

Центральноукраїнський національний технічний університет  
Механіко-технологічний факультет  
Кафедра кібербезпеки та програмного забезпечення

”Допущено до захисту”  
Завідувач кафедри кібербезпеки  
та програмного забезпечення  
д.т.н., професор  
\_\_\_\_\_ Олексій СМІРНОВ  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти  
на тему:

**«Програмне забезпечення системи управління приточно-  
втяжною вентиляцією в бомбосховищах»**

КБПЗ-2025

Виконав здобувач вищої освіти  
IV курсу, групи КІ-21-1  
ОПП «Комп’ютерна інженерія»  
спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія»  
\_\_\_\_\_ Чорний А.Є.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

Керівник проекту  
кандидат технічних наук, доцент  
\_\_\_\_\_ Кислун О.А.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.  
Рецензент \_\_\_\_\_

# Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Механіко-технологічний

Кафедра Кібербезпеки та програмного забезпечення

Рівень вищої освіти бакалавр

Галузь знань . 12 “Інформаційні технології”

Спеціальність 123 “Комп’ютерна інженерія”

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма “Комп’ютерна інженерія”

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

д.т.н., проф.

Олексій СМІРНОВ

“ ” 2025 року

## ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ПЕРШИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

*Чорному Артему Євгенійовичу*

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Програмне забезпечення системи управління приточно-витяжною вентиляцією в бомбосховищах

2. Керівник роботи Кислун Олег Андрійович, канд. техн. наук, доцент  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “17” січня 2025 року №46-02

3. Строк подання роботи до захисту 22.05.2025 р.

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи. *Метою роботи є розробка програмного забезпечення системи управління вентиляцією в бомбосховищах*

5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

*1. Призначення та область використання.*

*2. Перегляд аналогічних існуючих систем.*

*3. Опис і обґрунтування проектних рішень.*

*4. Етапи програмування системи.*

*5. Впровадження системи в промислову експлуатацію*

*6. Висновки.*

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

Структурна схема системи 1 аркуш

Функціональна схема системи 1 аркуш

Діаграма процесів 1 аркуш

Блок-схема алгоритму роботи системи управління мікрокліматом 1 аркуш

Блок-схема алгоритму авторизації користувача в системі 1 аркуш

7. Дата видачі завдання «  »    20   р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти	Строк виконання етапів випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти	Примітка
1.	Аналіз існуючих систем керування	10.03.2025	
2.	Постановка задачі, оформлення ТЗ	15.03.2025	
3.	Розробка моделі компонента	20.03.2025	
4.	Розробка структур даних	25.03.2025	
5.	Розробка алгоритмів зв'язку та відображення	30.03.2025	
6.	Програмування алгоритмів	10.04.2025	
7.	Оформлення ПЗ	17.05.2025	
8.	Попередній захист роботи	22.05.2025	

Дата видачі завдання  
«  »    2025р.

Підпис керівника

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання  
«  »    2025р.

Підпис здобувача

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

**Чорний А.Є. Програмне забезпечення системи управління приточно-втяжною вентиляцією в бомбосховищах. 123 Комп'ютерна Інженерія. Центральноукраїнський національний технічний університет. Кропивницький. 2025.**

В даній кваліфікаційній бакалаврській розроблено програмне забезпечення, яке призначено для автоматизованого регулювання системами вентиляції та кондиціонування в бомбосховищах.

Метою розробки є програмне забезпечення системи вентиляції та кондиціонування в бомбосховищах.

Результат роботи – програмна реалізація системи керування вентиляції та кондиціонування .

В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

Розроблено зручний інтерфейс користувача. Наведені інструкції по роботі з програмними засобами.

Програма може використовуватися на ПЕОМ архітектури ІВМ РС з усіма ОС.

Програму розроблено на мові програмування РНР та С++.

**Ключові слова:** комп'ютерна інженерія, мікроконтролер, вентиляція, кондиціонування, бомбосховище.

## ANNOTATION

**Chorny A.E. Software for the supply and exhaust ventilation control system in bomb shelters. 123 Computer Engineering. Central Ukrainian National Technical University. Kropyvnytskyi. 2025.**

In this qualifying bachelor's program, software was developed, which is intended for automated regulation of ventilation and air conditioning systems in bomb shelters.

The goal of the development is the software of the ventilation and air conditioning system in bomb shelters.

The result of the work is the software implementation of the ventilation and air conditioning control system.

In the process of working on the software model, an analysis of existing hardware and software was performed.

All components of the developed software are fully described.

A convenient user interface has been developed. Instructions for working with software tools are provided.

The program can be used on personal computers of the IBM PC architecture with all operating systems.

The program was developed in the PHP and C++ programming languages.

**Key words:** computer engineering, microcontroller, ventilation, air conditioning, bomb shelter.



## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

АРМ	–	автоматизоване робоче місце
АСУ	–	автоматизована система управління
ДБЖ	–	джерело безперебійного живлення
ДУ	–	дистанційне управління
БС	–	Бомбосховище
ЗТО	–	звукова трансляція й оповіщення
ОВК	–	управління опаленням, вентиляцією й кондиціонуванням
ОДС	–	оперативна диспетчерська система
ПДУ	–	пульти дистанційного управління
ПЗ	–	програмне забезпечення
ПЛК	–	програмувальні логічні контролери
ПМО	–	програмно-математичного забезпечення
РК	–	рідкокристалічний
СКК	–	система кабельних комунікацій
ТЗ	–	технічне завдання
МК	–	Мікроконтролер

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

## ВСТУП

Триває одинадцятий рік війни між Україною та росією, і в державі значна увага приділяється бомбосховищам – спеціальним спорудам, що забезпечують захист людей, створюючи умови, які унеможливають вплив небезпечних факторів, спричинених надзвичайними ситуаціями, бойовими діями чи терористичними актами.

