

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії  
(повна назва факультету)  
кафедра автоматизації технологічних процесів і виробництв  
(повна назва кафедри)

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістра

(назва освітнього ступеня)

на тему: «Розробка автоматизованої системи  
життєзабезпечення офісного приміщення»

Виконав(ла): студент(ка) VI курсу, групи КАМ-61  
спеціальності 151 «Автоматизація  
та комп'ютерно-інтегровані технології»  
(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Яворський А.Т.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Трембач Р.Б.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Козбур В.Р.

(прізвище та ініціали)

Завідувач  
кафедри

(підпис)

Савків В.Б.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Левицький В.В.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль 2023

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет \_\_\_\_\_ прикладних інформаційних технологій та електроінженерії

(повна назва факультету)

Кафедра \_\_\_\_\_ автоматизації технологічних процесів і виробництва

(повна назва кафедри)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

Савків В.Б.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня \_\_\_\_\_ магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю \_\_\_\_\_ 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

(шифр і назва спеціальності)

студенту \_\_\_\_\_ Яворський Андрій Тарасович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи \_\_\_\_\_ «Розробка автоматизованої системи  
життєзабезпечення офісного приміщення.»

Керівник роботи \_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Трембач Р.Б.

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

Затверджені наказом ректора від «23» листопада 2023 року № 4/7-1091.

2. Термін подання студентом завершеної роботи \_\_\_\_\_ 12 грудня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_ Склад та розміщення офісних приміщень

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

1) аналітична частина; 2) науково – дослідна частина; 3) технологічна частина; 4) конструкторська частина; 5) спеціальна частина; 6) охорона праці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)  
Презентація кваліфікаційної роботи 12 аркушів формату А4

## АНОТАЦІЯ

У кваліфікаційній роботі розглянуто принципи автоматизації сучасних офісних приміщень. Розглянуто приміщення, як об'єкт автоматизації. Встановлено вимоги до технічних засобів підтримки життєдіяльності даного офісного приміщення. Проведено вибір апаратних засобів та оптимізовано їх розміщення. Розроблено підсистеми водо та пожежо-безпеки, ресурсобезпеки, охорони та сигналізації, побудовано верхній рівень системи автоматизації. Розраховано показники надійності.

Розроблено заходи з техніки безпеки і охорони праці в приміщенні офісу.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	7
1.1 Концепція “Розумний будинок”	7
1.2 Характеристика приміщень офісу, як об’єкт автоматизації	16
1.3 Встановлення вимог до системи автоматизації	18
2 НАУКОВО – ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	20
2.1 Приміщення (офіс) як об’єкт автоматизації	20
3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	27
3.1 Розробка підсистем водобезпеки	27
3.2 Розробка підсистеми пожежної безпеки	33
3.3 Розробка підсистеми охорони і сигналізації	43
3.4 Розробка підсистеми життєзабезпечення	53
4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	58
4.1 Вибір апаратних засобів та їх оптимальне розміщення	58
4.2 Розробка верхнього рівня системи автоматизації	65
5 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА	69
5.1 Розрахунок надійності програмного забезпечення	69
6 БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ, ОХОРОНА ПРАЦІ	75
6.1 Охорона праці	75
6.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	84
ВИСНОВКИ	93
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	94
ДОДАТОК А. Структурна схема системи автоматизації життєзабезпечення приміщень	97

## ПЕРЕЛІК ОСНОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

АСУЗ - автоматизована система управління будівлею,  
АРМ - автоматизоване робоче місце,  
СКС - структурована кабельна система,  
ЛОМ - локальна обчислювальна мережа,  
АТС - автоматична телефонна станція,  
АСКУ- автоматизована система контролю і управління,  
ПЗ - програмне забезпечення,  
ПС - пожежна сигналізація,  
СКУД - система контролю і управління доступом,  
АУПТ - автоматична установка пожаротушіння,  
ПЦС - пульт централізованого спостереження,  
ЕОМ - електронна обчислювальна машина,  
ЕОС - електронно-обчислювальна система,  
ЕД - експлуатаційна документація,  
КПО - коефіцієнт природного освітлення.

## ВСТУП

Сучасний рівень офісних приміщень передбачає застосування сучасного інженерного устаткування. Сучасний офіс — це не просто приміщення, в якому розташовані кабінети керівництва, спеціалістів і служб. Це складна система зв'язків між підрозділами, інфраструктурами, які забезпечують ефективне функціонування всієї компанії. З точки зору оптимізації бізнес-процесів, створення позитивного іміджу компанії підвищує ефективність роботи персоналу.

У будь-якій адміністративній будівлі, як стандартне устаткування присутні системи електропостачання, опалювання, водопостачання і кондиціонування. Застосування системи автоматики дає можливість ведення оперативного контролю з боку служби експлуатації будівлі за станом устаткування і параметрів контрольованих процесів.

Необхідність розробки системи автоматизації життєзабезпечення приміщень офісу викликана з покращенням умов праці.

Інтелектуальна система приміщень офісу повинна об'єднувати в себе: систему електропостачання, систему опалювання і теплопостачання, систему водопостачання, охоронно-пожежну сигналізацію, відео спостереження і контроль доступу, системи освітлення, інформаційну систему з інтеграцією телефонії, Інтернету, цифрових комунікацій.

## 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 Концепція “Розумний будинок”

Досягнення сучасної науки і техніки, технологій в області автоматизованих систем управління та засобів комунікацій дозволяють сьогодні реалізувати всі зростаючі потреби людини в різних сферах його життєдіяльності. Особливо це відноситься до раціонального використання і заощадження енергоресурсів, забезпечення зручностей і комфортних умов на роботі і вдома, безпеки, простоти та доступності управління роботою різних приладів і систем. Стосовно до об'єктів (житлових приміщень, громадських і адміністративних будівель, офісів і т.д.) ці потреби можуть бути реалізовані на основі концепції "Розумного будинку" [1].

Ідея робити будівлі «розумними» виникла в США. Інтелектуальні будівлі вперше з'явилися на основі використання кабельних структурованих мереж. Така система дозволяє використовувати один і той же кабель для забезпечення роботи АТС, комп'ютерної мережі, системи безпеки тощо. Пізніше з'явилися системи багатоадресних каналів зв'язку, які дозволяли одночасно передавати різну інформацію по одному кабелю.

Концепція розумної будівлі була сформульована Інститутом розумних будівель у Вашингтоні в 70-х роках 20 століття як «будівля, яка дозволяє продуктивно та ефективно використовувати робочий простір». У 1978 році американські компанії X10 і Leviton розробили технологію управління побутовою технікою з побутовою електропроводкою. Ця система дозволяла керувати електроосвітлювальним обладнанням і підтримувала лише шість команд електроуправління [1].

Пошук шляхів вдосконалення систем автоматизації та створення нових рішень у майбутньому привернув увагу багатьох компаній, що займаються

виробництвом електроніки. Сьогодні існує більше десятка різних технологій домашньої автоматизації.

Так що ж являє собою зараз система «Розумний дім», що вона дає власникам встановлених будинків і наскільки вона доступна для нас, пересічних громадян?

"Розумний будинок" - це:

- забезпечення ідеального комфорту та безпеки у вашому домі;
- економія ресурсів і грошових коштів за рахунок включення освітлення та опалення тільки тоді, коли це необхідно;
- автоматичний контроль роботи побутових пристроїв і систем, оперативне реагування на виникнення позаштатних ситуацій (відключення подачі води, газу, електроенергії при несправності і аваріях, виклик аварійної допомоги);
- моделювання "поведінки дому" в залежності від конкретних умов чи перебуваєте ви вдома або виїхали відпочивати, працюєте або лягли спати, залишилися чи вдома діти і т.д. [1]

В основі реалізації концепції "Розумного будинку" лежить автоматизована система контролю та управління, складовими частинами якої є наступні компоненти:

1. Датчики, які контролюють процеси, які відбуваються в будинку (технологічні та охоронно-пожежні датчики, таймери, датчики сили вітру, освітленості та інші). Датчики виконуються у варіанті прихованого монтажу, для розміщення в нішах, міжблокових просторах та інших місцях, які відповідають експлуатаційним, естетичним та іншим вимогам.

2. Виконавчі пристрої, що реагують на сигнали датчиків і команди управління таким чином, щоб виключити або звести до мінімуму небажані впливи середовища, забезпечити комфортні умови для мешканців будинку, забезпечити їх безпеку і т.д. До виконавчих пристроїв відносяться як дво-, так і багатопозиційні вентилі, засувки, терморегулятори, вимикачі для керування освітленням, жалюзі та інше. Управління пристроями здійснюється як



автоматично, так і по командах з пульта (по ІЧ лінії регулювання) і сигналами з мобільного телефону або диспетчерського пункту.

3. Органи управління та лінії зв'язку, що об'єднують датчики та виконавчі пристрої в єдину автоматизовану систему контролю і управління.

Участь людини в процесі управління в основному зводиться до програмування основних зв'язків між елементами систем та сценарію її роботи, контролю справності системи, викликом необхідних служб реагування в екстремальних ситуаціях - пожежах, прорив водопровідної мережі, спроби пограбування і т.п.

При програмуванні інформаційного обміну між компонентами системи задаються адреси датчиків і виконавчих пристроїв, кількість повторів інформації, її пріоритетність, завдання, яке повинно бути виконано, і т.д. Програмується і "поведінка дому" для тих чи інших ситуацій. Так при сценарії "Нікого немає вдома" відбувається наступне:

- включається охоронно-пожежна сигналізація з можливим повідомленням відповідних служб і господаря квартири при наявності сигналів тривоги;
- відключається або зменшується обігрів приміщення;
- автоматично вимикається освітлення (відразу або з затримкою);
- перекривається подача води, газу;
- відключаються побутові прилади (за вибором), розетки;
- закриваються штори, жалюзі.

Широкий спектр налаштувань «розумного будинку» прихований в автономній автоматичній системі. До таких налаштувань відносяться: вуличні ліхтарі на фотореле, гаражні ворота, що розпізнають «свої» машини, системи відеоспостереження, які починають записувати відео за сигналами датчиків руху, і подібні смаколики. Для економії електроенергії котли для опалення багатоквартирних будинків оснащуються програмованими контролерами, які регулюють витрату теплоносія за допомогою електроклапанів. Завдяки цьому з'явилася можливість регулювати гарячу воду в контурі водопостачання вночі.

Він також знижує температуру води в контурі опалення протягом доби. Поєднання всіх цих функцій і можливостей зробить ваш будинок комфортнішим і окупить ваші інвестиції.

Однією з приємних особливостей Smart Home є автоматичне керування освітленням. Це можна реалізувати за допомогою сигналів ППК, наприклад, як вдень, так і без втручання людини - сучасні датчики руху помітять вашу присутність не тільки тоді, коли ви спокійно спите, а й після того, як ви заснете вночі. Коли ви встаєте з ліжка, вам не потрібно тягнутися до вимикача в темряві - наступне світло вже горить! Ще одна корисна опція для «розумного будинку» — система автоматичного резервування електроенергії, а також система підтримки власного генератора. Класична схема освітлення перестає працювати, як тільки відключається електрика.

Звичайно, «Розумний дім» повинен враховувати кліматичні умови для комфорту його господарів. Устаткування клімат-контролю включає опалювальні установки, кондиціонери, осушувачі/зволожувачі повітря та системи вентиляції. «Розумний будинок» зможе зберігати параметри вологості та температури кожного приміщення окремо. Легко встановити персональні часові параметри, наприклад - включити підігрів підлоги у ванній вранці або провітрити спальню за годину до сну ввечері. Також є можливість налаштувати будинок на зниження опалення протягом робочого дня, а після повернення господарів відновлюється комфортна температура. Управління багатьма побутовими приладами можна довірити «Розумному дому». Це дуже зручно, наприклад, якщо ви заснули. У сучасному будинку кількість різноманітних електроприладів стає проблемою, кожен прилад має свої принципи управління, свою маркування та ергономіку, тому подивіться, скільки пультів ми використовуємо щодня. Однією з функцій «Розумного дому» є централізоване управління всією побутовою технікою. Ще одна корисна функція «розумного будинку» — «мультикімнатність» (система розподілу аудіо та відеосигналу). Завдяки системі «мультирум», незалежно від того, де встановлено обладнання, ви можете слухати музику, регулювати гучність сигналу, відправляти голосові

повідомлення та багато іншого в будь-якій частині будинку. «Розумний будинок» має можливість використовувати новітні системи безпеки. Бездротові камери - запорука безпеки будинку. У розумному будинку можна встановити і підключити в одну мережу величезну кількість камер спостереження, датчиків руху, звуку, перепадів температури, звукової сигналізації. Спеціальні системи управління мають величезну кількість можливостей: цілодобово стежать за охороною будинку, розпізнають голосові команди, наприклад, вмикають сигналізацію за їх «замовленням», дзвонять на заданий номер під час сигналізації і т.д. більше. Досить простого датчика руху, і двері відчиняються автоматично, коли наближається автомобіль [4].

Безпека безпекою, але що робити, якщо вам потрібно наглядати за маленькою дитиною? У цьому допоможе TeddyCam - система спостереження за дітьми. Система включає в себе плюшевого ведмедика (з чорно-білою камерою і передавачем) і приймач, який підключається до будь-якого телевізора в будинку. Так ви завжди знатимете, що відбувається в саду. Все це контролюється бездротовою охоронною системою SecureLinc VR «Розумний дім». Якщо є загроза для будинку або його мешканців, система безпеки негайно активує всі налаштовані в цьому випадку функції. Після виявлення диму він вимикає подачу газу, знеструмлює уражені приміщення, активує систему пожежогасіння та надсилає тривогу та текстове повідомлення на пожежну частину та на ваш мобільний телефон. Система відеоспостереження за сигналами датчиків руху може фіксувати і почати записувати все, що відбувається навколо вашого будинку, а відзнятий матеріал можна передавати безпосередньо на заздалегідь визначений зовнішній мережевий ресурс. У разі спроби роздруківки або несанкціонованого доступу на пульті охорони спрацює звуковий сигнал, а також буде відправлено голосове повідомлення на вказаний номер телефону. Автоматично керуйте жалюзі, ролетами, дверима чи воротами, освітленням, вентиляцією, розетками та електроприладами за допомогою запрограмованої системи керування. Система управління працює від мережі 220 В, що дозволяє використовувати дроти всередині будинку і не вимагає

нових підключень електропроводки, що значно економить час на монтаж системи управління. Радіокерування системою (керування за допомогою пульта) дозволить дистанційно керувати системою управління будинком ззовні. Система радіоуправління дозволить відкривати та закривати вхідні та гаражні ворота, вмикати та вимикати освітлення, відкривати та закривати штори. Центральний пульт управління системи «Розумний дім» дозволить вам самостійно запрограмувати оптимальну програму вдома, налаштувати прилади в будинку відповідно до ваших побажань і зробити умови проживання максимально комфортними.

Графічний дисплей завжди покаже вам, які програми активні та в якому стані знаходиться система. За допомогою кількох кнопок ви можете контролювати всі процеси в будинку.

Найбільш примітною і привабливою функцією «розумного будинку» є, звичайно ж, інтелектуальне управління мережами освітлення та електропостачання. У наш час кількість джерел світла в кімнаті обмежена лише фантазією дизайнера, і можна сказати, що композиція з двох-трьох світильників у вітальні, спальні та кухні стала стандартним рішенням. Цілком природно хотіти керувати цими складними системами, як настільною лампою. Ці функції, ймовірно, були першими, реалізованими у функції «Розумний дім». Крім того, монтаж і установка системи управління освітленням не вимагає ніяких робіт, крім електромонтажу.

Всі пристрої управління та комутації, незалежно від удаваної складності, можна встановити безпосередньо замість звичайних розеток і вимикачів. Таке ж управління світлом може здійснюватися як з пульта, так і з основної панелі. Схема освітлення легко налаштовується на програмному блоці, а автоматичне перемикання між ними програмується не тільки за часом, але і в залежності від рівня природного освітлення, а плавне перемикання приладів дозволить заощадити електрообладнання. . Окрім освітлення, мережа розподілу електроенергії відповідає за керування великою кількістю складного обладнання в сучасному будинку. Це кондиціонери, системи теплої підлоги,

вентиляційне обладнання. Тому в поєднанні з усіма іншими пристроями управління надає більш широкі можливості. Для котеджу, який знаходиться окремо в приватному будинку, безумовно, важливі питання безпеки будинку і захисту від стороннього втручання. При включеній системі безпеки автоматичний контроль освітлення всього будинку може створити повну ілюзію, що ви перебуваєте в резиденції, якщо ви поїхали у відпустку всією сім'єю. Нині енергоносії з кожним днем дорожчають, а фактори енергозбереження набувають все більшого значення. Цей важливий принцип також застосований до управління освітленням «Розумного будинку». Датчики легко інтегруються в систему у відповідь на сигнали затемнення або повного відключення в порожньому приміщенні. А ось освітлення сходів можна легко зробити без вимикача – світло на сходах вмикатиметься лише тоді, коли ви будете на ньому.

Досвід експлуатації системи «Розумний дім» показує, що використання комплексу управління інженерним обладнанням дозволяє економити електроенергію до 30%. Економія в основному відбувається за рахунок розумного регулювання системи опалення та вентиляції. Якщо в будинку нікого немає, температура охолодження знизиться до встановленого рівня і при цьому кімната провітрюється. За відсутності власника можливе повне відключення електромережі, крім звичайної схеми! Загалом, «розумне» освітлення — це мінімальний обсяг розумного будинку, який можна легко реалізувати з дуже невеликими витратами та зусиллями.

Під управлінням АСУЗ в різних проектах інтелектуальних будівель об'єднується від 20 до 50 різних інженерних систем. Деякі з них наведені на нижчеподаній схемі.

АСУЗ - це програмно-апаратний комплекс, який здійснює централізований моніторинг та управління всіма інженерними системами. Як правило, всі дії з управління ведуться з єдиного диспетчерського центру, де розгорнуто кілька автоматизованих робочих місць (АРМ) диспетчерів функціональних систем, на монітори яких може бути виведена будь-яка

інформація про роботу обладнання та стан будівлі, включаючи оперативне оповіщення про позаштатні ситуації.

Інтелектуальна будівля являє собою ієрархічну структуру, в якій за допомогою мереж LonWork і BacNet об'єднано інтелектуальне обладнання: процесори, інтегратори і польові контролери, керують роботою окремих систем і пристроїв. З них інформація про роботу систем надходить на центральний процесор системи управління будівлею. Фрагмент системи, що відповідає за управління електронавантаженням і водопостачанням, представлений на рис. 1.1.

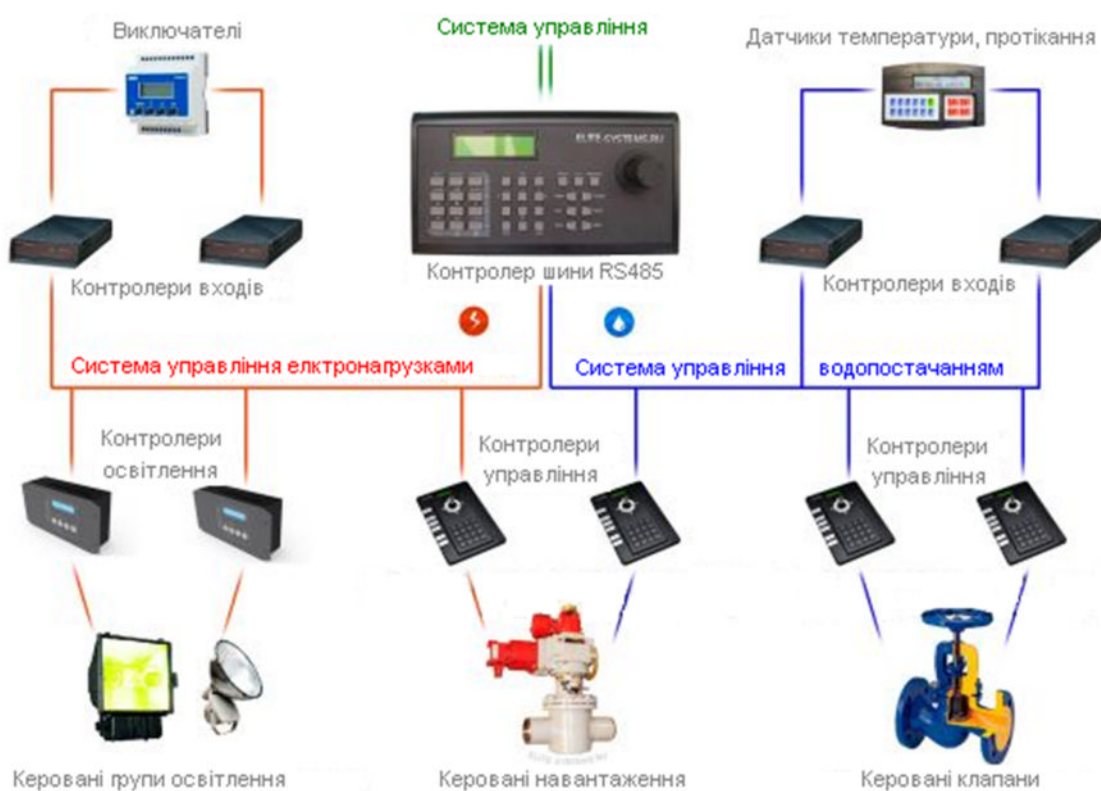


Рисунок 1.1 - Управління електронавантаженням і водопостачанням

Апаратна система управління будівлею являє собою безліч контролерів, інтеграторів та мережевих процесорів, об'єднаних у мережу певної топології.

