

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

**ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА**  
**ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**  
**КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

# **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

на тему: **«АВТОМАТИЗОВАНИЙ КОМПЛЕКС**  
**ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЛОВОГО**  
**ПРИМІЩЕННЯ»**

Виконав: студент 4 курсу групи Акт-22сп  
Спеціальності 151 «Автоматизація та  
комп'ютерно-інтегровані технології»  
(шифр і назва)

**Беньковський В.В.**

(Прізвище та ініціали)

Керівник: **Чаплига В.М.**  
(Прізвище та ініціали)

**ДУБЛЯНИ-2023**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІКИ, ЕНЕРГЕТИКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ  
ТЕХНОЛОГІЙ  
КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Освітній ступінь «Бакалавр» за спеціальністю –  
151 – „Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології”

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
д.т.н., проф. А.М. Тригуба  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023\_ р.

## ***ЗАВДАННЯ***

на кваліфікаційну роботу студенту

Беньковський Віталій Володимирович

1. Тема роботи: «Автоматизований комплекс життєзабезпечення житлового приміщення».

Керівник роботи Чаплига Вячеслав Михайлович, д.т.н., професор.

Затверджені наказом по університету від «30» грудня 2022 р. № 453 /к-с.

2. Строк подання студентом роботи: 02.06.2023 року.

3. Початкові дані до роботи: Технічна документація житлового приміщення, ДСТи, СНіПи, завдання на автоматизацію життєзабезпечення житлового приміщення.

4. Зміст пояснювальної записки:

Вступ.

Розділ 1. Аналіз технологічного процесу життєзабезпечення житлового приміщення та його автоматизації.

Розділ 2. Аналіз та вибір технічних засобів автоматизації життєзабезпечення житлового приміщення.

Розділ 3. Розробка автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення.

Розділ 4. Розрахунок економічної ефективності автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення..

Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Висновки.

Список використаної літератури.

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1, 2, 3, 5	<i>Чаплига В.М., професор кафедри інформаційних технологій</i>		
4	<i>Городецький І.М., доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва</i>		

7. Дата видачі завдання 30 січня 2023 р.

### **КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Написання першого розділу та означення головних завдань роботи</i>	19.02 - 21.03.23	
2	<i>Виконання другого розділу та формування початкових даних</i>	22.03 - 11.04.23	
3.	<i>Виконання третього розділу та узагальнення отриманих результатів роботи</i>	12.04 - 11.05.23	
4.	<i>Написання розділу: «Охорона праці»</i>	12.05 - 17.05.23	
5.	<i>Вартісна оцінка ефективності пропозицій роботи</i>	18.05 - 23.05.23	
6.	<i>Завершення роботи та перевірка на плагіат</i>	24.05 - 02.06.23	

Студент

(підпис)

Беньковський В.В

Керівник роботи \_\_\_\_\_

Чаплига В.М.

## АНОТАЦІЯ

УДК 635.1

Автоматизований комплекс життєзабезпечення житлового приміщення

Беньковський В.В. Кафедра ІТ. – Дубляни, Львівський НУП, 2023.

Кваліфікаційна робота: 70 с. текст. част., 11 рис., 5 табл., 7 слайдів, 24 джерел.

В роботі розглянуто поняття «життєзабезпечення» та «розумний дім» і технологічний процес життєзабезпечення житлового приміщення в залежності від його типу.

Метою роботи є розробка автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення на основі сучасної елементної бази та оцінка його ефективності при забезпеченні належних умов охорони праці і безпеки життєдіяльності.

Здійснено аналіз існуючих елементів, керуючих пристроїв та систем «розумного будинку» і обґрунтовано їх вибір на основі композитного методу організації автоматизації життєзабезпечення житлового приміщення.

Розроблено структурну та функціональну схеми і алгоритм, а також принципову схему з'єднань елементів структурної схеми, алгоритм функціонування автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення.

Розділ "Охорона праці" містить перелік заходів для забезпечення належних умов праці в житловому приміщенні та безпеки при роботі з автоматизованим комплексом життєзабезпечення житлового приміщення.

Обґрунтовано економічну ефективність пропонованих рішень виконаної кваліфікаційної роботи.

Ключові слова: автоматизований комплекс, життєзабезпечення, житлове приміщення, безпека, мікропроцесор, сенсор, пристрій, диспетчеризація, сигналізація.

## SUMMARY

UDC 635.1

Automated complex of life support of a living space

Benkovsky V.V. Department of IT. – Dublyany, Lviv State University, 2023.

Qualification work: 70 p. text. Chast., 11 figures, 5 tables, 7 slides, 24 sources.

In the qualification work, the concepts of "life support" and "smart home" and the technological process of life support of a dwelling depending on its type are considered.

The aim of the work is to develop an automated complex of life support for residential premises based on a modern element base and to evaluate its effectiveness in ensuring proper conditions for labor protection and life safety.

The existing elements, control devices and systems of the "smart home" are analyzed and their choice is substantiated on the basis of a composite method of organizing the automation of life support of a dwelling.

The structural and functional diagrams and algorithm, as well as the schematic diagram of connections of the structural diagram elements, the algorithm of functioning of the automated complex of life support of the dwelling are developed.

The section "Occupational Safety" contains a list of measures to ensure proper working conditions in the dwelling and safety when working with the automated complex of life support of the dwelling.

The economic efficiency of the proposed solutions of the qualification work is substantiated.

Keywords: automated complex, life support, residential premises, security, microprocessor, sensor, device, dispatching, alarm.

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ПКУ - Податковий кодекс України;

АКЖЗП - автоматизований комплекс життєзабезпечення житлового приміщення;

МК - мікроконтролер;

БК – блок керування;

СТ - сенсор температури;

СВ - сенсор вологості;

ССО - сенсор СО;

ССО<sub>2</sub> - сенсор СО<sub>2</sub>;

СД - сенсор задимлення;

SPI - serial peripheral interface.

## ЗМІСТ

ВСТУП	
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЛОВОГО ПРИМІЩЕННЯ ТА ЙОГО АВТОМАТИЗАЦІЇ	
1.1. Основи технологічного процесу життєзабезпечення житлового приміщення	
1.2. Аналіз понять, концепції та можливостей та ризиків «розумного дому».	
1.3. Аналіз житлового приміщення як об'єкту автоматизації технологічного процесу його життєзабезпечення	
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТА ВИБІР ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЛОВОГО ПРИМІЩЕННЯ	
2.1. Визначення вимог до системи та її елементів і пристроїв автоматизації життєзабезпечення житлового приміщення	
2.2. Аналіз ринку технічних засобів автоматизації життєзабезпечення житлового приміщення	
2.3. Аналіз ринку комплексних систем автоматизації життєзабезпечення житлового приміщення	
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЛОВОГО ПРИМІЩЕННЯ	
3.1. Структурна схема автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення	
3.2. Вибір елементів та пристроїв автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення	
3.3. Кібербезпека та програмне забезпечення автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення	



РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЛОВОГО ПРИМІЩЕННЯ	
4.1. Фактори, що впливають на ефективність автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення	
4.2. Розрахунок економічної ефективності автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення	
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	
5.1. Нормативно-правові положення з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.	
5.2. Удосконалення охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення	
5.3. Розрахунок заземлення в житлових приміщеннях	
ВИСНОВКИ	
Список використаної літератури	

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** В Україні, як і всюди, найпопулярнішими об'єктами для впровадження смарт-технологій є: комерційна та житлова нерухомість (житлові будинки і комплекси, житлові приміщення різного типу, торгові центри, офісні будівлі, банки, готелі), громадські будівлі (вокзали, аеропорти, спортивні та культурні заклади), а також об'єкти для домашньої автоматизації.

Ст. 14 Податкового кодексу України (далі – ПКУ) в Підпунктах 14.1.129.1, 14.1.129 та п.14.1 ст. 14 ПКУ визначено, що будівлі, віднесені до житлового фонду поділяються на такі типи [1]:

«житловий будинок – будівля капітального типу, споруджена з дотриманням вимог, встановлених законом, іншими нормативно-правовими актами, і призначена для постійного у ній проживання. Житлові будинки поділяються на житлові будинки садибного типу та житлові будинки квартирної типу різної поверховості. Житловий будинок садибного типу – житловий будинок, розташований на окремій земельній ділянці, який складається із житлових та допоміжних (нежитлових) приміщень;

- прибудова до житлового будинку – частина будинку, розташована поза контуром його капітальних зовнішніх стін, і яка має з основною частиною будинку одну (або більше) спільну капітальну стіну;

- квартира – ізольоване помешкання в житловому будинку, призначене та придатне для постійного у ньому проживання;

- котедж – одно-, півтораповерховий будинок невеликої житлової площі для постійного чи тимчасового проживання з присадибною ділянкою;

- кімнати у багатосімейних (комунальних) квартирах – ізольовані помешкання в квартирі, в якій мешкають двоє чи більше квартирнаймачів;

- садовий будинок – будинок для літнього (сезонного) використання, який в питаннях нормування площі забудови, зовнішніх конструкцій та інженерного обладнання не відповідає нормативам, установленим для житлових

будинків;

- дачний будинок – житловий будинок для використання протягом року з метою позаміського відпочинку».

До житлових приміщень, з точки зору автоматизації, можна також віднести готельні комплекси, бази відпочинку, санаторії тощо.

Зазначимо, що сучасні будівлі і житлові приміщення оснащені багаточисельним інженерним обладнанням, а завдання системи автоматизації та керування полягає в забезпеченні їх економічно ефективною експлуатації та життєзабезпеченні людей, що там знаходяться.

Ця проблема набула особливого значення після початку повномасштабної агресії росії проти України. Часті повітряні тривоги, обстріли (коли люди вимушені терміново покидати житлові приміщення), енергетичний терор росії вимагають автоматизованого керування технічними засобами життєзабезпечення приміщень для їх збереження і нормального функціонування.

**Об'єкт дослідження:** процеси автоматизації житлового приміщення з використанням елементів, пристроїв та систем «розумного будинку».

**Предмет дослідження:** автоматизація технологічного процесу життєзабезпечення житлового приміщення.

**Мета дослідження:** розробка автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення з використанням «композитного методу» інтеграції його складових.

Для досягнення поставленої мети були визначені та вирішені наступні завдання:

- здійснити аналіз понять, концепції, можливостей та ризиків автоматизації технологічного процесу життєзабезпечення житлового приміщення;

- проаналізувати ринок елементів, пристроїв та мікропроцесорних систем і вибрати технічні засоби автоматизація технологічного процесу життєзабезпечення житлового приміщення;

- розробити структурну, функціональну та принципову схеми

автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення та відповідне програмне забезпечення;

- оцінити економічну ефективність запропонованої автоматизованої системи життєзабезпечення житлового приміщення;
- визначити вимоги до охорони праці та безпеки життєдіяльності в надзвичайних в житлових приміщеннях.

**Практична цінність:** результати дослідження можуть бути використані при розробці нових та вдосконаленні існуючих систем автоматизації приміщень різного призначення на основі концепції «розумного будинку».

## **РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЛОВОГО ПРИМІЩЕННЯ ТА ЙОГО АВТОМАТИЗАЦІЇ**

### **1.1. Аналіз технологічного процесу життєзабезпечення житлового приміщення.**

Поняття «життєзабезпечення» житлового приміщення охоплює комплекс заходів, спрямованих на забезпечення комфортних та безпечних умов проживання мешканців, основними з яких є доступ до основних інженерних та телекомунікацій, енергопостачання, водопостачання і водовідведення, опалення, вентиляції, а також забезпечення безпеки та інших важливих функцій.

Основні складовими життєзабезпечення житлового приміщення є:

- забезпечення житла якісною електроенергією для освітлення, підключення побутових приладів, заряджання електронних пристроїв тощо;
- забезпечення приміщення питною водою для приготування їжі, вмивання, прийняття душу та інших побутових потреб;
- забезпечення системою опалення (централізована система опалення, котел або інші джерела тепла), яка забезпечує тепло в житловому приміщенні під час холодного періоду;

- забезпечення природної або штучної циркуляції повітря для свіжості та комфортного перебування у приміщенні;
- забезпечення відведення стічних вод та відходів від житлового приміщення;
- забезпечення безпеки мешканців (протипожежні системи з сенсорами задимлювання та концентрації CO і CO<sub>2</sub>, системи контролю несанкціонованого доступу та інші засоби).

Зауважимо, що життєзабезпечення приміщення відноситься до більш складної системи – системи управління об'єктами нерухомості.

