення, позбавлені вищевказаних для ПК мінусів.

Одним із таких рішень є мікрокомп'ютер сімейства Raspberry, виробництва Великобританії.

Технічні характеристики Raspberry Pi 2:

- Процесор: Чотирьохядерний ARM Cortex-A7 900MHz.

- Об'єм оперативної пам'яті: 1GB.

- Відеоприскорювач: двоядерний VideoCore IV.

- Інтерфейси:

- 4 USB версії 2.0;

- Роз'єм розширення GPIO;

- Порт Full HDMI;

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

- Мережевий порт Ethernet 100 Мбіт;
- Комбінований роз'єм 3,5мм для виведення аналогового аудіо та композитного відеосигналу;
- Порт для підключення камери (CSI);
- Порт для підключення дисплея (DSI);
- Роз'єм місто USB;
- Слот для карт MicroSD;
- Харчування: 5V, 2A (мінімум 800mA);
- Розміри: 85 x 56 x 17мм;



Рисунок 3.1 Зовнішній вигляд мікрокомп'ютера Raspberry Pi 2.

Він володіє малими розмірами та низьким енергоспоживанням, повною відсутністю шуму. Його обчислювальної потужності цілком достатньо як самостійного управління системою, так зв'язку з користувачем. Багато розробників віддають перевагу мікрокомп'ютерам такого типу ще й через їхню доступність як за вартістю, так і за наявністю.

					Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	27

Тепер розглянемо програмне забезпечення, необхідне управління системою. Більшість доступного в мережі є комерційними продуктами, заточеними під обладнання певної компанії-виробника.

Безкоштовні ж версії найчастіше сильно обмежені у функціоналі і є лише пробною версією до повноцінної платної програми або незакінченим проектом.

У мережі з'явився незалежний проект, створений ентузіастами, якраз для створення систем автоматизації будинку під назвою MajorDoMo. Система домашньої автоматизації MajorDoMo (Major Domestic Module або Головний Домашній Модуль) являє собою безкоштовну та відкриту програмну платформу для комплексного управління домашньою автоматикою, а також для інформаційної підтримки життєдіяльності. Дана система може бути встановлена практично на будь-який персональний комп'ютер (на платформі Windows і Linux) і не вимоглива до ресурсів. Є повна оптимізація для Raspberry.

Навіть без прив'язки до обладнання вона може бути використана для організації персонального інформаційного середовища. Даний проект є частиною екосистеми SmartLiving, яка, до речі, має відмінні можливості для подібних проектів.

4. Початок розробки системи.

4.1. Опис системи.

Перейдемо до безпосереднього здійснення задуманого, саме – до розробки.

Отже, система має здійснювати:

- Управління освітленням
- Зв'язок із присутністю людей
- Зниження витрат
- Управління жалюзі
- Сценарне управління
- Клімат-контроль
- Управління системами опалення різних типів
- Зниження витрат
- Водопостачання
- Контроль протікання у приміщеннях
- Управління електроенергією
- Зниження витрат
- Управління електроприладами
- Пожежна безпека
- Контроль займання
- Система знеструмлення на випадок пожежі
- Система оповіщення
- Охорона
- Контроль периметра приміщення за заданого сценарію

Змн.	Ар.	№ д.	П.п.	Дата	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.	Паламарук Є.Т.						
Перевір.	Сагун А. В.					29	75
Н. Контр.					KI-20004		
Зав. Каф.	Ляхно В.А.						

Дослідження та методи проектування комп'ютерно-інтегрованих систем типу "Розумний дім"

KI-20004

НУБІП України

- Контроль за входними дверима

- Сигналізація

- Система оповіщення

Так як в якості центрального органу управління був обраний мікро-ПК Raspberry Pi 2 з встановленим MajorDoMo, а як кінцеве обладнання - пристрої протоколу ZigBee, то спочатку оцінимо можливості цього ПЗ.

Основні можливості MajorDoMo, згідно сайту розробників.

- Проста та швидка установка

- Крос-платформність (Windows/Linux)

- Безкоштовна для особистого чи комерційного використання

- Велика та активна спільнота навколо проекту

- Підтримка різного обладнання, у тому числі і ZigBee

- Мульти-мовний інтерфейс (Український/English)

- Веб-доступ з будь-якого пристрою

- Веб-інтерфейс із оновленням у реальному часі

- GPS-трекінг та реакція на розташування користувачів

- Голосові повідомлення та розпізнавання голосу

- Push-сповіщення

- Інтеграція зі сторонніми веб-сайтами та сервісами

- Управління мультимедіа

- Модель безпеки з розмежуванням доступу між користувачами

- Навчайтеся на прикладах і діліться налаштуваннями (сервіс Connect)

- CloudSync - хмарна синхронізація та простий доступ з будь-якого місця

- Система оновлень в один клік

						Арк.
						30
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Побудована на веб-технологіях (PHP/JS/HTML5)
- ООП у реальному житті: класи/об'єкти/властивості/методи
- Програмування за допомогою PHP та/або візуального середовища Blockly
- Розширений аналіз стану та самодіагностика
- Маркет доповнень
- Підтримка динамічних 3d сцен (WebGL)



Рисунок 4.1.1 – Скріншот из програми MajorDoMo.

Можливостей такої системи нам вистачає – тепер приступимо до вибору кінцевого обладнання, щоб забезпечити виконання необхідних завдань.

4.2. Управління освітленням.

Однією з важливих функцій є керування світлом у будинку. Саме завдяки цьому можна суттєво підвищити комфорт та знизити витрати. Існує кілька варіантів вирішення питання, такі як керування світлом зі спеціального пульта або панелі, за допомогою телефону або КПК, використання голосового пароля для увімкнення світла або реакція на бавовну. Але це лише способи вкл.счення. Для точного налаштування потрібен пристрій, здатний зменшити або

					Арк.
					31
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

збільшити яскравість світла, який може стати частиною повноцінної системи.
 Оптимальним буде використання регуляторів потужності – димерів.

Таблиця 4.3. Потужність потрібна для освітлення площі лампою розжарювання

Площа приміщення кв.м.	Дуже яскраве світло	Яскраве світло	М'яке світло
Менше 6	~500 lux 150 W	~300 lux 100 W	~150lux 60 W
От 6 до 8	200 W	140 W	80 W
От 8 до 10	250 W	175 W	100 W
От 10 до 12	300 W	210 W	120 W
От 12 до 16	400 W	280 W	160 W
От 16 до 20	500 W	350 W	200 W
От 20 до 25	600 W	420 W	240 W
От 25 до 30	700 W	490 W	280 W

У разі використання енергозберігаючих або світлодіодних ламп необхідна потужність ділиться на 5 та 8 відповідно. Згідно з цією таблицею для більшості приміщень буде достатньо димера з граничною потужністю 600W.

Існує велика кількість, як сертифікованих для ZigBee диммерів, так і їх аналогів, різноманітних форм реалізації: кнопкові, поворотні, сенсорні. Такий пристрій, обладнаний приймачем, приймаючи сигнали від головного пристрою, здатний керувати певною ділянкою освітлення плавно збільшуючи або зменшуючи яскравість світла. До того ж у разі виходу з ладу всієї системи зможе автономно існувати у вигляді звичайного димеру.



Рисунок 4.2.1 – Димери поворотний та цокольний ZigBee.

Розвиваючи цю ідею, можна використовувати індивідуальний приймач-диммер, що встановлюється між джерелом живлення та цоколем лампочки та підключається до бездротової мережі, що дозволить більш точно регулювати рівень освітлення в приміщеннях.

У поєднанні з датчиками руху та освітлення можна отримати цілком економічний спосіб висвітлити приміщення. Також при використанні датчиків руху можна додати систему підсвічування підлоги, яка вмикається за наявності руху та вмикає світлодіодні піктарі, встановлені в місцях траєкторного руху у бік основних напрямків у будинку або у перешкод на зразок сходів та порогів.



Рисунок 4.2.2 – Приклад підсвічування сходів

Змін.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата

Вдень використання додаткового освітлення не є потребою у більшості випадків. Потрібно забезпечити доступ сонячного світла до приміщення, за допомогою тих самих датчиків освітлення та крокового двигуна для жалозі/штор.

Сценарне управління здійснюється у вигляді планування у програмі, тобто, прописується кілька сценаріїв для типових ситуацій, таких як прибуття гостей до будинку, звичайний режим у різний час, режим сну, і так далі. Причому залежно від початкових установок можна вибрати або точкове керування кожним світильником, що зручно у разі невеликих площ, коли одна кімната використовується декількома людьми одночасно для відпочинку та роботи, або ж зонне, епрощене за приміщеннями.



Рисунок 4.2.3 – Скріншот из програми MajorDoMo.