Для вертикальної прокладки кабелю між поверхами використовуються кабельні стояки. Горизонтальна розводка найчастіше здійснюється з використанням металевих лотків. В цілому кабельна система інтелектуальної



будівлі являє собою структуровану кабельну систему і будується за відповідними правилами.

Інтелектуальне обладнання АСУЗ групється в щити, які розміщуються в спеціально виділених приміщеннях будівлі (або на технічних поверхах). З міркувань зручності налаштування системи і економії кабелю в більшості випадків дотримується принцип географічної прив'язки щита управління до керованої системи: щит розташовується на тому ж поверсі, що й основна частина принципово важливих елементів системи. Приклад розміщення щитового обладнання представлений на рис. 1.2.

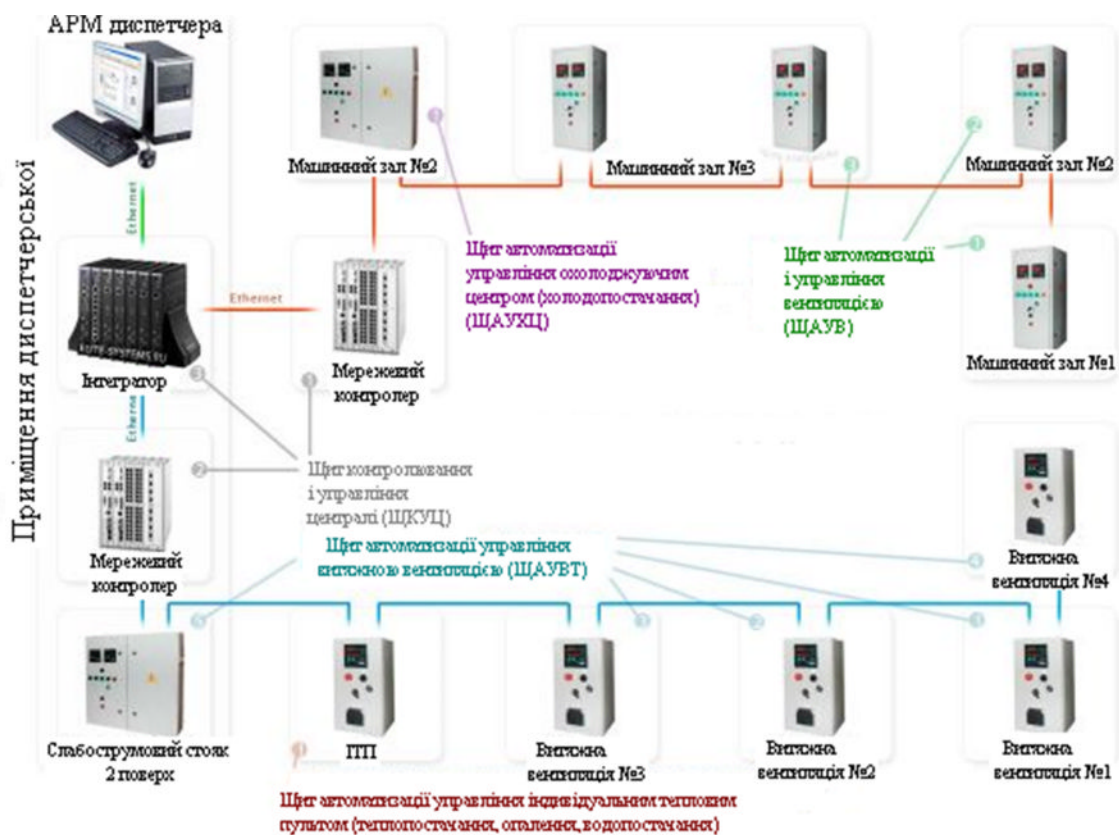


Рисунок 1.2 - Розміщення щитового обладнання

Простим або складним буде користування системами "інтелектуальної будівлі" для замовника і обслуговуючого персоналу, безумовно, визначає інтерфейс користувача - кінцева точка, вершина "айсберга" - всього комплексу систем автоматизації та диспетчеризації.

## 1.2 Характеристика приміщень офісу, як об'єкт автоматизації.

В рамках даної мені теми дипломної роботи я охарактеризував приміщення кафедри КТіСУ з вимогами до системи автоматизації. Характеристика і вимоги до охорони праці кожного приміщення подані в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1- Характеристика і вимоги до охорони праці кожного приміщення

№ кімнати	Призначення	Характеристика
1301	Лабораторія промислових контролерів концерну Siemens	<ul style="list-style-type: none"><li>- наявність потужного електрообладнання фірми Siemens;</li><li>- підвищення вимог до контролю доступу (сигналізації);</li><li>- наявність обертових частин потужних електродвигунів (підвищені вимоги до освітленості) та наявність трьохфазної мережі;</li><li>- телекомунікаційне забезпечення;</li><li>- система кондиціонування повітря;</li><li>- контроль затоплення;</li><li>- контроль задимленості</li></ul>
1302	Лабораторія мехатронних систем (програмні засоби концерну Siemens)	<ul style="list-style-type: none"><li>- електрообладнання фірми Siemens;</li><li>- контроль освітленістю;</li><li>- потужний електропривод;</li><li>- контроль задимленості;</li><li>- контроль вікон(відкрито, закрито)</li></ul>



Продовження таблиці 1.1

1303-1304	Комп'ютерний зал	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наявність комп'ютерів і комп'ютерного обладнання;</li> <li>- підвищення вимог до захисту комп'ютерного обладнання;</li> <li>- кондиціонер;</li> <li>- наявність сервера;</li> <li>- контроль задимленості;</li> <li>- контроль вікон(відкрито, закрито)</li> </ul>
1306	Актова зала	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наявність робочих місць необхідних забезпеченням нормальним освітленням та мікрокліматом (температура, вологість);</li> <li>- контроль вікон (відкрито, закрито);</li> <li>- контроль затоплення</li> </ul>
1307	Економічний відділ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- телекомунікаційне забезпечення;</li> <li>- наявність комп'ютерів і комп'ютерного обладнання;</li> <li>- контроль задимленості;</li> <li>- контроль затоплення;</li> <li>- контроль вікон(відкрито, закрито)</li> </ul>

Продовження таблиці 1.1

1308	Мультимедійне приміщення	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наявність інтерактивної дошки;</li> <li>- наявність освітлення, контроль доступу;</li> <li>- контроль вікон (відкрито, закрито)</li> </ul>
1309	Бухгалтерія	<ul style="list-style-type: none"> <li>- система кондиціонування повітря;</li> <li>- наявність комп'ютерів;</li> <li>- контроль задимленості</li> </ul>
1310	Приймальня	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наявність освітлення, контроль доступу;</li> <li>- контроль вікон (відкрито, закрито)</li> </ul>
1310a	Зал засідань	<ul style="list-style-type: none"> <li>- наявність комп'ютерів і комп'ютерного обладнання;</li> <li>- телекомунікаційне забезпечення.</li> </ul>
Туалети (жіночий, чоловічий)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- контроль затоплення;</li> <li>- контроль вікон (закрито, відкрито)</li> </ul>

### 1.3 Встановлення вимог до системи автоматизації

Автоматизована система контролю і управління (АСКУ) - це комплексна автоматизована система управління та диспетчеризації, призначена для вирішення задач оперативного контролю і управління технологічними процесами житлових будинків, адміністративних будівель, офісів, приміщень і т.п.

АСКУ керує всім життєвим циклом будівлі та її системами як єдиним цілим, забезпечуючи сучасний рівень гарантій справності роботи всіх інженерних систем, оптимальні режими експлуатації та економічне споживання зовнішніх ресурсів. АСКУ дозволяє управляти всіма інженерними системами з єдиного пульта.

В АСКУ для приміщень входять наступні системи:

- система керування освітленням;
- система управління електропостачанням;
- система управління водопостачанням;
- система управління опаленням і гарячим водопостачанням;
- система управління вентиляцією та кондиціонуванням повітря;
- система управління прилеглою територією;
- система димовидалення та оповіщення про пожежу;
- система пожежогасіння;
- система контролю доступу і охоронної сигналізації;
- система контролю стану каналізації і водостоків;
- система контролю затоплення;
- система диспетчеризації.

## 2 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

### 2.1 Приміщення (офіс) як об'єкт автоматизації

Ефективна робота компанії безпосередньо залежить від правильного ергономічного планування, внутрішнього оздоблення, грамотно спроектованих інженерних систем, систем зв'язку та безпеки. Спеціальне дослідження підтвердило, що ці приміщення відповідають вимогам економії близько 30% робочого часу, зниження витрат енергії та підвищення продуктивності праці. Вам підійде та кімната, яка відповідає наступним вимогам:

- підвищення ефективності праці працівників;
- прискорення бізнес-процесів;
- орієнтація приміщень на довготривалу експлуатацію;
- знизити експлуатаційні витрати, підвищити комфорт і безпеку.

Якщо раніше організації офісного простору не приділялося належної уваги, то зараз все більше людей розуміють, що від грамотної організації офісного простору і робочого місця залежить ефективність роботи співробітників і, відповідно, розвиток компанії. Тому грамотне офісне рішення сьогодні – це інвестиція в майбутнє, інвестиція, яка окупиться. Головна умова – обрати таке офісне рішення, яке не лише задовольнить усі потреби компанії, але й буде прибутковим. Кожна кімната має незалежні робочі процеси, стандарти документообігу, системи інформаційного потоку та взаємодії між співробітниками. Для кожного проекту кімнати організуються ефективні робочі місця з урахуванням розуміння ергономіки офісного простору та правильного розподілу простору.

Спочатку рекомендується проаналізувати офісне приміщення, в тому числі:

- оперативність розміщення офісу вашої компанії в цій будівлі;
- оцінка конкурентного середовища (поточного та планового);

- рекомендації щодо інженерних систем та обладнання для подальшого використання об'єкта.

Ергономіка приміщення складається з різних елементів - від зручних рук до заходів контролю за чистотою повітря. Вибравши правильний робочий простір та інтер'єр, ви можете підвищити моральний стан співробітників і продуктивність праці з мінімальними витратами.

Ергономіка офісного приміщення включає:

- розробка планувальної концепції будівлі, що відображає розміщення офісних зон, їх параметри та особливості взаємодії;

- тип і конфігурація робочих місць;

- визначити оптимальну кількість працівників у цьому приміщенні;

- адаптація організації офісу до майбутніх змін.

Офісну роботу можна умовно розділити на дві категорії.

зосередженість (вимагає тиші та зосередженості);

комунікація (спілкування, обмін інформацією).

Головне завдання при проектуванні офісу - знайти баланс між цими двома видами діяльності, які найбільше підходять для тієї чи іншої компанії.

Окремий кабінет – найкраще рішення для концентрованої роботи, тоді як відкритий простір більше підходить для спілкування. В результаті взаємодії цих рішень створюється тип планування офісу. Основні можливі рішення:

- кабінет закритого коридорного типу;

- відкритий простір;

- суміщений офіс.

Зараз відкритий офіс стає все більш актуальним. Open space істотно знижує витрати на будівництво: будівництво будинку без внутрішніх перегородок дозволяє заощадити. Крім того, за допомогою системи відкритого офісу внутрішній простір можна спроектувати гнучко та ергономічно, а відкритий простір дозволяє ефективно використовувати вертикальні та горизонтальні поверхні.

Успішний проект офісного приміщення багато в чому залежить від грамотного проектування. Архітектура та інженерія проектування включає розробку ескізних і робочих проектів з урахуванням специфіки офісного приміщення, розробку внутрішнього інженерного обладнання та системних конструктивних рішень. Це призначення визначає, з яких функцій складатиметься офіс. В основі ергономіки офісу лежить поділ кожного співробітника на робочі зони, щоб він міг максимально ефективно працювати як індивідуально, так і в команді.

Навіть у найменшому офісі є як мінімум 3-4 робочі зони: приймальня, кімната персоналу, кімната керівника, конференц-зал. Статистика показує, що до 40% співробітників у багатьох компаніях в будь-який час знаходяться поза офісом. Вирішенням цієї проблеми є почергове використання одного робочого місця декількома працівниками за заздалегідь узгодженим графіком або виділення спеціального місця з працівниками в приміщенні, обладнаному всім необхідним технічним обладнанням (мобільний офіс).

Згідно з дослідженнями, площа кімнат і зон для зустрічей і переговорів постійно збільшується, і їх площа може збільшуватися до 30% від загальної площі офісу. Для неформального спілкування з клієнтами між кафе та офісом є місця, де за чашкою кави можна обговорити спільні плани.

Відносне розташування всіх офісних приміщень визначається функціональним зв'язком між окремими компонентами та розміром кожної компанії. Те, що важливо для великої організації, може бути неважливим для маленького офісу. І навпаки, у великій компанії деякі речі вирішуються легше. На розташування будинку впливає співвідношення таких факторів, як шумність робочого процесу, кількість і присутність гостей. Оцінюючи важливість усіх параметрів і аналізуючи конкретні ситуації планування, досягається оптимальне рішення відповідно до вимог клієнта. Для кожної зони розрахована мінімальна площа та планувальні рішення, що дозволяє уникнути психологічного дискомфорту.

В даний час вимоги до обладнання та офісна інфраструктура, яка використовується для обміну інформацією (комп'ютери, телефони, факсимільні апарати, системи відеоконференцзв'язку тощо). У результаті зростають вимоги до кабельних систем. При проектуванні кабельної системи необхідно враховувати майбутні зміни фізичної структури системи та інформаційної технології передачі сигналу. Сучасна система офісного зв'язку повинна забезпечувати людям, які там працюють, комфортний і надійний зв'язок один з одним і із зовнішнім світом.

Це включає в себе SCS, LOM, АТС і системи відеоконференцій. Кабельна система є «базою» для створення всіх основних складових інформаційно-обчислювального комплексу підприємств і організацій. Грамотна організація кабельної мережі будинку є однією з головних цілей створення розумної системи і визначає надійність роботи всіх служб і підрозділів будь-якої організації. Тому при створенні кабельної системи будинку вона повинна бути настільки ж капітальною, як і сам будинок.

При цьому на кабельні системи в основному впливають нові технології передачі даних, стандарти мереж і зв'язку, моделі пристроїв і зміни версій прикладного програмного забезпечення, тому вся кабельна лінія потребує постійного оновлення або навіть зміни. . Тому при проектуванні та монтажі кабельної системи необхідно довіритися професійній компанії.

Сьогодні локальна комп'ютерна мережа є невід'ємною частиною сучасного офісу. Перед початком роботи необхідно провести серйозну підготовку, вивчити потреби клієнта в локальній мережі, визначити завдання і функції, які він повинен виконувати і забезпечувати, вибрати топологію мережі, середовище і протокол передачі даних. . Етапи проектування та будівництва включають передпроектні дослідження, проектування, встановлення кабельної інфраструктури, постачання, монтаж та введення в експлуатацію активного обладнання та налаштування програмного забезпечення.

Сьогодні особливо актуальні структуровані кабельні системи (SCS) - кабельні системи для передачі мови, даних і відео, здатні підтримувати

широкий спектр існуючих і майбутніх застосувань. Кабельні структуровані системи мають ряд переваг. СКС може служити єдиним середовищем для передачі даних в локальних комп'ютерних мережах, організації телефонних мереж, передачі відеоданих, передачі сигналів від датчиків пожежної безпеки або систем безпеки. Це дозволяє централізувати процес моніторингу, контролю та управління системами зв'язку та життєзабезпечення вашого офісу. Термін служби професійно виготовленої кабельної системи становить 8-10 років, а сертифікованої СКС – 25 років. Структурована кабельна система забезпечує підвищену надійність, оскільки виробництво всіх компонентів і технічна підтримка здійснюється однією компанією-виробником.

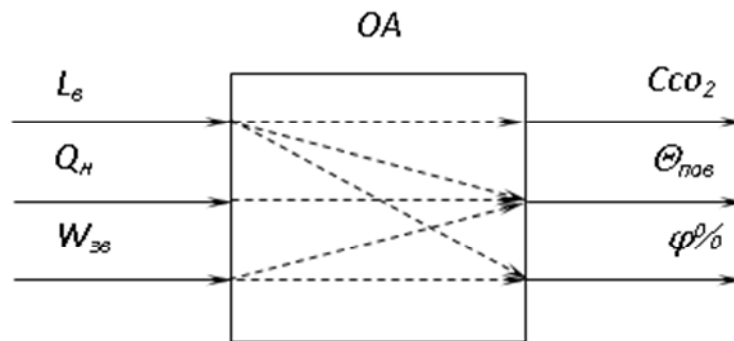
Працюючи над кожним проектом офісного приміщення, необхідно вивчати його призначення, розташування та структуру інженерної системи. На основі цих даних розробляється оптимальна стратегія автоматизації для зниження експлуатаційних витрат і підвищення комфорту та безпеки. Правильно спроектована система гарантує тривалу роботу обладнання та комфорт людей, які постійно або тимчасово перебувають у приміщенні. При монтажі інженерних систем (вентиляції, опалення) обладнання повинно відповідати всім вимогам замовника щодо надійності, економічності, безпеки та ціни. Пріоритетом є ця інноваційна інженерна система, використання якої дозволяє скоротити витрати замовника не тільки на етапі будівництва та експлуатації, але й заощадити інвестиції при розширенні та модернізації системи протягом усього життєвого циклу. Правильно спроектована інженерна система в процесі експлуатації дозволяє спростити з технічної точки зору, скоротити споживання електроенергії на 40%, зменшити тепло в 2 рази, збільшити термін служби.

Автоматизація системи мікроклімату дозволяє створювати і підтримувати оптимальні умови в приміщенні. В результаті застосування засобів автоматизації підвищується продуктивність праці, зменшуються затрати ручної праці, зменшуються витрати електроенергії та тепла.



Для зволоження і зниження температури повітря в адміністративних приміщеннях використовуються зволожувачі, що входять до складу установок кондиціонування повітря, або окремі осушувачі.

Офісні будівлі, які є об'єктами регулювання мікроклімату, є комплексними об'єктами, оскільки мікрокліматичні параметри тісно пов'язані між собою. Тому вентиляція впливає на вміст газів  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NH}_3$  і  $\text{H}_2\text{S}$ , а також на температуру повітря в приміщенні  $\Theta_{\text{пов}}$  і вологість  $\varphi\%$ . Зволоження підвищує вологість  $\varphi\%$  і знижує температуру повітря в приміщенні  $\Theta$ . Слід зазначити, що на вихідні параметри мікроклімату повітря в приміщенні впливають температура і вологість зовнішнього середовища. На рисунку 2.1 наведено принципову схему об'єкта регулювання мікроклімату.



вхідна дія: -  $L_v$  – вентиляція;  $Q_n$  - нагрівання;  $W_{zv}$  - демпфування;  
 вихідна функція: - концентрація  $C_{\text{CO}_2}$  –  $\text{CO}_2$ ;  $\Theta_{\text{пов}}$  – температура повітря в приміщенні;  $\varphi\%$  - вологість повітря в приміщенні

Рисунок 2.1 - Структурна схема об'єкта регулювання мікроклімату

При управлінні опалювальним і кондиціонуючим обладнанням з урахуванням взаємозв'язку між регульованими параметрами мікроклімату застосовуються: дво- і трипозиційні релейні терморегулятори, біметалічні, манометричні і терморезисторні, низькочастотні і імпульсні терморегулятори. Для контролю вологості використовується двопозиційний зволожувач з гігроскопічним і гігроскопічним датчиком.

Температура, швидкість руху, відносна вологість і газовий склад повітря є параметрами, які визначають стан внутрішнього середовища адміністративної будівлі і підлягають безпосередньому регулюванню.

В даний час важливою вимогою до офісних приміщень є добре організована система безпеки. До них відносяться системи контролю доступу, системи охоронної сигналізації, системи телевізійного моніторингу, системи відеодомофону та системи оповіщення та контролю евакуації. Основним принципом роботи є інтеграція всіх компонентів системи, що забезпечує безпеку.