«Управління об'єктами нерухомості - це здійснення комплексу операцій з експлуатації будівель та споруд (підтримка їх сервісу, керівництво обслуговуючим персоналом, створення умов для користувачів (орендарів), визначення умов здачі площ в оренду, збір орендної плати та ін.) при найефективнішому використанні об'єкта нерухомості на користь власника» [2].

Нерухомість як галузь однією з перших спробувала автоматизувати системи управління. Перші роботи із застосування інформаційних систем у сфері нерухомості почалися в 70-80-х роках минулого століття, програмне забезпечення, яке допомагає оптимізувати життєвий цикл і знизити вартість володіння нерухомістю, називається CAFM (Computer Aided Facility Management). З того часу у світовій практиці створено інші системи: CIFM, TIFM, IWMS, UIFM. По суті, вони є як розширеннями, так і розробками CAFM, однак усі програмні системи, пов'язані з управлінням нерухомістю, зазвичай називають CAFM [3].

Поняття сфери діяльності «Управління нерухомістю» включає в себе широкий спектр організацій з різними цілями та інтересами: від великих підприємств, що займаються управлінням корпоративним майном, до керуючих компаній і власників нерухомості.

Сучасний ринок пропонує різноманітні рішення, які можна класифікувати за рівнями автоматизації, починаючи з нижнього рівня: Фізична особа, Житлове приміщення (Квартира), Будинок, Житловий комплекс, Керуюча компанія (див.

рис. 1.1, 1.2).



Рис. 1.1 - Рівні об'єктів автоматизації, пов'язаних з нерухомістю.



Рис. 1.2 - Блокований житловий будинок, Львівська область [4].

На сучасному етапі розвитку технологій, «в епоху тотальної комп'ютеризації концепт "будинок" ("HOUSE/HOME") трансформується в "розумний дім" ("SMART HOUSE/SMART HOME"). Сьогодні концепт («SMART HOUSE/SMART HOME») звучить як ніколи актуально, так як включає знання не просто про будинок, а про цілий технічний комплекс, який управляється єдиним центром і забезпечує комфорт і безпеку людей, що живуть у ньому. Програмне забезпечення є невід'ємною частиною "розумного дому", що робить його сучасним, націлює на майбутнє» [4].

Ідея «автоматизації та уніфікації різних систем управління стимулювала класифікацію об'єктів автоматизації за двома частинами:

- Building Automation - такі об'єкти називають «розумними будинками»;
- Домашня автоматизація - ці об'єкти відомі як системи "розумного будинку".

Основною метою такої автоматизації будівель є економія ресурсів, зниження експлуатаційних витрат та створення комфортних умов проживання» [5].

## **1.2. Аналіз понять, концепції та можливостей та ризиків «розумного дому».**

Термін «розумний будинок» (іноді також використовується термін «інтелектуальний будинок») був введений в 1984 році. Тоді компанія American Association of House Builders організувала виставку під назвою «Smart House: A Computerized Home of the Future» («Розумний будинок: комп'ютеризований будинок майбутнього») в Міжнародному виставковому центрі в Лас-Вегасі, США. На цій виставці було представлено концепцію «розумного будинку», яка включала в себе використання комп'ютерно-інтегрованих систем автоматизації будинку, зокрема, для керування освітленням, опаленням, безпекою та іншими системами життєзабезпечення. Це була одна з перших вдалих спроб

популяризувати напрямок розвитку «розумних будинків».

З того часу поняття "розумний будинок" стало широко використовуватися в галузі будівництва та технологій, і ця концепція постійно розвивається і вдосконалюється з приходом нових технологій та інновацій.

Поняття "розумне житлове приміщення" відноситься саме до концепції "розумного будинку" або "інтелектуального будинку" та «передбачає впровадження новітніх технологій та систем автоматизації в будинку з метою забезпечення зручності, комфорту, безпеки та енергоефективності» [5].

Розумний дім об'єднує різні пристрої та системи у єдину мережу, що керується інтелектуальними алгоритмами. Це можуть бути освітлення, опалення, кондиціонування повітря, безпека, розсіпання, мультимедіа, аудіо-відео системи, домашній кінотеатр, система автоматизованого управління, система безпеки, електронні пристрої для контролю і зв'язку, включаючи смартфони та планшети.

Основна ідея полягає в тому, що резиденти можуть керувати всіма цими системами зручним способом, таким як використання голосових команд, мобільних додатків або навіть автоматичного режиму, який пристосовується до звичок та потреб мешканців.

Наприклад, ви можете встановити систему, яка ввімкне опалення, зачинить двері, вимкне світло та включить вашу улюблену музику одночасно за одну команду голосом або простим натисканням кнопки на смартфоні.

Розумний дім також може включати в себе "розумні" пристрої, такі як холодильники, пральні машини, пристрої для керування водою, що можуть комунікувати між собою та з резидентами, надаючи інформацію про енергоспоживання, стан систем та статус різних пристроїв.

Розумний дім може сприяти збереженню енергії, забезпечувати безпеку, зручність та ефективність управління будинком. Він надає можливості для автоматизації рутинних завдань, покращує якість життя мешканців і дозволяє знаходитись в курсі того, що відбувається в будинку навіть на відстані.

Варто зауважити, що термін "розумний дім" може мати різні варіації та



інтерпретації, оскільки швидкий розвиток технологій призводить до з'явлення нових можливостей і функцій.

Концепція "розумний дім" відноситься до використання сучасних технологій для автоматизації та управління різними системами в житлових приміщеннях з метою поліпшення комфорту, безпеки, енергоефективності та зручності для мешканців.

Основна ідея розумного дому полягає в інтеграції різних "розумних" пристроїв і систем, що взаємодіють між собою із використанням мережі Інтернет та бездротових зв'язків. Ці пристрої можуть включати освітлення, опалення, кондиціонування повітря, системи безпеки, аудіо- та відеотехніку, електроприлади, системи контролю доступу, управління енергоспоживанням, інтелектуальні пристрої для дому (наприклад, "розумні" Сенсори, термостати, камери спостереження тощо) та інші.

Однією з ключових характеристик розумного дому є можливість взаємодії та управління цими системами через централізовану систему керування, яка може бути реалізована у вигляді мобільного додатку на смартфоні, планшеті або комп'ютері. Завдяки цьому мешканці можуть віддалено контролювати та налаштовувати різні аспекти свого домашнього середовища.

Переваги розумного дому включають зручність, енергоефективність та збереження ресурсів, підвищення безпеки, а також поліпшення якості життя. Завдяки автоматизації розумний дім може адаптуватися до потреб та режимів життя мешканців, забезпечуючи комфорт і ефективне використання ресурсів.

Важливо зазначити, що впровадження концепції розумного дому потребує високотехнологічного обладнання, налагодження систем комунікацій та безпеки, а також забезпечення захисту від можливих кібератак.

Хоча система "розумний дім" може принести багато переваг і зручностей, вона також пов'язана з певними ризиками, які варто враховувати. Ось деякі з них:

- Одним із найбільших ризиків є потенційна підозріла активність та злам системи "розумний дім". Якщо зловмисник зламає вашу систему, він може отримати доступ до вашого приватного життя, контролювати пристрої,

відеоспостереження або навіть фізичну безпеку оселі. Важливо дотримуватися кращих практик кібербезпеки та вживати заходів для захисту системи.

- Втрата приватності: використання розумного дому вимагає збирання та обробки великої кількості особистих даних, таких як розклади, приватні розмови або інформація про звички користувачів. Якщо ці дані потраплять в недоброчесні руки або будуть несанкціоновано використовуватися, це може порушити вашу приватність та безпеку.

- Системні вразливості: розумний дім складається зі значної кількості підключених пристроїв, які можуть мати свої власні вразливості в програмному забезпеченні. Якщо вразливість виявляється в одному з пристроїв, це може стати точкою входу для зламу всієї системи.

- Залежність від інтернет-з'єднання: Більшість розумних пристроїв потребують постійного інтернет-з'єднання для коректної роботи. Якщо ваше інтернет-з'єднання перервано або виникають проблеми з мережею, це може призвести до недоступності та неробочого стану розумного дому.

- Фізична безпека: іноді автоматизовані системи розумного дому можуть мати фізичні слабкі місця, такі як незахищені розетки або неадекватна захист від несанкціонованого доступу. Це може створити ризик збитків від вторгнень або несанкціонованого використання системи.

З розумінням цих ризиків важливо вживати заходів для забезпечення безпеки системи "розумний дім". Ретельно вивчайте кожен пристрій перед його встановленням, забезпечуйте оновлення програмного забезпечення та застосовуйте сильні паролі. Також слід періодично оцінювати свою мережу та вживати заходів для підвищення кібербезпеки.

### **1.3. Аналіз житлового приміщення як об'єкту автоматизації**

## технологічного процесу його життєзабезпечення

Житлове приміщення може бути ефективно автоматизоване, щоб забезпечити комфорт, безпеку та енергоефективність.

Автоматизація дозволяє вам контролювати та керувати різними системами й пристроями у вашому будинку, використовуючи розумні технології (див. рис. 1.3).



Рис. 1.3 - Житлове приміщення як об'єкт автоматизації технологічного процесу його життєзабезпечення.

Ось кілька прикладів автоматизації житлових приміщень.

- Освітлення: встановлення автоматичних систем освітлення дозволяє вам регулювати яскравість та включення/виключення освітлення в різних приміщеннях вашого будинку. Це може бути зручно та енергоефективно, особливо коли освітлення автоматично вимикається, коли ніхто не перебуває у приміщенні.

- Клімат-контроль: за допомогою автоматизованих систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, ви можете забезпечити комфортні умови в будинку. Ви можете програмувати графік температури, регулювати

температуру в окремих зонах або навіть віддалено керувати системою з використанням мобільного додатка.

- Безпека: автоматизовані системи безпеки, такі як системи відеоспостереження, сенсори пожежі, сенсори протікання води та системи доступу, допомагають забезпечити безпеку вашого будинку. Ви можете віддалено моніторити безпекові камери, отримувати сповіщення про небажану активність та керувати системою безпеки.

- Розумний дім: можна інтегрувати різні розумні пристрої в своє житло, такі як голосові асистенти, інтелектуальні динаміки, розумні телевізори тощо. Це дозволяє вам керувати всіма цими пристроями з одного місця або навіть за допомогою голосових команд.

- Енергоефективність: автоматизація може допомогти ефективно використовувати енергію. Можна програмувати автоматичне вимкнення пристроїв, коли їх не використовують, а також моніторити та аналізувати споживання електроенергії в режимі реального часу.

Важливо зазначити, що при автоматизації житлового приміщення слід дотримуватися кращих практик кібербезпеки, таких як використання надійних паролів, оновлення програмного забезпечення та використання захищених мереж Wi-Fi.

Для побудови автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення розглянемо класифікацію «розумних будинків» за різними критеріями, такими як рівень автоматизації, функціональність та тип підключених пристроїв.

В табл. 1.1. представлені загальні класифікаційні підходи до розумних будинків.

Таблиця 1.1. Загальні класифікаційні підходи до «розумних будинків»

Класифікаційна ознака	Зміст
Рівень автоматизації	Базовий рівень: Розумний будинок з обмеженими функціями автоматизації, які можуть включати керування освітленням, опаленням та безпековими системами.
	Розширений рівень: Будинок з більш високим рівнем автоматизації, що охоплює не лише основні функції, але й інтеграцію різних підсистем, таких як розумне освітлення, системи безпеки, автоматичне керування затяжками, інтелектуальні системи керування енергоспоживанням та ін.
Функціональність	Розумний будинок для безпеки: Акцент робиться на системах безпеки, таких як відеоспостереження, Сенсори пожежі, системи контролю доступу та автоматичні тривоги.
	Розумний будинок для комфорту: Забезпечує комфортні умови проживання, включаючи автоматичне керування опаленням, охолодженням, освітленням, звуковими та відео системами, а також системами автоматичного відкривання/закривання дверей, вікон тощо
	Розумний будинок для енергоефективності: Спрямований на зменшення споживання енергії та оптимізацію енергетичних ресурсів шляхом автоматизації керування освітленням, опаленням, охолодженням та іншими системами.
Тип підключених пристроїв	Розумні будинки на основі Internet of Things (IoT): Пристрої взаємодіють між собою через мережу Інтернет, включаючи розумні пристрої, сенсори, розетки, апаратні засоби збирання даних тощо.
	Розумні будинки на основі системи "розумний дім": Використовують спеціальні системи автоматизації житла, які інтегрують різні підсистеми та пристрої в одну центральну систему керування.