					Арх.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	34

4.3. Клімат-контроль

Питання підтримки комфортної температури в приміщенні є не менш важливими, ніж освітлення. У сфері обслуговування квартир та будинків існує безліч рішень про найпростіші, на кшталт центрального опалення або електричні обігрівачі та печі, до високотехнологічних ТЧ-обігрівачів, теплих підлог та систем кондиціонерів зі сценарним кліматом та підтриманням потрібного рівня вологості повітря.

Компанії, які займаються встановленням систем автоматизації, пропонують кілька популярних і перевірених варіантів, які ми зараз розглянемо.

- Тепла підлога.

- Водяна тепла підлога.

- Електрична тепла підлога

При опаленні водяною теплою підлогою джерелом теплової енергії служить нагрітий теплоносій - вода зі стояка гарячого водопостачання або центрального опалення, що проходить трубами в підлозі. У замиському будівництві водяні теплі підлоги мають перевагу перед електричними, оскільки суттєво економлять споживання електроенергії, що дуже відчувається на великих площах, але на жаль подібні системи заборонені для використання у квартирах через небезпеку загоплення, тому їх не розглядатимемо.

Ці системи поділяються за типом нагрівального елемента:

- гріючий кабель;
- нагрівальний мат;
- інфрачервоне обігрів (спеціальна плівка).

						Арк.
						35
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тепла підлога з таким видом нагрівального елемента влаштована досить легко. Спеціальний кабель з великим опором розташовується у стяжці підлоги, що виконується поверх основи. При проходженні електрики через кабель виділяється тепло, яке нагріває стяжку і, відповідно, нагріває приміщення.



Рисунок 4.3. Влаштування теплої підлоги з гріючим кабелем.

Встановлюючи таку теплу підлогу, незалежно від властивостей даної конструкції, необхідно враховувати заздалегідь. До них насамперед належить необхідність виготовлення стяжки і, як наслідок, потреба у проведенні ремонту для її нанесення.

Нагрівальний мат

Такі нагрівальні елементи називають матами, але від цього не змінюються. Фізично – це тонкий кабель, наклеєний на сітку зі склотканини.

Для його монтажу не потрібно виконувати додаткову стяжку. Зазвичай мати розташовують під облицюванням підлоги. Як останні найбільш підходящими будуть керамічна плитка або керамограніт, і нагрівальний елемент розташовується безпосередньо в клейовому шарі.

						Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

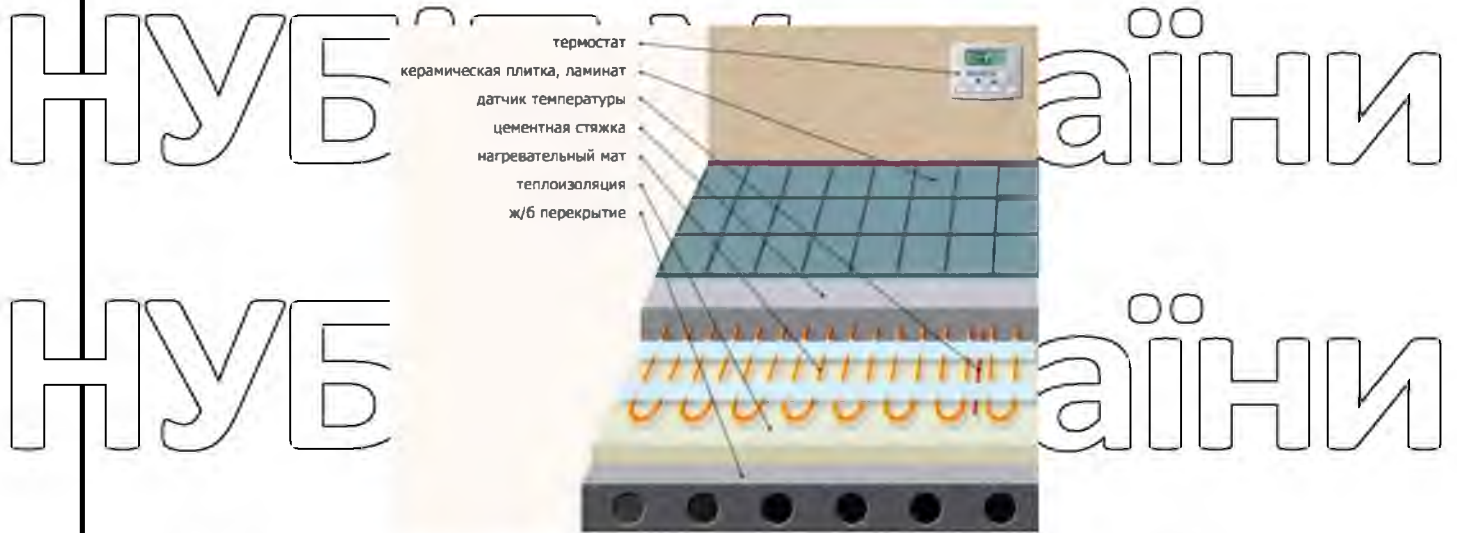


Рисунок 4.3.2 – Влаштування теплої підлоги з нагрівальним матом.

Це універсальне рішення для комфортного обігріву сухих та вслогих, досить теплоізованих приміщень з бетонними, кам'яними або кахельними підлогами. Недоліком нагрівального мату можна вважати те, що разом з ним не застосовується утеплення підлоги, проте нагрівальний мат розташований безпосередньо під керамічною плиткою, матеріалом з меншим термічним опором, ніж бетон, що забезпечує ефективність обігріву.

Інфрачервоне обігрів (плівкова тепла підлога)

У цьому випадку нагрівальним елементом є спеціальна термоплівка. Струмopовідні елементи розташовані всередині плівки, при протіканні струму через яку виділяється інфрачервоне випромінювання. Воно і нагріває підлогу, повітря та навколишні предмети (меблі, стіни, тощо). Подібна система вважається передовою і прогресивною, монтується безпосередньо під покриттям підлоги.

Для обігріву покриття підлоги з паркету, що ламінує ковроліну або лінолеуму краще застосовувати термічну плівку інфрачервоного обігріву. Цей вид підлогового обігріву особливо ідеальний у разі заміни старого покриття для підлоги, тому що дозволяє швидко встановити і відразу почати користуватися "теплою підлогою".

Монтована плівкова тепла підлога є частиною багатшарової конструкції, яка служить для досягнення максимального ефекту роботи всієї системи. Інфрачервоне випромінювання відбивається від нижнього тепловідбиваючого

					Арк.
					37
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

матеріалу і повністю спрямовується вгору, в приміщення, що обігривається, чим досягається максимальна ефективність роботи системи. Електричне опалення найбільш ефективно обігриває весь об'єм приміщення, вигідно поєднуючи променистий та конвективний обігрів. Якщо передбачається, що плівка при створенні теплої підлоги використовується як єдиний нагрівальний елемент, то необхідно, щоб вона покривала не менше 70% загальної площі підлоги. Якщо плівка є лише додатковим обігривачем, то цілком достатньо, щоб вона займала близько 40% підлоги. До того ж подібні системи можна встановлювати так само на стелю.



Рисунок 4.3.3 – Устройство тёплого пола с ИК-обогревом.

Переваги теплої електричної підлоги

- Не сушать повітря. Мікроклімат, створюваний ними, сприятливий для здоров'я людей, особливо для осіб, які страждають на захворювання легень.

- Екологічність внаслідок використання електрики

- Енергозберігаючі системи опалення, розроблені із застосуванням плівкової теплої підлоги, відрізняються підвищеною волого- та пожежостійкістю, а також термостійкістю.

						Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

- Економія місця у приміщенні. У ньому не забирають об'єми громіздкі радіатори.

- Швидке нагрівання, завдяки його значно меншій інерційності

- Просте керування та висока точність підтримки мікроклімату в приміщенні.

- Довговічність

- Недслики теплої електричної підлоги

- Підвищене споживання електричної енергії.

- Висока вартість на етапі купівлі та встановлення

- Складність в установці

Таким чином можна зробити висновок про те, що подібна система є хорошим вибором як додатковий засіб опалення, але ніяк не основний, внаслідок високої вартості при роботі повний обігрів приміщень.

Подібними характеристиками та перевагами мають й інші електробігрівальні системи, такі як ІЧ-обігрівачі, каміни, але на жаль, сильно економічними вони не є. До того ж більшість моделей немає можливості інтеграції в загальну систему.

Якщо розглядати систему центрального опалення, виникає питання управління температурою в приміщенні. Для вирішення цього питання на ринку є підсистема терморегуляції, до складу якої входить термостат, координатор, що підтримує технологію ZigBee, датчики температури, а також сервопривід з приймачем, так звана термоголовка, яка по команді перекриває або навпаки відкриває, кран радіатора опалення тим самим змінюючи температуру у приміщенні.