Організація системи безпеки в офісі здійснює постійний контроль за пересуванням співробітників і відвідувачів, фіксує порушення, організовує оперативний зв'язок зі службами управління технічної служби, забезпечує безпеку під час використання обладнання.

## 3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 3.1 Розробка підсистем водобезпеки

Однією з проблем людства 21 століття являються аварії в системі водопостачання. Кожну хвилину на нас може обрушитися потік води, в результаті якого може пошкодитися майно, стіни, підлоги, меблі. Той, кому доводилося переживати затоплення квартири, офісів, приміщень знає, наскільки це дорого і неприємно. Адже крім власного ремонту Вам доведеться оплачувати витрати, завдані Вашому сусідові.

Причини протічок можуть бути найрізноманітнішими. Найпопулярніша - приховані дефекти матеріалів систем водопостачання та опалення. У приватних будинках, де система водопостачання живиться від насосного обладнання, причиною протічок води може служити знос матеріалів в результаті частих стрибків тиску води. У захисті від протікання води потребує, перш за все, система водопостачання. Система опалення так само схильна протічкам води, але це трапляється вкрай рідко, тому що системи опалення працюють, зазвичай, при невеликих внутрішніх тисках (до 3 кг/см<sup>3</sup>), і в них відсутні різного роду шланги, що робить систему опалення більш надійною. При протіканні в системі опалення виллється далеко не вся вода, а лише мала її частина (зважаючи низького тиску в системі).

Системи водопостачання найбільш схильні протічкам через наявність великої кількості з'єднувальних шлангів, труб різного калібру та високого тиску в системі. При протіканні в системі водопостачання вода буде надходити назовні до тих пір, поки дефект буде не усунутий або перекрита подача води з магістрального водопроводу або від свердловинного насоса.

Система гарантовано запобігає протіканню води і затоплення офісних будівель. Дії системи забезпечують надійний захист майна та суттєво зменшують витрати на експлуатацію та усунення збитку від аварії.

Система призначена для контролю та запобігання протікання води в системах опалення та водопостачання, крім того вона дозволяє вивести адресний сигнал з точністю до місця установки контролера (або датчика) на комп'ютер, розташований в приміщенні охорони або диспетчера. Датчики протікання розташовуються в технічних поверхах, під трубами опалення в проблемних місцях систем водопостачання, туалетних кімнатах, в серверних приміщеннях та ін. Загальний вигляд компонентів, які входять в систему представлений на рис. 3.1



Рисунок 3.1 – Загальний вигляд компонентів системи

Принцип роботи системи наступний: при попаданні води на датчик - поступає сигнал на порт системи.



Рисунок 3.2 - Вид датчика протічки води, вмонтованого в плитку

Порт формує сигнал на головний блок системи. Головний блок видає команду на клапани перекриття водопостачання і сигналізують про протікання .



Рисунок 3.3 - Вид порту системи запобігання протікання води

Клапани перекривають водопостачання. Автодозвон в цей час робить дзвінок по позначених Вами телефонами і голосом або SMS повідомляє про аварії, що сталися. А якщо у Вас стоїть на роботі і вдома програма, то інформацію зможете отримати і по Internet.



Рисунок 3.4 - Вид клапана перекриття водопостачання, змонтованого на відвідній труби

У пам'яті системи записується інформація про подію, а також всі вжиті системою заходів. Цю інформацію Ви зможете переглянути на пульті системи або на своєму комп'ютері.



Рисунок 3.5 - Вид пульта управління системи

Система складається з шафи управління і портів (розташованих по одному на кожному поверсі в загальній шафі для слабкострумівих систем), інформаційного кабелю, що зв'язує шафу управління з портами. В кожному

приміщенні розташовані датчики та виконавчі пристрої, що перекривають воду. Вся інформація виводиться на комп'ютер охорони (диспетчера).

Датчики, розташовані в місцях найбільш вірогідної появи води при протіканні передають сигнал на порт. Від порту з інформаційної шини адресний сигнал передається в кімнату диспетчера, де на екрані комп'ютера диспетчер може побачити місце аварії, поверх і номер приміщення. Виконавчі пристрої, розташовані в місцях, погоджених із службою експлуатації, перекривають її, що теж відбивається на екрані монітора охорони (диспетчера). При необхідності дії по блокуванню води може призвести диспетчер з екрану монітора. Охорона (диспетчер) фіксує місце протікання і виробляє дії, відповідно до інструкції.

Система проста у використанні, дає можливість при спрацьовуванні виконавчих пристроїв оцінити ситуацію і повернути систему в початковий стан охорони (диспетчеру), тим самим запобігти нанесенню шкоди, що продовжить експлуатацію і збереже водні ресурси.

Установкою системи контролю протікання води у своїй квартирі або офісі вирішується дві проблеми: захист свого ремонту та запобігання затоплення можливих сусідів знизу, а так і позбавлення від можливих витрат за ремонт нижніх приміщень. Звичайно, причин для встановлення такої системи набагато більше, але це дві основні. Тим не менш, залишається суттєва проблема - можливість затоплення зверху. І мова йде не про окремі котеджі, квартири а про офіси, розташовані в багатоповерхових будівлях. Можливо, в сучасних офісних будівлях система контролю витoku і стоїть за умовчанням, але що ж робити, якщо її немає? У багатоквартирних будівлях - навіть в елітних сучасних будівлях - рідко де передбачена така система.

Є три варіанти запобігти можливому потоп зверху, крім, звичайно, переїзду в окреме приміщення. Перший - це натяжна стеля з полівінілхлоридної плівки. Ця плівка досить міцна, щоб стримати навіть великий потік води. У разі затоплення воду можна акуратно злити, від'єднавши один край плівки. Але у такого способу є кілька суттєвих недоліків. По-перше, вода може

просочуватися і по стінах, а не тільки безпосередньо через стелю - так підвищеної вологості все одно не уникнути. По-друге, про екологічну чистоту ПВХ сперечаються до цих пір - рішення чи застосовувати цей матеріал в будь-якому з приміщень залежить тільки від господаря квартири або офісу. Крім того, натяжна стеля з полівінілхлоридної плівки - задоволення не з дешевих.

Другий спосіб захиститися від потопу, а точніше від витрат на відновлення - це страхування житла або офісного приміщення. Такий варіант надійніше всього захистить від затоплення з вини житлово-експлуатаційних організацій, у яких дуже складно навіть відсудити гроші на відновлення житла. Але і цей момент необхідно обумовлювати зі страховим агентом, так як застрахувати від усього і все можливе, але досить дороге задоволення. Крім того, ремонт робити все одно доведеться - а це, якщо не додаткові витрати, то трата часу і, можливо, нервів. Тим не менш, застрахуватися можна і від затоплення сусідів знизу, - розбиратися, хто винен, і виплачувати відшкодування за заподіяну шкоду буде страхова компанія. Такий вид страхування називається «громадянська відповідальність».

І третій, мабуть, самий економний спосіб, але не самий легкий, звичайно, - це переконати сусідів зверху, як у житловому будинку, так і в офісі встановити системи контролю протікання води. І хоча в цьому випадку складно бути захищеним від аварій в основних комунікаціях водопостачання, в тому що сусіди не затоплять можна бути впевненими. А загальні стояки гарячої та холодної води необхідно або замінити, якщо будівля стара, або просто контролювати їх стан. Крім того, систему контролю протікання води можна підключити до системи «розумний будинок» і до GSM-сигналізації, яка за допомогою дзвінка або SMS повідомить про аварію. А це означає, що, навіть встановивши контролюючу систему у офісі, про потоп можна дізнатися практично відразу. Правда, при цьому не уникнути ремонту, і це не гарантія того, що сусіди опиняться в потрібний момент на робочому місці, щоб перекрити воду у них. Саме тому найефективніше буде установка системи, яка контролює протікання води, одночасно у кількох сусідів - тільки тоді можна



бути впевненим, що зверху не буде потопів, і сусіди знизу ніколи не звинуватять в тому, що їх залили - одна з можливих причин конфліктів і судових розглядів буде усунена.

### 3.2 Розробка підсистеми пожежної безпеки

Пожежна сигналізація призначена для своєчасного виявлення пожежних точок, систем пожежної сигналізації та автоматичної подачі сигналів пожежогасіння.

Пожежна сигналізація включає три основні категорії пристроїв в залежності від обсягу вирішуваної задачі:

- централізований пристрій пожежної сигналізації (центральний комп'ютер із встановленим програмним забезпеченням керування пожежною сигналізацією; у малих системах пожежної сигналізації централізований контроль здійснюється пультом пожежної сигналізації);
- обладнання для збору та обробки даних від датчиків пожежної сигналізації: обладнання для прийому та моніторингу пожежної сигналізації (табло);
- сенсорні пристрої, датчики, датчики пожежної сигналізації.

Пожежна сигналізація (ПС) є основним елементом системи безпеки будь-якого підприємства. Системи пожежної сигналізації постійно вдосконалюються, винаходяться нові способи виявлення пожежі, кількість помилкових тривог зменшується.

Таку систему має мати кожне підприємство та офіс. Це залежить від бажання власника захистити майно, життя і здоров'я працівників, державних стандартів і норм МНС.

Загалом система пожежної сигналізації призначена для виявлення пожежі на початковій стадії загоряння та передачі сигналу тривоги на пульт охорони.

Наступним кроком у розвитку системи пожежної безпеки є автоматична пожежна сигналізація. АПС, крім основної функції, ініціює систему оповіщення людей про пожежу, активує установки автоматичного пожежогасіння, системи димовидалення та іншу протипожежну автоматику. Це швидка й автоматична система реагування на вогонь і дим, виявлені пожежними сповіщувачами.

ПС – комплексний технічний засіб для своєчасного виявлення спалахів на заповідних територіях. Як правило, робота системи протипожежного захисту більш ефективна, якщо вона використовується в комплексі з іншими системами безпеки будинку (охоронна сигналізація, відеоспостереження, система контролю та управління доступом (СКУД), система пожежогасіння та ін.). Крім того, фахівці рекомендують інтегрувати охоронну та пожежну сигналізацію в один пульт. Ця інтеграція називається OPS, скорочення від охоронної та пожежної сигналізації.

Система пожежної сигналізації складається з таких основних компонентів, див. рис. 3.6:

1. Контрольна панель це прилад, який займається аналізом стану пожежних датчиків і шлейфів, а також віддає команди на запуск пожежної автоматики. Це мозок пожежної сигналізації.

2. Блок індикації або автоматизоване робоче місце (АРМ) на базі комп'ютера. Ці пристрої служать для відображення подій та стану пожежної сигналізації.

3. Джерело безперебійного живлення (ДБЖ). Цей блок служить для забезпечення безперервної роботи сигналізації, навіть при відсутності електроживлення. Це серце пожежної сигналізації

4. Різних типів пожежних датчиків (сповіщувачів). Датчики служать для виявлення вогнища загоряння або продуктів горіння (дим, чадний газ і т. д.). Це очі і вуха пожежної сигналізації.

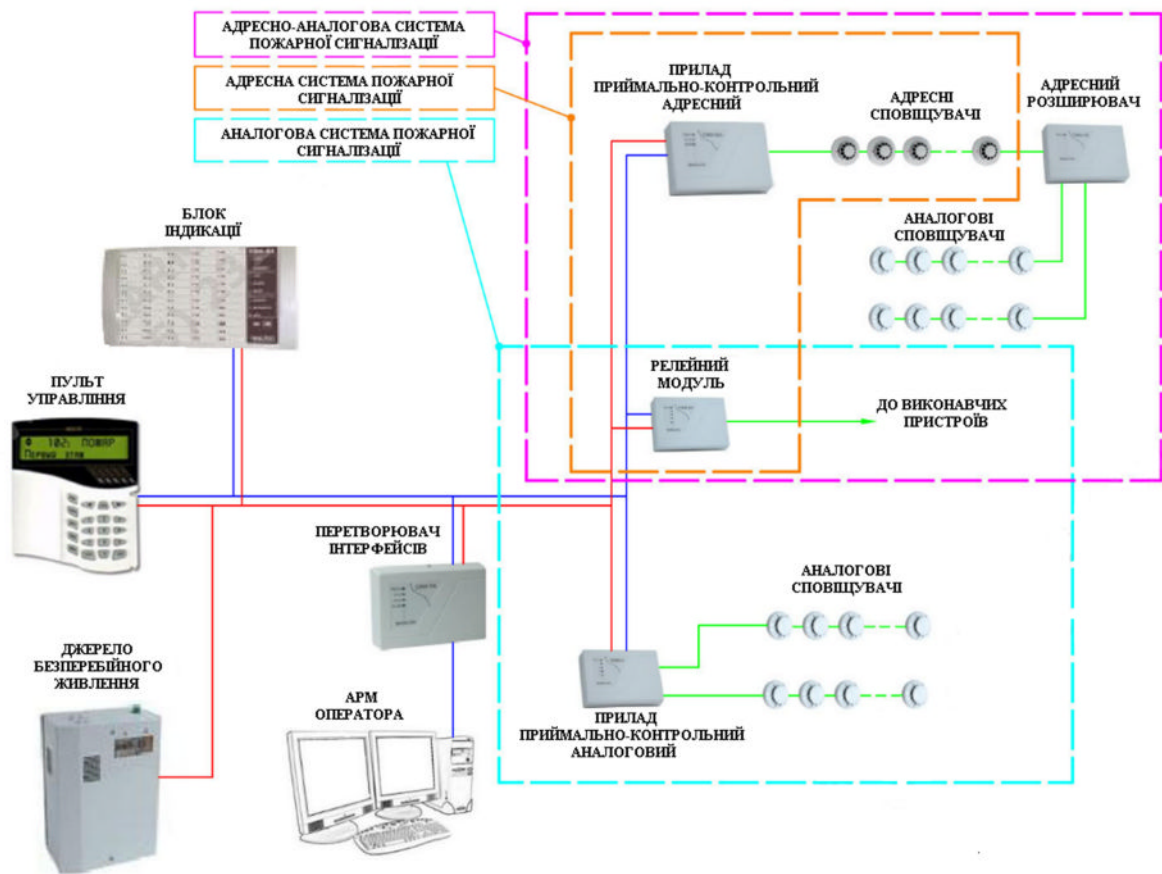


Рисунок 3.6 – Система пожежної сигналізації

Основними факторами, що впливають на спрацювання системи пожежної сигналізації, є концентрація диму в повітрі, підвищення температури, концентрація СО та відкритого вогню. І кожен із цих символів має пожежний сповіщувач. Теплові пожежні сповіщувачі реагують на зміну температури приміщення, що охороняється. Це може бути інтеграл, який реагує на поріг із заданою температурою активації та швидкістю зміни температури. В основному вони використовуються в приміщеннях, де не можна використовувати детектори диму. Детектори диму реагують на наявність диму в повітрі. На жаль, він також реагує на пил і дим. Це найпоширеніший тип датчика. Застосовується у всіх приміщеннях, крім курільних, приміщень з пилом і мокрими процесами. Датчик полум'я реагує на відкрите полум'я. Застосовується в місцях, де може виникнути пожежа без попереднього

спалювання, наприклад, в столярних майстернях, де зберігаються легкозаймисті матеріали.

Останнім винаходом у системах протипожежного захисту є мультисенсорний датчик. Розробники були збентежені проблемою створення датчика, який враховує всі сукупні симптоми, таким чином зменшуючи помилкові спрацьовування пожежної сигналізації та точніше визначаючи розміри пожежі в послідовності.

Винайдено перший багатосенсорний датчик, який реагує на комбінацію двох симптомів: задимлення та підвищення температури. Але на цьому технологічний розвиток не зупинився, тепер використовуються датчики нового покоління, які враховують три, а то й усі чотири фактори. Сьогодні багато компаній вже виробляють протипожежні системи з кількома датчиками. Найбільш відомі з них System Sensor, Esser, Bosch Security Systems, мультисенсорний димовий детектор Siemens та ін.

Для підвищення ефективності роботи приміщення зазвичай обладнують ручними пожежними сповіщувачами. Зазвичай вони мають форму закритої прозорої коробки з червоною кнопкою і розміщуються на стіні в легкодоступних місцях, щоб у разі пожежі працівник міг легко сповістити про небезпеку все підприємство. Ручні сповіщувачі являють собою загальні вимоги до встановлення пожежної сигналізації на підприємствах.

Системи пожежної сигналізації поділяються на аналогові й адресні за способом позиціонування місця загоряння. Аналогові системи визначають місце пожежі за номером пожежного шлейфу. На одному шлейфі може знаходитися до 30 пожежних датчиків. За цим, точність визначення місця пожежі знижується. З іншого боку для невеликих приміщень це не важливо, а вартість всіх елементів аналогової сигналізації менше адресної в 2-3 рази. До того ж ця система протипожежної сигналізації істотно простіша при проведенні пусконаладжувальних робіт.

Адресна пожежна сигналізація однозначно вказує на місце виникнення пожежі. Це сучасна і високонадійна система. На великих об'єктах цей тип

сигналізації незамінний. Та й, не дивлячись на високу вартість компонентів, часто, застосування її виходить дешевше. Адже за нормативами адресних датчиків встановлюється в два рази менше, ніж аналогових. Це означає, що і матеріалів буде потрібно менше і монтажні роботи скоротяться в обсягах.

Існує і змішаний тип адресно-аналогова система пожежної сигналізації. Він застосовується при нарощуванні існуючої системи або при нестачі коштів у замовника.

За способом опитування пожежних датчиків системи ПС поділяються на променеві і кільцеві. В променевих схемах пожежної сигналізації опитування відбувається по шлейфах розташованим у формі зірки, центром якої є пожежна централь. При пошкодженні шлейфу (променя) виявлення місця обриву або короткого замикання утруднено. Для підвищення надійності роботи і простоти експлуатації зараз все частіше застосовується метод опитування по кільцю. Так як опитування одночасно йде з двох сторін це дає можливість роботи даної схеми пожежної сигналізації навіть з пошкодженням в одному місці шлейфом. Тип протипожежної системи, її склад, кількість і місце розташування пожежних датчиків визначаються в проекті пожежної сигналізації.

Засоби пожежогасіння - це система взаємопов'язаних пристроїв, необхідних для виявлення та гасіння пожежі на ранніх стадіях розвитку. Автоматична система пожежогасіння зазвичай використовується разом з автоматичною системою пожежної сигналізації (АПС) і системою оповіщення та контролю евакуації (СУЕ), а вся система в цілому називається системою автоматичного пожежогасіння.

Типи систем автоматичного пожежогасіння поділяються за типом і способом подачі вогнегасних речовин до місця пожежі. У сучасних умовах основними:

- монтаж водо- та пінопласту;
- засоби пожежогасіння з тонким розпиленням води;
- газ;
- порошок;

- аерозоль.

### 3.2.1 Гасіння пожежі водою

Вода, яка використовується для гасіння пожежі, є найпоширенішим методом пожежогасіння водою для захисту будинків і будівель, оскільки вона є найбільш доступною та має охолоджувальні властивості. На додаток до їх доступності, водопровідні установки найменш складні в проектуванні та монтажі. Одним з видів водяного пожежогасіння є водяна піна. Для гасіння пожеж на цих об'єктах використовується піноутворювач на водній основі.

Системи водяного та пінного пожежогасіння поділяються на спринклерні та дренчерні.



Рисунок 3.7 – Вигляд водяної установки пожежогасіння

Спринклерна система пожежогасіння - це система, яка складається зі спринклера (іригатора), встановленого в трубопроводі з водою під тиском або повітрям (залежно від системи). Принцип роботи заснований на перепаді тиску в системі. У разі пожежі температура в приміщенні підвищується до тих пір, поки не буде зруйнований термочутливий елемент спринклера. Залежно від температури анігіляції термочутливі елементи мають спиртові рідини різного кольору (див. рис. 3.8).

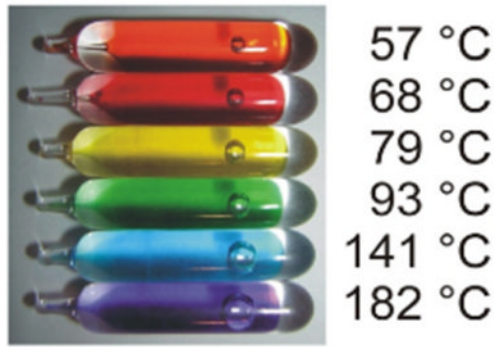


Рисунок 3.8 – Спиртова рідина

Після руйнування термочутливого елемента відбувається скидання води або водного розчину (піноутворювача у воді), тиск в системі знижується, спрацьовує блок регулювання рідини і починає працювати насос в насосній станції. також починається. Насосний агрегат зазвичай складається з декількох клапанів, які уповільнюють кулачок, манометра і системи кріплення.

Насосні станції - це будівлі, в яких розташовані насоси і куди подається вода. До проектування та будівництва станції висуваються особливі вимоги. Крім того, має бути два насоси: основний і резервний.