Це лише кілька можливих класифікацій розумних будинків, і вони можуть варіюватися в залежності від вимог та контексту. Конкретний тип розумного будинку може бути визначений відповідно до потреб і пріоритетів користувача.

Перед автоматизацією житлового приміщення, рекомендується провести

детальне планування, розглянути потреби та бюджет проживаючих, а також звернутися до фахівців у цій галузі для належної інсталяції та налаштування системи автоматизації.

## **РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТА ВИБІР ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЛОВОГО ПРИМІЩЕННЯ**

### **2.1. Визначення вимог до системи та її елементів і пристроїв автоматизації життєзабезпечення житлового приміщення**

При плануванні системи автоматизації житла важливо враховувати певні вимоги до системи та її елементів. Ось деякі основні вимоги, які можуть бути враховані.

Економічна ефективність при забезпеченні необхідних функціональних можливостей системи автоматизації життєзабезпечення житлового приміщення.

Існують різні підходи до розробки системи управління типу «Розумний дім», але вони засновані на використанні продукції і рішень тільки якогось одного конкретного виробника.

Застосування композитного методу при розробці структурних схем керування «розумним домом» з інтеграцією пристроїв різних виробників дозволяє отримати систему з найкращим функціоналом і найменшими витратами. Але при цьому виникає проблема сумісності.

Вибираючи елементи системи автоматизації житла, вони повинні бути сумісними між собою та з обраною платформою керування. Це допоможе забезпечити необхідну інтеграцію та спільну роботу всіх компонентів системи.

Система повинна бути гнучкою та легко розширюватися. Мешканці повинні мати можливість додавати нові елементи та функції в майбутньому без необхідності значних змін або перестановки існуючої інфраструктури.

Критичним аспектом системи автоматизації житла є його безпека.

Елементи системи повинні мати вбудовані заходи безпеки, такі як шифрування даних, аутентифікація користувача та захищені канали зв'язку, щоб запобігти несанкціонованому доступу до системи.

При цьому, система повинна бути дружня до користувача та легкою у використанні. Інтерфейс керування повинен бути зрозумілим та інтуїтивно зрозумілим, щоб навіть некваліфіковані користувачі могли зручно керувати всією системою.

Важливим є надійність та стабільність. Система повинна бути надійною та стабільною, забезпечуючи безперебійну роботу усіх елементів. Непередбачувані перебої в роботі можуть призвести до незручностей та проблем у повсякденному житті.

В сучасних умовах енергетичного терору з боку росії необхідно забезпечити енергоефективність системи. При виборі елементів системи автоматизації житла слід звернути увагу на їх енергоефективність. Наприклад, розумне управління освітленням та опаленням може допомогти зменшити споживання енергії та забезпечити суттєву економію.

Також важливими є такі характеристики системи, як її масштабованість і технічна та програмно-інформаційна підтримка та оновлення. Система повинна бути здатною працювати в різних масштабах, від невеликого квартирному приміщення до великого будинку або мульти приміщення. Вона повинна бути готовою виконувати потреби будь-якого розміру житла.

Вибираючи систему автоматизації житла, важливо переконатися, що вона має підтримку від виробника та регулярні оновлення програмного забезпечення. Це допоможе забезпечити безпеку, стабільність та сумісність системи протягом тривалого часу.

Ці вимоги допомагають вибрати та налаштувати систему автоматизації житла, яка найкращим чином відповідає потребам та вимогам мешканців.

Загальний перелік технічних елементів та пристроїв автоматизації житла може бути досить широким і різноманітним, оскільки він залежить від конкретних потреб та вимог мешканців. Важливі загальні елементи та пристрої,

які часто використовуються в системах автоматизації житла наведено нижче (див. рис. 2.1) [8].



Рис. 2.1 - Елементи та пристрої систем автоматизації житла [8].

Центральним елементом системи є центральна система керування, яка забезпечує керування та координацію всіх підключених пристроїв. Це може бути комп'ютер, сервер або спеціальний контролер, який виконує програмне забезпечення для керування системою.

Для збору різних типів даних з навколишнього середовища використовуються сенсори. Наприклад, сенсори руху, сенсори температури, сенсори вологості, сенсори освітлення тощо. Вони надають інформацію про стан приміщення, що використовується для прийняття рішень системою автоматизації.

Пристрої, які контролюють різні електричні та електронні пристрої у будинку – це вимикачі та регулятори. Вони можуть використовуватися для включення/вимкнення освітлення, опалення, систем безпеки, розеток, водонагрівачів тощо.

За фізичне виконання команд від центральної системи керування відповідають актуатори, наприклад, моторизовані приводи для



відкривання/закривання вікон, дверей, жалюзі, системи поливу, регулювання освітлення тощо.

В системах «розумного дому» все частіше використовують «розумні пристрої», які можуть бути підключені до системи автоматизації житла і керуватися не тільки через центральну систему, але й окремо. Це можуть бути смартфони, планшети, голосові асистенти, які дозволяють користувачам взаємодіяти з системою з різних пристроїв, а також «розумні» вимикачі та регулятори тощо.

Автоматизований комплекс життєзабезпечення житлового приміщення являє собою розподілену систему і тому важливою її складовою є мережеве обладнання. Для забезпечення зв'язку та комунікації між елементами системи використовуються мережеві пристрої, такі як маршрутизатори, комутатори, Wi-Fi точки доступу тощо.

Для нагляду, виявлення руху, контролю доступу в житлове приміщення та забезпечення безпеки до системи автоматизації житла підключають відеокамери та системи безпеки.

Для створення комфортного відпочинку та організації дозвілля комплекс автоматизації життєзабезпечення житлового приміщення може комплектуватись системами мультимедіа та розваг, зокрема, системи домашнього кінотеатру, аудіосистеми, музичні сервери, стрімінгові пристрої, які дозволяють керувати розвагами та медіа в будинку.

Це лише деякі загальні елементи та пристрої, які можуть бути використані в системі автоматизації житла. Вибір конкретних елементів буде залежати від потреб мешканців, їх бюджету та особистих вподобань. В цьому допоможе наведена в таблиці 2.1. розроблена на основі [8] класифікація систем автоматизації життєзабезпечення житлового приміщення

Таблиця 2.1. класифікація систем автоматизації життєзабезпечення

житлового приміщення. Власна розробка на основі [8]

Класифікаційна ознака	Зміст
Універсальність	Система з вузьким профілем або орієнтована на певний сектор (наприклад, безпека чи освітлення). Потреба в професійній системі більша в професійному середовищі, але для домашніх потреб оптимальним є більш широке рішення.
	Система універсальна. У її рамках можна створювати та керувати більшістю підсистем, описаних раніше – клімат, розваги, освітлення, безпека тощо.
Спосіб передачі даних	Дротовий. З'єднання між основними компонентами системи здійснюється за допомогою дротів. Практично усуває затримку сигналу, вважається більш безпечним і запобігає втраті даних. Головний мінус – організованість. У зв'язку з необхідністю розводки, її створення займає більше часу і сил, що ускладнює реалізацію на об'єктах, де всі ремонтні роботи вже виконані.
	Бездротовий (Wireless: Wi-Fi, Bluetooth, Z-Wave і ZigBee) легко встановити, модифікувати та оновити. Сучасні технології такої передачі даних стали більш економічними, безпечними та стабільними, тому такі рішення для домашнього використання користуються великою популярністю.
Тип керування	Централізовані мають одну центральну систему керування. Більшість домашніх систем її застосовують, бо це зручно і простіше встановлювати, міняти конфігурацію та налаштовувати..
	Децентралізовані-складаються з декількох відокремлених підсистем. Більш надійні та живучі.
Тип протоколів	З відкритими протоколами. Забезпечують можливість застосування композитного методу побудови системи [7].
	Закриті системи. В них інтегруються лише пристрої одного виробника

## 2.2. Аналіз ринку технічних засобів автоматизації життєзабезпечення

## житлового приміщення

Система "Розумний будинок" використовує різні типи сенсорів для збору даних про навколишнє середовище та стан приміщення. Проаналізуємо ринок типових сенсорів, що використовуються в кращих системах 2023 року [9].

### 2.2.1. Сенсори.

Сенсори руху виявляють рух в приміщенні. Вони активуються при спричиненні зміни в інфрачервоному випромінюванні, що дозволяє виявити присутність людини. Вони можуть використовуватися для автоматичного увімкнення світла, систем безпеки або регулювання температури в приміщенні.

#### Бездротовий сенсор руху системи Ajax (див. рис. 2.2)

Бездротовий ПЧ датчик руху, призначений для встановлення у приміщеннях.




Рис. 2.2 - Бездротовий сенсор руху системи Ajax [10].

MotionProtect Jeweller поєднує спеціальну оптику та програмний фільтр для захисту від хибних тривог. Використовує протокол Jeweller. Професійно встановлений датчик не реагує на розповсюджені причини хибних тривог і на домашніх тварин.

Для додаткового захисту від хибних тривог датчик використовує програмний алгоритм SmartDetect. У режимі охорони датчик постійно аналізує теплову діаграму ПЧ сенсора: інтенсивність ПЧ випромінювання, розмір теплових плям, швидкість руху та інші параметри.

Табл. 2.2. Технічні характеристики сенсора руху системи Ajax [10].

<p>Відповідність стандартам</p>	<p><b>EN 50131 (Grade 2)</b> <b>PD 6662:2017</b></p>	<p>Сумісність</p>	<p><b>Хаби</b> Усі хаби Ajax</p> <p><b>Ретранслятори</b> Усі ретранслятори радіосигналу Ajax</p>
<p>Зв'язок із централлю</p>	<p> <b>Технологія зв'язку Jeweller</b></p> <p><b>Діапазони частот</b> 866,0 – 866,5 МГц 868,0 – 868,6 МГц 868,7 – 869,2 МГц 905,0 – 926,5 МГц 915,85 – 926,5 МГц 921,0 – 922,0 МГц Залежить від регіону продажу</p>	<p>Виявлення руху</p>	<p><b>Чутливий елемент</b> Один ІЧ сенсор</p> <p><b>Дальність виявлення</b> до 12 м За умов встановлення на висоті 2,4 м</p> <p><b>Кути виявлення</b> горизонтальний – 88,5° вертикальний – 80°</p>
<p>Зв'язок із централлю</p>	<p><b>Максимальна ефективна випромінювана потужність (ERP)</b> до 20 мВт</p> <p><b>Дальність зв'язку</b> до 1700 м За відсутності перешкод</p> <p><b>Період опитування</b> 12–300 с Налаштовується PRO або користувачем із правами адміністратора у застосунку Ajax</p> <p><b>Захист від підміни</b> Автентифікація пристрою</p>	<p>Виявлення руху</p>	<p><b>Швидкість виявлення руху</b> від 0,3 до 2,0 м/с Напрямок лінзи датчика має бути перпендикулярним імовірному шляху проникнення до приміщення.</p> <p><b>Температурна компенсація</b></p> <p><b>Чутливість</b> 3 рівні Налаштовується PRO або користувачем із правами адміністратора у застосунку Ajax</p> <p><b>Імунітет до тварин</b> вага: до 20 кг зріст: до 50 см</p>

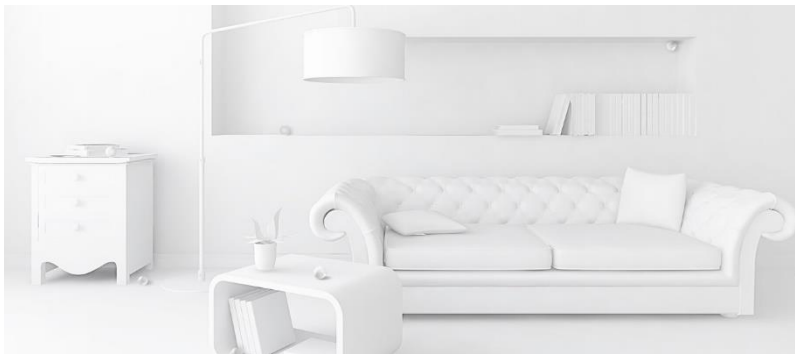
Бездротовий сенсор руху системи Broadlink [11].



Бездротовий стандарт: 2,4 ГГц, 802.11  
Частотний протокол: Broadlink  
Частота: 433,92 МГц  
Споживання електрики при очікуванні:  
 $\leq 1.1$  Вт  
Робочий діапазон температур: 0 - 50°C  
Максимальна вологість:  $\leq 85\%$

Рис. 2.3 - Бездротовий сенсор руху системи Broadlink [11].

Бездротовий сенсор руху системи FIBARO [12].