Оснащення, утримання та експлуатація таких захисних споруд регулюються Вимогами щодо утримання та експлуатації захисних споруд цивільного захисту. Відповідно до цих норм, захисні споруди мають підтримуватися у такому стані, щоб їх можна було привести у готовність для використання протягом 12 годин.

Разом з тим, Порядок створення, утримання фонду захисних споруд цивільного захисту та ведення його обліку встановлює дещо інші часові рамки для підготовки таких споруд. Згідно з пунктом 10 цього документа, конкретний термін готовності зазначається в паспорті кожної захисної споруди.

Зокрема:

- не більше 12 годин – для споруд, призначених для укриття працівників підприємств, що належать до визначених категорій цивільного захисту;

- не більше 24 годин – для інших захисних споруд, споруд подвійного призначення та найпростіших укриттів.

Чітке дотримання цих вимог забезпечує ефективну підготовку та функціонування захисних споруд у разі надзвичайних ситуацій.

Мікроклімат приміщень значною мірою впливає на самопочуття та стан здоров'я людини. Він визначається такими факторами, як температура, вологість, швидкість руху повітря та теплове випромінювання. Зазвичай мікроклімат є нестабільним, змінюється як по горизонталі, так і по вертикалі, а також залежить

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

від поєднання різних параметрів, зумовлених технологічними особливостями виробництва, кліматичними умовами, конструкцією будівель та організацією повітрообміну з навколишнім середовищем.

Мікроклімат – це сукупність умов внутрішнього середовища приміщень, що впливають на тепловий обмін людини з оточенням через конвекцію, теплопровідність, теплове випромінювання та випаровування вологи. Основними характеристиками мікроклімату є температура та вологість повітря, швидкість його руху, а також теплове випромінювання від нагрітого обладнання, машин чи предметів праці. Сукупний вплив цих факторів визначає теплові відчуття людини, що впливають на її фізіологічний та психологічний стан.

Ключовим метеорологічним параметром є температура повітря, вплив якої може посилюватися або зменшуватися під дією інших факторів. Коли декілька несприятливих факторів взаємодіють та підсилюють негативний вплив один одного, це називається синергічною взаємодією. Якщо ж один фактор нейтралізує негативний вплив іншого, така взаємодія є антагоністичною.

Вентиляційні норми відіграють важливу роль у забезпеченні безпечних умов праці, зокрема при аварійних ситуаціях, таких як загазованість приміщень під час газозварювальних робіт. Правильна вентиляція дозволяє регулювати температуру та вологість, змінюючи інтенсивність повітряного потоку.

Впровадження сучасних систем контролю та регулювання мікроклімату сприяє зниженню навантаження на організм людини та забезпечує комфортне перебування у приміщенні протягом тривалого часу. Таким чином, розробка програмного забезпечення для точного і надійного регулювання мікроклімату в бомбосховищах є актуальним завданням сьогодення.

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

# 1 ПРИЗНАЧЕННЯ ТА ОБЛАСТЬ ВИКОРИСТАННЯ

## 1.1 Призначення системи

### Обладнання найпростіших укриттів

Обладнання найпростіших укриттів має забезпечувати можливість безперервного перебування в них упродовж не менше 48 годин. Для цього найпростіші укриття забезпечуються:

- місцями для сидіння (лежання) – лавками, нарами, стільцями, ліжками тощо;
- ємностями з питною (з розрахунку 2 л на добу на одну особу, яка підлягає укриттю) та технічною водою (за відсутності централізованого водопостачання);
- контейнерами для зберігання продуктів харчування;
- виносними баками, що щільно закриваються, для нечистот (для неканалізованих будівель і споруд);
- резервним штучним освітленням (електричними ліхтарями, свічками, газовими лампами тощо);
- первинними засобами пожежогасіння (відповідно до встановлених норм для приміщень відповідного функціонального призначення);
- засобами надання медичної допомоги;
- засобами зв'язку та оповіщення (телефоном, радіоприймачем);
- шанцевим інструментом (лопатами штиковими та совковими, ломами, сокирами, пилами-ножівками по дереву, по металу тощо);
- за можливості найпростіші укриття забезпечуються додатковим обладнанням, інструментами та інвентарем відповідно до норм, установлених для захисних споруд (розділ 5 вимог (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#n152>)).

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

## Вимоги до пожежної безпеки

Захисна споруда обов'язково має бути забезпечена первинними засобами пожежогасіння, обладнана системами внутрішнього протипожежного водопостачання, пожежної автоматики та сигналізації, відповідно до вимог Правил пожежної безпеки в Україні (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#n14>), а також державних будівельних норм і національних стандартів, що діють у сфері пожежної безпеки. Місця розташування первинних засобів пожежогасіння, план евакуації із захисної споруди мають позначатися й освітлюватися (пункт 5 розділу 2 вимог (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#Text>)). Для виготовлення спальних місць й іншого обладнання захисної споруди забороняється використовувати горючі синтетичні матеріали (пункт 5 розділу 2 вимог (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#Text>)). Не допускається використання синтетичних та інших матеріалів, що під час нагрівання або експлуатації виділяють небезпечні хімічні речовини, для оздоблення внутрішніх приміщень захисної споруди (пункти 11–12 розділу 2 вимог (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#Text>)).

У захисній споруді забороняється зберігати або використовувати легкозаймисті, небезпечні хімічні та радіоактивні речовини.