Рисунок 3.9 – Насосна станція

Дренчерні системи пожежогасіння загалом схожі на спринклерні, але на відміну від них не мають теплового замку. Іншими словами, вони завжди відкриті. У разі пожежі вода поширюється від усіх спринклерів, гасячи весь об'єм приміщення, а не лише над вогнищем (як у спринклерів).



У цілому можна зробити наступні висновки: існують системи пожежогасіння на водній основі, які є досить економічними щодо вогнегасних речовин. Вони безпечні для здоров'я людей, тому широко використовуються в будинках, де проживає багато людей (великі торгово-розважальні центри, офіси, магазини). Але на той час сфера застосування обмежена (наприклад, його не можна використовувати для гасіння пожеж на електростанціях, серверних, приміщеннях, де виробляються або зберігаються хімікати, що сильно реагують з водою).

Крім того, вони завдають значної шкоди після спрацьовування, і тільки висококваліфіковані спеціалісти можуть грамотно та економічно підібрати обладнання, встановити системи пожежогасіння, а потім провести технічне обслуговування.



Рисунок 3.10 - Дренчерна системи пожежогасіння

Вогнегасник з тонким розпиленням — ще один вид обладнання, яке використовує воду. Але на відміну від спринклерних і дренчерних установок, при пожежі частинки води менші в кілька сотень разів, що зменшує витрату води, зменшує швидкість падіння частинок на палаючу поверхню і створює мокру завісу в об'ємі кімната. . Обладнання для пожежогасіння тонким розпиленням це:

- модульні - використовуються в невеликих приміщеннях;
- централізований (тотальний) - використовується для охорони великих приміщень.



Конструкція такої установки пов'язана з деякими труднощами. У зв'язку з розробкою технічних умов на кожен об'єкт, що охороняється, і необхідністю охорони в МНС відповідно.

### 3.2.2 Газове гасіння пожежі

Засоби газового пожежогасіння є одним із засобів пожежогасіння, основним принципом якого є «розбавлення» кисню (кисню) повітря до концентрації, яка не витримує горіння. Вогнегасники газові. Види вогнегасних речовин наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1- Види вогнегасних речовин

Зріджені гази	Стислі гази
Двоокис вуглецю (CO <sub>2</sub> )	Азот (N <sub>2</sub> )
Хладон 23 (CF <sub>3</sub> H)	Аргон (Ar)
Хладон 125 (C <sub>2</sub> F <sub>5</sub> H)	Інерген:
Хладон 218 (C <sub>3</sub> F <sub>8</sub> )	азот - 52% (об.)
Хладон 227ea (C <sub>3</sub> F <sub>7</sub> H)	аргон - 40% (об.)
Хладон 318Ц (C <sub>4</sub> F <sub>8</sub> Ц)	двоокис вуглецю - 8% (об.)

Параметри розділені таким чином.

- за способом гасіння: гасіння об'ємне, локальне об'ємне;
- за способом зберігання засобів газогасіння: централізовані, модульні;
- шляхом пуску від пускового імпульсу: електричний, пневматичний, механічний пуск або їх комбінація.

Застосовуються для гасіння теплом твердих і легкозаймистих речовин, легкозаймистих рідин або твердих речовин, що плавляться, матеріалів, газових пожеж, електрообладнання (електроустановок під напругою).

Щоб запобігти установці газового пожежогасіння, приміщення повинні бути невеликими за розміром і недостатньо вентильованими. Тобто в дверях не

було щілин, вікна були щільно закриті, а система вентиляції мала автоматичне відключення при спрацьовуванні пожежної сигналізації. Монтажні роботи слід відкласти до тих пір, поки всі люди не покинуть приміщення, тому необхідно забезпечити взаємодію з системою контролю та контролю доступу (СКУД) установки.

### 3.2.3 Порошкове пожежогасіння

Порошкове пожежогасіння - це наступний спосіб пожежогасіння, як видно з назви, основний вогнегасник - це порошок, що містить мінеральні солі з різними добавками, які використовуються в тому ж випадку, що і газове пожежогасіння. Простим пристроєм, що нагадує порошкові вогнегасники, є простий порошковий вогнегасник, який ми час від часу бачимо в кожному закладі, який відвідуємо.

АУПТ поділяється на:

1. За способом зберігання стисненого газу в корпусі (баку) модуля:

- впорскування з газогенеруючим (піротехнічним) елементом;
- балони зі стисненим або зрідженим газом.

2. Спосіб гасіння пожежі:

- об'ємні засоби пожежогасіння - при виникненні пожежі весь об'єм заповнюється вогнегасними речовинами;

- гасіння поверхні - при виникненні пожежі порошком посипають тільки поверхню найімовірнішої причини пожежі;

- локальне пожежогасіння за об'ємом площі - при пожежі установка гасить тільки частину площі та об'єм приміщення.

Аерозольний вогнегасник - основним вогнегасником є дрібнодисперсний порошок. Установка працює на основі прискорення окисно-відновної реакції горіння. В результаті роботи утворюється аерозоль з хорошими вогнегасними властивостями.



Рисунок 2.11 – Установка аерозольного пожежогасіння

Переваги такої системи пожежогасіння носять насамперед економічний, технічний і експлуатаційний характер, такі як, простота установки і монтажу, універсальність, висока тушоздатність, ефективність, використання при низьких температурах і здатність гасити матеріали, що знаходяться під напругою.

### 3.3 Розробка підсистеми охорони і сигналізації

Людство існує сотні років, і проблема крадіжок існує давно. У різний час це вирішувалося по-різному. Шлюзи, сторожі, собаки, механічні пастки. Але з приходом епохи технічного прогресу засоби захисту стали практично повсюдними. Перш за все, охоронна сигналізація.

Охоронна сигналізація (ОС) - електронний пристрій, який дозволяє завжди бути впевненим у безпеці свого будинку, офісу, квартири, складу, виробничого приміщення тощо. Система безпеки призначена для запобігання несанкціонованому доступу в приміщення.

Він складається з охоронної панелі (центральної) - пристрою, який збирає та аналізує інформацію, отриману від охоронних датчиків. Цей же блок управління виконує заздалегідь запрограмовані функції, які виконуються при включенні датчика. До складу приладу входить пульт управління, що відображає стан сигналізації, програмує, налаштовує об'єкти та відключає її. Мінімальний комплект обладнання повинен включати джерело безперебійного живлення (ДБЖ), кабельну мережу і, звичайно ж, охоронні датчики.

Охоронна система показана на рис. 3.12

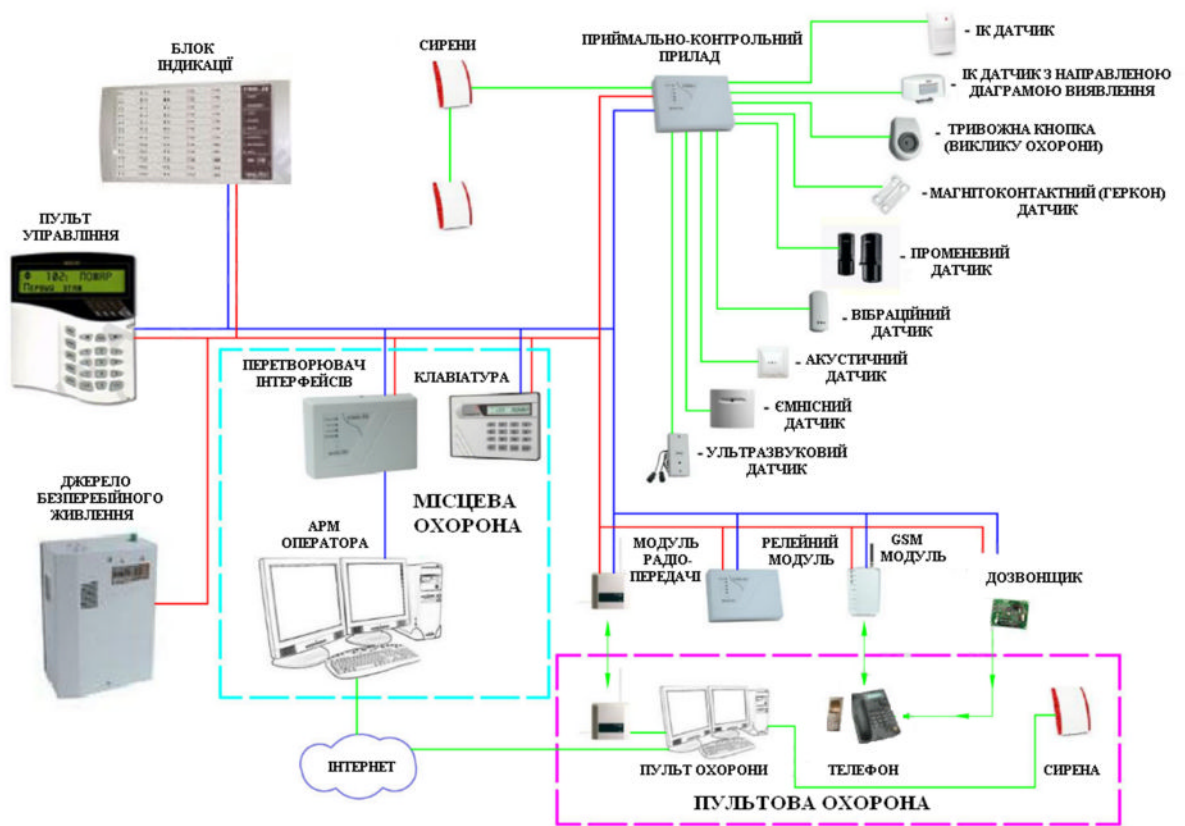


Рисунок 3.12 – Охоронна система

Існує кілька типів датчиків залежно від того, на який фактор вони реагують. Найпоширенішими з них є розмірні інфрачервоні датчики (ІЧ датчики), магнітоконтактні (геркони), акустичні, вібраційні, ультразвукові, радіаційні, ємнісні, а також датчики з діаграмами визначення напрямку.

### 3.3.1 Датчики для охоронних сигналізацій

Датчик об'єму або датчик руху - розпливчаста назва ІЧ-датчика, чутливим елементом якого є PIR елемент. Це датчик, який фіксує теплове випромінювання. За допомогою лінзи Френеля він бачить зображення так, ніби воно розділене на сектори. Якщо гаряча точка рухається, вона запускатиметься від гілки до гілки. Серед таких датчиків є моделі, здатні розрізняти людей і домашніх тварин за розміром теплової плями. Ці датчики не дуже дорогі і досить надійні. Охоронна сигналізація з такими датчиками часто використовується для охорони квартир і житлових будинків. Хоча обдурити їх дуже легко. Наприклад, одягніть термозахисний одяг і закрийте вікно датчика. Тому, правильніше використовувати в зв'язці з ними інші види охоронних датчиків.



Рисунок 3.13 – Об'ємні датчики

Магнітоконтактні (герконові) датчики в основному використовуються на першій лінії оборони. Вони встановлюються на дверях і вікнах і контролюють відкривання і закривання. Один навпроти одного встановлюються два магніти: один на рухомій частині дверей або вікна, а інший - на їх нерухомій частині. При втраті контакту між двома магнітами датчик негайно передає сигнал на пульт управління. Даний тип датчика найдешевший, дуже надійний, споживає найменший струм. Хоча тільки такі датчики в системі безпеки мають ряд недоліків: на територію будівлі, що охороняється, можна потрапити

тільки через вікна і двері - зловмисники можуть потрапити, наприклад, через вентиляційну шахту. Не відкривайте віконні рами та вікна. Тому такі датчики рекомендується використовувати в операційній системі в поєднанні з іншими типами датчиків, наприклад, акустичними.



Рисунок 3.14 – Магнітоконтатні (геркони) датчики

Акустичний датчик точно реагує на гучні звуки, в тому числі на звук розбитого скла. Найсучасніші з них мають мікропроцесор, який аналізує звукову діаграму і не плутає звук розбитого скла з іншим різким звуком. Крім того, в пам'яті таких датчиків зберігаються різні звуки розбиття скла. Це може

бути звичайне скло, армоване скло, триплекс. Цей фактор істотно знижує можливість випадкового спрацювання системи захисту.



Рисунок 3.15 – Акустичні датчики

Датчики вібрації захищають від розтріскування стін, відкриття сейфів і розбиття вікон. Як випливає з назви, вони реагують на вібрацію. Регулювання цих датчиків є досить складним і допускає більше помилок. Вони чутливі до роботи великих механізмів, руху трамваїв і поїздів. Але в деяких випадках у них немає іншого вибору.



Рисунок 3.16 - Вібраційні датчики

Ультразвукові датчики працюють за принципом локації. Вони випромінюють і приймають ультразвукові коливання. Якщо в поле їхнього зору потрапляє рухомий об'єкт, довжина хвилі дещо змінюється відповідно до закону Доплера. Це сигнал для включення датчика. У гарячих цехах і довгих коридорах ці датчики незамінні.





Рисунок 3.17 - Ультразвукові датчики

Для захисту особливо цінних предметів використовуються ємнісні датчики. Наприклад, сейф або предмет мистецтва. Принцип їх дії заснований на створенні поблизу об'єкта, що охороняється, поля певної потужності. Коли об'єкт потрапляє на поле, напруженість поля змінюється, що викликає спрацювання охоронної сигналізації. Даний тип датчика дуже складний в установці, досить дорогий і немаленький за розміром.



Рисунок 3.18 - Ємнісні датчики

Датчик із шаблоном визначення напрямку. По суті, це ІЧ-датчик із встановленою спеціальною лінзою. За напрямом і формою діаграми спрямованості розрізняють три типи таких датчиків: шторка (вертикальна або



горизонтальна площина), шторка (напівсферична), коридорна (вузький промінь).



Рисунок 3.19 - Датчики з направленою діаграмою виявлення

З назв цих датчиків відразу стає зрозуміло, де і для чого вони використовуються.

### 3.3.2 Системи охоронних сигналізацій

Системи охоронної сигналізації можна розділити на два типи за таким критерієм, як спосіб сповіщення тривоги.

Перший вид – це автономна охоронна сигналізація. Така система забезпечує потужний сигнал тривоги, який реагує дуже гучним звуковим сигналом на вторгнення на територію будівлі, що охороняється. При цьому сигнал тривоги на пост охорони не передається і власник не сповіщається. Така система захисту є пасивною і служить злочинцю лише психологічно. Хоча в більшості випадків цього достатньо.

Другий тип системи захисту - активний. Сигнал про напад на територію, що охороняється, надходить на стаціонарний пост охорони або спеціальний охоронний об'єкт, обладнаний дистанційним керуванням. Таку систему часто називають дистанційною охоронною сигналізацією. Датчики розташовані по всьому об'єкту, що охороняється, і передають сигнали тривоги на ППК, звідки сигнал надходить на центральну станцію управління (ЦПУ). Це управління може збирати сигнали від декількох об'єктів. Організація охорони зобов'язана

якомога швидше прибути на об'єкт і припинити протиправну діяльність зловмисника. Тривожну кнопку має лише система дистанційного керування. Варто натиснути, і на ППК негайно надходить сигнал тривоги. Ця кнопка призначена для захисту від пограбування та крадіжки. Існують різні способи реалізації цієї «тривожної кнопки». Її можна розмістити під столом персоналу, перетворити в декоративну прикрасу або зовні як брелок для ключів або мобільного телефону.

Подібним чином віддалена безпека може реалізувати захист від «примусового проникнення». Це коли злочинці балакають саме біля дверей господаря. На нього нападають і змушують вимкнути сигналізацію. У цьому випадку введіть спеціальний код, який знімає об'єкт хоста з-під захисту. При цьому система безпеки фактично вимкнена, але приховано передає повідомлення про атаку в систему моніторингу безпеки.

### 3.3.3 Способи передачі сигналів тривоги

Для передачі сигналів тривоги системи охоронної сигналізації можуть бути обладнані таким обладнанням, як радіопередавачі, автоматичні дзвони, модулі GSM тощо.

Радіопередавач передає сигнал тривоги за допомогою радіоканалу. Цей спосіб досить поширений, але вимагає спеціальної ліцензії на радіочастоти. Радіус дії такого передавача обмежений рельєфом місцевості та висотою приймальної антени. Крім того, обладнання є досить дорогим і чутливим до перешкод.

Автонабір номера за допомогою дротової телефонної лінії сповіщає про тривогу. Він передає закодований аудіосигнал або попередньо записаний запис на запрограмований номер телефону. Це найбезпечніший і найдешевший варіант. Але у нього є і недоліки. На жаль, телефонні лінії є не всюди, і їх легко відключити.

За допомогою GSM-модуля можна оповіщати про тривогу за допомогою коротких sms-повідомлень, використовуючи GSM канал стільникового

оператора. Спосіб простий, але не дуже надійний. Як довго ви чекали SMS в Новий рік? І в операторів стільникового зв'язку бувають збої, до того ж, не в одному тарифному плані, Ви не побачите гарантованого часу доставки SMS.

Останнім часом, з розвитком технологій, до способів передачі сигналів тривоги входить Інтернет. Знаючи ці характеристики, багато охоронних фірм пропонують резервування каналів зв'язку. Це робить систему дорожчою, але безпека, як і мистецтво, вимагає жертв. Вибір за вами.

Дистанційна охоронна сигналізація дозволяє цілодобово стежити за приміщенням і всім, що знаходиться в ньому. Пульти дистанційного керування в режимі реального часу фіксує всі події, що відбуваються на об'єкті охорони.

### 3.3.4 Відеоспостереження

Завдяки зору людина отримує до 85% інформації про навколишній світ. «Краще один раз побачити, ніж сім разів почути!» Не дарма в мові існує стійка ідіома. Цей принцип покладено в основу охоронних телевізійних систем, одного з найпоширеніших технічних засобів безпеки. Замкнуте телебачення (ССТV) в англійській версії. Відеоспостереження стало основним, а часом і єдиним засобом забезпечення безпеки багатьох об'єктів. Камери відеоспостереження тепер всюди.

Офіси, магазини, склади, транспорт, житлові будинки. Усюди за тобою спостерігають пильні очі. Популярність систем телевізійного моніторингу в першу чергу пояснюється ефективністю охорони та захисту території та майна, а також забезпеченням власної безпеки.

Відеоспостереження - система передачі інформації з відеокамер, телевізійних камер на обмежену кількість моніторів або записуючих пристроїв.

Найбільш ефективні системи відеоспостереження інтегровані з системами контролю та контролю доступу (СКУД), а також системами пожежної сигналізації (ОПС) і сигналізації. Інтеграція з охоронною сигналізацією дозволяє спростити систему та значно оптимізувати її. І крім усіх плюсів мінус людський фактор у разі форс-мажору на об'єкті. У цьому випадку система сама

зможе вказати, де саме сталася виняток. При надходженні сигналу тривоги від інших систем, що входять до системи охорони, на дисплеї відобразиться зона НП. По тому, який сигнал зберігатися, і обробляється пристроями в системі їх прийнято ділити на аналогові і цифрові. Аналогові системи охоронного телебачення були найбільш поширені в недалекому минулому. Цифровий сигнал від відеокамер перетворювався в аналоговий і приходив на променевий монітор і на записуючий пристрій (відеомагнітофон) в аналоговому вигляді. Зараз їм на зміну активно приходять сучасні цифрові системи відеоспостереження. Прогрес не стоїть на місці. На ринок вийшли недорогі і зручні засоби зберігання цифрової інформації - DVD та BLU-RAY диски, флеш карти і жорсткі диски великої ємності. Передача цифрового сигналу відбувається без перешкод, обробка інформації в відеоархіві незрівнянно швидша і простіша. До того ж цифрові пристрої мініатюрніші аналогових і споживають менше електроенергії.



Рисунок 3.20 – Загальний вигляд камери відео спостереження

Сучасні цифрові відеопристрої відображають на моніторах інформацію, фіксують і, в разі необхідності, архівують її. Застосовуючи відеокамери підвищеної чіткості і спеціальне програмне забезпечення можна вирішувати і спеціальні завдання. Наприклад, розпізнавання автомобільних номерів для контролю над дорожньою обстановкою або при організації пропуску

автотранспорту на стоянку. Або розпізнавання облич людей. Для швидкого пошуку в відеоархіві певної людини.

Відеоспостереження міцно увійшло в свідомість людей, як надійний засіб захисту і забезпечення безпеки об'єкта. Незалежно від його масштабності та цілей використання, будь то велике промислове підприємство, невеликий офіс або заміський будинок.

### 3.4 Розробка підсистеми життєзабезпечення

Системи життєзабезпечення є складовою кожної будівлі. Квартири, будинки, офіси - всі приміщення, відвідувані людьми, оснащені інженерними системами. Основне призначення таких систем полягає в тому, щоб зробити споруди придатним для життєдіяльності людини, а також створити комфортні умови для життя і роботи.