Рисунок 4.3/4 – Пристрої системи терморегуляції радіатора батареї центрального опалення

						Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Така підсистема є більш актуальною для квартир, в яких завжди встановлено центральне опалення, оскільки потребує мінімальної модернізації вже існуючої системи і при цьому - мінімальних витрат та обслуговування.

У поєднанні з теплою ІЧ-підлогою або стелею можна отримати найбільш комфортні умови та плавне налаштування температури.

4.4. Водопостачання

Головною небезпекою водопостачання у квартирі є невиявлена вчасно протікання. В цьому випадку страждають як власник квартири, так і сусіда знизу. Розташовані в місцях можливої течі води (на підлозі під раковиною, ванною, пральною машиною тощо) спеціальні датчики системи за контролем подібних ситуацій запобігають поганим наслідкам.

На ринку існує безліч варіантів таких підсистем, але найбільш привабливою виглядає система «Нептун», на базі мікроконтролера СКПВ220В-DIN, що встановлюється на DIN-рейку.

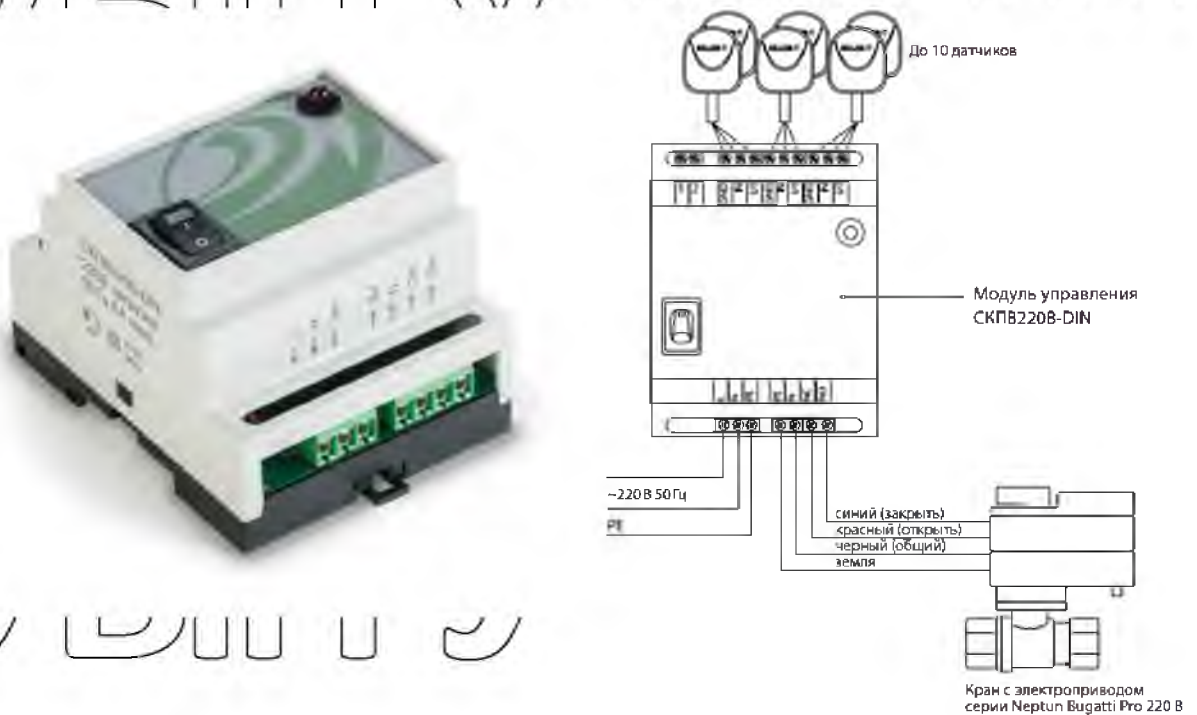


Рисунок 4.4.1 – Зовнішній вигляд мікроконтролера СКПВ220В-DIN та схема підключення контактів.

					Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	40

Крім підключення 10 датчиків протікання води, що для більшості квартир достатньо - мікроконтролер має можливість управляти 8 кульовими кранами, для швидкого відключення джерела течі..

У базовій комплектації немає інтеграції із системою, побудованою на протоколі ZigBee, але це вирішується встановленням додаткового модуля XBee на радіорелі «Neptun» через спеціальний адаптер..



Рисунок 4.4.2 – Модуль XBee

4.5. Електроенергія

У сучасних будинках, використовується різне електричне обладнання, це - системи вентиляції, різні освітлювальні та побутові прилади.

Все це обладнання споживає значну кількість електроенергії, а мережі часто не витримують подібне навантаження. Система дає змогу організувати систему пріоритетів.

Протестувавши все включене в мережу обладнання і, виявивши, що резерв вичерпує свої можливості, вона відключить прилад, якому присвоєно нижчий пріоритет.

Здійснюється це за допомогою лічильника електроенергії з можливістю керування навантаженням Меркурій 234 ARTM ZigBee.

Такий пристрій здатний стабілізувати споживання електроенергії, відключаючи неестрібні споживачі, а також вибудовуючи систему пріоритетів споживання у поєднанні з розетками, що використовують технологію ZigBee.

Також воно здатне зчитувати та передавати інформацію про споживання електроенергії.



Рисунок 4.5.1 – Зовнішній вигляд лічильника Меркурій 234 ARTM ZigBee.

Змін.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	

4.6. Пожежна безпека.

Подсистема повинна миттєво приводити в дію існуючу пожежну сигналізаційну систему, відключати вентиляцію, щоб потік повітря не сприяв горінню, електрику і газ. А якщо господаря немає вдома, надіслати тривожне SMS-повідомлення. Система також включає сирену і зовнішній світловий сигнал, щоб попередити сусідів про трагічний випадок і уникнути небезпек.

Використані в нашій системі Raspberry і встановлена MajorDoMo дозволяють виконати ці функції.

До складу також входить бездротовий датчик диму Reduse (RG-330) ZigBee, на живих елементах 2xAAA.

Пристрій має свою персональну сигналізацію, щоб головний контролер міг точно визначити зону горіння.

Термін служби батарейок у такому пристрої – 1 рік, що свідчить про економічність та надійність системи.



Рисунок 4.6.1 – Датчик диму ZigBee.

У разі виникнення пожежі – датчик передає сигнал на центральний контролер, який наділяє систему електроживлення для обесточення

						Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

приміщення, оскільки в житловому будинку одним із найчастіших джерел
займання є побутові прилади та проводка.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

						Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

4.7. Безпека

Підсистема безпеки повинна здійснювати контроль за периметром приміщення за відсутності господаря, контроль за входними дверима. У разі вторгнення включається сигналізація та відбувається сповіщення власника, а також охоронних служб. Для здійснення таких функцій потрібні датчики руху Rexense (RG 320), які реагують на тепло людини та тварин. Для виключення помилкового спрацювання є функція калібрування.



Рисунок 4.7.1 – Датчики руху та відкриття дверей Rexense ZigBee.

Додатковий контроль за переміщеннями стає доступним під час використання датчиків відкриття дверей/вікна. Реагують вони на несанкціоноване проникнення в приміщення як через відкриття вікон/дверей, так і на вкочення світла в приміщення. У разі спрацювання вмикається камера та блокуються двері, на яких встановлені замки. Відповідно до сценарію відбувається оповіщення спеціальних служб та власника.

Всі пристрої підтримують протокол ZigBee, а також мають малий енергоспоживання завдяки наявності режиму stand-by.