«Датчик руху  
Датчик освітлення  
Датчик температури  
Акселерометр»



- 1) «Для системи FIBARO або сумісних контролерів Z-Wave»,
- 2) «Для Apple HomeKit»

Рис. 2.3 - Бездротовий сенсор руху системи FIBARO [12].

«Після виявлення руху сенсор руху використовуватиме інший колір, щоб інформувати про поточну температуру в приміщенні. Крім сенсорного руху, пристрій також вимірює температуру та рівень освітленості, пропонуючи вам повніше рішення для виявлення руху. Акселерометр виявляє зміну розташування або будь-яку спробу відкрити його корпус» [12].

З аналізу та порівняння представлених сенсорів можна зробити висновок проте, що більшість з них є інтегральними, тобто поєднують декілька різного типу сенсорних елементів, які інтегровані в одному корпусі: руху, температури, вологості або руху, освітлення, температури, акселерометр.

Таким чином, доцільно розглянути ще сенсор чадного газу CO, який має бути в тих приміщеннях, в яких є газові прилади або каміни.

#### Бездротовий сенсор CO системи Ajax [13] (див рис. 2.4)



Бездротовий пожежний датчик чадного газу. Має вбудовану сирену для сповіщення про тривоги та події. Працює як у складі системи Ajax, так і без хаба.

Рис. 2.4 - Бездротовий сенсор FireProtect 2 (CO) Jeweller системи Ajax [13].

Датчики FireProtect 2 «можна використовувати без підключення до хаба Ajax. У цьому випадку датчик сповіщає про пожежні тривоги вбудованою сиреною та світлодіодною індикацією, але не надсилає сповіщення на смартфон користувача, до Ajax Translator або PRO Desktop».

Технічні характеристики сенсор FireProtect 2 (CO) системи Ajax [13].

Відповідність спеціалізованим пожежним стандартам	EN 50291-1:2018	Виявлення чадного газу (CO)	<b>Чутливий елемент</b> хімічний сенсор CO  <b>Тривога через перевищення концентрації CO:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 50 ppm (0,005%) впродовж не більше 90 хвилин</li><li>• 100 ppm (0,01%) впродовж не більше 40 хвилин</li><li>• 300 ppm (0,03%)</li></ul>
---	-----------------	-----------------------------	--

Додаткові можливості	<p><b>Вбудована сирена</b> гучність 85 дБ на відстані 3 метрів</p> <p><b>Синхронна тривога пожежних датчиків</b> Пожежні датчики у системі вмикають вбудовані сирени, варто хоча б одному з датчиків зафіксувати тривогу. Синхронна тривога активується не більше ніж через 20 секунд.</p> <p><b>Світлодіодна індикація</b> зелена – індикація живлення Загоряється раз на хвилину.</p>	Захист від саботажу	<p><b>Тампер проти злому</b></p> <p><b>Захист від підміни автентифікація пристрою</b></p> <p><b>Виявлення зникнення зв'язку</b> упродовж 15 хвилин Час для виявлення зникнення зв'язку залежить від налаштувань кількості недоставлених пакетів даних (вказується в налаштуваннях Jeweller або Jeweller/Fibra). Період опитування фіксований – 300 секунд.</p>
----------------------	---	---------------------	--

### Система сенсорів Broadlink e-Air (A1) [14].



Broadlink e-Air (A1) – це «багатофункціональна система датчиків, яка може вимірювати вологість, температуру та якість повітря (концентрація формальдегідів у повітрі), силу світла та звуку у приміщенні, в режимі реального часу.

Пристрій легко підключається та налаштовується без необхідності додаткового обладнання.

Рис. 2.5 - Система датчиків Broadlink e-Air (A1) [14].

Для цього знадобиться:

- завантажити мобільні програми e-Control з Google Play або App Store або завантажити програмне забезпечення за QR кодом на коробці;
- зв'язати систему датчиків зі смартфоном та домашнім Wi-Fi;
- створити свою хмарну базу для дистанційного керування шляхом запису-копіювання пристроїв, що працюють Broadlink® на Broadlink e-Air (A1).

Широкий функціонал з управління електроустаткуванням дозволяє задавати певні сценарії. Наприклад, при зниженні температури система Broadlink A1 e-Air подасть сигнал на контролер Broadlink RM Pro, а той у свою чергу увімкне обігрівач. Після досягнення потрібної температури у Broadlink A1 e-Air зафіксує її та подасть сигнал на розетку Broadlink RM Pro для відключення обігрівача. А коли настане вечір і у вашому будинку стане темно, A1 e-Air, здатна буде автоматично увімкнути світло в потрібному для вас приміщенні.

Пристрій оснащений 5 датчиками (вологості, температури, якості повітря, світла, звуку) та трьома роз'ємами micro USB: одним для живлення та двома для розширення та підключення додаткових датчиків. Налаштовується та керується за допомогою мобільного додатка Broadlink e-Control. Дозволяє задавати сценарій для роботи електроустаткування

Також, виробники обіцяють у майбутньому розробити нові додаткові датчики для Broadlink A1, такі як: датчик ступеня забруднення повітря формальдегідами, датчик PM2.5 (тверді частинки у повітрі), шкідливий пил, ІЧ датчик рух» [14].



Бездротовий сенсор CO системи FIBARO [15] (див рис. 2.6).



Сенсор CO    Сенсор °C    Сигналізація    Індикатор

Рис. 2.6 - Бездротовий інтегрований сенсор CO системи FIBARO [15].

«Повірений сенсор окису вуглецю з винятковою точністю виміру. Він здатний виявляти навіть невелику кількість монооксиду вуглецю, який достатньо для того, щоб вплинути на ваш добробут з часом. При більш високих концентраціях датчик FIBARO CO негайно повідомить про загрозу. Сенсор працює навіть без підключення до системи, тому може постійно контролювати будинок. Вбудований температурний датчик дозволяє регулювати опалення та кондиціонування повітря з більшою точністю. Завдяки виявленню різкого підвищення температури, він також може допомогти виявити місця, де може початися пожежа. Звуковий сигнал попередить, коли концентрація окису вуглецю стане небезпечною. Крім того, він сигналізує за низького рівня заряду батареї. Це автономний пристрій, що працює незалежно від системи, це врятує життя мешканцям, навіть якщо у вашому будинку зникне електрика. Світлодіодний індикатор розширює можливості датчика FIBARO CO для виведення попереджень та інформації. Червоне світло блимає, щоб звернути увагу на небезпеку, в той час як різні кольори повідомляють вам про режим роботи датчика, рівень заряду батареї або про успішну ідентифікацію пристрою» [15].

Також різні виробники пропонують однопараметричні сенсори, які використовуються в системах «Розумний будинок»:

Сенсори температури. Ці Сенсори вимірюють температуру в приміщенні. Вони дозволяють системі контролювати опалення, охолодження та системи кондиціонування повітря для забезпечення комфортної температури в будинку.

Сенсори вологості. Сенсори вологості вимірюють рівень вологості повітря в приміщенні. Вони можуть використовуватися для керування вентиляцією, зволоженням або витяжкою повітря для підтримки оптимального рівня вологості.

Сенсори освітленості. Ці Сенсори вимірюють рівень освітленості в приміщенні. Вони дозволяють системі автоматично регулювати рівень освітлення залежно від потреб користувача та рівня природного світла.

Сенсори вікон/дверей. Ці Сенсори виявляють відкриття та закриття вікон і дверей. Вони можуть використовуватися для контролю доступу, систем безпеки або регулювання опалення/охолодження залежно від стану вікон/дверей.

Сенсори диму/вуглекислого газу. Ці Сенсори виявляють наявність диму або підвищеного рівня вуглекислого газу. Вони активують систему тривоги і можуть бути пов'язані з системами безпеки та сповіщення.

### 2.2.2. Розумні лічильники.

Останнім часом набувають широкого застосування «розумні лічильники», які дозволяють в реальному часі вимірювати та контролювати витрати основних ресурсів житлового приміщення і передавати цю інформацію споживачеві.

Одними з представників «розумних лічильників» є пристрої компанії Smart-MAIC [16] (див. рис. 2.7).

Лінійку розумних пристроїв smart-MAIC розроблено для моніторингу подій, будь-яких станів і процесів. Це, зокрема:

- однофазний або трифазний електролічильник;
- лічильники імпульсів;
- пристрої сторонніх виробників, які інтегруються з smart-MAIC

(лічильники води, палива, інші витратоміри).

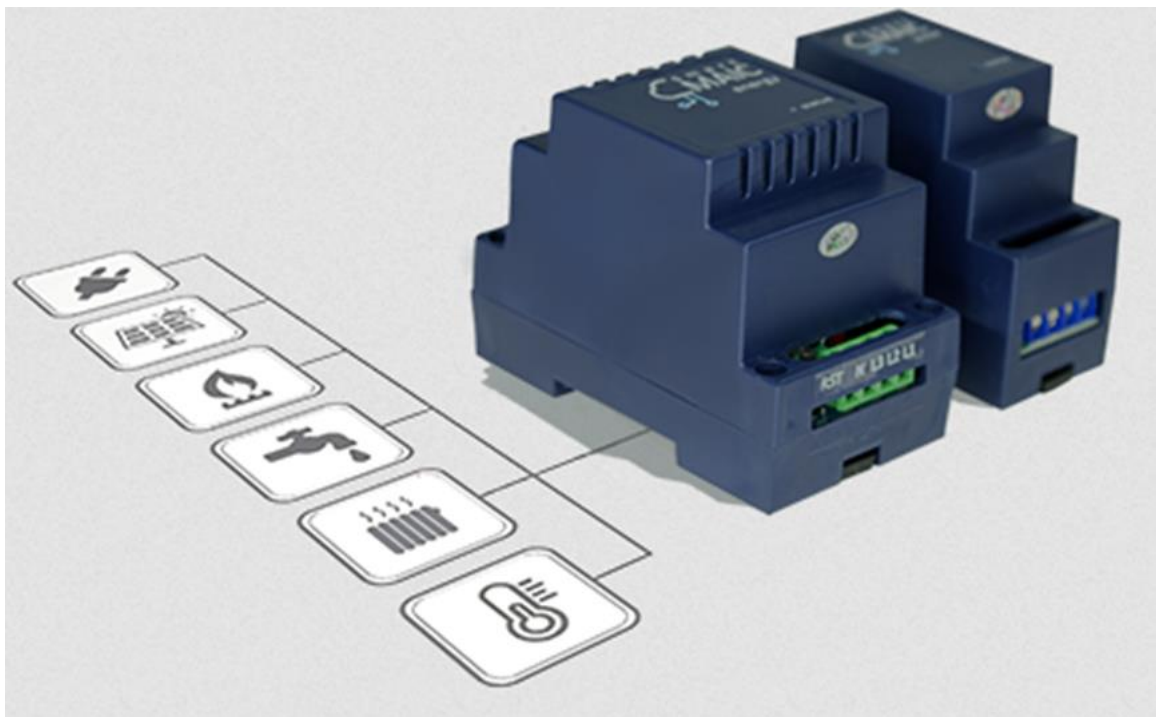


Рис. 2.7 - Лінійка розумних пристроїв smart-MAIC [16].

Функціональні та технічні характеристики лінійки розумних пристроїв smart-MAIC наведені нижче [16].

#### Функціональні характеристики

- Вимірюють величину струму, а також напруги та потужності разом з коефіцієнтом потужності
- Імпульсні пристрої інтегруються злюбими витратомірами, які обладнані імпульсним виходом.
- Вимірювання температури цифровими сенсорами DS18B20
- Вимірювання відносної вологості і температури сенсором DHT22
- Вимірювання тиску за допомогою аналогових сенсорів для води, газу або повітря з їх під'єднанням до універсального лічильника імпульсів
- Моніторинг рівня CO<sub>2</sub> і включення вентиляції при перевищенні граничних значень.
- Вимірювання швидкості і напрямку вітру сенсорами, під'єднаними до пристрою D105.
- Забезпечення високої точності з похибкою до 0.5%,

- Моніторинг вироблення електроенергії.
- Підключення до хмарного сервером по Wi-Fi.
- Підтримка сторонніх серверів MQTT
- Відкритий API інтерфейс.
- Резервна пам'ять даних забезпечує їх зберігання до 30 діб.

У якості прикладу технічні характеристики розумних пристроїв smart-MAIC для енергомоніторингу наведені в табл. 2.4 [16].