### Входи до споруди

Входи до захисної споруди мають забезпечувати вільний доступ усередину, можливість користування ними особами з інвалідністю та іншими маломобільними групами населення й мати достатню пропускну спроможність. Підходи до зовнішніх дверей, двері й сходові марші мають бути в справному стані, очищуватися від бруду і сміття, а в зимовий час – від снігу й льоду. Не допускається захаращення входів! Якщо на входах немає пандусів – входи додатково обладнуються дерев'яними чи металевими трапами (пункт 6 розділу 2 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#Text>)). Необхідно забезпечувати належний стан оголовків аварійних виходів і повітрозабірних каналів, очищати їх від снігу, сміття і сторонніх предметів, систематично перевіряти справність противибухових пристроїв, надійність їхнього кріплення й періодично змащувати

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

металеві частини інгібованим мастилом (пункти 3–4 розділу 3 вимог (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#n152>). До замків від дверей і ставень має бути не менше двох комплектів ключів! Один комплект зберігається у відповідальній особи, інший в опечатаному вигляді – у посадової особи або в структурному підрозділі балансоутримувача, що працює в цілодобовому режимі (місце перебування й телефон цієї посадової особи зазначаються на вхідній таблиці)

### **Захист від підтоплення**

Захисна споруда має захищатися від підтоплення і затоплення ґрунтовими, поверхневими, технологічними та стічними водами (пункт 8 розділу 2 вимог (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#Text>). Павільйони, навіси, відливи та інше обладнання, призначене для захисту входів і аварійних виходів від атмосферних опадів і поверхневих вод, необхідно утримувати в належному технічному стані (пункт 1, розділ 3 вимог (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#Text>)).

Гідроізоляція, дренаж і вимощення по периметру захисної споруди та водостічні труби мають утримуватися у справному стані й надійно захищати захисну споруду від негативного впливу атмосферних опадів, поверхневих і ґрунтових вод. Обов'язкове влаштування лотків для відведення води від водостічних труб! У випадку виявлення замокання будівельних конструкцій, підтоплення або затоплення окремих частин захисної споруди необхідно вживати заходів щодо відновлення гідроізоляційних властивостей захисної споруди (пункт 6, розділ 3 вимог (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#n646>)).

### **Вимоги до освітлення**

Захисна споруда (сховище) має забезпечуватися штучним освітленням. Не допускається прокладання тимчасових електричних та інших інженерних мереж, а також незакріплених електричного обладнання і світильників. Електричні світильники мають бути захищеними від механічного пошкодження. Використання світильників із незахищеними лампами розжарювання не допускається. Для освітлення захисних споруд (сховищ) можна використовувати

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

світлодіодні та інші енергоощадні лампи. Використання люмінесцентних ламп не допускається. Усі розетки в захисній споруді (сховищі), мають обладнуватися трафаретними позначеннями: «Радіо», «Телефон», «220 В» (на стіні або у вигляді табличок) (пункт 9 розділ 2 вимог (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#Text>)).

### **Види захисних пристроїв, передбачених для обладнання сховищ**

До захисних пристроїв, якими обладнуються сховища, належать захисно-герметичні та герметичні двері, віконниці (ставні), захисні секції, клапани-відтиначі, клапани надмірного тиску тощо. Захисні пристрої призначені для захисту осіб, що переховуються в сховищах, від надмірного тиску повітряної ударної хвилі під час застосування звичайної зброї та засобів масового ураження (пункт 1, розділу 3 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#Text>)).

### **Яким чином забезпечується герметичність захисної споруди (сховища)**

Сховище має бути герметичним, у ньому необхідно зберігати належний температурно-вологісний режим, який запобігає утворенню конденсату. Герметичність сховища досягається забезпеченням цілісності огорожувальних захисних конструкцій (покриттів, перекриттів, стін, перегородок, підлоги, фундаментів), місць з'єднання між ними, гідроізоляції, справності захисних пристроїв отворів входів і виходів, закладних деталей у місцях вводу комунікацій (водопроводу, опалення, каналізації, кабелів та іншого обладнання), противибухових пристроїв систем вентиляції, а також дотриманням у приміщеннях захисної споруди нормального температурно-вологісного режиму (пункт 2, розділ 3 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#Text>)). У додатку 8 вимог (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#n646>) зазначається послідовність та зміст видів робіт, необхідних для перевірки сховища та окремих його елементів на герметичність.

### **Вимоги щодо температури повітря та вологості у сховищах**

У сховищах, що не використовуються для господарських, культурних та побутових потреб, рівень температури повітря взимку має підтримуватися не нижче +10 °С. У захисній споруді температуру повітря вимірюють термометром з

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

ціною поділки 0,2 °С. Прилад закріплюють на дерев'яній дошці так, щоб повітря вільно обтікало датчик термометра. Щоб уникнути помилок під час вимірювання, термометр вішають на стіну або колону на висоті 1,5 м від підлоги на відстані від обладнання, що випромінює тепло, та нагрівальних приладів (пункт 5, глава 3, розділ 3 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#Text>)). Вологість у сховищі підтримується на рівні не вище 70%. Для вимірювання вологості повітря в сховищах використовують прилади для вимірювання рівня вологості повітря (гігрометри, термогігрометри, вимірювачі вологості повітря тощо), у разі їх відсутності дозволено використовувати психрометри та психрометричні таблиці (пункт 5, розділ 3 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#Text>)). Нормальний температурно-вологісний режим сховищ забезпечується регулярною правильною вентиляцією приміщень сховищ. Найбільш ефективним є забезпечення природної вентиляції (провітрювання) через відкривання дверей. Щодо короткочасного провітрювання, то дозволяється використовувати системи вентиляції у режимі чистої вентиляції. Під час провітрювання необхідно враховувати стан зовнішнього повітря залежно від пори року і умов погоди. Не можна провітрювати приміщення під час дощу чи відразу після нього, а також у сиру погоду (якщо вологість зовнішнього повітря становить понад 70%)! У випадку вологого повітря в приміщенні вище допустимої норми необхідно терміново з'ясувати причини цього та вжити заходів щодо їх усунення (пункт 5, глава 3, розділ 3 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#Text>)). У додатку 5 вимог (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#n646>) варто ознайомитися з таблицею тривалості провітрювання захисної споруди.