Життя сучасної людини неможливо уявити без ресурсів, що забезпечують комфортне середовище - води, світла, тепла, газу та свіжого повітря. Інженерні мережі забезпечують умови всередині приміщення, постачаючи будівлі електроенергією, здійснюючи повітрообмін, надходження і відведення води і т. д.

До основних систем життєдіяльності відносяться: водопостачання, опалення, система вентиляції, каналізаційна система, енергопостачання та ін. Інженерні системи поділяються на домашні та комерційні (промислові). Їх проектування та монтаж здійснюється в залежності від призначення і майбутніх умов експлуатації.

У наше століття сучасних технологій інженерні мережі автоматизуються, проводиться моніторинг їх роботи. Наприклад, здійснюється облік подачі води в будинок, враховується споживання електрики, функціонують системи оповіщення роботи інженерних систем.

До систем життєзабезпечення відносять також: системи безпеки, системи кондиціонування, охоронно-пожежна сигналізація і багато іншого. Дані

інженерні системи не є основними, тому що без них умови життя сучасної людини залишаються прийнятними, вони покликані зробити життєдіяльність ще більш комфортною та безпечною.

Таким чином, інженерні мережі можна поділити на класичні системи та додаткові. Класичні системи присутні в кожному будинку, де перебувають люди, незалежно від його призначення. Додаткові системи важливі і корисні, вони є показником високого рівня життя сучасної людини, але без них комфортне існування в приміщенні можливо.

Зупинимося докладніше на розгляді класичних інженерних систем, які також є неодмінною складовою концепції Розумний Дім. Система вентиляції і кондиціонування необхідна для підтримки достатньої кількості свіжого повітря в приміщенні. Системи вентиляції є обов'язковою складовою кожного приміщення, без них неможливе існування людини в закритому просторі. Технічні вимоги, що пред'являються до вентиляційних систем, описані в СНиП. Системи кондиціонування служать для підвищення комфорту перебування людини в будівлі. Розумний Дім здійснює контроль стану повітря, як в житлових, так і службових приміщеннях, включаючи провітрювання тоді, коли в цьому виникає необхідність.

Електрика - це світло і обігрів приміщення, але це також високий рівень комфорту проживання в будинку і на прилеглий до нього території. Електропостачання дозволяє передати електрику від джерел споживачам. Система підрозділяється на три складові: джерела електроенергії (електростанції), елементи розподілу електрики (розподільні пристрої, електромережі), споживачі електроенергії (приймачі електрики). Сучасне електропостачання робить наше життя ще більш комфортним. Тепер ми можемо мати теплу підлогу в будинку. Система Розумний Дім піклується про те, щоб використання електроенергії було ергономічним, наприклад, у вашій присутності світло горітиме лише в тих приміщеннях, де ви знаходитесь, а якщо ви відправляєтеся в поїздку, система переходить на енергозберігаючий режим роботи.

Системи опалення існують декількох видів: водяне опалення від котельні; водяне повітряне опалення (тепло-повітряний агрегат); електричне опалення (конвектори і т. п.); повітряне опалення за допомогою газу, відпрацьованого масла, дизельного палива (за допомогою стаціонарних теплогенераторів) та ін .

Розумний Дім дозволяє запрограмувати сценарій роботи опалювальної системи таким чином, щоб у вашому домі чи офісі завжди підтримувалася комфортна температура. Система водопостачання необхідна в кожному приміщенні для здійснення подачі води із зовнішніх мереж до будівлі і виведення з каналізаційної системи. Гаряча вода подається з температурою 50-75 градусів, а холодна до 30 градусів. Системи водопостачання поділяються за призначенням на господарсько-питне водопостачання, виробниче водопостачання, поливальне водопостачання і протипожежний водогін. Розумний Дім подбає про оперативне відключення водопостачання в випадку виникнення аварійної ситуації під час вашої відсутності. Каналізаційна система підрозділяється на внутрішню систему і зовнішню. Це не менш важлива система життєзабезпечення, ніж інші.

Сучасні інженерні системи досягли високого рівня експлуатаційних характеристик. Ми, не замислюючись, користуємося електрикою, системою водопостачання, з початком опалювального сезону в будинках, офісах і виробничих приміщеннях включається опалення. Але система Розумний Дім - це абсолютно новий рівень комфорту та безпеки використання всіх необхідних сучасній людині систем життєзабезпечення, ергономічний підхід до витрачання ресурсів і економія вашого бюджету.

Діючи за закладеним алгоритмам, підсистема управління кліматом забезпечує комфортні кліматичні умови в присутності людини. А за його відсутності підсистема підтримує умови, оптимальні з точки зору економії ресурсів і збереженні обладнання та інженерних мереж. При працюючому клімат-контролі в жарку погоду в домі панує приємна прохолода, а взимку - не менш приємне тепло. У різних приміщеннях (спальні, вітальні, тренажерному залі, оранжереї, винному погребі) підтримується різний мікроклімат.

Управління кліматом, як і інші функції Розумного Дому, як правило, здійснюється за різними сценаріями - «Ранок», «День», «Гості» та інші. Сценарій вибирається по команді користувача системи або за заданим алгоритмом. Разом з тим, підсистема допускає роздільне дистанційне управління кондиціонерами, управління опаленням, управління вентиляцією з пульта або панелі дистанційного керування. Крім того, можливо не залежне від суто «кліматичних» сценаріїв автоматичне управління, наприклад, управління системою вентиляції за сигналами від датчиків диму.

Клімат-контроль передбачає управління багатьма кліматичними параметрами:

- температурою повітря;
- вологістю повітря;
- іонізацією повітря;
- запиленістю повітря;
- кратністю обміну повітря;
- температурою підлоги;
- інсоляцією (сонячним освітленням - при надлишку закриваються штори або жалюзі) і так далі.

Крім того, підсистема управління кліматом може контролювати наявність шкідливих і небезпечних факторів:

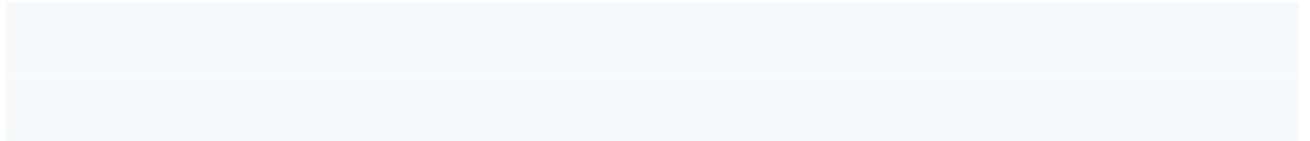
- задимленості повітря;
- наявності в повітрі чадного газу (окису вуглецю).

Нарешті, підсистема контролює стан обладнання - кондиціонерів, котлів, систем опалення та вентиляції. Природно, вибір керованих і контрольованих параметрів здійснюється індивідуально при проектуванні автоматизованої системи Розумний Дім. Як мінімум, клімат-контроль забезпечує підтримання температури повітря на заданому рівні, управління кондиціонерами і (там, де це можливо) управління опаленням.



На етапі проектування в будинку (квартирі, офісі) виділяються окремі кліматичні зони. Для кожної зони задається набір режимів (сценаріїв), а для кожного сценарію встановлюються певні значення керованих і контрольованих параметрів. При необхідності також задається зміна параметрів у часі.

Вибір того чи іншого виконуваного підсистемою управління кліматом сценаріїв для кожної зони здійснюється автоматично (наприклад, за датою, дня тижня, часу доби, сезону) або вручну.



## 4 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

### 4.1 Вибір апаратних засобів та їх оптимальне розміщення











В кваліфікаційній роботі розроблено систему автоматизації життєзабезпечення приміщень офісу. Ефективність даної системи залежить від правильно підібраних датчиків, апаратних засобів та їх оптимального розміщення. Правильно розраховане і розташоване місце розміщення датчиків дає можливість ефективно їх використовувати, цим же зменшує затрати на ремонт і встановлення.

Офіс має площу біля 300м<sup>2</sup> і складається з:

- лабораторії промислових контролерів концерну Siemens;
- 2 лабораторій мехатронних систем (програмні засоби концерну Siemens);
- 2 комп'ютерних класів;
- актова зала;
- економічний відділ;
- мультимедійне приміщення;
- бухгалтерія;
- приймальня;
- бал засідань
- 2 туалетів (чоловічого, жіночого);
- коридора.

На планах, які подано нижче, зображено варіанти розміщення окремих компонентів по приміщеннях. Схематично зображено розташування органів управління (вимикачі, сенсорну панель), датчики і виконавчі пристрої.

Умовні позначення, які використовуються на даних схемах:

 Плавне освітленням	регулювання	 Датчик температури і вологості
 Датчик відкриття вікон і дверей		 Датчик руху
 Сенсорна панель		 Контроль та запобігання затоплення
 ІЧ-датчик(відеокамера)		 Вентиляція
 Пожарний датчик		 Датчик CO <sub>2</sub>

#### 1. Лабораторія промислових контролерів концерну Siemens (1301)

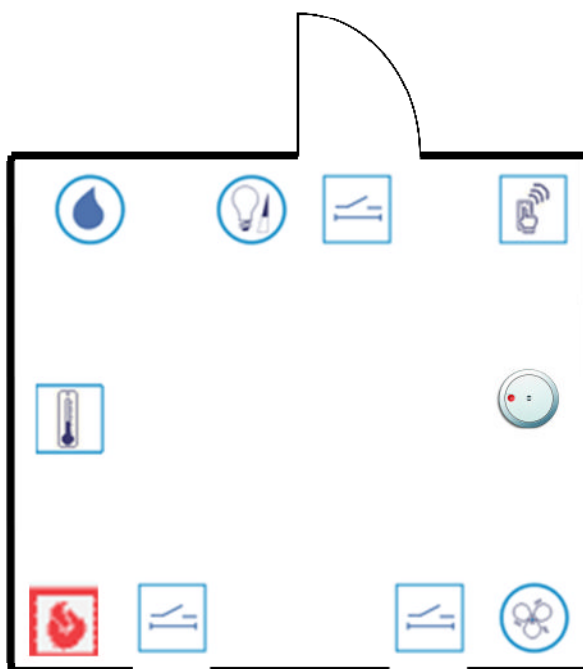


Рисунок 4.1 – План лабораторії промислових контролерів Siemens (1301)

В даному приміщенні розроблена система управління, що реалізує плавне регулювання освітленням, сигналізацію відкриття вікон і дверей, управління мікрокліматом приміщення, як підтримка заданої температури, так і програмна зміна температури, в залежності від пори року / діб (температура, вологість),

управління якістю повітря у приміщенні і вентиляцією, реалізовано контроль і запобігання затоплення, попередження і усунення пожежу, встановлено відео нагляд.

2. Лабораторія мехатронних систем (програмні засоби концерну Siemens) (1302)

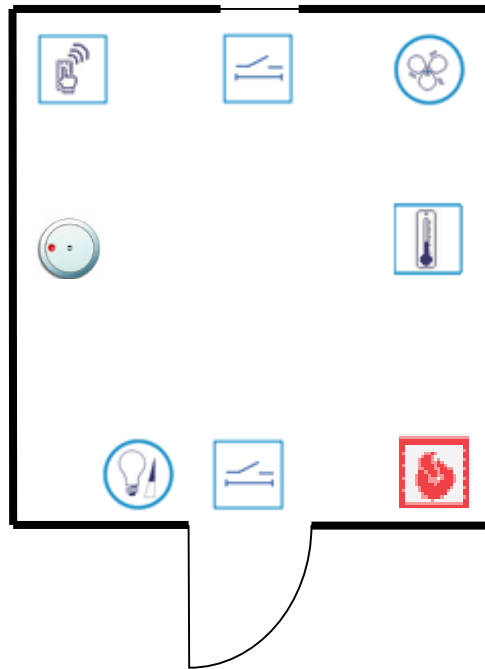


Рисунок 4.2 – План лабораторії мехатронних систем (1302)

В даному приміщенні розроблена система управління, що реалізує плавне регулювання освітленням, сигналізацію відкриття вікон і дверей, управління мікрокліматом приміщення, як підтримка заданої температури, так і програмна зміна температури, в залежності від пори року / діб (температура, вологість), управління якістю повітря у приміщенні і вентиляцією, попередження і усунення пожежу, встановлено відео нагляд.

### 3. Комп'ютерний клас (1303)

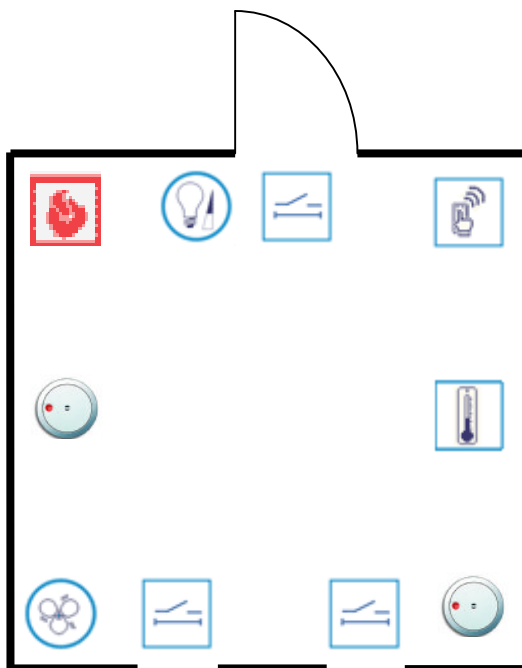


Рисунок 4.3 – План комп'ютерного класу

Приміщення комп'ютерного класу оснащено датчиками, які відповідають за сигналізацію відкриття вікон і дверей, управління якістю повітря у приміщенні і вентиляцією, управління мікрокліматом приміщення, як підтримка заданої температури, так і програмна зміна температури, в залежності від пори року / діб (температура, вологість), попередження і усунення пожегу, плавним регулюванням освітлення, відео наглядом.

#### 4. Бухгалтерія (1307)

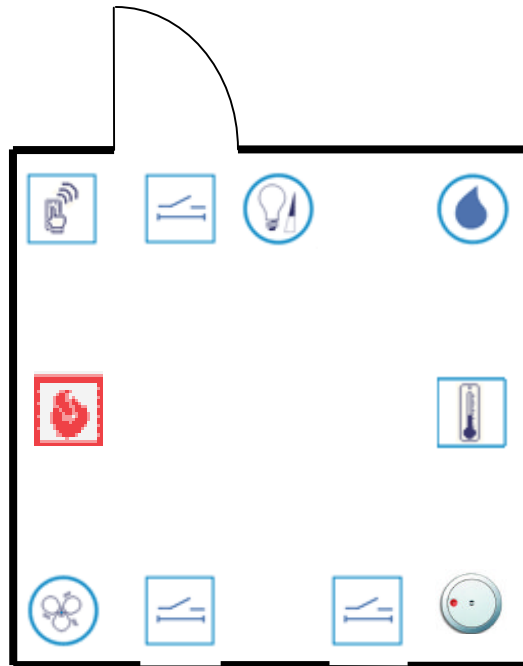


Рисунок 4.4 – План бухгалтерії (1307)

В даному приміщенні розроблена система управління, що реалізує плавне регулювання освітленням, автоматичне відключення світла при відсутності людей, сигналізацію відкриття вікон і дверей, управління мікрокліматом приміщення, як підтримка заданої температури, так і програмна зміна температури, в залежності від пори року / діб (температура, вологість), управління якістю повітря у приміщенні і вентиляцією, реалізовано контроль і запобігання затоплення, попередження і усунення пожежу, встановлено відео нагляд.

## 5. Актова зала (1308)

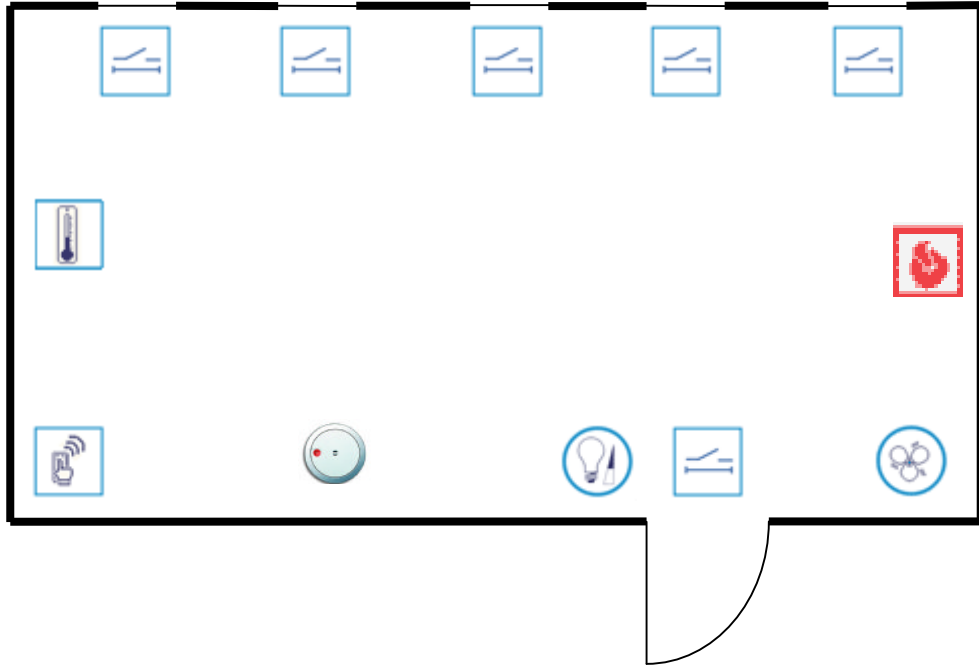


Рисунок 4.5 – План актової зали (1308)

Приміщення лекційної аудиторії оснащено датчиками, які відповідають за сигналізацію відкриття вікон і дверей, управління якістю повітря у приміщенні і вентиляцією, попередження і усунення пожежу, плавним регулюванням освітлення, управління мікрокліматом приміщення, як підтримка заданої температури, так і програмна зміна температури, в залежності від пори року / діб (температура, вологість), відео наглядом.

## 6. Чоловічий туалет

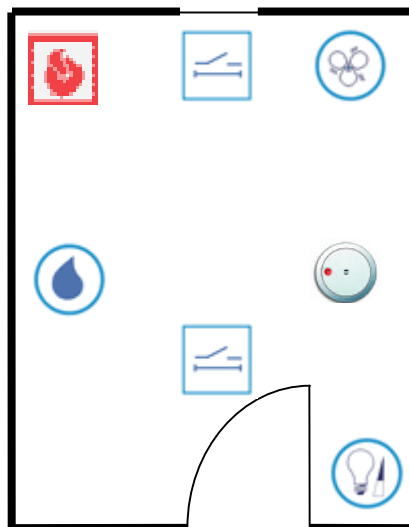


Рисунок 4.6 – План чоловічого туалету

В даному приміщенні розроблена система управління, що реалізує плавне регулювання освітленням, сигналізацію відкриття вікон і дверей, управління якістю повітря у приміщенні і вентиляцією, реалізовано контроль і запобігання затоплення, попередження і усунення пожежу.

### 7. Коридор

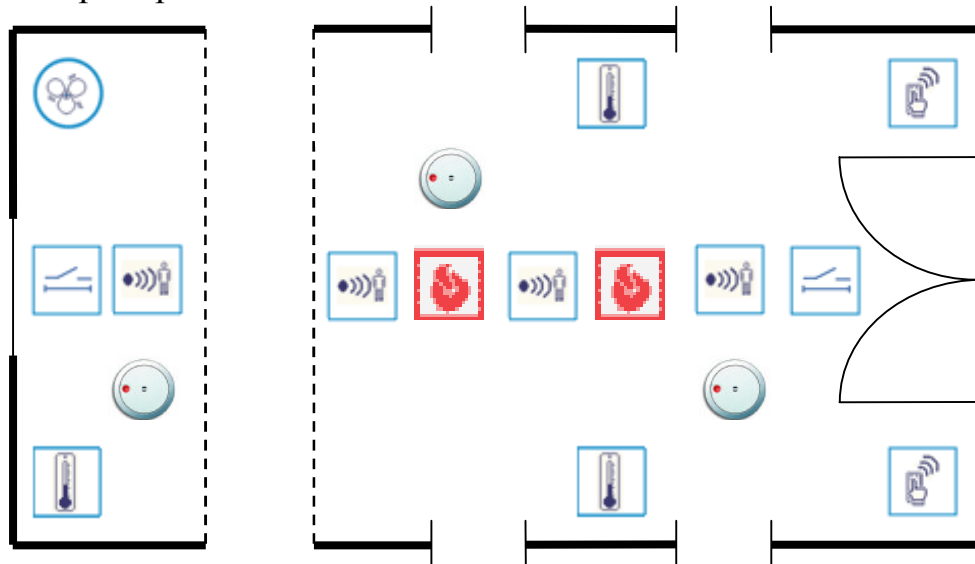


Рисунок 4.7 – План коридору

Коридор оснащено безпроводними ІЧ-датчиками руху, які забезпечують плавне включення освітлення при спрацьовуванні цих датчиків, причому, система ігнорує випадкові рухи, тобто відсіює помилкові спрацьовування, автоматичним відключенням світла при відсутності людей, сигналізація відкриття дверей, управлінням мікрокліматом приміщення, як підтримка заданої температури, так і програмна зміна температури, в залежності від пори року / діб (температура, вологість), управління якістю повітря у приміщенні і вентиляцією, попередженням і усуненням пожежу, встановленим відео наглядом.