Таким чином, закінчується вибір і аналіз кінцевого обладнання, в результаті чого отримуємо робочі підсистеми, які здатні виконувати свої обов'язки. Проте

						Арк.
						45
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

система «Розумний дім» має на увазі не лише заміну людського ресурсу на автоматичні пристрої та енергозбереження, які ми досягли, а й взаємодію цих підсистем. Взаємодія, побудована на гармонії та відсутності конфліктів. Це досягається грамотним налаштуванням та прописуванням сценаріїв.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

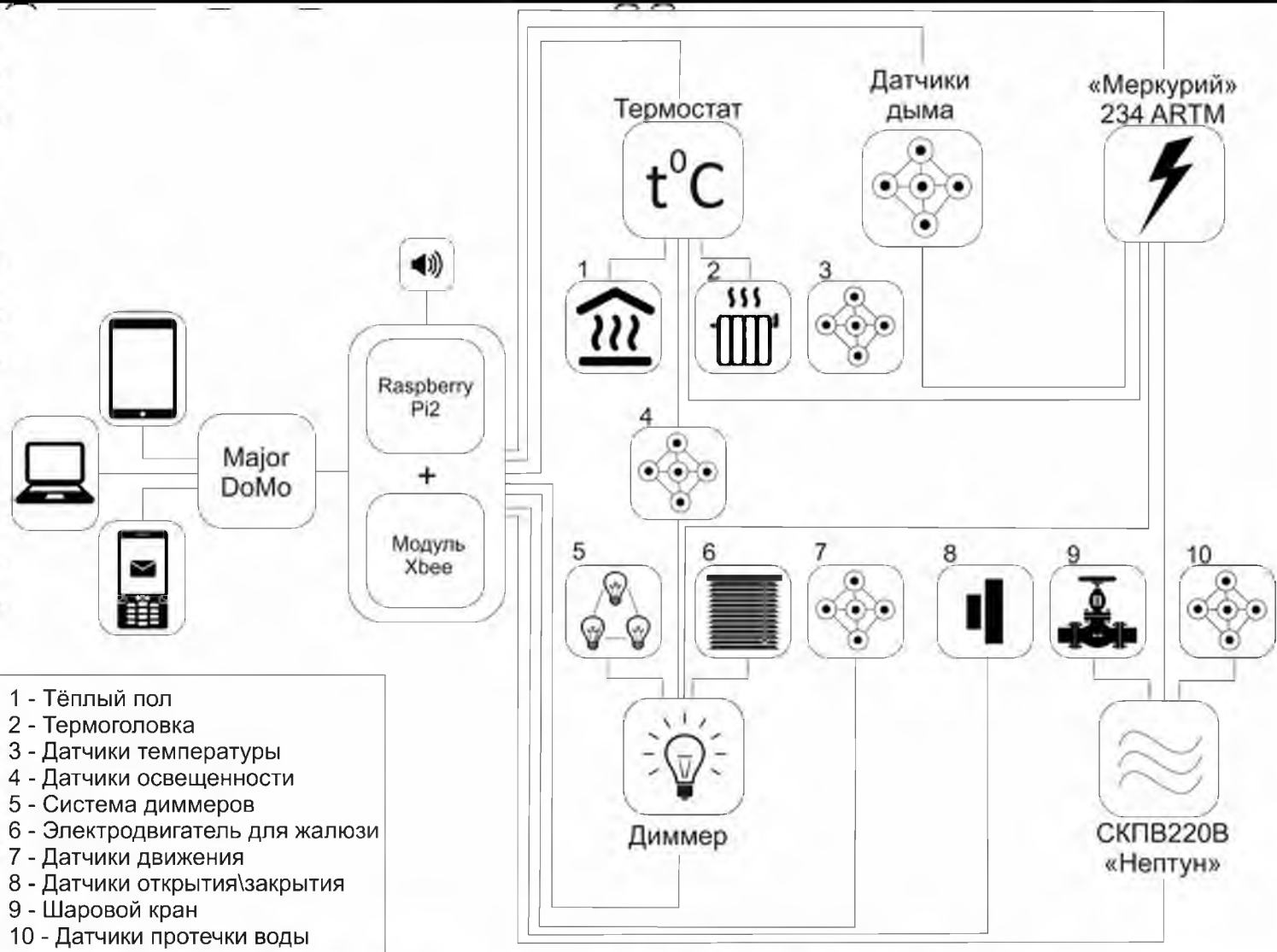
НУБ

НУБ

НУБ

НУБ

НУБ



- 1 - Тёплый пол
- 2 - Термоголовка
- 3 - Датчики температуры
- 4 - Датчики освещенности
- 5 - Система диммеров
- 6 - Электродвигатель для жалюзи
- 7 - Датчики движения
- 8 - Датчики открытия/закрытия
- 9 - Шаровой кран
- 10 - Датчики протечки воды

Рисунок 4.71 – Структурна схема розробленої системи «розумний дім»

НУБІП України

5. Взаємодія підсистем.

5.1. Клімат-контроль.

Для ефективного управління кліматом квартири необхідно здійснити режимні стани, залежно від пори року, доби, перебування в приміщенні людей.

Система обробляє сигнали від підключених датчиків тепла і включає (вимикає) підключені джерела тепла (тепла підлога, терморегулятори радіаторів), залежно від значення поточної температури, доводячи цим температуру в приміщенні до заданої.

Кожне приміщення працює за окремою тижневою програмою, де можна встановити режим керування опаленням у робочі та вихідні дні. Добу розбито двома часовими установками — умовно названими «ніч»/«день» та «день»/«ніч».

Гнучкий графік сценаріїв, що задаються, дозволяє суттєво економити електроенергію, опалюючи приміщення лише тоді, коли це необхідно. За рахунок подібного налаштування енерговитрати скорочуються на 50%.

На чолі стоїть термостат, який веде обмін інформацією з датчиками температури та джерелами тепла (приймає сигнали від датчиків і включає чи вимикає джерела тепла). Одним із джерел тепла у приміщенні може трапити сонячне світло. Контролер термостата надсилає запит до системи освітлення про актуальність відкриття жалюзі, які у свою чергу опитують датчики освітленості на вулиці, а також участь в інших активних процесах, а потім на підставі цих даних надсилає запит на відкриття/закриття відповідно.

Проста реалізація у MajorDoMo.

Даний сценарій описує ситуацію, коли ми маємо можливість керувати контуром опалення окремої кімнати за допомогою термоголовки, а також отримувати температуру в кімнаті за допомогою встановленого датчика.

Змін.	Ар.	№ д.	П. п.	Дата	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.	Паламарчук Є.Т.						
Перевір.	Сагун А. В.					48	75
Н. Контр.					KI-20004		
Зав. Каф.	Ляхно В.А.						

Дослідження та методи проектування комп'ютерно-інтегрованих систем типу "Розумний дім"

KI-20004

НУБІП України

В результаті реалізується можливість в автоматичному режимі підтримувати задану температуру в кімнаті, а по суті мати більш "розумний" термостат, який не тільки підтримуватиме задану температуру, а й враховуватиме складніші умови, що включають знаходження всього будинку в режимі економії.

НУБІП України

Умовно назвемо кімнату Zal.

Для початку створимо сценарій, який зчитуватиме стан температури і, залежно від цього, виконуватиме дію з відкриття або закриття клапана.

Додамо сценарій checkZal:

The screenshot shows a configuration window for a scenario named 'checkZal'. The category is set to 'Отопление'. The type is 'PHP'. The code is as follows:

```
1 if (gg("Econom")) {
2   $wanted=gg('ZalTempEco');
3 } else {
4   $wanted=gg('ZalTemp');
5 }
6 $now=gg('sensorZal.temp');
7
8 if ($now>$wanted) {
9   //надо охладить
10 } elseif ($now<$wanted) {
11   //надо подогреть
12 }
```

Рисунок 5.1.1 – Скріншот із вікна програмування програми MajorDoMo.

Код, наведений вище, зчитує та порівнює задану бажану температуру (про це трохи нижче) з поточною температурою в кімнаті. Передбачається, що вона міститься як об'єкт sensorZal,temp. Якщо температура вище задані, виконується частина коду, пов'язана з необхідністю охолодити кімнату. Якщо вище, то пов'язаний із підігрівом. Якщо температура дорівнює встановленій, нічого не відбувається.

Задана температура береться з двох різних змінних ZalTempEco та ZalTemp

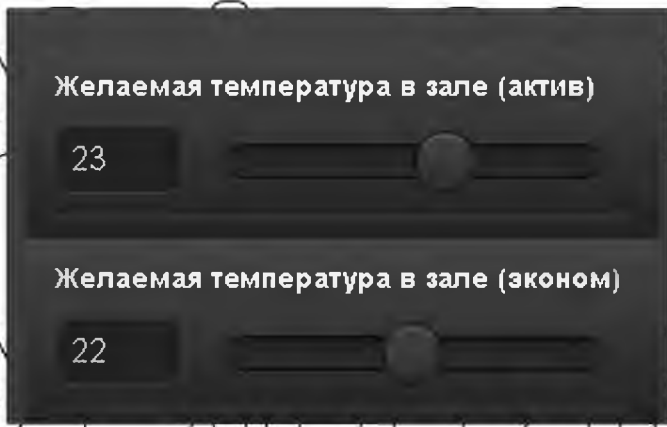


Рисунок 5.1.2 – Скріншот інтерфейсу завдання температурного режиму у програмі MajorDoMo.

Далі, нам слід додати автоматичний виклик сценарію `checkZal` за часом, додавши наступний код метод `onNewMinute` в розділі (Класи об'єктів

Timer

[Редактировать](#) [Свойства](#) [Методы](#) [Объекты](#) [Расширить](#) [Экспорт](#)

Объекты:

[ClockChime](#)

- [onNewHour](#)
- [onNewMinute](#)



Рисунок 5.1.3 – Скріншот роботи з таймером у програмі MajorDoMo.