Таблиця 2.4. Технічні характеристики пристроїв для енергомоніторингу

Клас точності	1
Вимірювання напруги	от 0 до 300 V
Вимірювання сили струму	от 50 мА до 600А
Вимірювання температури	-30 +70 °C
Максимальна потужність на керованому виході (при напрузени 220V)	50 W
Споживана потужність	< 1.2 Вт
Безпроводний протокол зв'язку	IEEE 802.11 (b, g, n)
Інтервал оновлення даних	5 сек
Інтервал збору даних	60 сек
Максимальний час накопичення даних при відсутності зв'язку з сервером	30 суток
Встановлений робочий діапазон температури	от минус 40 °C до плюс 70 °C
Розмери ДхВхШ	90 x 67 x 52 мм
Тип монтажу	на DIN рейку
Вага	0.1 кг

Фактичний вибір сенсорів (інтегрованих або однопараметричних) та розумних лічильників залежить від конкретних потреб і вимог користувача.

### **2.3. Аналіз ринку комплексних систем автоматизації життєзабезпечення житлового приміщення**

Вітчизняний ринок систем автоматизації пропонує ряд комплексних рішень для побудови систем «розумний будинок». Проаналізуємо переваги та недоліки кращих з них.

Верхню сходинку у рейтингу таких рішень посідає комплекту охоронної сигналізації Ajax StarterKit Plus Black ( див. рис. 2.8).



Рис. 2.8 - Комплект охоронної сигналізації Ajax StarterKit Plus Black [17].

Основні характеристики комплекту охоронної сигналізації Ajax StarterKit Plus Black [17].

- «Бренд Ajax
- Країна реєстрації бренду Україна
- Виробництво Україна
- Мобільні додатки Android 4.1 і вище, iOS 9.1 і вище
- Термін служби до 7 років
- Канали зв'язку 2G, Ethernet, Wi-Fi
- Протокол зв'язку ЦП з сенсорами Jeweller
- Комплектація брелок, датчик відкриття, датчик руху, інтелектуальна центральна панель.
- Під'єднання батарея, мережа
- Електроживлення 230 В
- Час передачі сигналу 0,15 сек.
- Максимальна кількість
- Пристроїв в системі 150 шт.
- Користувачів 99
- Фізичні характеристики
- Вага 0.32 кг.

Радіопротокол Jeweller зв'язку центрального процесора з сенсорами

забезпечує двосторонній зв'язок між ними. Протокол подає інформативні сповіщення про тривоги визначеним користувачем організаціям та особам з інформацією коли і де сталася подія. Протокол у реальному часі забезпечує шифрування та автентифікацію і моніторинг пристроїв. Із дальністю бездротового зв'язку до 1700 м, система готова захищати об'єкти і забезпечувати найкращий досвід користування і клієнтам, і професіоналам.

Наступним об'єктом нашого аналізу буде Комплекти бездротової сигналізації S1 та компанії Broadlink [18] (див. рис. 2.9).

Комплект S1 — це «система сигналізації з функцією сповіщення про спрацювання певних датчиків за допомогою отримання на смартфон користувача Push-сповіщення.

Контролер сигналізації (він же хаб) поєднаний із блоком живлення і просто підключається до розетки.

Контролер також підключається до домашньої Wi-Fi мережі та керується за допомогою безкоштовного мобільного додатка e-Control або ІНС.

Датчики додаються шляхом сканування QR-коду або ручного введення номера датчика.

Датчики зв'язуються з контролером за власним протоколом Broadlink на частоті 433 МГц

Датчики бездротові, заряду батареї вистачає до 2х років використання» [18].



Рис. 2.9 - Комплект бездротової сигналізації S1 компанії Broadlink[18].

Комплект S1 – це «модульна система Розумного Будинку на базі пристроїв Broadlink™, яка дозволить створювати сценарії для автоматизації процесів у будинку. Відмінним доповненням системи буде наявність RM-pro, SP розеток, ТС вимикачів, які зможуть брати участь у заданому Вами сценарії дій за умови спрацювання датчиків.

У комплект входять два датчики (відчинення дверей та руху) та пульт керування, проте при необхідності можна додати потрібну кількість датчиків (всього до 16 шт включаючи пульт) для моніторингу вашого приміщення» [18].

Компанія Broadlink також випускає бездротову Wi-Fi система безпеки S2 [18] (див. рис. 2.10).



Рис. 2.10 – Бездротова Wi-Fi система безпеки S2 Broadlink [18].

Комплект S2 — це «система сигналізації з функцією сповіщення про спрацювання певних датчиків за допомогою отримання на Ваш смартфон Push-сповіщення. Основна відмінність комплекту S2 від попередньої версії S1c – змінений формат контролера, який підключається через USB провід 5В (замість прямого підключення до мережі 220В) та гучніший звук сирени.

#### Технічні характеристики Комплекту Wi-Fi сигналізації Broadlink.

<b>Характеристика</b>	<b>Значення характеристики</b>
Модель:	S1 і S2
Матеріал:	Вогнетривкий полікарбонат з акриловим покриттям
Колір:	Білий
Стандарт:	2,4 ГГц 802.11 b/g/n
Радіочастотний протокол:	Broadlink
Частота:	433,92 МГц
Споживання електрики у режимі очікування:	≤ 1.1 Вт
Температурний режим:	0 - 50°C
Допустима вологість:	≤ 85%



Контролер підключається до домашньої Wi-Fi мережі та керується за допомогою безкоштовного мобільного додатка e-Control або ІНС.

Датчики додаються шляхом сканування QR-коду або ручного введення номера датчика.

Датчики бездротові, заряд батарей хватає до 2х років використання.

Будьте впевнені в тому, що при спробі проникнути в будинок Ви будете моментально повідомлені.

Комплект S2 – це модульна система Розумного Будинку на базі пристроїв Broadlink™, яка дозволяє створювати сценарії для автоматизації процесів у будинку. Відмінним доповненням системи буде наявність RM-pro, SP розеток, ТС вимикачів, які зможуть брати участь у заданому користувачем сценарії дій за умови спрацювання датчиків» [18].

Наостанок, в якості об'єкту нашого аналізу розглянемо Комплект Fibaro Premium Kit на основі ЦП Home Center 2 [19] (див. рис. 2.11).



Рис. 2.11 - Комплект Fibaro Premium Kit з ЦП Home Center 2 [19].

До Комплекту можуть підключатись пристрої, що працюють за технологією Z-Wave(<https://z-wave.com.ua/>).

У першу чергу, завдання Fibaro Premium Kit - охорона членів сім'ї та майна від несанкціонованого проникнення в будинок, побутових нещасних випадків: пожежі і потопу, завдяки наявності датчика руху, датчика диму і датчика затоплення. При виникненні перерахованих вище випадків, система моментально оповіщає господаря про тривогу, що дозволить в короткі терміни запобігти виникненню надзвичайної випадку або мінімізувати рівень збитку від нього.

Можливо створювати сценарії роботи кліматичного обладнання. Вбудовані датчики температури відстежують рівень температури в приміщенні і регулюють його виходячи з потреб власника. Наприклад, при різкому похолоданні за вікном, температура в приміщенні знижується, датчики реагують на це і включають опалювальну техніку і навпаки.

Використовуючи smart-розетку, можливо створювати необхідні сценарії: наприклад дистанційно вимкнути світло в дитячій кімнаті, якщо дитина випадково заснув і немає необхідності його будити. Розетка надає можливість налаштувати автономну, незалежну від людини, роботу електроприладів, наприклад включати електрочайник автоматично в той час, коли вся сім'я прокидається.

Ще одна можливість розетки - моніторинг поточного енергоспоживання та сигналізація про наближення до граничного навантаження. У разі наближення рівня навантаження до гранично допустимого значення 2,5 кВт спрацьовує світловий сигнал тривоги.

Вся зібрана розеткою інформація передається на контролер у вигляді зрозумілих графіків споживання електроенергії побутовою технікою. Це дає інформацію про найбільш витратні електроприлади і це дає підстави для їх відключення для запобігання КЗ.

Використовуючи диммер, який йде в комплекті, можна гнучко регулювати рівень освітлення, комфортний для користувача.

Також комплект дозволяє побудувати багатофункціональну систему за допомогою інтеграції інших систем, таких як Samsung Smart TV, портативна метеостанція Netatmo, акустична система Sonos, роботпилосос iRobot і багато іншого.

Функціонал контролера Fibaro Home Center 2.

- Сумісний з усіма пристроями, що працюють по Z-Wave(<https://z-wave.com.ua/>);
- Запис відновлення, з резервною копією даних;
- Забезпечується масштабованість функціоналу системи;
- Контролер інтегрує системи безпеки, моніторинг мікроклімату і освітлення, керування виконавчими пристроями дверей, воріт та вікон, а також мультимедійну систему домашнього кінотеатру;
- Моніторинг диму, витоку газу, протікання води, руху, удару, відкриття дверей, температури, вологості;
- Можливе виконання «сценаріїв» - запрограммованої послідовності визначених подій;
- Мультिवаріантність засобів керування «Розумним домом» за допомогою пультів дистанційного керування, смартфона, планшета на iOS або Android Kit [19].

Технічні характеристики Комплекту для "Розумного будинку" Fibaro Premium Kit [19].

Модель	FGHC3-001
ЦП	Quad-core Arm Cortex A53 (1.2GHz)
ОЗП	RAM 2GB LPDDR3
Флеш-пам'ять	8GB eMMC
Блок живлення	12V DC (adapter included)
Робоча температура	0-40°C
Робоча вологість	max. 75% relative humidity (non-condensing)
Мережевий інтерфейс	10/100 (Base-T) Ethernet via RJ45 connector
USB	1 (2.0)
Роз'єм живлення	barrel connector 5.5mm x 2.5mm (female)

Розміри	220x140x35 mm
---------	---------------

### Радіозв'язок ЦП з сенсорами

Протокол	Діапазон частот		Мах. Потужність
Z-Wave (500 series)	EU	868.0-868.6 MHz 869.7-870.0MHz	+14dBm
	AU, NZ, CL	920-925Mhz	+5dBm
	BR	920-925Mhz	-2dBm
	THA	920-925Mhz	+7dBm
Wi-Fi (802.11 b/g/n/a/ac)	2.4GHz	2400-2483MHz	+20dBm
	5GHz	5150-5250MHz	+14dBm
433Mhz	EU, THA	433.05-434.04Mhz	+10dBm
	AU, NZ, CL, BR	433.05-434.04Mhz	+14dBm
868Mhz	EU	868.0-869.65MHz	+10dBm

Аналіз функціональних та технічних характеристик наведених вище систем типу «Розумний будинок» показав, що вони маю достатньо широкий спектр можливостей Центральних процесорів для автоматизації житлових приміщень при використанні відповідних сенсорів та виконавчих механізмів.

## РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЛОВОГО ПРИМІЩЕННЯ

### 3.1. Структурна схема автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення

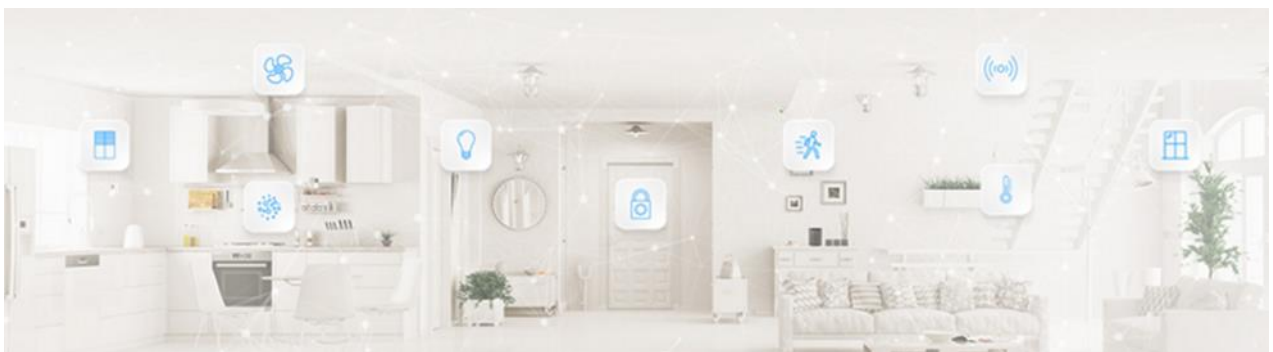
Проведений вище аналіз, зокрема, за матеріалами [9 - 20] показав, що до автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення (будинку, готельного комплексу, офісного приміщення тощо) можуть входити наступні системи:

«система широко-оповіщення

система керування освітленням

система керування електропостачанням  
система керування водопостачанням  
система керування опаленням та гарячим водопостачанням  
система комерційного обліку енергоносіїв  
система керування вентиляцією та кондиціонування повітря  
система контролю ліфтового обладнання  
система контролю цілісності будівельних конструкцій  
система керування прилягаючою територією  
система керування фасадом  
система димовидалення та оповіщення при пожежі  
система моніторингу та контролю навколишнього середовища  
система контролю загазованості  
система пожежогасіння  
система контролю доступу та охоронної сигналізації  
система контролю стану каналізації та водостоків  
система контролю затоплення покрівлі та підвалів  
система контролю протікання води в номері/квартирі  
система диспетчеризації  
система автоматизації приватних апартаментів (окремої квартири)» [9 - 20].