Також вся стеля кафедри покрита натяжною стелею Lackfolie, яка забезпечує захист кафедри від проникнення пилу і води з верхніх поверхів.



## 4.2 Розробка верхнього рівня системи автоматизації

Інтегрована кабельна інфраструктура - основа інтелектуального офісу. Вона включає в себе не тільки традиційну структуровану кабельну систему (СКС), проводку для телефонної та комп'ютерної мережі, а й шини для передачі керуючих сигналів систем автоматизації. Правильно спроектована, змонтована і адміністрована кабельна система має гнучкість, керованість і нарощуваність, тому витрати при зміні її конфігурації мінімальні. Вона дає ті ж переваги, що і СКС в будь-якій інформаційній системі, дозволяє отримати оптимально організовану і конфігуровану кабельну мережу. В результаті підвищується експлуатаційна надійність і довговічність кабельної інфраструктури, забезпечується можливість створення на її основі різних інформаційних систем і функціонального розширення. Завдяки відкритості архітектури і надмірності СКС можна адаптувати не лише до змін в конфігурації корпоративної мережі, а й до підключення додаткового обладнання, впровадження нових стандартів передачі даних без заміни існуючої проводки.

Багаторівнева система управління кафедрою КТіСУ (див.рис. 3.8) нагадує за своєю архітектурою автоматизовану систему управління виробництвом (АСУВ). Робоче місце оператора, яке складається з системного блока, одноканального ІК приймача-передавача з Ethernet, пульта управління і сенсорної панелі на стіну, забезпечує загальне управління і через локальну мережу Ethernet пов'язану з контролером GRIО системного рівня, який може підключатися безпосередньо до датчиків і виконавчих механізмів або через шину взаємодіяти з контролером експлуатаційного рівня в різних зонах будівлі. В АСУ здійснюється опитування датчиків стану інженерного обладнання, первинна обробка та накопичення даних, їх передача на сервер для подальшої обробки, зберігання та подання на робочому місці диспетчера. Таким чином контролюються параметри опалення, водо-і електропостачання, каналізації (для сигналізації про протікання), пожежної та охоронної систем, температурою,

задимленістю, кондиціонування, вентиляцією, освітленням і доступом в приміщення.

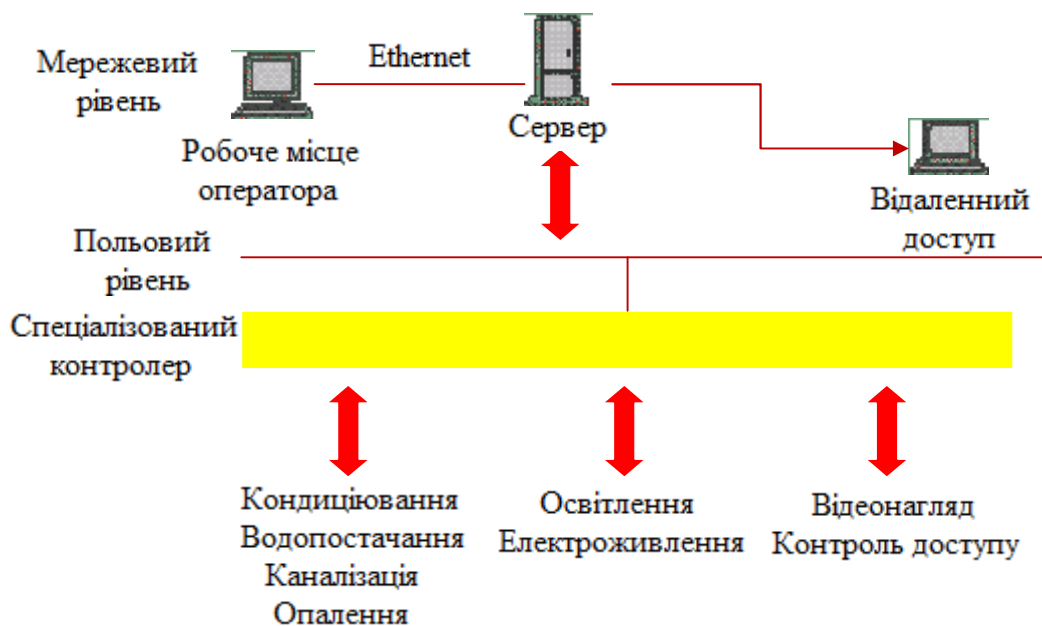


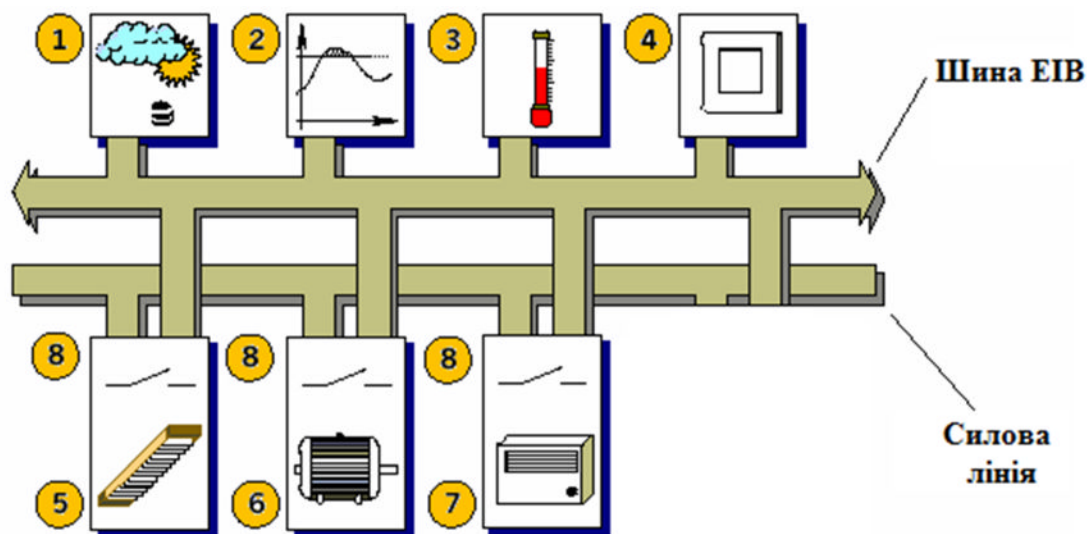
Рисунок 4.8 - Багаторівнева система управління

Керований комп'ютером контролер для моніторингу та регулювання параметрів здатний функціонувати як автономний модуль або вбудовуватися в обладнання. Шини нижнього рівня зазвичай є патентованими рішеннями, що залежать від конкретного додатка і працюють з низькими швидкостями. Комунікації здійснюються по всій ієрархії, аж до датчиків, з яких зчитується інформація, і виконавчих механізмів, яким передаються команди.

Локальна мережа Ethernet на верхньому рівні управління дозволяє розташувати робоче місце диспетчера в будь-якому місці, де прокладена локальна мережа (а при наявності виходу в Internet - практично в будь-якому). Крім того, стандартне обладнання Ethernet дешевше обладнання патентованих мереж управління.

Для управління енергоспоживанням, освітленням, мікрокліматом, системами охорони та сигналізації, а також контролем, індикацією,

моніторингом та взаємодію з іншими системами ми обрали шину European Installation Bus (EIB) (див. рис. 4.9).



1-3: датчики (освітлення, температури, руху, диму та інші)

4: пристрої моніторингу, контролю і управління

5-7: виконавчі механізми і елементи управління

8: елемент управління

Рисунок 4.9 – Система управління всім комплексом електрики

Система EIB - децентралізована. Децентралізоване управління здійснено в межах пристроїв - чи є вони передавачами або приймачами, вони зв'язуються один з одним безпосередньо, без ієрархії або мережевого контролюючого пристрою. Всі пристрої (компоненти, абоненти) обмінюються інформацією по загальному каналу - шині EIB. Передача даних здійснюється відповідно до протоколу шини. Компоненти здійснюють передачу послідовно, асинхронно (з управлінням по діях), конфлікти вирішуються розстановкою пріоритетів повідомлень. Передана інформація збирається в телеграми і через шину передається від джерела (сенсора) приймача (активатору) або групі приймачів. Повідомлення отримують усі передплатники, але лише ті, хто на нього відповідає. У разі успішної передачі кожен одержувач підтверджує отримання повідомлення. Якщо не підтверджено, передача буде повторена. Після трьох

невдалих спроб передача припиняється, а інформація про невдачу записується в передавальний пристрій.

Децентралізоване управління забезпечує високу гнучкість системи. Однак, при необхідності, можливе введення централізованого режиму управління. Диспетчерський пульт або комп'ютер (Application Controller - ApC) може бути поміщений в в будь-яке місце на шині.

Стандарт EIB визначає вимоги до каналів зв'язку, включаючи мережі Ethernet, і до формату переданої інформації. Технологія EIB дозволяє, наприклад, передавати повідомлення від контролерів до виконавчих механізмів з комп'ютерних мереж.

Протокол EIB підтримує обмін по кручений парі, оптичному волокні або інших середох передачі і передбачає сумісність з іншими системами.

## 5 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

### 5.1 Розрахунок надійності програмного забезпечення

Надійність - здатність підтримувати значення всіх параметрів об'єкта в заданих межах, що визначають здатність об'єкта виконувати необхідні функції в заданих умовах використання, обслуговування, обслуговування, зберігання, транспортування. Розширення умов експлуатації, підвищення відповідальності за функції, які виконують системи управління, їх ускладнення призводять до підвищення вимог до надійності продукції.

Проблема надійності пов'язана з усіма етапами "життєвого циклу" системи управління: від створення ідеї до її зняття. При розрахунку і плануванні виробу його надійність відображається в проекті, а реалізується при виробництві, надійності і використанні. Тому надійність є складним питанням, яке потрібно вирішувати на всіх етапах і різними інструментами.

Для будь-якої системи час її роботи визначається інтервалом, протягом якого вона може виконувати покладену на неї функцію і коли не може виконувати з внутрішніх причин.

Більшість відмов системи керування є випадковими і викликані різними факторами, які важко врахувати: вологістю, температурою навколишнього середовища, вібрацією, недосконалістю технологічного процесу, неоднорідністю матеріалу тощо. У теорії надійності використовується математичний апарат теорії ймовірності, оскільки лише з певною ймовірністю можна передбачити появу та рівень впливу вказаних факторів у процесі нормальної експлуатації.

Кількісною характеристикою випадковості події є її ймовірність. Стосовно до надійності систем розглядають їх основний кількісний критерій – ймовірність безвідмовної роботи  $P(t)$  протягом заданого інтервалу часу  $t$ .

Надійність є складною властивістю, і формується такими складовими, як безвідмовність, довговічність, відновлюваність і зберігаємість. Основною

тут є властивість безвідмовності – здатність виробу безперервно зберігати працездатний стан протягом заданого часу. Тому найважливішим в забезпеченні надійності систем управління є підвищення їх безвідмовності.

Задачею розрахунку надійності обладнання є визначення показників, які характеризують їх безвідмовність та ремонтпридатність. В загальному випадку розрахунок повинен складатися з наступних етапів:

- визначення критеріїв і видів відмов обладнання та складу показників надійності, що розраховуються;
- побудова логічної схеми, яка базується на аналізі функціонування системи, врахуванні резервування, відновлення, контролю роботоздатності елементів;
- вибір методу розрахунку надійності з врахуванням прийнятих моделей опису процесів функціонування та відновлення;
- отримання в загальному вигляді математичної моделі, яка зв'язує показники надійності з характеристиками надійності елементів;
- підбір даних за показниками надійності;
- виконання розрахунку і аналіз отриманих результатів.

Склад перерахованих етапів в значній мірі залежить від вибраних критеріїв відмов та показників надійності, що розраховуються.

Тому при розробці технічних засобів необхідно визначити такі показники надійності, як середня напрацювання на відмову та ймовірність безвідмовної роботи протягом заданого терміну. Для багатофункціональних систем достатньо проаналізувати надійність основних функцій. Дані, необхідні для розрахунку параметрів надійності елементів, слід вибирати з паспортних даних або довідника. Імовірність безвідмовної роботи є функцією часу  $t/n$ , і в цілому її важко визначити для будь-якого інтервалу часу. Однак для складного обладнання, що включає велику кількість різних елементів, зазвичай достатньо знати середнє значення напрацювання похибки  $T_0$ , яке визначається як середнє

значення випадкових значень інтервалів часу  $\tau_i$ . між суміжними розломами, год:

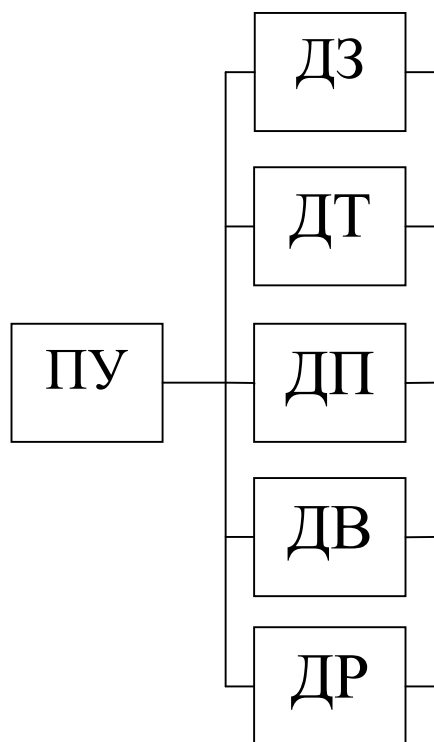
$$T_0 = \frac{\tau_1 + \tau_2 + \dots + \tau_n}{n} \quad (5.1)$$

Функціональна ймовірність безвідмовної роботи найчастіше розподіляється за експоненціальним законом розподілу, параметром якого є інтенсивність відмов. Виражається за формулою:

$$\lambda = \frac{1}{T_0}, \quad (5.2)$$

де  $\lambda$  – інтенсивність відмов і характеризує середню кількість відмов в одиницю часу,  $T_0$  – середнє напрацювання на відмову.

В схемі застосоване послідовне і паралельне з'єднання по причині, що відмова будь якого із елементів не приводить до відмови системи в цілому.



ПУ – пульт управління, ДЗ – датчик задимленості, ДТ – датчик температури, ДП – датчик пожежогасіння, ДВ – датчик водобезпеки, ДР – датчик руху

Рисунок 5.1 – Логічна схема надійності системи

Інтенсивності відмов елементів в нормальних умовах їх функціонування визначаються за спеціальними таблицями характеристик. При розрахунку надійності системи в цілому, найчастіше розглядають випадок, коли окремі елементи, ланки і каскади логічної схеми для виконання своїх функцій включаються послідовно з частковим коректуванням шляхів передачі сигналів.

У цьому випадку логічна схема, заснована на аналізі роботи системи, не містить ресурсних елементів. Отже, якщо врахувати статистичну незалежність і випадковість відмов елементів, які залежать від продуктивності системи, то загальна ймовірність відмови визначається експоненціальним законом розподілу.

$$P_c(t) = P_{ПВ} \cdot (1 - (1 - P_{ДЗ}) \cdot (1 - P_{ДТ}) \cdot (1 - P_{ДП}) \cdot (1 - P_{ДВ}) \cdot (1 - P_{ДР})), \quad (5.3)$$

де  $P_i(t)$  – ймовірність безвідмовної роботи окремих елементів, ланок, системи.

В таблиці 5.1 використано наступні коефіцієнти:

$k_e$  – поправочний коефіцієнт від дії вібрації на апаратуру;  $k_{вол}$  – поправочний коефіцієнт умови експлуатації на вологість (для приміщення з нормальними умовами);  $k_T$  – поправочний коефіцієнт від дії температури на апаратуру.

В таблиці 5.1 представлені значення інтенсивностей відмов елементів та поправочні коефіцієнти.

Розрахуємо інтенсивність відмов системи з урахуванням впливу умов функціонування окремих елементів системи:

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= 1.04 \cdot 1 \cdot 1.2 \cdot 1 \cdot 1.1 \cdot 10^{-5} = 1.37 \cdot 10^{-5} \\ \lambda_2 &= 1.04 \cdot 1.01 \cdot 1.15 \cdot 14 \cdot 0.9 \cdot 10^{-5} = 15.22 \cdot 10^{-5} \\ \lambda_3 &= 1.04 \cdot 1.03 \cdot 1.1 \cdot 14 \cdot 1.5 \cdot 10^{-5} = 24.74 \cdot 10^{-5} \\ \lambda_4 &= 1.02 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 13 \cdot 0.8 \cdot 10^{-5} = 10.608 \cdot 10^{-5} \\ \lambda_5 &= 1.04 \cdot 1.05 \cdot 1.25 \cdot 1 \cdot 0.7 \cdot 10^{-5} = 0.95 \cdot 10^{-5} \\ \lambda_6 &= 1.02 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 1.2 \cdot 10^{-5} = 4.9 \cdot 10^{-5} \end{aligned}$$



Таблиця 5.1 – Значення інтенсивностей відмов елементів системи та їх поправочні коефіцієнти

Найменування і тип елемента	Кількість елементів, шт	Інтенсивність відмови елементів $\lambda \times 10^{-5}$ , 1/год	$k_B$	$k_{\text{вол}}$	$k_T$
Пульт управління	1	1.1	1.04	1	1.2
Датчик задимленості AERASGARD RLQ-CO2	14	0.9	1.04	1.01	1.15
Датчик температури LifeSOS TH-3	14	1.5	1.04	1.03	1.1
Датчик пожежогасіння System Sensor	13	0.8	1.02	1	1
Датчик водобезпеки НЕПТУН	1	0.7	1.04	1.05	1.25
Датчик руху	4	1.2	1.02	1	1

За отриманим з таблиці 5.1 значенням  $\lambda$  сумарної інтенсивності відмови системи, обчислюємо середнє напрацювання на відмову  $T_o$ , застосовуючи формулу (5.2):

$$T = \int_0^{\infty} P_c(t) dt = 45610(\text{год}) = 5.207 (\text{років})$$

Ймовірність безвідмовної роботи на протязі 506500 годин:

$$P(506500) = 0.9$$

Побудуємо графік залежності ймовірності безвідмовної роботи від часу роботи системи, див. рис. 5.2. Для цього скористаємося програмою Matlab.

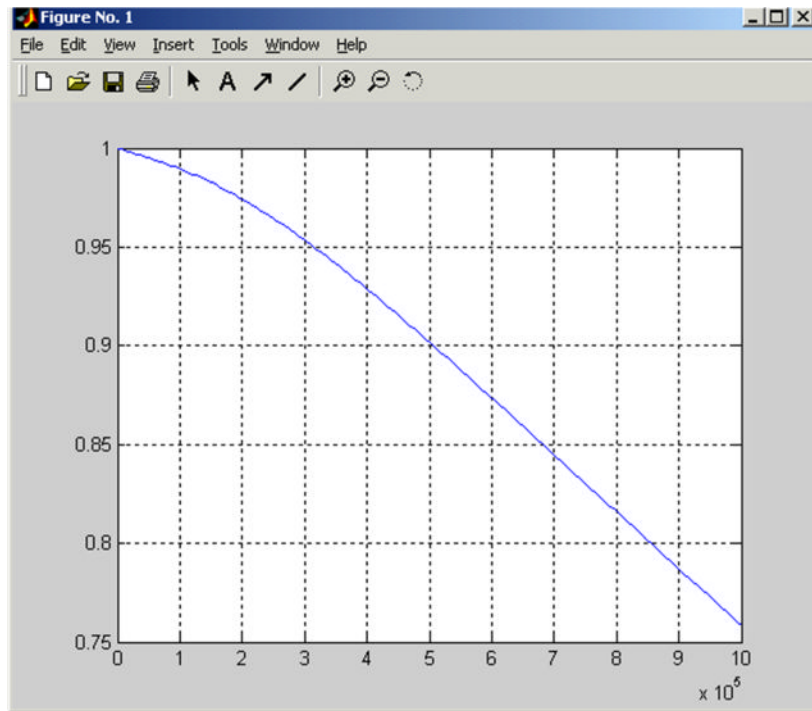


Рисунок 5.2 – Графік залежності ймовірності безвідмовної роботи від часу роботи системи

Середнє напрацювання на відмову дорівнює 45610 години (5,207 років) і ймовірність безвідмовної роботи на протязі 506500 годин становить 0.9.