Яким має бути газовий склад повітря приміщення захисної споруди.

Допустимі рівні газового складу повітря забезпечуються утворенням нормативного надмірного тиску (підпору) всередині захисної споруди. У режимі фільтровентиляції підпір має бути на рівні не нижче 50 Па, у режимі чистої вентиляції підпір не нормується, але приплив повітря має перевищувати витяжку (пункт 2, глава 8, розділ 3 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#n646>)). Вміст у повітрі вуглекислого газу визначають газоаналізаторами (пункт 3, розділ

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

3 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#n646>). Місця виміру параметрів повітря вибирають з урахуванням особливостей планування захисних споруд. Виміри в приміщеннях площею понад 300 кв. м проводять у центрі та чотирьох точках, максимально віддалених від центру! (пункт 4, розділ 3 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#n646>)).

### **Вимоги щодо вентиляції укриття**

В укритті мають бути повітроводи, протипилові фільтри, фільтри-поглиначі. Фільтри-поглиначі захищають від отруйних бойових, хімічних, біологічних речовин, пилу. При експлуатації повітроводів забезпечується герметичність їх з'єднань. У випадку нещільного з'єднання повітроводів між собою і з фільтровентиляційним обладнанням відбувається витік повітря. Місця витіку повітря через нещільності у фланцевих, муфтових та інших з'єднаннях дозволяється визначати за відхиленням полум'я свічки під час роботи системи повітропостачання (пункт 1, розділ 7 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#n646>)). Фільтри-поглиначі встановлюються з урахуванням таких вимог:

- нижній фільтр-поглинач встановлюють на дві промаслені рейки перерізом не менше 40 x 40 мм;
- розподіл фільтра-поглинача в колонці за аеродинамічним опором залежить від напрямку подачі повітря (зверху або знизу).

Водночас важливо, щоб кожен наступний фільтр-поглинач у напрямку руху повітря мав більший аеродинамічний опір, ніж попередній. Не допускаються встановлення та експлуатація фільтрів-поглиначів із вм'ятинами та іншими пошкодженнями корпусів, а також фільтри із зафарбованим маркуванням або ушкодженим заводським фарбуванням (пункт 3, глава 4, розділ 3 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#n646>)). Терміни придатності фільтра-поглинача визначають відповідно до технічної документації щодо них. При досягненні фільтром-поглиначем максимальних термінів придатності, установлених виробником, за результатами контрольної перевірки вирішується питання щодо заміни або продовження терміну придатності. За наявності необхідних захисних властивостей термін придатності фільтра-поглинача може

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

бути продовжено до чергової перевірки (пункт 5, розділ 3 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#n646>)).

Контроль за підпором повітря в сховищі здійснюється за допомогою тягонапоміру, з'єданого з атмосферою водогазопровідною оцинкованою трубою діаметром 15 мм із запірним пристроєм (газовим краном). Виведення труби від тягонапоміру в атмосферу робиться в зону, де відсутній вплив потоків повітря під час роботи системи вентиляції сховища.

### **Вентиляція**

Вентиляція - це організований повітрообмін, що здійснюється з метою створення у приміщенні допустимих параметрів повітряного середовища.

**Кондиціонування повітря** є вищим ступенем вентиляції, основною метою якого є створення та автоматичне підтримання у приміщенні оптимальних параметрів повітряного середовища.

Повітрообміном називається заміна забрудненого повітря, яке знаходиться в приміщенні, на чисте повітря.

Допустимими називають параметри повітряного середовища, які при тривалому й систематичному впливі на людину можуть викликати зміну теплового стану організму, що супроводжується напруженням механізмів терморегуляції, зниженням працездатності, але не виводить організм людини за межі фізіологічних пристосувальних можливостей. При цьому можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття, але не порушується стан здоров'я людини.

Оптимальними називаються параметри повітряного середовища, які при тривалому й систематичному впливі на людину забезпечують збереження нормального теплового стану організму без напруження реакції терморегуляції. Вони забезпечують почуття теплового комфорту і створюють підставу для високої працездатності.

Метеорологічні параметри: температура,  $t$ , °C (K);

відносна вологість,  $\varphi$ , %;

швидкість повітря,  $v$ , м/с.

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Робоча зона (зона обслуговування) - це простір, обмежений за висотою 2 м понад рівнем підлоги, на якому знаходяться місця постійного (непостійного) перебування людей.

**Мікроклімат приміщення** - це метеорологічні умови внутрішнього середовища приміщення, що визначаються діючими на людину сполученнями температури, відносної вологості, швидкості пересування повітря і теплового випромінювання.

Теплий період року характеризується режимом роботи системи припливної вентиляції без підігріву припливного повітря.

Холодний період року характеризується такими параметрами зовнішнього повітря, при яких системи вентиляції (СВ) або системи кондиціонування повітря (СКП) даного об'єкта потребують підігріву припливного повітря.

Таким чином, теплий і холодний періоди року визначаються характеристикою тепловологісного режиму об'єкта та особливостями його СВ і (або) СКП.

## 1.2 Область застосування

В даній випускні кваліфікаційній бакалаврській роботі буде розроблятися програмне забезпечення для регулювання мікроклімату в бомбосховищах. Це дасть змогу підвищити самопочуття людей і підвищити можливий час перебування в ньому.