Для виклику сценарію щохвилини:

```
runScript("checkZal");
```

Якщо ми хочемо викликати сценарій раз на півгодини, то можна зробити

виклик із такою умовою:

```
if ($m=="00" || $m=="30") {
    runScript("checkZal");
}
```

Отже, на даному етапі у нас зроблено все для перевірки стану та реакції, але нам потрібно реалізувати безпосередньо реакцію, а саме керування клапаном.

Для цього у розділі сценарії створимо три сценарії:

					Арк.
					50
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

valveOn (для відкриття клапана)

valveOff (для закриття клапана)

- refreshValve (для оновлення стану клапана)

Вміст сценарію valveOn:

```
setGlobal('valveStatus',1); // встановлюємо статус  
// дії нижче зависят уже от апаратної реалізації управління клапаном
```

```
$url='http://192.168.0.73/?CLICK,6';
```

```
getURL($url,0);
```

Вміст сценарію valveOff:

```
setGlobal('valveStatus',0); // встановлюємо статус
```

```
// дії нижче залежать вже від апаратної реалізації керування клапаном
```

```
$url='http://192.168.0.73/?CLICK,7';
```

```
getURL($url,0);
```

Вміст сценарію refreshValve:

```
if (getGlobal('valveStatus')) {
```

```
runScript('valveOn');
```

```
} else {
```

```
runScript('valveOff');
```

```
}
```

Останній сценарій, строго кажучи, не обов'язковий, але служить для збільшення надійності системи. У ньому зайвий раз іде виклик процедури відкриття/закриття клапана, залежно від того, стану, в якому він знаходиться за даними системи (змінна valveStatus). Цей сценарій можна викликати окремо за таймером - наприклад, раз на півгодини.

В результаті об'єднання кода отримується можливість автоматичного управління клапаном, після перевірки стану датчиків, раз в півгодини.

						Арк.
						51
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таким образом можно прописать любой сценарий для каждой ситуации,
а режим отладки, встроенный в программу позволит избежать конфликтов.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

									Арк.
									52
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

5.2. Освітлення.

Автоматизація освітлення виконується з урахуванням реалізації наступних сценаріїв:

1) Увімкнення та вимкнення світла за датчиком руху.

Так як система обладнана датчиками руху - є можливість реалізації автоматичного включення освітлення при виявленні руху і відключення там, де рух не спостерігається. Спільна робота датчиків руху з датчиками освітленості дозволить включати світло тільки тоді, коли природної освітленості недостатньо (параметр, що настраюється).

Автоматизація жалюзі має на увазі контроль за освітленістю від природних джерел світла і у разі недостатнього освітлення подається команда на закриття ступок, і, відповідно, включення штучного світла.

Система налаштовується таким чином, щоб світло в приміщенні продовжувало горіти, якщо об'єкт знаходиться в малорухливому стані. Це може бути реалізовано наступним чином:

- Ручне відключення світла після його увімкнення автоматичного
- Ручне відключення світла після його вмикання автоматичною, якщо вручну було натиснуто вимикач, тобто система була повідомлена про те, що світло буде вимкнене вручну, інакше світло вимкнеться самостійно
- Автоматичне вимкнення світла після переміщення об'єкта до наступного приміщення

У будинку можуть бути реалізовані: як один із трьох режимів керування освітленням за допомогою датчика руху, так і одночасно всі три. При цьому перемикання між режимами у всьому будинку або в окремих приміщеннях може здійснюватися самим Замовником із настінної клавішної панелі.

2) Увімкнення та вимкнення світла за часом, датою, днем тижня.

- Приклад виконання сценарію: щодня, з 22.00 до 06.00 вмикається сценарій нічного режиму: вмикається підсвічування сходів за наявності руху, та інших нічних світильників, підсвічування вимикачів. Світло в приміщеннях автоматично не вмикається.

						Арк.
						53
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3) Режими роботи - можливе створення режимів роботи системи на випадок, якщо якісь функції вимагають спеціальної обстановки для активації, наприклад:

- Автоматичний режим

Повністю автоматичне включення світла.

- Ручний режим

Повне вимкнення автоматики. Увімкнення та вимкнення світла здійснюється строго в кнопкових панелях або вимикачів.

- Режим напівавтоматики

Автоматика, яка налаштовується вручну в кожному приміщенні.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

						Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

5.3. Безпека

Сценарій безпеки в системі Розумного Дому – це запрограмована реакція на ту чи іншу тривожну подію (натискання тривожної кнопки, спрацювання датчика охорони, пожежного датчика тощо). Це сценарій, метою якого є не тільки реакція автоматизованих інженерних систем запрограмована таким чином, щоб усі зміни параметрів цих систем були спрямовані на відпрацювання послідовності звукової, світлової, імітаційної, психологічної та іншої тривожної сигналізації.

Важливо: сценарій безпеки в системі «Розумного Дому» - це не просто спрацювання, наприклад, охоронно-пожежна сигналізація, а й відпрацювання інших систем (освітлення, вентиляція, система озвучення) з метою підвищення безпеки об'єкта.

Таким чином, в інтересах безпеки працює не одна із систем безпеки, безпосередньо призначена для цього, але і весь будинок, усіма наявними у нього засобами.

Для досягнення вищого рівня безпеки інтегровано систему охоронно-пожежної сигналізації в систему домашньої автоматизації для реалізації наступних режимів спільної роботи:

- Режим тривоги

Розроблено для активації сценаріїв, які необхідні у разі пожежної небезпеки чи небезпеки проникнення сторонніх осіб у будинок чи територію ділянки. При пожежній небезпеці обов'язковою умовою є відключення кондиціонування та вентиляції, що система має виконати обов'язково. Робота режиму супроводжується надсиланням сигналу на центральний пульти охорони, індикацією та звуковим сигналом з кнопкових панелей. Доповненням до роботи режиму може стати включення підсвічування евакуаційних шляхів або у разі охоронної тривоги – включення світла в режимі моргання для психологічного тиску на грабіжника. Режим може бути запущений в автоматичному або ручному режимі з будь-якої панелі кнопки в будинку за задалегідь продуманим алгоритмом натискання клавіші.

						Арк.
						55
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

• Режим тихої тривоги

Необхідний для відправки сигналу на пульс охорони, але не супроводжується жодними сигналами та індикацією. Режим необхідний у тому випадку, коли в будинку є людина, яка може завдати шкоди здоров'ю господарів, якщо вони спробують викликати охорону. Режим може бути активований з будь-якої кнопкової панелі в будинку за продуманим алгоритмом натискання клавіш.

5.4. Енергозберігання

Сценарій енергозбереження - це запрограмована реакція «Розумного дому» на економію всіх видів енергії, насамперед електричної, шляхом застосування систем енергозбереження, енергозберігаючих технологій та обладнання, а так само, що важливо, методу узгодження роботи різних інженерних систем будинку таким чином, щоб, в результаті, їх взаємний вплив один на одного призводило б до зниження інтенсивності їхньої роботи і, як наслідок, економії енергії.

Важливо: ця система потрібна, коли потужності, що виділяється, не вистачає для одночасного забезпечення всіх споживачів електричною енергією. Але якщо цю систему необхідно буде вводити надалі, то систему управління освітленням, теплом, басейном, хамамом треба планувати і монтувати вже зараз.

Схема зазвичай така:

Є розрахункове споживання потужності по кожній із підсистем (кухня, сауна, хаммам, кінозал, групи розеток тощо). На основі цих даних будується таблиця навантажень та перелік пріоритетних споживачів. Ці дані зберігаються на контролері Smart House. Також контролер відстежує поточне споживання всього комплексу загалом. При запиті включення система аналізує які з другорядних споживачів можна відключити чи знизити їх потужність.

Наприклад: користувач натискає клавішу включення сауни. Контролер обробляє запит, розраховує споживання з урахуванням сауни, розраховує

						Арк.
						56
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

недостатню потужність виходячи з того, скільки споживає сауна і відключає або знижує поточне споживання - знижує витрату повітря (і відповідно споживану потужність) у системі припливно-витяжної вентиляції, відключає кондиціонування повітря, відключає частину груп ландшафтного освітлення тощо.

Основна вимога в даному випадку – достатня кількість споживачів з низьким пріоритетом (у даному прикладі – кондиціонування повітря – його можна тимчасово відключити – без особливо критичних наслідків). Вентиляцію, наприклад, вимкнути не можна – можна лише знизити її потужність. Ну і, природно, всі основні споживачі електроенергії повинні включатись через контролер системи управління (не обов'язково з сенсорної панелі). Основний принцип – до включення навантаження має бути відключення чогось іншого (відповідно сигнал на включення, наприклад, сауни має бути оброблений системою управління, система управління повинна відключити або знизити потужність інших навантажень, проконтролювати поточне споживання і лише потім, якщо включення сауни не перевантажить введення її увімкнути).