В даному розділі розраховані показники надійності основних елементів системи автоматизації життєзабезпечення офісу, що дають змогу оцінити час безвідмовної роботи системи. Оскільки надійність нерезервованої системи є досить високою, то резервувати дану систему регулювання не потрібно.

## 6 БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ, ОХОРОНА ПРАЦІ

### 6.1 Охорона праці

#### 6.1.1 Аналіз потенційно шкідливих виробничих факторів

Перелік потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів залежить від ряду чинників. Найважливішими серед них є технологія виробничого процесу, стан виробничих приміщень, експлуатована техніка.

Оператори ЕОМ, працівники, що здійснюють підготовку даних, а також підготовку лабораторного стенду, програмісти та інші люди, котрі щоденно стикаються з такими шкідливими факторами виробництва як підвищений рівень шуму при роботі з друкуючими пристроями, підвищена температура оточуючого середовища в приміщеннях з ПК, лабораторними стендами, відсутність або недостатня освітленість, небезпека ураження електричним струмом, статична електрика, електромагнітне опромінення та інші.

Багато людей, що, працюють з ЕОМ, з лабораторними стендами відчують на собі вплив психологічних факторів:

- розумове перенапруження;
- перенапруження органів зору та слуху;
- монотонність праці;
- емоційні перенавантаження.

Ці та інші фактори сприяють появі та розвитку втоми. Поява втоми пов'язана із змінами в центральній нервовій системі, тормозними процесами, що виникають в корі головного мозку. Сильний шум може викликати труднощі з розпізнаванням кольору, понижує реакцію розпізнавання образів, зменшує продуктивність праці на (5 - 12) %. Довготривала дія виробничого шуму з рівнем звуковрго тисук 90дБА як правило понижує продуктивність праці на (30 - 60)%. Згідно новітніх досліджень рівень звукового тиску не повинен перевищувати 50 дБА.

Аналіз травматизму серед людей, що обслуговують ПЕОМ, апаратні засоби, а також працюють з ними, вказує на те, що в основному нещасні випадки трапляються під впливом небезпечних виробничих факторів при недотриманні інструкцій з безпеки праці та посадових інструкцій. Найбільш частими випадками є ураження електричним струмом, а також незначні механічні ушкодження при роботі з рухомими механізмами друкуючих пристроїв, або вентиляторів.

Ускладнення функціональної структури діяльності в зв'язку із застосуванням електронно-обчислювальних систем (далі по тексту ЕОС), ВДТ, висуває нові, часом підвищені вимоги для організму людини, особливості характеру і режиму праці, значна розумова напруга і інші навантаження призводять до зміни функціонального стану центральної нервової системи, нервово-м'язового апарату рук (при роботі з клавіатурою введення інформації). Нераціональна конструкція і розташування робочих місць викликають необхідність підтримки змушеної робочої пози. Тривалий дискомфорт в умовах гіпокінезії викликає погашену пізлотонічну напругу м'язів і обумовлює розвиток загального стомлення і зниження працездатності.

При тривалій роботі за екраном дисплея в операторів відзначається виражена напруга зорового апарату з появою скарг на незадоволеність роботою, головну біль, дратівливість, порушення сну, втому і хворобливі відчуття в очах, у попереку, в області шиї, руках і ін.

Небезпечні фактори і їх допустимі значення наведені в таблиці 6.1.

Праця в офісних приміщеннях, лекційних аудиторіях відноситься до I-II класу по гігієнічних умовах праці: його важкість не повинна перевищувати оптимальних за напруженість допустимих розмірів ("Гігієнічна класифікація праці МЗ України" 1137-80).

Таблиця 6.1 - Потенційно небезпечні виробничі фактори

Джерело небезпек	Характеристика потенційно-небезпечних виробничих факторів та їх допустимі значення
<p>1 Приміщення з ЕОМ (комп'ютерні класи 1303-1304, лабораторія 1301)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рентгенівське випромінювання</li> <li>- ультрафіолетове випромінювання</li> <li>- ІЧ-випромінювання</li> <li>- видимий діапазон</li> <li>- яскравість</li> <li>- електростатичне поле</li> </ul>	<p>Фактичні (середні) дані вимірів: 9-12мкр. год. ( в діапазоні 1,2KeV). ГДД: 75мкр. год.</p> <p>Фактичні дані вимірів: 0,1Вт/м<sup>2</sup> (в діапазоні 220-280нм). Допустима інтенсивність: 0,01 Вт/м<sup>2</sup>.</p> <p>Фактичні дані вимірів: 0,05-4 Вт/м<sup>2</sup> (в діапазоні 700 нм-1мм). Допустима інтенсивність: 100 Вт/м<sup>2</sup>.</p> <p>Фактичні дані: 0,1-2 Вт/м<sup>2</sup> (в діапазоні 320-400 нм). І 2,4-4 Вт/м<sup>2</sup> (в діапазоні 4-700 нм). Допустима інтенсивність: 10 Вт/м<sup>2</sup>.</p> <p>Фактичні дані: 75-80кД/м<sup>2</sup>. Допустиме значення: 35кД/м<sup>2</sup>.</p> <p>Фактичні дані: 15 кВ/м (0 Гц). Допустима напруженість поля 20-60 кВ/м.</p>
<p>2 Лабораторія мехатронних систем (1310а)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- шум</li> <li>- вібрація</li> <li>- електричний струм</li> <li>- робота на висоті(<math>h \geq 1\text{м}</math>)</li> </ul>	<p>Діюче значення звукового тиску <math>L_p=45</math> дБА, ГДР: <math>L_{np}=55</math> дБА</p> <p>Діюче значення віброшвидкості <math>L_v=38</math> дБ, <math>f_{c.r.}=63</math> Гц.</p> <p>ГДР: <math>L_{vn}=75</math> дБ, <math>f_{c.r.}=63</math> Гц.</p> <p><math>U=0,4</math>кВт; <math>I=35</math>А; <math>f=50</math>Гц. Можливість ураження електричним струмом.</p> <p>Можливе механічне травмування</p>

### 6.1.2 Забезпечення нормальних умов праці

Всі види робіт у виробничих приміщеннях поділяються на три категорії за важкістю виконуваних робіт. Робота в лабораторіях та аудиторіях відноситься до категорії робіт з затратами енергії до 150 ккал/год, тобто легких видів робіт (Іа, Іб).

Виробничі приміщення з ПК проектується відповідно вимогам СНП 2.09.04 - 87 "Адміністративні і побутові будинки приміщення виробничих підприємств" і СН-512-78 - "Інструкція з проектувань будинків і помешкань для електро-обчислювальних машин". ПК розміщуються відповідно до вимог технічних умов. Робочі місця з дисплеями повинні розташовуватися між собою на відстані не менше 1,5 м. Для екрану монітора використовується спеціальний фільтр, який захищає очі оператора від ультрафіолетових і рентгенівських променів, а також підвищує контрастність зображення. Застосовуються переважно захисні екрани трьох типів: сіткові, плівкові і скляні. У деяких випадках застосовуються пластикові екрани. Ще однією альтернативою є використання TFT моніторів, що не потребують ніяких додаткових і захисних екранів. Результат досліджень властивостей фільтрів наведено у таблиці 6.2.

Таблиця 6.2 - Характеристика основних захисних екранів, які застосовуються на даний час

Тип фільтру	Основна характеристика	Позитивні якості	Негативні якості
Сітка з провідними сітками	Чорна металева або капронова сітка з металевим покриттям	Захищає від ЕСП при високій провідності від ЕМП (СЧ і НЧ спектрів)	Зменшує чіткість, контрастність і видимість зображення
Плівковий поляроїдний	Тонка плівка фірми "Polaroid" CP-50; "Polaroid" CP-60	Найефективніше зменшує блищання від навколишніх поверхонь	Мала прозорість (25%); швидко вигорає при користуванні (плями)
Скляний тонований	Тонке неполіроване скло	Знижує блищання від екрану ЕТП	Як правило не має сертифікату якості
Напівпрозоре дзеркало	Тонке неполіроване скло	Послаблює випромінювання	Дуже яскравий полиск від фільтру

Продовження таблиці 6.2

Скляний товстий	Товсте скло, леговане іонами важких металів	Забезпечує захист від випромінювань ЕМП (ВЧ, НЧ, СЧ), УФО.	Дуже яскравий полиск від фільтру
Комбінований: скляний з плівковим покриттям	Товсте скло і плівка	Прозорість послаблює всі види випромінювання, вибірковість практично відсутня	Високе блищання
Просвітлюючий шар	Товсте скло	Забезпечує високу видимість, послаблює випромінювання ЕМП (ВЧ і НЧ спектри)	Високе блищання
Скляний товстий	Товсте скло з тонким провідним покриттям із заземлюючим провідником	Послаблює випромінювання ЕСП і ЕМП (НЧ спектр)	Високе блищання

Вимоги до допоміжних приміщень і приміщень ЕОМ повинні відповідати СНІП 2.09.01 - 87 "Адміністративні і побутові будинки приміщення виробничих підприємств" .

У виробничих приміщеннях з ПК повинні дотримуватись такі обсяги зовнішнього повітря:

- при кубатурі помешкання до 20 м<sup>3</sup> на одного працюючого - не менше 30 м<sup>3</sup>/год на людину;
- при кубатурі помешкання до 20-40 м<sup>3</sup> на одного працюючого - не менше 20 м<sup>3</sup>/год на людину;
- при кубатурі помешкання більш 10 м<sup>3</sup> на одного працюючого, наявності вікон і відсутності виділення шкідливих речовин припускається природна вентиляція приміщення, якщо не потрібно дотримання технологічних

параметрів чистоти повітря;

- у виробничих приміщеннях без вікон і ліхтарів подача на одного працюючого повинна бути не менше 60 м<sup>3</sup>/год при дотриманні норм мікроклімату, шкідливих речовин і пилуки.

Таблиця 6.3 - Оптимальні значення метеорологічних умов в робочих зонах приміщень

Назва приміщення	Категорія важкості фізичних робіт	Період року	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Кабінети та актові зали	Іа - легка	Холодний	22-24 допустима 18, 26.	40-60 не більше 75	0,1 (не більше 0,1)
		Теплий	23-25 допустима 20, 30.	40-60	0,1 допустима 0,1-0,2

У приміщенні із надлишками явного тепла необхідно передбачати регулювання подачі теплоносія для дотримання нормативних параметрів мікроклімату.

У всіх виробничих приміщеннях з ПК на постійних робочих місцях параметри мікроклімату повинні відповідати вимогам СН-4088-86 "Мікроклімат виробничих приміщень". Дані наведено в таблиці 6.3.

Кондиціонування повітря повинно забезпечувати автомаічну підтримку параметрів мікроклімату у необхідних межах впродовж всіх сезонів року, очищення повітря від пилу, шкідливих речовин, створення невеликого тиску у чистих помешканнях для виключення надходження неочищеного повітря .



Таблиця 6.4 - Характеристика вентиляції приміщень

Приміщення	Тип вентиляції (витяжна, прибична, комбінована, місцеве відсмоктування)	Вентиляційне обладнання (тип вентилятора, продуктивність м <sup>3</sup> /год,напір, мм.вод.ст., потужність кВт)	Кратність повітряного обміну, 1/год
1. Комп'ютерні класи	Механічна припливно- витяжна	Кондиціонер TOSHIBA-5MLS	3
2. Лабораторії	Природна, аерація	Вентиляційні канали, вікна, двері,нещільності	2-3

Допустимі рівні звукового тиску, рівня звуку й еквівалентні рівні звуку на робочих місцях повинні відповідати вимогам "Санітарних норм допустимих рівнів шуму на робочих місцях" 3222-85. Вібрація (загальна) устаткування на робочих місцях не повинна перевищувати гранично допустимих величин, установлених "Санітарними нормами вібрації робочих місць" 3044-84.

Природне освітлення повинно здійснюватися у виді бічного освітлення. Розмір коефіцієнта природної освітленості к.п.о. повинен відповідати нормативним рівням по СНІП 11-4-79 "Природне і штучне освітлення. Норми проектування". Орієнтація світло отворів для приміщень з ЕОМ і ВДТ повинна бути північною.

Штучне освітлення варто здійснювати у виді комбінованої системи освітлення з використанням люмінісцентних джерел світла у світильниках загального освітлення. Для запобігання засвіток екранів дисплеїв прямими світловими потоками застосовуються світильники загального освітлення, розташовані між рядами робочих місць або зон із достатнім бічним

освітленням. При цьому лінії світильників розташовуються паралельно світло отворам.

Освітлювальні установки повинні забезпечувати рівномірну освітленість за допомогою переважно відбитого або розсіяного світлорозподілу; вони не повинні створювати світлих відблисків на клавіатурі й інших частинах пульта, а також на екрані у напрямку ока оператора. Для випадку відблисків відбитка на екранах від світильників загального освітлення необхідно застосовувати антиблікерні сітки, спеціальні фільтри для екранів, захисні козирки або розташувати джерела світла паралельно напрямку погляду на екран з обох його сторін. При рядковому розташуванні устаткування не припускається розташування дисплеїв екранами один до одного.

Таблиця 6.5 - Рівні освітленості у приміщеннях з ЕОМ

Назва приміщення (дільниці, цеху, території) або вид робіт	Розряд зорової роботи	Освітленість, лк				Тип світильника
		Загальне освітлення	Комбіноване освітлення	Аварійне освітлення (для продовження роботи)	Аварійне освітлення (для евакуації людей)	
Комп'ютерні класи	Шв	450	500	10	-	ЛПО-12 або ЛСП-12 «Косо-свет» з лампа-ми типу ЛД-40
Лабораторії	Шг	300	-	10	10	НПО-200-100×2

Місцеве освітлення забезпечується світильниками, які установлені безпосередньо на стільниці (столі) або на його вертикальній панелі, а також які вмонтовані в козирок пульта.

В якості таких засобів можна використовувати плівки з металічним покриттям або регульовані жалюзі з вертикальними панелями. Крім того, рекомендується розміщення вікон з однієї сторони робочих помешкань. При цьому кожне вікно повинно мати світлорозсіюючі штори з коефіцієнтом відбиття 0,5-0,7.

Для запобігання утворення і захисту від статичної електрики в приміщеннях ОЦ необхідно використовувати нейтралізатори, зволожувачі, а підлоги повинні мати антистатичне покриття. Захист від статичної електрики повинно проводитися у відповідності із санітарно-гігієнічними нормами, що визначають напруженість електричного нуля, рівні напруженості електростатичних нулів, що допускаються не повинні перевищувати 20 кВ протягом 1 години (ДЕРЖСТАНДАРТ 12.1045-54).

Організацію робочих місць в приміщеннях з ПК необхідно здійснювати на основі сучасних ергономічних вимог. Конструкція робочих меблів (столи, крісла або стільці) повинна забезпечувати можливість індивідуального регулювання відповідно росту працюючого і створювати зручну позу. Часто використовувані предмети праці й органи керування повинні знаходитися в оптимальній робочій зоні.

Робочий стіл повинен регулюватися по висоті в межах 680-760 мм.; при відсутності такої можливості його висота повинна становити 720 мм. Оптимальні розміри робочої поверхні стільниці 1600x900 мм. Під стільницею робочого столу повинен бути вільний простір для ніг із розмірами по висоті не менше 600 мм., по ширині 500 мм., по глибині 650 мм. На поверхні робочого столу для документів необхідно передбачати розміщення спеціальної підставки, відстань якої від очей повинно бути аналогічним відстані від очей до клавіатури що дозволяє знизити зорове стомлення.

## 6.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

З розвитком науково-технічного прогресу важливу роль грає можливість безпечного виконання людьми своїх трудових обов'язків. У цьому сенсі була створена та розвивається наука про безпеку праці та життєдіяльності людини. Безпека життєдіяльності (БЖД) — це комплекс заходів, вкладених у забезпечення безпеки людини у середовища проживання, збереження здоров'я, розробку методів і засобів захисту за допомогою зниження впливу шкідливих і найнебезпечніших чинників до допустимих значень, вироблення заходів для обмеження шкоди на ліквідацію наслідків надзвичайних ситуацій мирного і війни.

Мету й зміст БЖД: виявлення вивчення чинників довкілля, які впливають для здоров'я людини; - ослаблення дії цих факторів до безпечних меж чи виняток їх якщо може бути; - ліквідація наслідків катастроф і стихійних лих. Коло практичних завдань БЖД передусім обумовлений вибором принципів захисту, із розробкою та раціональним використанням засобів захисту чоловіки й природного довкілля від впливу техногенних джерел постачання та стихійних явищ, і навіть коштів, які забезпечують комфортне стан середовища життєдіяльності. Охорона здоров'я працюючих, забезпечення безпеки умов праці, ліквідація професійних захворювань, і виробничого травматизму становитиме з головних турбот людського суспільства. Звертається увагу до необхідності широко він прогресивних форм наукової організації праці, відомості до мінімуму ручного, малокваліфікованого праці, створення обстановки, яка виключає професійні захворювання і виробничий травматизм. На робоче місце мають бути передбачені захисту від можливого впливу небезпечних і шкідливих факторів виробництва. Рівні цих факторів нічого неповинні перевищувати граничних значень, обумовлених правовими, технічними і санітарно-технічними нормами. Переважна частина вчених вважають, що і короткочасне, і тривале вплив всіх видів випромінювання від екрана монітора безпечно здоров'ю персоналу, обслуговуючого комп'ютери.

Проте вичерпних даних щодо небезпеки впливу випромінювання від моніторів на які працюють із комп'ютерами й не існує дослідження, у цьому напрямі тривають. Максимальний рівень рентгенівського випромінювання робочому місці оператора комп'ютера звичайно перевищує 10мкбэр/ч, а інтенсивність ультрафіолетового і інфрачервоного випромінювань від екрана монітора лежать у межах 10...100мВт/м<sup>2</sup>. Для зниження впливу цих видів випромінювання рекомендується застосовувати монітори зі зниженим рівнем випромінювання (MPR-II, TCO-92, TCO-99), встановлювати захисні екрани, і навіть дотримуватися регламентовані режими праці та відпочинку.

Виробничі аварії можуть бути різноманітними. Причинами їх можуть бути: стихійні лиха (землетруси, зсуви, повені, пожежі тощо). а також порушення технології виробництва і правил техніки безпеки.

Найбільш типовими наслідками аварій можуть бути: вибухи, пожежі, затоплення, завали шахт, зараження навколишнього середовища сильнодіючими отруйними речовинами.

Під стихійним лихом розуміють таке явище природи, яке не може бути відвернуте і характеризується порушенням нормальної життєдіяльності значної групи населення, загрози для їх життя, руйнуванням чи затопленням та знищенням матеріальних цінностей.

До них відносяться:повені;потоки; урагани; зсуви; землетруси та інші.

До стихійних лих відносяться також масові лісові пожежі по тим втратам, які вони завдають народному господарству і великій небезпеці для населення, що проживає у районах, охоплених пожежами.

Крупними аваріями на промислових підприємствах вважаються надзвичайні пригоди, які викликають раптову зупинку роботи. створюють небезпеку для життя людей і можуть призвести до руйнування виробничих будівель, ушкодження чи знищення устаткування, сировини і готової продукції, а також до зараження місцевості отруйними речовинами і загазованості атмосфери. Наслідком аварій, а іноді і причиною їх можуть бути вибухи і пожежі.

Такі стихійні явища природи, крупні аварії у промисловості і на транспорті, які спричинили загибель людей, великі руйнування і знищення матеріальних цінностей, відносяться до категорії катастроф.

Крупні виробничі аварії і катастрофи можуть призводити до загибелі людей і завдавати відчутних втрат народному господарству.

Тому забезпечення безаварійної роботи підприємств слід розглядати як важливу державну справу, яка потребує повсякденної уваги керівництва інженерно-технічних працівників. Аварії можуть трапитися на будь-яких промислових підприємствах і на транспорті, унаслідок безвідповідального відношення до своїх обов'язків усіх посадових осіб, а також робітників і службовців підприємства і недодержання ними правил техніки безпеки.

Однак, найбільшу небезпеку являють собою об'єкти, що виробляють чи застосовують у технології сильнодіючі отруйні речовини, вибухо і пожежонебезпечні матеріали і продукти. Небезпечними об'єктами є також склади, бази, залізничні станції і порти, де зберігаються чи маються запаси цих матеріалів і продуктів. Аварії можуть трапитися унаслідок:

- стихійних лих;
- допущення прорахунків у проектуванні будівництві і обладнанні підприємства;
- введення в експлуатацію промислових об'єктів з великими недоробками і відступами від проектів;
- прийняттям в експлуатацію вентиляційних систем без випробування на ефективність їх роботи;
- недоробок по техніці безпеки і охороні праці тощо.

Вони можуть бути також наслідком порушення технологічного процесу, несправності електропроводки і недостатнього впровадження надійних систем пожежогасіння.