Таким чином, виходячи з вищеперерахованого, розробка програмного забезпечення розробки такого продукту є актуальною задачею, яка потребує вирішення у даній кваліфікаційній роботі.

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

## 2 ПЕРЕГЛЯД АНАЛОГІЧНИХ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ

**2.1 Огляд існуючих систем, технологій, архітектур та програмних рішень за профілем теми випускної кваліфікаційної роботи за першим (бакалаврським рівнем вищої освіти)**

### **Санітарно-гігієнічні основи вентиляції**

Людина постійно взаємодіє з навколишнім середовищем. Насамперед, вона дихає повітрям, що її оточує, пропускаючи в середньому через легені близько 15 кг повітря на добу. Крім того, повітря контактує з поверхнею тіла, впливаючи на його тепловий баланс.

Тому для життєдіяльності організму людини важливі такі параметри повітря:

- метеорологічні (температура, відносна вологість, швидкість руху);
- хімічний склад повітря (відсотковий вміст кисню, вуглекислоти, наявність шкідливих парів та газів);
- запиленість повітря (пил органічний, мінеральний, кварцовий, азбестовий).

Надлишок або нестача тепла та вологи, а також присутність шкідливих газів, парів і пилу у повітрі можуть негативно впливати на людину, створюючи несприятливі умови, які називають шкідливими факторами. Завданням систем вентиляції (СВ) та кондиціонування повітря (СКП) є усунення цих факторів, серед яких найбільш поширеними є тепло та волога.

Завданням СВ і СКП є боротьба зі шкідливостями. Найрозповсюдженими шкідливостями, що потребують залучення економічних та технічних засобів, є теплота і волога.

Теплообмін людини і навколишнього середовища. Організм людини виділяє теплоту, кількість якої залежить від характеру роботи, що виконується,

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

метеорологічних параметрів навколишнього середовища.

Тепловіддача організму людини здійснюється конвекцією, випаруванням з поверхні шкіри та випромінюванням.

Конвективний теплообмін організму людини з навколишнім середовищем збільшується при зниженні температури повітря та підвищенні швидкості його пересування відносно поверхні тіла. Конвективний теплообмін зменшується до нуля, якщо температура поверхні тіла дорівнює температурі навколишнього середовища. У цьому випадку теплота віддається за рахунок випарування рідини з поверхні тіла. Чим вище температура навколишнього середовища, тим більша частка теплоти, що віддається випаруванням. Цю закономірність забезпечує система терморегуляції організму людини. Вона успішно справляється з вибором оптимального способу тепловіддачі та підтримує постійною температуру тіла.

Можливість віддачі теплоти за рахунок випарування рідини визначається ступенем насиченості повітря вологою. Процес інтенсифікується при збільшенні швидкості пересування повітря відносно поверхні тіла. Випарування вологи в насичене повітря неможливе при будь-якій швидкості повітря. Тут теплообмін випарування закінчується. Якщо при цьому температура навколишнього середовища дорівнює або вище температури поверхні тіла людини, настає перегрів організму, відмова системи терморегуляції, підвищення температури тіла – все це разом діагностується як "тепловий удар". Якщо не забезпечити відведення теплоти від організму людини, не минути летального виходу.

Як правило, при підвищених порівняно з комфортним рівнем параметрах зовнішнього середовища по температурі повітря та відносній вологості променистий теплообмін організму людини з навколишнім середовищем також буде не на його користь: тепло-випромінюючі поверхні мають більш високу температуру, ніж поверхня тіла.

Променистий теплообмін може бути використаний при панельному опаленні житлових приміщень у холодний період року. Так, при температурі стін

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

24 °С комфортний стан людини можливий уже при температурі внутрішнього повітря приміщення 10 °С.

Променистий теплообмін є визначальним у теплообміні організму людини, яка знаходиться під впливом сонячних промінів або у виробничому приміщенні, де є обладнання з високотемпературними поверхнями.

У більшості випадків тепловий стан людини визначається процесами конвективного теплообміну та теплообміну при випаруванні рідини з поверхні шкіри. Взаємодія процесів, що керуються системою терморегуляції організму, видна з наведених у табл. дослідних даних за кількістю тепла й вологи, які виділяються дорослою людиною при легкій праці. Окремо при температурі навколишнього середовища  $t_n = 20$  °С має місце віддача теплоти людиною більше необхідної. Потім при підвищенні температури, тепловіддача стабілізується на необхідному рівні. При температурі рівній і більшій за 35 °С теплообмін здійснюється на 96 % за рахунок випарування рідини з поверхні тіла. Тривала дія високої температури призводить до великої напруги терморегуляції організму, підвищеного навантаження на серце та зневоднення організму.

Таким чином, СВ і СКП можуть значно полегшити виконання життєвої важливих функцій організму людини. Підтриманням засобами вентиляції та кондиціонування повітря параметрів середовища, близьких до оптимальних, забезпечується висока працездатність людини та її добре самопочуття.

### **Огляд існуючих рішень**

Покращення мікрокліматичних умов здійснюється завдяки комплексу заходів і методів, що включають будівельно-планувальні, організаційно-технологічні та санітарно-технічні рішення колективного захисту. Для запобігання перегріванню або переохолодженню працівників застосовуються засоби індивідуального захисту, медико-біологічні методи тощо.