Як попередній аналіз потрібно зрозуміти виділену потужність, споживання систем і кількість систем та його тип.

Непріоритетними навантаженнями можуть бути такі системи: ландшафтне освітлення, декоративне освітлення та групи світла з високим споживанням (люстри), освітлення підсобних та технічних приміщень, обігрів даху та сходів, сауна, система водопідготовки басейну, кондиціонування повітря. Це в будь-якому випадку півзаходу, але якщо потужність, що виділяється, збільшити точно неможливо – то тоді потрібно вважати виходячи з вищевизначеного.

Отже, енергозбереження забезпечується:

- Роботою систем освітлення в режимі енергозбереження.
- Роботою інших інженерних систем в енергозберігаючому режимі (у нашому випадку це теплопостачання, вентиляція та кондиціонування тощо)
- Створення примусової системи енергозбереження та пріоритетного відключення навантажень (регулювання потужності споживачів)

					Арк.
					57
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

електроенергії), яка примусово переводить інженерні системи в енергозберігаючий режим. **НУБІП України**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

									Арк.
									58
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

6. Безпека життєдіяльності.

6.1. Небезпечні та шкідливі фактори при проектуванні системи «Розумний Дім»

Практична будь-яка діяльність людини супроводжується впливом на неї небезпечних та шкідливих факторів. Безпека життєдіяльності це наука про комфортну та безпечну взаємодію людини з техносферою, метою якої є збереження здоров'я та життя людини, захисту її від небезпек техногенного, антропогенного та природного походження та створення комфортних умов для життя та діяльності. Робота над цим дипломним проектом пов'язана з використанням відеодисплейного терміналу (ВДТ) та персональної електронно-обчислювальної машини (ПЕОМ). Цей вид діяльності не виключає наявності таких негативних факторів, як незадовільне освітлення, неправильна організація робочого місця, шуми, вібрації, електромагнітне випромінювання (ЕМВ), несприятливий мікроклімат, можливість ураження електричним струмом, небезпека виникнення пожеж.

6.2. Освітлення робочого місця

Висвітлення винятково важливе для здоров'я людини. З допомогою зору людина отримує більшу частину інформації (близько 90%), що надходить з навколишнього світу. Дуже багато нещасних випадків відбувається через незадовільне висвітлення або через помилки, зроблені персоналом, через труднощі розпізнавання того чи іншого предмета. Світло створює нормальні умови для праці. Недолік освітлення викликає зоровий дискомфорт, що виявляється у відчуття незручності чи напруженості. Незадовільна освітленість у робочій зоні може бути причиною зниження продуктивності та якості праці, отримання травм

Змн.	Ар.	№ д.	П. П.	Дата	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.	Паламарук Є.Т.						
Перевір.	Сагун А. В.				KI-20004		
Н. Контр.							
Зав. Каф.	Ляхно В.А.						

Дослідження та методи проектування комп'ютерно-інтегрованих систем типу "Розумний дім"

KI-20004

НУБІП України

Властивості світла як фактора емоційного впливу широко використовується шляхом правильної та раціональної організації освітлення. Необхідна освітленість може бути досягнута рахунок регулювання світлового потоку джерела освітлення, включення і вимкнення частини ламп в освітлювальних приладах, зміна спектрального складу світла, застосування освітлювальних приладів рухомих конструкцій, що дозволяє змінювати напрямок світлового потоку.

НУБІП України

Висвітлення поділяється на природне, штучне та поєднане. Природне світло краще за своїм спектральним складом, ніж штучне, і економічніше. Штучне освітлення, яке створюється електричними джерелами світла, використовуються при нестачі природного світла. На виробництві, в організаціях та установах найбільшого поширення набули люмінесцентні лампи денного світла, оскільки вони мають велику світловіддачу (40-110 лм/Вт) та термін служби (8000-12000 годин). Колба ламп наповнена парами ртуті. Світло від такої лампи близьке за своїм спектром до сонячного світла.

НУБІП України

Для забезпечення умов, необхідних для зорового комфорту, у системі освітлення мають бути реалізовані такі вимоги: - однорідне освітлення; оптимальна яскравість; відсутність відблисків; відповідна контрастність; правильна кольорова гама; відсутність стробоскопічного ефекту або мерехтіння світла.

НУБІП України

Приміщення з ВДТ та ПЕМВ повинні мати природне та штучне освітлення:

НУБІП України

- розташування робочих місць не допускається в підвальних приміщеннях;
- природне освітлення має здійснюватися через світлопройми, орієнтовані переважно на північ та на північний схід;
- освітленість на поверхні столу в зоні розміщення робочого документа має

НУБІП України

- бути 300-500 лк;
- загальне освітлення слід виконувати у вигляді суцільних уривчастих ліній світильників, розташованих збоку від робочих місць;

						Арк.
						60
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- слід обмежити відбиту блискітність на робочих поверхнях. Система освітлення повинна відповідати вимогам довговічності, економичності, електробезпеки, пожежної безпеки, естетичності, зручності та простоти експлуатації.

6.3. Організація робочого місця

Організація робочого місця є вкрай важливою для здоров'я людини її виробничого процесу. Площа на одне робоче місце з ВДТ та ПЕОМ має становити не менше 6 м², обсяг не менше 20 м³ на одного працюючого.

Поверхня підлоги повинна бути рівною, неслизькою, зручною для очищення та вологого прибирання, володіти антистатичними властивостями.

Відстань між робочими столами з відеомоніторами (тильною стороною однієї ПЕОМ та екраном іншої ПЕОМ) має бути не менше 2 м. Відстань між бічними поверхнями відеомоніторів – не менше 1,2 м. Рекомендується працювати з темним екраном ЕОМ. Не допускається наявність вікон перед очима.

Висота робочої поверхні столу для дорослих користувачів має регулюватися в межах 680 – 800 мм. За відсутності такої можливості висота робочої поверхні має становити 725 мм. Робочий стіл повинен мати простір для ніг заввишки щонайменше 600 мм, глибиною лише на рівні колін щонайменше 450 мм, лише на рівні витягнутих ніг – щонайменше 650 мм. Робоча поверхня столу повинна мати гострих кутів і країв. Покриття столу повинне мати матову чи напівматову фактуру.

Робочий стілець (крісло) має бути підйомно-поворотним і регульованим по висоті та кутам нахилу сидіння та спинки, а також відстані спинки від переднього краю сидіння. Робочий стілець обладнується стаціонарними або знімними підлокітниками, що регулюються по висоті над сидінням та внутрішньої відстані між підлокітниками. Поверхня сидіння, спинки та інших елементів стільця повинна бути напів'якою, з нековзним, не електризується і повітропроникним покриттям. Конструкція робочого випорожнення повинна забезпечувати.

					Арк.
					61
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

ширину та глибину поверхні сидіння не менше 400 мм;
поверхня сидіння закругленим переднім краєм;

- регулювання висоти поверхні сидіння в межах 400-550 мм та кутами нахилу вперед до 15° і назад до 5°;

- Висоту опорної поверхні спинки 300 ± 200 мм, ширину - не менше 380 мм і радіус кривизни горизонтальної площини - 400 мм;

- Кут нахилу спинки вертикальної площини в межах $0 \pm 30^\circ$;

- Регулювання відстані спинки від переднього краю сидіння в межах 260 - 400 мм;

- стаціонарні та знімні підлокітники довжиною не менше 250 мм та шириною 50-70 мм;

- регулювання підлокітників за висотою над сидінням у межах 230 ± 30 мм та внутрішньої відстані між підлокітниками у межах 350 – 500 мм.

Екран відсомонітора повинен знаходитись від очей користувача на оптимальній відстані 600-700 мм, але не ближче 500 мм. Робоче місце має бути обладнано підставкою для ніг шириною не менше 300 мм, глибиною не менше 400 мм, регулюванням по висоті в межах до 150 мм та по куту нахилу опорної поверхні підставки до 20°. Поверхня підставки повинна бути рифлена і мати по передньому краю бортик заввишки 10 мм. Клавіатуру слід розташовувати на поверхні столу на відстані 300-100 мм від краю, зверненого до користувача, або на спеціальній робочій поверхні, що регулюється по висоті. Як матеріали для обробки приміщень рекомендується використовувати дифузійно-відбивні з коефіцієнтом відбиття для стелі 0,7-0,8, для стін 0,5-0,6, для підлоги 0,3-0,5. Стіни покриваються приглушеними фарбами.

6.4. Шум

Шумом прийнято називати будь-які небажані звуки різної інтенсивності та частоти. Шум є одним із найбільш суттєвих негативних факторів виробничого середовища. Шум впливає весь організм людини. Він триггерує центральну

						Арк.
						62
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

нервову систему, призводить до зниження уваги та збільшення помилок при виконанні роботи, викликає зміни швидкості дихання, пульсу, сприяє порушенню обміну речовин, виникненню серцево-судинних захворювань, виразки шлунка, гіпертонічної хвороби, може призвести до професійних захворювань.