Структурна схема автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення (квартири, офісу, будинку) наведена на рис. 3.1.



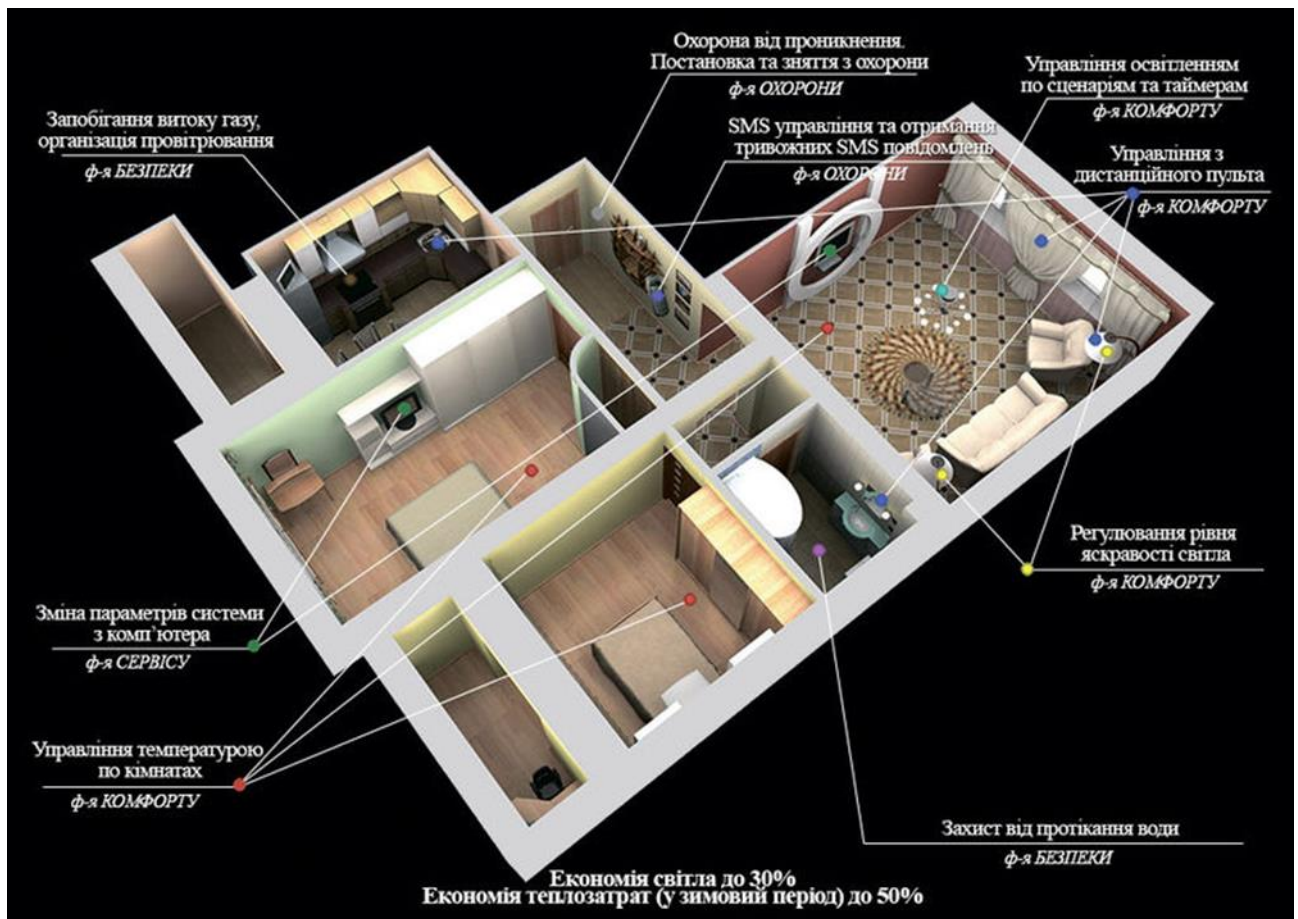


Рис. 3.1 - Структурна схема автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення (квартири, офісу, будинку).

Склад системи залежить від конкретних потреб і вимог мешканців житлового приміщення.

За результатами проведеного вище аналізу в якості базового складу для автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення вибираємо керуючий пристрій та сенсори з комплексу охоронної сигналізації Ajax.

Пристрої цієї системи обмінюються інформацією через радіоканал за протоколом Jeweller компанії автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення.

Розглянемо автоматизацію життєзабезпечення найбільш поширених типів житлових приміщень.


3.1.1. Склад структурної схеми автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення (квартири) з параметрами:

- кількість кімнат з кухнею 4;
- кількість ванних кімнат 1;
- поверх останній.

Тип захисту

- Захист від вторгнення Із фото-підтвердженням тривоги;
- Пожежна безпека;
- Захист від протікань.

Склад структурної схеми



**Hub 2 Plus**








Централь системи безпеки із підтримкою фотоверифікації тривоги

Ethernet Wi-Fi 2G/3G/4G(LTE)

Сценарії: 64 Камер/Відеореєстраторів: 100

Користувачів: 200

---

	<p>«Охоронний продукт року» PSI Premier Awards 2020</p> <p><b>MotionCam</b></p> <p>Датчик руху з фотокамерою у кожному кімнату</p>	4
	<p><b>DoorProtect Plus</b></p> <p>Датчик відчинення з додатковими сенсорами нахилу та удару на кожен вхід та вікна</p>	5
	<p><b>FireProtect Plus</b></p> <p>Пожезний датчик із додатковим сенсором чадного газу у кожному кімнату</p>	4
	<p><b>LeaksProtect</b></p> <p>Датчик протікання у кожному ванну та кухню</p>	2
	<p><b>HomeSiren</b></p> <p>Компактна сирена для привернення уваги сусідів</p>	1
	<p><b>Ajax SpaceControl</b></p> <p>Брелок для керування системою безпеки з тривожною кнопкою та захистом від випадкових натискань</p>	1
	<p><b>Relay</b></p> <p>Бездротове реле для перекриття води за допомогою електроклапана в разі</p>	1

3.1.2. Склад структурної схеми автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення (офісу):

поверх	перший
кількість поверхів	1
кількість кімнат разом з-кухнею	7
кількість входів	1
кількість ванних кімнат (туалетів)	2
площа ділянки на вулиці	10 м.кв.



## Тип захисту

- Захист від вторгнення Із фото-підтвердженням тривоги;
- Пожежна безпека;
- Захист від протікань;
- Охорона вулиці біля офісу.

## Склад структурної схеми



### **Hub 2 Plus**

Централь системи безпеки із підтримкою фотоверифікації тривоги



Ethernet



Wi-Fi



2G/3G/4G(LTE)



Сценаріїв: 64



Камер/Відеореєстраторів: 100



Користувачів: 200



«Охоронний продукт року» PSI Premier Awards 2020

### **MotionCam**

Датчик руху з фотокамерою у кожному кімнату

7



### **DoorProtect Plus**

Датчик відчинення з додатковими сенсорами нахилу та удару на кожен вхід та вікна

8



### **MotionCam Outdoor**

Вуличний датчик руху з фотокамерою та технологією HDR imaging для підтвердження тривоги

1



### **FireProtect Plus**

Пожежний датчик із додатковим сенсором чадного газу у кожному кімнату

7



### **LeaksProtect**

Датчик протікання у кожному ванну та кухню

3



### **StreetSiren**

Вулична сирена для привернення уваги сусідів та перехожих

1





3.1.3. Склад структурної схеми автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення (житлового будинку) з параметрами:






кількість поверхів	2
кількість кімнат разом з-кухнею	8
кількість входів	2
кількість ванних кімнат (туалетів)	2
площа ділянки на вулиці	30 м.кв..

#### Тип захисту

- Захист від вторгнення із фото-підтвердженням тривоги;
- Пожежна безпека;
- Захист від протікань;
- Охорона вулиці біля офісу.

#### Склад структурної схеми

	<b>Hub 2 Plus</b> Централь системи безпеки із підтримкою фотоверифікації тривоги	
	Ethernet	Wi-Fi
		2G/3G/4G(LTE)
	Сценаріїв: 64	Камер/Відеореєстраторів: 100
	Користувачів: 200	
	<b>«Охоронний продукт року» PSI Premier Awards 2020</b> <b>MotionCam</b> Датчик руху з фотокамерою у кожному кімнату	8
	<b>DoorProtect Plus</b> Датчик відчинення з додатковими сенсорами нахилу та удару на кожен вхід та вікна	10
	<b>MotionCam Outdoor</b> Вуличний датчик руху з фотокамерою та технологією HDR imaging для підтвердження тривоги	1

	<b>FireProtect Plus</b> Пожежний датчик із додатковим сенсором чадного газу у кожну кімнату	8
	<b>LeaksProtect</b> Датчик протікання у кожну ванну та кухню	3
	<b>HomeSiren</b> Компактна сирена для привернення уваги сусідів	1
	<b>StreetSiren</b> Вулична сирена для привернення уваги сусідів та перехожих	1
	<b>Relay</b> Бездротове реле для перекриття води за допомогою електроклапана в разі тривоги датчика протікання	1

Посилити усі види захисту життєзабезпечення житлового приміщення автоматизованого комплексу можна додавши в структурну схему додаткові пристрої.

### **3.2. Вибір елементів та пристроїв автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення**

Для реалізації композитного методу побудови автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення з метою використання сенсорів та пристроїв від вже існуючих в приміщенні застарілих дротових систем або від інших бездротових систем, що дозволить розширити функціональні можливості нової системи на базі Ajax та зменшити її вартість, використаємо в структурній схемі комплексу пристрій MultiTransmitter Jeweller Ajax. (див. рис. 3.2 – 3.3) [20].

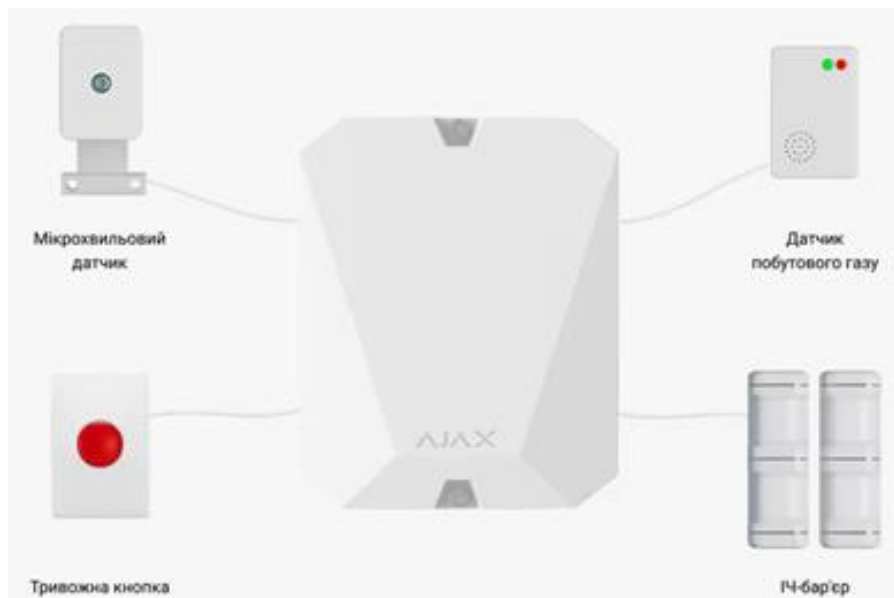


Рис. 3.2 – Схема підключення приладів сторонніх виробників до автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення на базі системи Ajax за допомогою пристрою MultiTransmitter Jeweller .

MultiTransmitter призначений для інтеграції дротових датчиків і пристроїв сторонніх виробників із системами безпеки Ajax. Інформація про тривоги, несправності та події датчиків отримує модуль інтеграції через дротове з'єднання, який потім передає інформацію на хаб за допомогою бездротового протоколу передачі даних Jeweller. Хаб, у свою чергу, надсилає повідомлення користувачеві та центральній консолі моніторингу охоронної компанії [20]. Схема підключення представлена на рис. 3.3.