Аварії виникають і унаслідок необачного поводження з вогнем.

Крім того, причинами аварії можуть бути: порушення вимог і правил техніки безпеки: низька трудова і технологічна дисципліна, відсутність належного контролю за процесом виробництва.

Аналіз причин аварій показує, що вони виникають головним чином унаслідок поганої навченості персоналу, допущеної халатності, порушень технологічного процесу виробництва і правил техніки безпеки.

Для запобігання аваріям на промислових підприємствах і транспорті заздалегідь розробляються і здійснюються організаційно-технічні заходи, спрямовані на підвищення стійкості і безаварійності роботи.

Вивчення причин виникнення аварій і всебічна оцінка ступеня їх небезпечності дасть можливість правильно визначити заходи, що до їх попередження, передбачити необхідні дії по захисту людей і зниженню втрат.

Важливим фактором забезпечення безаварійної роботи є вивчення і суворе дотримання всіма інженерно-технічними працівниками правил і норм техніки безпеки. Основними заходами по ліквідації наслідків аварій і стихійних лих є:

- оповіщення робітників і службовців, ЦО і населення, що проживає поблизу об'єкту, екстрена евакуація;
- комплексна розвідка об'єкту на якому виникла аварія;
- рятування людей з-під завалів, із оточуючих і ушкоджених будівель і споруд;
- надання медичної допомоги потерпілим від аварії, вивіз у лікувальні установи;
- гасіння пожеж;
- локалізація аварії на комунально-енергетичних мережах, перешкоджаючих веденню рятувальних робіт;
- улаштування проїздів і підходів до місць аварій;
- руйнування ненадійних конструкцій, розбирання завалів;
- демонтаж зберігшогося устаткування, якому загрожує небезпека;
- організація комендантської служби.

Задача кожного працюючого на підприємстві - знати основні правила поведінки при аваріях, вміти діяти в обставинах, що при цьому склалися. Ці правила і послідовність дій треба вивчати, постійно пам'ятати і вміти практично виконувати.

В аварійній ситуації важливою задачею є оповіщення про аварію. Кожний робітник і службовець будь-якого об'єкту народного господарства повинен вміти користуватися наявними на підприємстві оповіщувачами. Кожний робітник підприємства, пов'язаний з можливою газовою обстановкою, повинен знати способи виклику газорятівників.

Для ліквідації стихійних лих, виробничих аварій і рятування потерпілих на об'єктах народного господарства у першу чергу залучаються спеціальні підрозділи (газорятівників, пожежників і т. ін.), при необхідності можуть залучатися формування ЦО.

З виникненням аварій робітники і службовці, що входять до складу формування ЦО, зобов'язані негайно прибути на місце збору. Робітники і службовці підприємства, що не входять до складу формувань, повинні бути також готові вести роботи по ліквідації аварії, по спасінню потерпілих на об'єктах.

Ліквідація наслідків стихійних лих і аварій може здійснюватись одночасно на всьому об'єкті або по окремих його ділянках при наявності достатніх сил і засобів. При цьому розпочинають їх у першу чергу там, де необхідно надати допомогу людям, на ділянках, які становлять найбільшу небезпеку.

Перша медична і лікарська допомога надається перш за все потерпілим, що знаходяться у шоківому стані, а також вивільнені з-під уламків завалів. Вивільнення людей з-під великих завалів проводиться з додержанням особливих заходів перестороги, їм надається невідкладна медична допомога на місці з подальшою евакуацією у лікувальні установи.

Виробничим аваріям звичайно сприяють пожежі, що створюють у деяких випадках найбільшу небезпеку. Обстановка в осередку пожежі може створитися досить складна, особливо при наявності руйнувань, завалів,



порушення і навіть припинення водопостачання. Боротьба з вогнем пов'язана із рятуванням людей, якщо частина персоналу підприємства опинилася у зоні, охопленій полум'ям. Наявність у виробництві вибухонебезпечних і швидко займистих матеріалів може погіршити становище. Тому до ліквідації пожежі необхідно залучити технічний персонал підприємства, який добре знає розташування апаратури, що знаходиться під великим тиском, місцезнаходження вибухонебезпечних чи отруйних речовин, а також можливості використання стаціонарних засобів пожежегасіння.

У першу чергу локалізують і гасять ті осередки пожежі, які становлять перешкоду рятувальним роботам і створюють загрозу подальшого поширення вогню.

Особовий склад формувань пожежегасіння повинен суворо дотримуватись правил безпеки, слідкувати за станом будівельних конструкцій, що загрожують обвалом, і не допускати, щоб вогонь оточував працюючих. При сильній задимленості особовий склад, що приймає участь у гасінні пожежі, повинен діяти у протигазах і використовувати інші захисні засоби.

Пожежі впливають на людей дуже сильним психологічним ефектом. Відомо, що паніка серед людей навіть при невеликих пожежах є причиною значних жертв. Знаючи правила поведінки, людина, захоплена цим лихом, у будь-якій обстановці зможе не лише врятувати своє життя, але й надати допомогу у рятуванні інших людей, матеріальних цінностей від вогню.

При самопорятунку і рятуванні інших людей у будинках охоплених вогнем, діяти слід швидко, оскільки основною небезпекою є висока температура повітря, задимлення, можливі обвалення будівельних конструкцій. Палаюче приміщення треба долати, накрившись з головою мокрою ковдрою, цупкою тканиною чи верхнім одягом, крізь сильно задимлене приміщення слід повзти чи рухатись пригинаючись. Двері у задимлене приміщення слід відчиняти обережно, бо швидкий потік повітря викличе спалах полум'я. Ввійшовши у приміщення, де можуть бути люди, слід гукнути їх, відшукуючи

потерпілих, треба пам'ятати, що діти від переляку ховаються під ліжко, шафу, забиваються у кутки, в інші місця.

Під час пожежі на людях спалахує одяг. При невеликих ділянках палаючого одягу вогонь може бути погашений шляхом збивання його курткою, рукавицею. Не виключено, що у деяких випадках люди в палаючому одязі намагаються бігти. Необхідно зупинити їх, накинувши на таких потерпілих будь-яке полотнище, щільно притуливши його до тіла потерпілого. Цим може бути досягнуто припинення припливу повітря до місця горіння і самогоріння.

При виникненні пожежі на виробництві у першу чергу треба повідомити пожежну команду, а потім сміливо вступати у боротьбу з вогнем.

Для гасіння пожеж застосовуються : вода, пісок, вогнегасники і інші підручні засоби. Крім цих засобів треба застосовувати підготовлений протипожежний інвентар, пінні, порошкові і вуглекислотні вогнегасники, а також підручні матеріали, що мають вогнегасну дію.

Бензин, гас, різні органічні масла і розчинники, палаючу електропроводку водою гасити не можна, їх слід гасити за допомогою пінних і порошкових вогнегасників, шляхом засиплення піском і землею, а якщо вогнище пожежі невелике - накрити його брезентовим покривалом, важкою тканиною чи одягом, змоченим водою. Палаючу електропроводку гасити можна лише впевнившись, що з неї знята напруга.

Треба бути уважним при наявності обвислих проводів: не з'ясувавши, що провід знеструмлено, слід вважати його під напругою і вживати відповідні заходи безпеки.

На ряді об'єктів народного господарства здійснюється виробництво, використання, зберігання, а у деяких районах і перевезення сильнодіючих отруйних речовин (СДОР). Це стосується перш за все підприємств хімічної, нафтопереробної, нафтохімічної та інших споріднених з ним галузей промисловості, підприємств, що мають холодильні установки в яких застосовується як холодильний агент речовини типу аміаку, водопровідних і очисних споруд, що використовують хлор, залізничних станцій, що мають колії

рухомого складу для СДОР, а також складів і баз з запасами отрутохімікатів, чи інших аналогічних речовин. Серед СДОР можуть бути: аміак, хлор, окис вуглецю, сірчастий ангідрид, сірковуглець, трихлористий фосфор, фтористий водень та. ін.

У наслідок стихійних лих (наприклад, під час землетрусу , пожежі чи залізничної катастрофи) чи при аварії на виробництві, можливі виливи (викиди) СДОР і пов'язані з ними зараження місцевості і повітря. При цьому не виключені ураження людей, що знаходяться у районах виливу (викиду) СДОР.

Після виявлення викиду в атмосферу СДОР чи розливу її по території слід негайно сповістити всіх, хто може опинитися у небезпечній зоні, включаючи і житловий сектор, який межує з об'єктом.

Робітники і службовці, а у деяких випадках і жителі прилеглих районів на випадок аварії повинні бути забезпечені промисловими фільтруючими протигазами, призначеними для захисту від даного виду СДОР.

Робота по ліквідації аварії у першу чергу спрямована на те, щоб припинити розповсюдження отруйної речовини в атмосферу і розтікання її по місцевості. Для цього потрібно відключити ушкоджену ділянку перекрити крани і інші запірні пристрої. На розриви, що утворилися у ємностях і трубопроводах, накласти пластирі, муфти, у необхідних випадках забити пробки із дерева чи металу, перекачати СДОР з ушкоджених ємностей у справні. Крім того, для збору отруйних речовин необхідно відкопати рови і канави.

Розвідники, як тільки виявлять зараження, визначають концентрацію СДОР , уточнюють зони небезпечного і надзвичайно небезпечного зараження, позначають їх межу, встановлюють шляхи підходу, характер і масштаби руйнувань, стан людей і обладнання. Район, де відбулася аварія обов'язково оточується, посторонні не допускаються.

Органи ЦО у цей час повинні уважно стежити за метеорологічною обстановкою. Напрямок вітру і температура повітря можуть змінюватись, і це відіб'ється на характері і напрямку розповсюдження отруйних парів.

Не менш важливою турботою при ліквідації зараження є дегазація зараженої території, споруд і устаткування. Як речовини для дегазації можуть бути використані, наприклад, хлор, гашене вапно, лужні відходи промисловості. Застосовують їх найчастіше у вигляді розчинів або кашіці.

Усі хто приймає участь у ліквідації аварії, забезпечуються промисловими чи ізолюючими протигазами, захисним одягом, індивідуальними протихімічними пакетами, медичними засобами.

У зонах можливих затоплень на місцевості слід додержуватись встановленого порядку, зайняти підвищені місця. При рятувальних роботах необхідно виявляти витримку і самовладання, суворо дотримуватись вимог рятувальників. Не можна переповнювати рятувальні засоби (катери, човни, плоти), оскільки це загрожує безпеці рятувальників і врятованих. Потрапивши у воду, слід скинути із себе важкий одяг і взуття, відшукати поблизу плаваючі чи підвищені над водою предмети, скористатися ними до отримання допомоги.

У випадку одержання сигналу сповіщення населення про наближення селевого потоку чи зсуву, а також при перших ознаках їх появи, треба якомога швидше залишити приміщення попередити про небезпеку оточуючих і вийти у безпечне місце. Залишаючи приміщення, слід загасити печі, перекрити газові крани, вимкнути світло і електроприлади. Це допоможе відвернути виникненні пожежі. Селеві потоки і зсуви являють серйозну небезпеку при їх раптовій появі. У цьому випадку страшнішим за все є паніка.

У випадку захоплення когось потоком селю, треба надати потерпілому допомогу усіма наявними засобами. Такими засобами можуть бути жердини, канати чи мотузки, що подають рятувальники. Виводити врятованих з потоку треба у напрямку потоку із поступовим наближенням до краю.

На кожній ділянці аварійних робіт виставляється охорона і спостерігачі, а біля небезпечних місць встановлюється огорожа і вивішуються плакати з попередженнями про небезпеку.

## ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі було поставлено завдання розробити систему автоматизації життєзабезпечення офісних приміщень.

В результаті проведеної роботи було розроблено систему комплексної автоматизації приміщень, яка включала в себе підсистему водо та пожежо-безпеки, ресурсобезпеки, охорону та сигналізацію. Також було спроектовано функціональні схеми приміщень з вибраними апаратними засобами і їх оптимальними розміщеннями. Було вказано всі заходи, що повинні забезпечити безпеку і комфортність праці.

Проведено аналіз надійності показників основних елементів системи автоматизації життєзабезпечення, які показують, що система є надійною і середнє напрацювання на відмову дорівнює 5,207 років. Висвітлені питання охорони праці.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Розумний дім. – Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9\\_%D0%B4%D1%96%D0%BC](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9_%D0%B4%D1%96%D0%BC)
2. Кращі системи "Розумний будинок" по виробниках 2023 року. ТОП 5 надійних та якісних систем "Розумний будинок" рейтингу. – Режим доступу: <https://vencon.ua/ua/articles/rejting-sistem-umnyy-dom-po-proizvoditelyam>
3. Розумний будинок. - Режим доступу: <http://kvartira.by>
4. Що таке «розумний будинок» і навіщо він потрібен? - Режим доступу: <https://stylus.ua/uk/articles/528.html>
5. Розумний будинок vs автоматичне керування через щиток. – Режим доступу: <https://axiomplus.com.ua/ua/news/avtomaticheskoe-upravlenie-umnyy-dom/>
6. Моделювання розумного будинку в середовищі Cisco Packet Tracer. Практикум. Хома В.В., Кеньо Г.В. - Режим доступу: <https://kniznabaza.com.ua/ua/contacts>
7. Експертне оцінювання "розумності міста" із застосуванням нечіткої логіки / Д. Р. Табачишин, В. С. Ленько, Н. Е. Кунанець, В. В. Пасічник, Ю. М. Щербина // Штучний інтелект. - 2017. - № 1. - С. 102-110.
8. Грінтер Р., Грінтер Е. Дім з повсюдними обчисленнями: впровадження семи викликів. Grinter, R.E. & Edwards, W.K. At Home with ubiquitous computing: Seven challenges, In Proceedings of Ubicomp / Р. Грінтер, Е. Грінтер // Computer Science Laboratory Xerox Palo Alto Research Center, Каліфорнія. – 2001, С. 256-272.
9. Харпер Р. Всередині розумного будинку: ідеї, можливості та методи. Harper, R. Inside the smart home: Ideas, possibilities and methods. in Richard Harper Inside the smart home. / Р. Харпер // Нью Йорк. – 2003, С. 1-14.
10. Кук Д., Янгблуд М., Хеєрман Е., Гопалратнам К., Рао С., Литвін А, Кавайя Д. Розумний дім на основі агентів. Cook, D.J., Youngblood, M., Heierman,

E., Gopalratnam, K., Rao, S., Litvin, A., & Khawaja, F. MavHome: An agent-based smart home, in Proceedings of PerCom / Д. Кук, М. Янгблуд, Е. Хеєрман, К. Гопалратнам, С. Рао, А. Литвин, Д. Кавайя // Кафедра комп'ютерних технологій Техаського університету в Арлінгтоні. - 2003, С. 521-524.

11. Давидоф С., Лі М., Зімерман Ж., Дей А. Соціально усвідомлені вимоги для розумного будинку. Davidoff, S., Lee, M.K., Zimmerman, J. & Dey, A.K. Socially-aware requirements for a smart home, in Proceedings of the International Symposium on Intelligent Environments / С. Давидоф., М. Лі , Ж. Зімерман, А. Дей // Інститут взаємодії між людиною та комп'ютером та школа дизайну Карнегі Меллонського університету. – 2006, С. 41-44.

12. Роден Т., Хемінгс Т, Грабтри А., Бенфорд С. Створення умов для впровадження концепції Розумного будинку. Crabtree, A., Rodden, T., Hemmings, T. & Benford, S.: Finding a place for ubicomp in the home, in Proceedings of Ubicomp / Т. Роден, Т. Хемінгс, А. Грабтри, С. Бенфорд // Школа комп'ютерних наук та ІТ, Університет Ноттінгема, Великобританія. – 2003, С. 208-226.

13. Харке В.Н. Розумний будинок. Об'єднання в мережу побутової техніки та систем комунікацій в житловому будівництві / Харке В.Н. – М.: Техносфера, 2006. - 292с. 5. Сааті Т. Аналітичне планування Організація систем: Пер. з англ. / Сааті Т., Кернс К. - М.: Радіо і зв'язок, 1991. – 224с.

14. Patrascu M. Integrating Services and Agents for Control and Monitoring: Managing Emergencies in Smart Buildings. Service Orientation in Holonic and Multi-Agent Manufacturing and Robotics. / Patrascu., 2014. – 544 с.

15. Властивості сучасних натяжних стель [Електронний ресурс]: Властивості сучасних натяжних стель. - Режим доступу: <http://webarticles.org.ua/budivnyctvo-ta-remont/materialy/vlastyvosti-suchasnyh-natjazhnyh-stel.html>

16. Щедрій Я.І., Дещинський Ю.Л., Мурін О.С. Основи охорони праці: Навчальний посібник / За ред. Я.І. Бедрія. – 3-тє вид., переробл. і доп. / Я.І.

Щедрий, Ю.Л. Дещинський, О.С. Мурін. – Львів: “Магнолія плюс”, видавець СПД ФО В.М. Піча, 2004.- 240с.

17. Геврик Є. О. Охорона праці / Є. О. Геврик. – К.: Ельга, Ніка-Центр, 2003 – 280 с.

18. Охорона праці [Електронний ресурс]: Охорона праці під час роботи з комп'ютером. - Режим доступу: [http://nkckhust.dyndns.org/elibrary/library/books/50059/topic\\_9.html](http://nkckhust.dyndns.org/elibrary/library/books/50059/topic_9.html)

19. Монтаж систем пожежогасіння. - Режим доступу: <https://prof-consult.com.ua/montazh-sistem-pozharnej-signalizacii/>

20. Розумний дім Metafora 2. - Режим доступу: <https://oniks.org.ua/ua/p1259600624-umnyj-dom-metafora.html>

21. Пожежогасіння. Автоматична установка пожежогасіння під ключ. - Режим доступу: <https://unitedcountry.com.ua/statya/2020/uk/vodanoj-pozezogasinna-avtomatichna-ustanovka-pozezogasinna-pid-kluc.html>

22. Системи пожежогасіння та системи внутрішнього і зовнішнього водопроводу. - Режим доступу: <https://pozhduma.com.ua/services/systemy-pozhezhasinnia-ta-systemy-vnutrishnoho-i-zovnishnoho-vodoprovodu/>

23. Прилади охорони та моніторингу - Режим доступу: [https://el-sys.com.ua/solution\\_5](https://el-sys.com.ua/solution_5)

24. Надійність залізничного рухомого складу: Конспект лекцій / В. Г. Пузир, О. С. Крашенінін, О. В. Клименко, І. Г. Крамчанін. – Харків: УкрДУЗТ, 2020. – 100 с.

25. Проектування мікропроцесорних систем керування: навчальний посібник/ І.Р. Козбур, П.О. Марущак, В.Р. Медвідь, В.Б. Савків, В.П. Пісьціо.–Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2022.–324с.

26. Я.І. Проць, В.Б. Савків, О.К. Шкодзінський, О.Л. Ляшук. Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. – 344с.

27. Основи наукових досліджень і теорія експерименту : Навчальний посібник / укл. Ю. Б. Капаціла, П. О. Марущак, В. Б. Савків, О. П. Шовкун.



Тернопіль : ФОП Паляниця В.А., 2023. 186 с.». <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/40843>.

28. Пилипець М. І. Правила заповнення основних форм технологічних документів : навч.-метод. посіб. / Уклад. Пилипець М. І., Ткаченко І. Г., Левкович М. Г., Васильків В. В., Радик Д. Л. Тернопіль : ТДТУ, 2009. 108 с. <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/42995>.

29. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання «Безпека в надзвичайних ситуаціях» / В.С. Стручок –Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., – 156 с. <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/39196>.

30. Навчальний посібник «Техноекологія та цивільна безпека. Частина «Цивільна безпека»» / автор-укладач В.С. Стручок – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., – 156 с. <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/39424/>

31. Платформа .NET та мова програмування C# 8.0: навчальний посібник / Коноваленко І.В., Марущак П.О. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2020 – 320 с. /Рекомендовано до друку Вченою радою Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Протокол № 10 від 20 жовтня 2020 року

32. Савків В.Б., Капаціла Ю.Б., Михайлишин Р.І. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Тернопіль.: Видавництво ТНТУ. 2021. 50 с. <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/35172>

33. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 1. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-8052 від 28.05.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2013. – 256 с.

34. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 2. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-11650 від 16.07.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2014. – 312 с.

35. Микитишин А.Г., Митник, П.Д. Стухляк. Комплексна безпека інформаційних мережевих систем: навчальний посібник – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 256 с.

36. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д. Телекомунікаційні системи та мережі : навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 384 с.

37. Введення в компютерну графіку та дизайн: Навчальний посібник для студентів спеціальності 174 "Автоматизація, компютерно-інтегровані технології та робототехніка"/Укладачі: О.В. Тотосько, П.Д. Стухляк, А.Г. Микитишин, В.В. Левицький, Р.З. Золотий - Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023 - 304с. <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/41166>.