Шум із рівнем звукового тиску до 30-45 дБ звичний для людини. Підвищення рівня веде до несприятливих наслідків. Відповідно до ГОСТ 12.1.003-83 шум на робочих місцях у приміщеннях конструкторських бюро, розрахунків, програмістів обчислювальних машин, лабораторій для теоретичних робіт не повинен перевищувати 50 дБА. У приміщеннях, де працюють інженерно-технічні працівники, які здійснюють лабораторний, аналітичний чи вимірювальний контроль, приміщеннях операторів ЕОМ (без дисплеїв) – 60 дБА, у приміщеннях із гучними агрегатами обчислювальних машин – 75 дБА.

Для захисту від шуму можна використовувати такі заходи:

зниження звукової потужності джерела звуку;

розміщення робочих місць з урахуванням спрямованості випромінювання звукової енергії;

видалення робочих місць джерела звуку;

акустична обробка приміщень (застосовуються звукопоглинаючі матеріали з коефіцієнтом поглинання щонайменше 0,3);

-Звукоізоляція;

-застосування глушників (абсорбційні, реактивні, комбіновані, екранні);

-застосування засобів індивідуального захисту (вкладищі, навушники, шоломи)

вібрації, напрями осі вібраційного впливу, індивідуальних здібностях.

					Арк.
					63
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

6.5. Електромагнітні випромінювання

Електромагнітна хвиля – це коливальний процес, пов'язаний із взаємопов'язаними електричними і магнітними полями, що змінюються в просторі і в часі. Область поширення електромагнітних хвиль називається електромагнітним полем (ЕМП).

Електромагнітне поле має енергію, а електромагнітна хвиля, поширюючись в навколишньому просторі, переносить цю енергію.

Електромагнітні поля (ЕМП) впливають на живі істоти. Найбільш чутливі до ЕМП центральна нервова система, серцево-судинна, гормональна та репродуктивна системи.

Нормування електромагнітного випромінювання (ЕМІ) радіочастотного діапазону здійснюється відповідно до СанПіН 2.2.4.119-03. Гранично допустиме енергетичне навантаження в діапазоні частот від 30 кГц до 300 МГц, створене електричним полем, коливається в межах 20000-800 (В/м) 2 год.

Основне джерело ЕМІ від персональної електронно-обчислювальної машини – трансформатор високочастотної малої розгортки, який розміщується в задній або бічній частині терміналу та котушки (відхиляючі).

Заходи щодо зниження випромінювань включають:

- заходи щодо сертифікації ПЕОМ та атестації робочих місць;
- застосування екранів та фільтрів;
- організаційно-технічні заходи;

застосування засобів індивідуального захисту шляхом екранування користувача повністю або окремих зон його тіла;

збільшення відстані джерела випромінювання,

використання та застосування профілактичних напоїв;

ПЕОМ повинні мати гігієнічний сертифікат.

При встановленні на робочому місці ПЕОМ має бути правильно підключена до електроживлення та надійно заземлена. Рекомендується встановлювати між

						Арк.
						64
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

робочими місцями спеціальні захисні екрани, що мають покриття, мають покриття, що поглинає низькочастотні ЕМГ.

Засоби індивідуального захисту оператора: білий бавовняно-паперовий халат з антистатичною просоченням, екранний захисний фільтр класу «повний захист», спеціальні спектральні окуляри. Норми випромінювання для ПЕОМ представлені у таблиці 6.5.1.

Таблиця 6.5.1 – Норми випромінювання для ПЕОМ

Найменування параметрів		ВДУ ЭМГ
Напруженість електричного поля	В діапазоні частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В діапазоні частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Щільність магнітного потоку	В діапазоні частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	В діапазоні частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Електричний потенціал екрану відеомонітора		500 В

6.6. Мікроклімат приміщень

Людина постійно перебуває у стані обміну теплотою із довкіллям. Найкраще теплове самопочуття людини буде тоді, коли тепловиділення організму людини повністю віддається довкіллю, тобто відбувається тепловий баланс.

Середня температура тіла людини становить 36,5°C. Навіть незначні відхилення від цієї температури в той чи інший бік призводять до погіршення самопочуття.

Параметрами мікроклімату, при яких виконує роботу людина, є температура навколишнього середовища, швидкість руху повітря та відносна вологість повітря.

Гігієнічне нормування параметрів виробничого мікроклімату встановлено системою стандартів безпеки праці (СанПіН 2.2.4.5.548-96). Значення параметрів мікроклімату встановлюються залежно від здатності людського

організму до акліматизації в різні пори року та категорії робіт за рівнем енерговитрат. Основним способом забезпечення необхідних параметрів мікроклімату та складу повітряного середовища є застосування систем вентиляції, опалення та кондиціювання.

Оптимальні параметри мікроклімату: температура повітря не більше 22-24°C, відносна вологість повітря 40-60 %, швидкість руху повітря не більше 0,1 м/с (для холодного періоду року та категорії робіт «легка», тобто роботи, які виконуються сидячи і що не потребують фізичної напруги).

Забезпечення гарної вентиляції (в даному випадку припливно-витяжна), регулярне провітрювання приміщень необхідна умова для забезпечення оптимальних умов праці людини та збереження її здоров'я. Якщо в приміщенні можливе природне провітрювання, а об'єм приміщення, що припадає на одну особу, не менше 20 м³, продуктивність вентиляції повинна бути не менше 20 м³/год на одну особу. При об'ємі приміщення на одну особу менше 20 м³ продуктивність вентиляції має бути не менше 30 м³/год.

У спеку року бажано проводити повітряне душення, що полягає в обдуві працюючого потоком повітря з метою збільшення інтенсивності конвективного теплообміну та відведення теплоти за рахунок випаровування.

Приклад нересувного устрою повітряного душення – побутовий вентилятор. Повітряні та повітряно теплові завіси влаштовуються для захисту людей від охолодження холодним повітрям, що проникає через двері. Для підтримки параметрів мікроклімату в допустимих межах застосовують кондиціювання повітря (кондиціонери на охолодження). Найбільш поширені у приміщеннях з ВДТ та ПЕОМ два типи систем кондиціювання – роздільний та поєднаний, у яких використовуються автономні та неавтономні кондиціонери. Для опалення приміщень, де розташовуються ВДТ та ПЕОМ, використовуються водяні, повітряні та підлогово-променисті системи центрального опалення. Місцеве опалення не застосовують.

					Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	66

6.7. Електробезпека

Електричний струм широко використовується у промисловості, техніці, побуті, на транспорті. Електричний струм надає на людину термічну (опіки ділянок тіла, нагрівання до високої температури органів), електролітичну (розкладання води, крові, лімфи на іони), біологічну (подразнення та збудження живих тканин організму, судомне скорочення м'язів, порушення внутрішніх біологічних процесів) та механічне вплив.

Дія електричного струму на людину призводить до травм або загибелі людей.

Основними факторами, що визначають ступінь ураження електричним струмом, є сила струму, що протікає через тіло людини, частота струму, час дії та шлях протікання струму через тіло людини.

Протікання через організм змінного струму промислової частоти (50 Гц) людина починає відчувати за силою струму 0,6-1,5 мА. Великі струми викликають у людини болочі відчуття. При величині струму 10-15 мА людина може самостійно звільнитися від провідника струму. При 25-50 мА відбувається порушення в роботі легень та серця. При 100 мА і більше настає фібриляція серця, а струм понад 5А викликає негайну зупинку серця.

Найбільш небезпечний струм промислової частоти 50 Гц. Постійний струм і струм більших частот менш небезпечний, і граничні значення йому більше. Найбільш небезпечний шлях протікання струму «права рука-ноги» (правою рукою найчастіше працює людина).

Очевидно, що чим довше протікає струм через тіло людини, тим він небезпечніший. Аналогічно, що більше напруга, то більше і небезпечніший електричний струм.

Електричний опір тіла людини при сухій, чистій та неушкодженій шкірі може змінюватись у досить широких межах від 3 до 100 кОм, а іноді й більше.

Основний внесок у електричний опір людини вносить зовнішній шар шкіри – епідерміс, що складається з ороговілих клітин. При ніжній, вологій та спітнілій шкірі або пошкодженні епідермісу (садна, рани) електричний опір тіла може бути дуже невеликим. Людина з такою шкірою найбільш уразлива для

						Арк.
						67
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

електричного струму. У розрахунках на електробезпеку зазвичай приймають величину опору тіла людини, що дорівнює 1000 Ом.

Для захисту від ураження електричним струмом застосовуються такі технічні засоби захисту:

- застосування малої напруги;
- електричний поділ мереж;
- електрична ізоляція;
- контроль та профілактика пошкодження ізоляції.