Рис. 3.3 – Схема підключення приладів сторонніх виробників до системи Ajax за допомогою пристрою MultiTransmitter Jeweller.

Для запобігання саботажу в автоматизованому комплексі життєзабезпечення житлового приміщення використовуємо топологію «кільце» з'єднання пристроїв в системі (див. рис. 3.4).



Рис. 3.4 - Топологія «кільце» з'єднання пристроїв в автоматизованому комплексі життєзабезпечення житлового приміщення.

MultiTransmitter можна використовувати для взаємодії з кнопками паніки, внутрішніми та зовнішніми датчиками руху, а також датчиками відкриття, вібрації, розбиття скла, газу, витоку, пожежі та іншими датчиками.

Тип пристрою вказується в налаштуваннях дротового датчика або зони, до якої підключається пристрій. Тексти повідомлень для тривог і подій підключених пристроїв і коди подій, що передаються на PCS, залежать від вибраного типу.

Для пристроїв, що підключені до MultiTransmitter доступно 9 видів подій (див. табл. 3.1) [20].

Для штатної роботи пристрою MultiTransmitter важливим є вибір місця його встановлення в приміщенні.

Місце встановлення MultiTransmitter має забезпечувати коректну його роботу:

- Рівень сигналу Jeweller.




- Проходження радіосигналу між модулем інтеграції та хабом, зокрема, через стіни, міжповерхові перекриття, тощо.

- Довжину кабелю для під'єднання дротових датчиків і пристроїв до MultiTransmitter.

Таблиця 3.1. Доступні види подій для пристроїв автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення, які підключені до

MultiTransmitter [20

Тип	Іконка	Значення
Вторгнення		Тривога через спрацювання датчиків руху, відчинення тощо.
Пожежа		Тривога через спрацювання пожежних датчиків.
Невідкладна допомога		Тривога через натискання кнопки невідкладної допомоги.
Тривожна кнопка		Тривога через натискання тривожної кнопки.
Газ		Тривога через перевищення концентрації газу.
Тривога корпусу		Подія спрацювання тампера датчика чи пристрою.

Несправність		Подія через несправність під'єданого датчика чи пристрою.  MultiTransmitter має бути підключений до Hub Plus, Hub 2 (2G), Hub 2 (4G), Hub 2 Plus, Hub Hybrid (2G) чи Hub Hybrid (4G) з версією прошивки OS Malevich 2.13.0 і вище.
Затоплення		Тривога через затоплення.
Інформаційний		Тип події, що налаштовується користувачем.  Не надсилається користувачам в СМС та на пульт моніторингу охоронної компанії.  MultiTransmitter має бути підключений до Hub Plus, Hub 2 (2G), Hub 2 (4G), Hub 2 Plus, Hub Hybrid (2G) чи Hub Hybrid (4G) з версією прошивки OS Malevich 2.13.0 і вище.

MultiTransmitter має 18 дротових зон. До однієї зони рекомендовано під'єднувати один пристрій. Кількість під'єднаних пристроїв залежить від їхнього енергоспоживання. Максимальне сумарне споживання всіх пристроїв або датчиків, що під'єднано до всіх зон — 1 А.

MultiTransmitter має 4 лінії живлення 10,5–15 В, які призначені для пожежних сенсорів та інших пристроїв з типами підключення [20]:

- NO (нормально відкритий).
- NC (нормально закритий).
- EOL (підключення з одним резистором).
- 2EOL (підключення з двома резисторами).
- 3EOL (підключення з трьома резисторами)..

Таким чином, використання даного модуля дозволяє бiль гнучко, функціонально та економічно будувати автоматизований комплекс життєзабезпечення житлового приміщення.

### **3.3. Кібербезпека та програмне забезпечення автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення.**

3.3.1. Кіберзахист «розумного будинку» від зламу є важливим завданням з точки зору забезпечення приватності, безпеки та захисту житлового приміщення. Ось основні дії, які можуть допомогти у цьому.

- Змініть стандартні паролі та ідентифікатори. Багато розумних пристроїв мають стандартні логіни та паролі, які легко знайти в Інтернеті. Змініть їх на унікальні та складні комбінації, щоб ускладнити доступ для зловмисників.

- Оновлюйте програмне забезпечення. Регулярно перевіряйте наявність оновлень для всіх підключених до мережі розумних пристроїв і забезпечуйте їх вчасне встановлення. Часто оновлення включають виправлення вразливостей та покращення безпеки.

- Використовуйте захищену Wi-Fi мережу. Забезпечте свою домашню бездротову мережу Wi-Fi надійним шифруванням, таким як WPA2 або WPA3.

- Встановіть складний пароль для доступу до мережі та обмежте доступ до неї лише авторизованим користувачам.

- Встановіть брандмауер. Використання брандмауера може допомогти у виявленні та блокуванні небезпечного мережевого трафіку до розумного будинку. Розгляньте можливість встановлення брандмауера на рівні роутера або використання спеціальних мережевих пристроїв.

- Розумно керуйте доступом. Встановіть обмеження для доступу до розумного будинку. Надайте повний доступ лише довіреним користувачам і обмежте права інших користувачів. Видаліть старі облікові записи та розгляньте можливість використання двофакторної автентифікації для підвищення рівня безпеки.

- Будьте обережними зі сторонніми додатками та сервісами. Перед встановленням сторонніх додатків або підключенням до розумного будинку сервісів переконайтеся, що вони є надійними та мають добру репутацію.



Перевірте вимоги до доступу та приватності, щоб упевнитися, що ваші дані залишаються конфіденційними.

- Відключайте непотрібні функції: Якщо певні функції розумного будинку вам не потрібні, вимкніть їх. Це може зменшити кількість потенційних точок входу для зламу та підвищити загальну безпеку.

- Періодично перевіряйте активність: Будьте пильними і періодично перевіряйте активність розумних пристроїв та мережі. Якщо ви помічаєте підозрілу активність, негайно реагуйте, змінюючи паролі, вимикайте підозрілі пристрої або звертайтеся до фахівців із кібербезпеки.

Загалом, ретельний контроль над безпекою мережі та системи «розумного будинку» є важливим для запобігання зламу. Слід приділяти увагу цим аспектам і дотримуватися найкращих практик кібербезпеки.

3.3.2. Програмне забезпечення Центрального хабу дозволяє виконувати наступні функції (див табл. 3.2):

Таблиця 3.2. Функції налаштувань в ПЗ центрального керуючого пристрою автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення.

Назва	Зміст
Аватар	Налаштування головного зображення системи безпеки Ajax
Ім'я хаба	Відображається в тексті СМС і пуш-сповіщень
Тип користувача	Визначає рівень доступу до контролю та налаштування системи
Налаштування приватності	Керує доступами інших користувачів до камер спостереження та відеореєстраторів
Права доступу	Дозволяє вибірково надавати доступ до керування пристроями
Користувачі	Рівні доступу до камер спостереження та відеореєстраторів для користувачів системи
Ethernet	Налаштування дротового підключення до інтернету
Стільниковий зв'язок	Налаштування мобільної мережі, підключення та перевірка рахунку.

<p>Час до надсилання повідомлення про втрату зв'язку</p>	<p><i>Інтервал опитування з'єднання хаб-датчик × Кількість недоставлених відповідей, щоб вважати сенсорк втраченим</i></p> <p>Інтервал обмежує максимальну кількість під'єднаних пристроїв          Поза всім, до хаба можна під'єднати <math>\leq 10</math> сирен</p>
<p>Сервісні</p>	<p>Сервісні налаштування хабу: загальні ; розширені» [20].</p>

## **РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ АВТОМАТИЗОВАНОГО КОМПЛЕКСУ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТЛОВОГО ПРИМІЩЕННЯ**

### **4.1. Фактори, що впливають на ефективність автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення**

Ефективність автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення залежить від різних факторів, зокрема:

- Висока надійність систем комплексу життєзабезпечення є важливим фактором для забезпечення ефективності. Системи повинні працювати без збоїв та несправностей, забезпечуючи неперебірливу роботу протягом тривалого часу.
- Енергозатратність є ключовим фактором ефективності. Автоматизовані системи повинні бути спроектовані та налаштовані таким чином, щоб ефективно використовувати енергію, зменшуючи витрати та мінімізуючи вплив на навколишнє середовище.
- Ефективність забезпечується за допомогою автоматизації та системи контролю. Це дозволяє оптимізувати роботу систем, забезпечувати точність та надійність, а також зменшувати людські помилки.
- Комплекс життєзабезпечення повинен бути функціональним та відповідати потребам користувачів і мати необхідний функціонал для забезпечення комфорту та безпеки. Це може включати системи опалення, кондиціонування повітря, вентиляції, водопостачання, каналізації, електроживлення та інші.

Ефективність комплексу життєзабезпечення також залежить від ефективності окремих складових систем, таких як опалення, кондиціонування повітря, освітлення та інші. Якість та ефективність цих систем впливають на загальну ефективність комплексу.

Ефективність залежить від належного управління та обслуговування комплексу. Регулярне обслуговування, моніторинг та вчасні ремонти забезпечують надійну роботу систем.

Вартість впровадження та експлуатації комплексу життєзабезпечення також впливає на ефективність. Важливо забезпечити належний баланс між вартістю та якістю систем, щоб досягти оптимального співвідношення.

Врахування цих факторів допоможе забезпечити ефективність автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення і забезпечити комфорт, безпеку та економічну доцільність для користувачів.

#### **4.2. Розрахунок економічної ефективності автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення**

Для розрахунку економічної ефективності автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення можна використовувати методику оцінки вартості та вигоди. Ось основні кроки, які треба виконати.

Визначте витрати на реалізацію. Оцініть витрати на придбання та встановлення автоматизованого комплексу. Включіть витрати на обладнання, програмне забезпечення, монтаж, навчання персоналу та інші пов'язані витрати.

Врахуйте витрати на експлуатацію. Розрахуйте очікувані витрати на експлуатацію комплексу, такі як енергоспоживання, обслуговування, ремонт та заміна компонентів. Врахуйте також витрати на управління та підтримку системи.

Оцініть зменшення витрат. Визначте, наскільки автоматизований комплекс може зменшити витрати на житлове приміщення. Наприклад, може бути зменшення витрат на опалення, кондиціонування повітря, освітлення або водопостачання. Оцініть ці зменшення витрат у грошовому виразі.

Визначте додаткові переваги. Розгляньте інші потенційні переваги, які можуть бути отримані від автоматизованого комплексу. Наприклад, це може

бути покращена комфортність для мешканців, збільшення безпеки, підвищення ефективності енергоспоживання тощо. Оцініть ці переваги у грошовому виразі.

Обчисліть показники ефективності. Використовуйте фінансові показники, такі як чистий прибуток, рентабельність і повернення інвестицій (ROI), для оцінки економічної ефективності. Порівняйте вигоди з витратами та визначте, чи є автоматизований комплекс життєзабезпечення економічно вигідним.

Виконайте аналіз ризиків. Врахуйте потенційні ризики, пов'язані з використанням автоматизованого комплексу. Наприклад, це можуть бути ризики технічних несправностей, залежність від постачання енергії, потенційна застарілість системи тощо. Оцініть ці ризики та їх вплив на економічну ефективність.

Прийміть рішення. Зібравши всю необхідну інформацію, проведіть аналіз та прийміть рішення щодо економічної ефективності автоматизованого комплексу. Врахуйте показники ефективності, ризики та потенційні переваги для здійснення обґрунтованого вибору.

Цей підхід дозволяє розрахувати економічну ефективність автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення. Зауважимо, що результати розрахунків можуть варіюватись в залежності від конкретних умов, витрат та потреб користувачів.

## **РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **5.1. Нормативно-правові положення з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення**

Україна має декілька нормативно-правових положень, які стосуються охорони праці автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення. Основними документами є:

- Закон України "Про охорону праці" від 14 жовтня 1992 року № 2694-ХІІ: Цей закон встановлює загальні принципи та норми охорони праці в Україні, включаючи вимоги до безпеки праці та обладнання. Він охоплює всі галузі економіки, включаючи житлові приміщення.
- Наказ Міністерства соціальної політики України "Про затвердження Правил охорони праці під час експлуатації електроустановок" від 25 червня 2013 року № 326: Цей наказ визначає вимоги до безпеки праці під час експлуатації електроустановок, які можуть бути складовою частиною автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення.
- Наказ Державного комітету України з питань промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду "Про затвердження Правил охорони праці під час експлуатації ліфтів" від 29 грудня 2010 року № 512: Цей наказ містить вимоги до безпеки праці під час експлуатації ліфтів, які також можуть використовуватись в автоматизованих комплексах життєзабезпечення.
- Нормативні документи з пожежної безпеки: Україна також має нормативні документи, які встановлюють вимоги до пожежної

безпеки, такі як "Правила пожежної безпеки в Україні" та "Правила пожежної безпеки під час експлуатації будівель та споруд".