Зниження негативного впливу мікроклімату можна досягти за рахунок вжиття таких заходів:

- впровадження раціональних технологічних процесів (наприклад,

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

заміни гарячого способу обробки металу холодним);

- механізації та автоматизації виробничих процесів;
- дистанційного управління, що дозволяє вивести людину в більшості випадках з несприятливих умов;
- захисту працівників різними видами екранів;
- раціональної теплової ізоляції устаткування;
- раціонального розміщення устаткування;
- ефективного планування і конструкторського рішення виробничих приміщень (гарячі цеха розміщуються в одноповерхових приміщеннях);
- раціональної вентиляції та опалювання;
- раціоналізації режимів праці й відпочинку, перерви;
- спеціального питного режиму (забезпечення білково-вітамінними напоями, хлібним квасом, підсоленою водою);
- працівники гарячих цехів отримують газовану підсолену воду (з вмістом від 0,2 до 0,5 % хлористого натрію). Пиття такої води зменшує спрагу, потовиділення, сприяє зниженню температури тіла, покращує самопочуття і працездатність;
- застосування спецодягу.

При неможливості технічними засобами забезпечити допустимі гігієнічні нормативи опромінення на робочих місцях використовуються засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) - спецодяг, спецвзуття, ЗІЗ для захисту голови, очей, обличчя, рук.

Захист від інфрачервоного випромінювання забезпечують пристрої: огорожувальні, герметизуючі, теплоізолюючі.

Зниження інтенсивності теплового випромінювання досягається застосуванням різних екранів (водяних завісів, скла, сітки), теплоізоляційних матеріалів (азбесту, скловати), а також індивідуальними засобами; збільшенням відстані між джерелом випромінювання та робочим місцем.

Заходи захисту працівників від переохолодження у виробничих умовах

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

передбачають: створення захисних споруд від вітру на відкритих майданчиках, застосування пристроїв місцевого опалення на постійних робочих місцях, установлення періодичних перерв у роботі, обладнання спеціальних приміщень для обігріву, використання спецодягу з достатнім тепловим опором. Надійним захистом від холодного повітря є також повітряна завіса.

Людина знаходиться в безперервній взаємодії з навколишнім середовищем. По-перше, людина дихає оточуючим її повітрям. За добу в середньому через легені проходить 15 кг повітря. По-друге, повітря омиває тіло людини і перебуває з ним у тепловому контакті.

Тому для життєдіяльності організму людини важливі такі параметри повітря:

- метеорологічні (температура, відносна вологість, швидкість руху);
- хімічний склад повітря (відсотковий вміст кисню, вуглекислоти, наявність шкідливих парів та газів);
- запыленість повітря (пил органічний, мінеральний, кварцовий, азбестовий).

Надлишок (або нестача) теплоти й вологи, наявність шкідливих парів, газів і пилу в повітрі визначають негативний вплив середовища на людину і називаються шкідливостями.

Завданням системи вентиляції та кондиціонування повітря є боротьба зі шкідливостями. Найрозповсюдженими шкідливостями, що потребують залучення економічних та технічних засобів, є теплота і волога.

Головними складовими частинами повітря є азот - 78,08 % об'єму, кисень - 20,96 % об'єму та інертні гази - 0,94 % об'єму, у тому числі аргон - близько 0,9 % об'єму. Кількість цих газів у повітрі не змінюється, тому їх називають постійними складовими частинами повітря.

До складу повітря входять також: діоксид вуглецю CO<sub>2</sub> (вуглекислий газ) - близько 0,03 % об'єму і водяна пара 0,1-2,8 % об'єму. Однак їхня кількість залежно від умов може сильно змінюватись, тому їх називають змінними

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17







Витяжна вентиляція (рисунок 2.4) включає такі компоненти: очисний пристрій (1), вентилятор (2), центральний і відсмоктуючі повітроводи (3, 4). Після очищення, повітря повинно викидатися на висоті не менше ніж 1 м над гребенем даху. Викидні отвори не повинні бути розташовані безпосередньо у вікнах.

У промислових умовах найбільш часто використовується припливно-витяжна система вентиляції, яка включає загальний приплив повітря в робочу зону та місцеву витяжку шкідливих речовин безпосередньо з місць їх утворення. У приміщеннях з великою кількістю шкідливих газів або пилу витяжка повинна бути на 10% більша за приплив, щоб уникнути поширення шкідливих речовин у суміжні приміщення.

### **Датчики температури**

Існує безліч датчиків виміру температури, робота яких ґрунтується на різних фізичних властивостях матеріалів. Серед цієї безлічі можна виділити:

- резистивні детектори температури;
- термістори (терморезистори);
- термоелектричні датчики (термопари);
- інтегральні датчики температури.

Останні містять крім чуттєвого елемента інтегральну схему, що перетворює сигнал датчика.

У резистивних детекторах температури використовується зміна опору дроту чи плівки з платини для визначення температури. Звідси не впливає, що інші метали не можуть бути використані для виміру температури, однак найбільш часто в таких перетворювачах застосовуються платинові чуттєві елементи.

Чутливість резистивних температурних перетворювачів низька, а динамічна реакція – повільна (в силу конструктивних особливостей приладу). Вони піддані виходу зі строю при вібраціях і ударах.

Існують два основних типи платинових дровових резистивних перетворювачів: зонд, що занурюється в середовище і чуттєвий елемент, що монтується на поверхні. Дровові елементи зазвичай встановлюються на

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

керамічній основі з мінімальним натягом і зазвичай покриваються захисним матеріалом, що захищає їх від впливу навколишнього середовища.

Перетворювачі з плівковими чуттєвими елементами, у яких застосовується металева фольга, розташована на ізолюючій підкладці, не настільки поширені, як дровові, хоча сфера їхнього використання постійно розширюється, оскільки вони мають малі розміри, поліпшену динамічну реакцію, більш високу чутливість і відносно низьку вартість.