6.8. Пожежна безпека

Пожежа – неконтрольоване горіння поза спеціальним осередком, що завдає матеріальних збитків і створює небезпеку для життя та здоров'я людей.

Дотримання правил пожежної безпеки знижує можливість виникнення

пожеж.

Над і під машинними залами ЕОМ не допускається розміщувати пожежонебезпечні та вибухонебезпечні приміщення та склади. Ремонтувати блоки ЕОМ у машинних залах забороняється. У машинних залах ЕОМ допускається мати в тарі, що не б'ється, не більше 0,5 л легкозаймистої рідини (ЛЗР) для дрібного ремонту і технічного обслуговування машин. Не дозволяється залишати без спостереження включену до мережі радіоелектронну апаратуру, що використовується для виробувань та контролю ЕОМ. Не рідше одного разу на квартал необхідно проводити очищення від пилу агрегатів та вузлів, кабельних каналів та міжпольного простору. При оздобленні офісів необхідно використовувати тільки ті оздоблювальні матеріали, які пройшли випробування в пожежній лабораторії на горючість та розповсюдження вогню та мають сертифікати щодо пожежної безпеки.

Комп'ютери та їх забезпечення повинні мати окреме електропостачання, не суміщене із загальним електроживленням будівлі, де розташовані офісні приміщення.

						Арк.
						68
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обов'язково має бути змонтована автоматична пожежна сигналізація, всі приміщення забезпечені первинними засобами пожежогасіння (вогнегасниками), а за певних вимог і автоматичною системою пожежогасіння.

У всіх виробничих, адміністративних, складських та допоміжних приміщеннях на видних місцях мають бути вивішені таблички із зазначенням номера телефону виклику пожежної охорони.

На кожному підприємстві наказом (інструкцією) має бути встановлений відповідний їх пожежній небезпеці протипожежний режим, у тому числі:

визначено та обладнано місця для куріння;

визначено місця та допустиму кількість одночасно що знаходяться у приміщеннях сировини, напівфабрикатів та готової продукції;

встановлено порядок збирання горючих відходів та пилу, зберігання промасленого спецодягу;

визначено порядок знеструмлення електрообладнання у разі пожежі та після закінчення робочого дня;

регламентовано: порядок проведення тимчасових вогневих та інших пожежонебезпечних робіт; порядок огляду та закриття приміщень після закінчення роботи, дії працівників при виявленні пожежі;

визначено порядок та строки проходження протипожежного інструктажу та занять з пожежно-технічного мінімуму, а також призначено відповідальних за їх проведення.

У будівлях та спорудах (крім житлових будинків) при одноразовому знаходженні на поверсі понад 10 осіб мають бути розроблені та на видних місцях вивішені плани (схеми) евакуації людей у разі пожежі, а також передбачена система (установка) оповіщення людей про пожежу. Керівник об'єкта з масовим перебуванням людей (50 осіб і більше) на додаток до схематичного плану евакуації людей під час пожежі зобов'язаний розробити інструкцію, яка визначає дії персоналу щодо забезпечення безпечної та швидкої евакуації людей, за якою не рідше одного разу на півріччя повинні

					Арк.
					69
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

проводитися практичні тренування всіх задіяних, для евакуації працівників.
Працівники підприємств, а також громадяни зобов'язані:

дотримуватися на виробництві та у побуті вимог пожежної безпеки, стандартів, норм і правил, затверджених у встановленому порядку, а також дотримуватися та підтримувати протипожежний режим;

виконувати заповідні заходи при користуванні газовими приладами, предметами побутової хімії, проведенні робіт з легкозаймистими та горючими рідинами (ГР), іншими небезпечними у пожежному відношенні речовинами, матеріалами та обладнанням;

у разі виявлення пожежі повідомити про неї пожежну охорону та вжити можливих заходів для порятунку людей, майна та ліквідації пожежі.

У приміщеннях з персональними комп'ютерами найімовірнішими є пожежі класів А і Е, тобто горіння твердих речовин, що супроводжується тлінням (А) або самозайманням електроустановок (Е).

У таблиці 6.8.1 наведено рекомендовані норми оснащення вогнегасниками.

Таблиця 6.8.1. Рекомендовані норми оснащення вогнегасниками

Клас пожежі	Кількість та типи вогнегасників
А	2 повітряно-пінні ОВП-10 2 порошкових
Е	2 вуглекислотних ОУ-5 (ОУ-8) або 4 вуглекислотних ОУ-2.
А і Е	2 вуглекислотних ОУ-5 та 2 повітряно-пінних ОВП-10

Це далеко не повний перелік правил безпеки, яких необхідно дотримуватися всіх без винятку в процесі трудової діяльності та в побуті. Слід пам'ятати, що жодна людина не застрахована від впливу несприятливих факторів та їх наслідків.

ВИСНОВОК

У ході виконання бакалаврської роботи було розглянуто різні провідні та бездротові технології автоматизації будинку, а також способи управління.

Було підбрано обладнання, що дозволяє досягти необхідних результатів автоматизації, а також розглянуто систему інтеграції піденстем та їх спільну роботу.

Розроблено систему із застосуванням протоколу ZigBee, на основі мікрокомп'ютера Raspberry Pi 2 із встановленою системою MajorDoMo.

Також розглянуто основні небезпечні та шкідливі фактори під час роботи за комп'ютером.

Змн.	Ар.	№ д.	П.п.	Дата	Літ.	Арк.	Аркушіє
Розроб.	Паламарук Є.Т.						
Перевір.	Сагун А. В.					59	75
Н. Контр.					KI-20004		
Зав. Каф.	Ляхно В.А.						

Дослідження та методи проектування комп'ютерно-інтегрованих систем типу "Розумний дім"

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Марат Гилязетдинов «Современные системы автоматизации для интеллектуального здания» // Control Engineering Россия. Апрель 2015г. URL: <http://controleng.ru/avtomatizatsiya-zdaniy/sovremennyye-sistemy-avtomatizatsii-dlya-intellektual'nogo-zdaniya/>
2. [Какие бывают умные дома. \[электронный ресурс\] — URL: http://www.besmart.su/article/kakie-byvayut-umnye-doma](http://www.besmart.su/article/kakie-byvayut-umnye-doma)
3. Микросети 1-wire, [электронный ресурс] — URL: [Http://www.ab-log.ru/smart-house/1-wire/microlan](http://www.ab-log.ru/smart-house/1-wire/microlan)
4. Воспропятов Н.А., Реферат на тему «X-10 – это кратчайший путь к интеллектуальному дому». : М., 2004г. URL: <http://www.studfiles.ru/preview/358282/>
5. Лаврухина А.А., Курсовой проект на тему «Умный дом». : Чайковский, 2006 г. URL: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=670171>
6. Бу Т. З. Анализ систем автоматизированного управления умным домом // Молодой ученый. — 2011. — №4. Т.1. — С. 28-31.
7. «Сети ZigBee. Зачем и почему?», [электронный ресурс], URL: <https://habrahabr.ru/post/155037/>
8. MajorDomo – умный дом и домашняя автоматика своими руками, [электронный ресурс], URL: <http://majordomo.smartliving.ru>
9. Каталог товаров Smarphone-shop, [электронный ресурс], URL: <http://www.smarthome-shop.net/index.php/zig-bee.html> (дата обращения 21.03.2016г.)
10. Каталог товаров систем контроля протечки воды «Нептун», [pdf], URL: http://www.neptun-mcs.ru/content/SIS-27_neptun_catalog.pdf (дата обращения 15.05.2016г.)
11. Каталог счётчиков электроэнергии «Меркурий», [pdf], URL: http://www.incotexcom.ru/download/Meters_2015.pdf (дата обращения 15.03.2016г.)
12. «Теплый пол, а есть ли разница?», [электронный ресурс], URL: <http://controleng.ru/teplyj-pol-a-est-li-raznica.html>
13. Сценарии «Умного дома», [электронный ресурс], URL: <http://ideal-house.ru/info/scenarii-umnogo-doma.html>

Змн.	Ар.	№ д.	Лит.	Дат.	Лит.	Арк.	Аркуші
Розроб.	Папмарук Є.Т.						
Перевір.	Сагун А. В.					59	75
Н. Контр.					KI-20004		
Зав. Каф.	Лахно В.А.						

Дослідження та методи проектування комп'ютерно-інтегрованих систем типу "Розумний дім"

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Змін.	Ар.	№ д.	П.	Л.	Дата	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.	Папмарук Є.Т.							
Перевір.	Сагун А. В.						59	75
Н. Контр.						KI-20004		
Зав. Каф.	Ляхно В.А.							

Дослідження та методи
проекткування комп'ютерно-
інтегрованих систем типу
"Розумний дім"