Ці документи встановлюють загальні вимоги до охорони праці та безпеки в житлових приміщеннях, включаючи автоматизовані комплекси. Повний перелік нормативних актів є на офіційних сайтах відповідних державних органів, таких як Державна інспекція з охорони праці, Міністерство соціальної політики України та Державний комітет України з питань промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду.

Нормативно-правові положення з охорони праці автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення можуть варіюватись залежно складу та особливостей. автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення, але існують загальні принципи та рекомендації, які часто використовуються для забезпечення охорони праці в таких комплексах. Важливо дотримуватись цих правил та норм, щоб забезпечити безпеку працівників.

Стандарти безпеки. Використовуйте стандарти безпеки, які встановлюються органами з охорони праці. Ці стандарти можуть включати вимоги до проектування, монтажу, експлуатації та обслуговування автоматизованих систем. Дотримання цих стандартів допоможе забезпечити безпеку працівників та уникнути можливих небезпек.

Оцінка ризиків. Здійснюйте оцінку ризиків, пов'язаних з автоматизованим комплексом, щоб ідентифікувати потенційні небезпеки та прийняти необхідні заходи з їх запобігання. Розгляньте можливі небезпечні ситуації, пов'язані з електробезпекою, пожежною безпекою, ризиком впливу на здоров'я тощо.

Інструкції та навчання. Забезпечте належне навчання та інструктаж працівників щодо безпеки роботи з автоматизованим комплексом. Працівники повинні бути ознайомлені з правилами та процедурами безпеки, знати, як користуватись системою безпечно та уникати можливих небезпек.

Перевірки та обстеження. Проводьте регулярні перевірки та обстеження автоматизованого комплексу, щоб переконатись у правильному функціонуванні

та виявити можливі проблеми або несправності. Вживайте відповідних заходів для виправлення виявлених проблем.

Захист від аварійних ситуацій. Передбачте заходи безпеки для захисту працівників від можливих аварійних ситуацій, таких як відключення електроенергії, пожежа, затоплення тощо. Встановіть системи попередження, аварійне відключення, аварійні виходи та інші засоби захисту.

Медичний контроль. Забезпечте можливість медичного контролю та надайте необхідну медичну допомогу працівникам у разі потреби.

Важливо дотримуватись національного законодавства та рекомендацій з охорони праці для автоматизованих комплексів життєзабезпечення житлових приміщень. Перед впровадженням таких комплексів, краще проконсультуватись з відповідними спеціалістами з охорони праці або відповідними регулюючими органами державної влади та профспілок України.

## **5.2. Удосконалення охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення**

Заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях для розумного дому мають на меті забезпечення безпеки мешканців та запобігання негативним наслідкам надзвичайних ситуацій. Основними заходами з охорони праці та безпеки є наступні:

- Планування евакуації: Розроблення плану евакуації в разі виникнення пожежі, природних катастроф або інших надзвичайних ситуацій. План має включати шляхи виходу, місця збору, контактну інформацію та інструкції щодо поведінки в екстрених ситуаціях.
- Пожежна безпека: Встановлення димових датчиків, вогнегасників та інших систем пожежного захисту. Регулярна перевірка та технічне обслуговування пожежних систем. Визначення безпечних місць для зберігання пожежних вогнегасників та іншого обладнання.



- **Безпека електроенергії:** Правильна інсталяція та заземлення електроприладів та систем. Застосування захисних пристроїв, таких як автоматичні вимикачі, заземлення, розетки з диференційним струмовим захистом. Уникання перевантажень та користування електроприладами з надійними сертифікатами.

- **Безпека систем автоматизації:** Встановлення захисту від несанкціонованого доступу до систем розумного дому. Забезпечення захисту персональних даних та конфіденційності. Захист від хакерських атак та вірусів шляхом оновлення програмного забезпечення та застосування надійних паролів.

- **Системи безпеки:** Встановлення систем відеоспостереження, датчиків руху та системи сигналізації. Регулярна перевірка та обслуговування систем безпеки. Інформування про надзвичайні ситуації шляхом мобільних додатків або спеціальних панелей управління.

- **Інструктування мешканців:** Забезпечення належного інструктування мешканців щодо правильного використання систем розумного дому та дотримання правил безпеки. Ознайомлення з процедурами дій у надзвичайних ситуаціях та контактною інформацією екстрених служб.

Важливо також враховувати нормативно-правові акти та рекомендації з охорони праці та безпеки, для чого рекомендується звернутися до відповідних державних органів, щоб отримати детальну інформацію та консультації щодо заходів з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях для розумного дому.

### **5.3. Розрахунок заземлення в житлових приміщеннях**

Розрахунок заземлення в житлових приміщеннях України здійснюється відповідно до нормативних документів, які включають вимоги щодо електробезпеки та заземлення. Основні критерії, які враховуються під час розрахунку, наступні.

Розрахунок заземлення в житлових приміщеннях передбачає врахування параметрів електричної мережі, таких як напруга, потужність, тип системи заземлення (трифазна або однофазна), наявність захисних пристроїв (автоматичні вимикачі, розетки з диференціальним струмовим захистом) та інше.

Розрахунок також враховує геологічні умови місця розташування житлового приміщення, такі як ґрунтові властивості, рівень води, структура ґрунту. Це важливо для визначення оптимальних параметрів заземлювача.

Розрахунок включає визначення оптимальних параметрів заземлювача, які залежать від вибраного типу заземлення (розподілене, пучкове, пластинчасте тощо). Для цього враховуються фізичні характеристики матеріалу заземлювача, його розміри та глибина занурення.

Розрахунок заземлення проводиться відповідно до вимог національних нормативних документів, таких як ДБН В.2.5-28-2006 "Електрозабезпечення будинків і споруд". У цих документах містяться вимоги та рекомендації щодо проектування та розрахунку заземлення.

Розрахунок заземлення в житлових приміщеннях є складним процесом, що вимагає спеціалізованих знань та досвіду. Рекомендується звернутися до фахівців електротехнічної галузі, які зможуть забезпечити професійний розрахунок заземлення відповідно до вимог нормативних документів та умов конкретного об'єкта.

## ВИСНОВКИ

Сучасні будівлі і приміщення оснащені чисельним інженерним обладнанням. Функція системи автоматизації та керування полягає в забезпеченні їх інженерної безпеки експлуатації та життєзабезпеченні людей в них.

Ця проблема набула особливого значення після початку повномасштабної агресії росії проти України. Часті повітряні тривоги, обстріли (коли люди вимушені терміново покидати житлові приміщення), енергетичний терор росії вимагають автоматизованого керування технічними засобами життєзабезпечення приміщень для їх збереження і функціонування.

В роботі розглянуто поняття «життєзабезпечення» та «розумний дім» і технологічний процес життєзабезпечення житлового приміщення в залежності від його типу.

Метою роботи є розробка автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення на основі сучасної елементної бази та оцінка його ефективності при забезпеченні належних умов охорони праці і безпеки життєдіяльності.

Здійснено аналіз існуючих елементів, керуючих пристроїв та систем «розумного будинку» і обґрунтовано їх вибір на основі композитного методу організації автоматизації життєзабезпечення житлового приміщення.

Розроблено структурну та функціональну схеми і алгоритм, а також принципову схему з'єднань елементів структурної схеми, алгоритм функціонування автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення.

Запропоновано використовувати композитний метод при розробці структурної схеми автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення, а також топологію «кільце» для з'єднання пристроїв в автоматизованому комплексі життєзабезпечення житлового приміщення, що дасть змогу розширити функціонал, підвищити кібербезпеку та здешевити

реалізацію автоматизованого комплексу життєзабезпечення житлового приміщення.

Розділ "Охорона праці" містить перелік заходів для забезпечення належних умов праці в житловому приміщенні та безпеки при роботі з автоматизованим комплексом життєзабезпечення житлового приміщення.

Обґрунтовано економічну ефективність запропонованих рішень виконаної кваліфікаційної роботи.

Практична значимість роботи полягає в тому, що результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення існуючих систем керування мікрокліматом приміщень «Розумного будинку» та розробки нових.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Верховна Рада України. Податковий кодекс України, 02.12.2010 № 2755-VI (Редакція станом на 06.05.2023). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text> (дата звернення: 11.05.2023)
2. Економіка нерухомості. URL: [https://stud.com.ua/113860/ekonomika/upravlinnya\\_obyektami\\_neruhomosti](https://stud.com.ua/113860/ekonomika/upravlinnya_obyektami_neruhomosti)
3. Facility Management Software Systems. Best CAFM Software Tools in 2023. URL: <https://revizto.com/en/facility-management-software/> (дата звернення: 30.05.2023).
4. Апраксина О.Н. Контент-аналіз концепту «розумний дім» («smart house/smart home»). Світ науки, культури та освіти. № 6 (79) 2019, с. 390-393.
5. Гирак П. Будинок з розумом. URL: [http://www.avisat.com.ua/bms.cgi?id=BMSsolution\\_34-38](http://www.avisat.com.ua/bms.cgi?id=BMSsolution_34-38)
6. Семенюк В.В. Розумний будинок. Аналіз способів проектування / В. В. Семенюк// «Міжнародні наукові дослідження: інтеграція науки та практики як механізм ефективного розвитку». — Київ: «Нова освіта», 2019.
7. Семенюк В.В. Мікросервіси. Аналіз і порівняння методів розробки і способів використання. / В. В. Семенюк// «Міжнародні наукові дослідження: інтеграція науки та практики як механізм ефективного розвитку». — Київ: «Нова освіта», 2019.
8. Золенко М. Що таке розумний будинок: функції, види, складові та екосистеми. URL: <https://ek.ua/ua/post/1990/618-что-takoe-umnyy-dom-funkcii-vidy-sostavlyayushchie-i-ekosistemy/>
9. Краці системи "Розумний будинок" по виробниках 2023 року. URL: <https://vencon.ua/ua/articles/rejting-sistem-umnyy-dom-po-proizvoditelyam>
10. Motion Protect Jeweller. 2023. URL: <https://ajax.systems.ua/products/motionprotect/>
11. Бездротовий сенсор руху Broadlink. 2023. URL: <https://broadlink.com.ua/datchik-rukhu-dlya-signalizatsii-s1s2-broadlink/>

12. Motion Sensor FIBARO. 2023. URL: <https://www.fibaro.com/ru/products/motion-sensor/>
13. FireProtect 2 RB (CO) Ajax. URL: <https://ajax.systems/ua/products/fireprotect-2-co/>
14. Система датчиків Broadlink e-Air (A1).
15. CO Sensor FIBARO. URL: <https://www.fibaro.com/en/products/co-sensor/>
16. Розумні лічильники smart-MAIC. URL: <https://smart-maic.com/uk/>
17. Комплект охоронної сигналізації Ajax StarterKit Plus Black. URL: [https://vencon.ua/ua/products/rasshirennyy-ctartovyy-komplekt-ajax-starterkit-plus-  
chernyy](https://vencon.ua/ua/products/rasshirennyy-ctartovyy-komplekt-ajax-starterkit-plus-chernyy)
18. Комплект бездротової сигналізації S1 Broadlink. URL: <https://broadlink.com.ua/komplekt-bezdrotovoi-signalizatsii-broadlink/>
19. Home Center 3 FIBARO. URL: <https://manuals.fibaro.com/home-center-3/>
20. MultiTransmitter Jeweller Ajax. URL: <https://support.ajax.systems/uk/manuals/multitransmitter/>
21. Автоматизована система контролю та керування будівлею. URL: <https://domintell.livejournal.com/>
22. Розумний дім. URL: [https://wiki.tntu.edu.ua/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9\\_%D0%B4%D1%96%D0%BC](https://wiki.tntu.edu.ua/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D1%96%D0%BC)
23. Боровик Н.А. До визначення поняття “економічна ефективність”. URL: [http://dorogimosti.org.ua/files/upload/j9\\_6.pdf](http://dorogimosti.org.ua/files/upload/j9_6.pdf)
24. Основи охорони праці: Підручник. 3-тє видання, доповнене та перероблене. / К. Н. Ткачук, М. О. Халімовський, В. В. Зацарний та ін. – К. : Основа, 2011. – 480 с.