Платинові резистивні перетворювачі зазвичай включаються в одне з пліч моста Уїнстона, за допомогою якого забезпечується висока точність вимірів. Невисокий опір приладу (близько 100 Ом) створює проблеми при його комутації з вимірювальною апаратурою, оскільки опір проводів, що з'єднують перетворювач із вимірювальною схемою, може бути порівняно близьким до опору перетворювача.

Термістор (терморезистор) являє собою власне кажучи напівпровідниковий резистивний прилад, опір якого залежить від температури. Такі прилади мають зазвичай зворотній температурний коефіцієнт, тобто їх опір падає зі збільшенням температури [5]. Термістори використовуються в діапазоні температур від -50 до +300°C, хоча за рахунок спеціальних інтерфейсних рішень не виключений вимір температури і за зазначеними межами. Основною причиною настільки вузького температурного діапазону термісторів є істотна нелінійність їхніх характеристик (рисунок 2.5).

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

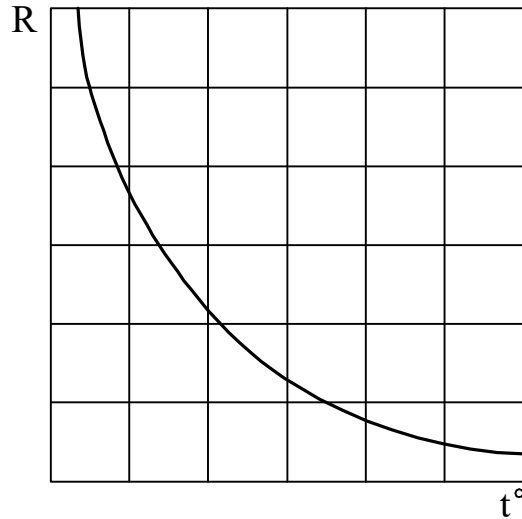


Рисунок 2.5 – Температурна характеристика терморезистора

Термістори виготовляються з напівпровідникових матеріалів у вигляді кульок, дисків, стрижнів або шайб, які потім поміщають у капсули зі скла, пластику чи металу. Завдяки малим розмірам чутливих елементів вони мають високу швидкість реакції, а деякі мініатюрні моделі можуть реагувати за кілька мікросекунд.

Невеликі розміри чутливих елементів забезпечують їх високу динамічну реакцію, а деякі мініатюрні типи елементів можуть мати динамічну реакцію в кілька мікросекунд.

Терморезистори, в залежності від призначення, можна класифікувати в такий засіб:

- термометри опору (широкого застосування);
- термокомпенсатори (температурна компенсація в електронній апаратурі);
- терморезистори для теплового контролю (схеми контролю температури з точністю  $\pm 0,5$  °С, сигналізація на основі релейного ефекту).

#### **Вимірювальні терморезистори**

З відомих типів термісторів найбільш широке поширення одержали зонди і базові чуттєві елементи. По конструкції вони схожі на звичайні резистори, за

винятком використовуваних матеріалів, опір яких залежить від температури. Термістори, як правило, не мають потребу в точній настройці інтерфейсних схем, оскільки вони мають широкі допуски. Деякі типи термісторів мають допуски порядку  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$  в межах встановленого температурного діапазону, для забезпечення яких може знадобитися спеціальне підстроювання.

Чутливість термопари до температури ґрунтується на термоелектричному ефекті, при якому використовується з'єднання двох різнорідних матеріалів. Коли два з'єднання знаходяться при різних температурах, то в ланцюзі, що їх з'єднує, тече електричний струм.

Термопари виготовляються звичайно у виді зонда, але, оскільки в них потрібна наявність спаю з двох матеріалів, можливе виготовлення таких первинних вимірювальних перетворювачів, у яких чуттєвий елемент містить два дротики з термопарних матеріалів, спаяних разом на тонкому кінчику. Вони виконуються за допомогою зварювання, пайки твердим припоєм чи пайки срібним припоєм.

Кінчик спаяних дротиків може бути поміщений у зонд чи безпосередньо в середовище, температура якого вимірюється. Спаї виконуються заземленими чи незаземленими на захисний кожух. Не виключене застосування відкритих чи закритих спаїв. Третя форма термопар є спаєм фольги, змонтованої на деякій підложці. Фольга може являти собою магнітну плівку, що легко кріпиться до будь-якої феромагнітної поверхні, температура якої вимірюється. Термопари міцні й економічні, оскільки їхня точність ґрунтується на еталонних значеннях температури, вимоги до відтворення якої не є надмірно високими. Вони мають досить гарні динамічні властивості, тому що мають мініатюрний чуттєвий елемент і можуть бути використані в широкому діапазоні температур.

Характеристики транзисторів також змінюються в залежності від температури, і це дозволяє їх застосовувати для виміру температури.

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Верхній діапазон вимірюваних температур обмежується струмом витоку напівпровідникових переходів. Останні використовуються для виміру температур у діапазоні від - 50 до + 150 °С.

Останнім часом широке поширення знайшли інтегральні датчики температури.

В якості чуттєвих елементів в інтегральних датчиках температури використовуються напівпровідникові р-п переходи (емітерні переходи транзисторів) і напівпровідникові терморезистори. По вихідним даним датчики можна віднести до наступних груп:

двополюсники – джерела струму (датчики AD590/592 та ін. Фірми Analog Devices) і джерела напруги (датчики LM135/235/335 фірми National Semiconductor), у яких джерела живлення "прикладені" до вихідних виводів;

датчики з роздільними виводами живлення і вихідного сигналу, що розрізняються видом перетворення і вихідним сигналом:

– з аналоговим потенційним виходом (датчики AD22100/103 та ін. фірми Analog Devices, датчики LM60 та ін. фірми National Semiconductor);

– з виходом імпульсно-модульованого в часі сигналу (датчики ТМРО3/04 фірми Analog Devices);

– з виходом цифрового сигналу (датчик ADТ33 фірми Analog Devices, датчик LM75 фірми National Semiconductor).

### **Датчики вологості**

Методи виміру вологості можна розділити на два основних напрямки:

- вимір вологості твердих (сипучих) матеріалів;
- вимір вологості газів.

Вимір вологості сипучих матеріалів в основному роблять, вимірюючи електричну ємність, утворену електродами, між якими знаходиться матеріал, що досліджується. Цей метод базується на зміні діелектричної проникності матеріалу при зміні його вологості. Метод є досить простим і дозволяє визначати вологості твердих і сипучих матеріалів з високою точністю. Досить часто так само

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

застосовується метод виміру вологості шляхом виміру опору досліджуваного матеріалу. Але даний метод має ряд недоліків зокрема мала точність. При використанні даного методу необхідне калібрування приладу, в ході якого береться на увагу хімічний склад води і досліджуваного матеріалу. Незважаючи на це цей метод одержав широке поширення в системах, що контролюють певний рівень вологості.

Вимір вологості газів неможливий тими ж способами, що і твердих тіл, тому що наявність води в них практично не змінює ні діелектричної проникності ні опору газового проміжку. Для виміру вологості газів застосовують методу, що базуються на гігроскопічності деяких матеріалів, а також методи, що базуються на протіканні хімічної реакції під дією води.

Використовується ряд чуттєвих елементів, в яких у залежності від вологості змінюються деякі властивості. Найпростіший чуттєвий елемент, виконується у виді гігроскопічного елемента (поглинаючого молекули води), щільно притиснутого пружинним пристроєм. Будь-яка абсорбція чи десорбція змінює довжину елемента, і кожна маркірована крапка пристрою переміщується в одному чи іншому напрямку в залежності від рівня абсорбції. Це переміщення потім сприймається приладом за допомогою одного з відомих принципів перетворення. Хоча найбільш розповсюдженими є неорганічні чуттєві елементи, іноді застосовуються й органічні, навіть людська шкіра.

У резистивних гігроскопічних елементах використовується їхня властивість змінювати свій опір при коливаннях вологості. Вони являють собою дрові елементи, покриті водняним розчином солі. Шар солі змінює свій опір у залежності від місцевої вологості. Можуть бути сконструйовані гігроскопічні елементи, у яких при коливаннях вологості варіюється поверхневий опір, наприклад, елемент Попі, що включає в себе полістерин, оброблений сірчаною кислотою.

Гігрометричні елементи на основі окису алюмінію зі зміною вологості змінюють не тільки свій опір, але і ємність. Конструктивно такий елемент являє

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

собою алюмінієву підкладку, що формує одну обкладку конденсатора, із шаром окису алюмінію і тонким шаром золота (досить тонким, щоб мати пори), що формує іншу його обкладку. Структура окису алюмінію така, що цей шар є пористим і усмоктує пари води, у наслідку чого змінюється діелектрична постійна і, отже, ємність конденсатора.

Якщо кварцовий кристал покрити гігроскопічним матеріалом, то його резонансна частота буде залежати від вологості, оскільки вологість впливає на загальну масу кристала.

Також для виміру вологості повітря існує прибор, що отримав назву класичний психрометр. Цей прибор складається з двох термометрів «сухого» та «мокрого». Маючи значення показників цих термометрів, за допомогою спеціальної таблиці, легко можна визначити значення вологості повітря.

#### **Датчики швидкості потоку повітря**

Прилад для виміру швидкості потоку повітря має назву анемометр. Існує кілька видів анемометрів, що розрізняються за принципом дії чи за видом крильчатки. Крильчатка приводить до руху механізм приладу на шкалі якого відображається значення швидкості руху повітря.

В електронному анемометрі поставлена задача електронним шляхом вимірювати швидкість обертання крильчатки. Принцип дії електронного анемометра полягає в перетворенні обертального руху вала в електричний сигнал (струм  $I$ , напругу  $U$ , частоту  $f$ ). Розрізняють імпульсні тахометри і тахометричні генератори. Перші перетворюють обертальний рух вала в послідовність імпульсів, частота проходження яких пропорційна швидкості обертання, другі являють собою генератор (тахогенератор), що виробляє напругу, величина якої пропорційна швидкості обертання вала. При використанні іншого методу варто врахувати, що тахогенератор навантажує систему. Імпульсні тахометри можна класифікувати по фізиці дії датчиків, що в них використовуються. Найбільш розповсюдженим способом перетворення є такий, у якому приймальна котушка дозволяє визначати частоту обертання вала. Зазвичай такий вал виконується з

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

виїмками чи виступами. Коли виступ чи виїмка проходить через прийомну котушку, змінюється вихідна напруга. Підрахунок змін вихідної напруги протягом визначеного тимчасового інтервалу і дає значення кутової швидкості.

В імпульсних тахометрах можуть бути використані, наприклад, ефект Холу, індуктивні вихрові струми, оптичні явища (у перетворювачах наближення). Після вимірювання всіх параметрів мікроклімату задача електронної схеми полягає в тому, щоб перетворити електричну величину для подальшого використання в системах автоматичного регулювання (САР) і подальшій обробці і індикації.

### **Датчики концентрації озону**

Газоаналізатори на основі напівпровідникових сенсорів (ППС) є перспективними приладами для вимірювання малих концентрацій газових домішок у повітрі.

Особливості вимірювання озону. Озон легко розпадається навіть на інертних матеріалах, тому важливо враховувати його втрати на поверхнях установок та комунікацій.

Для вирішення широкого кола завдань моніторингу навколишнього середовища, визначення мікроконцентрацій токсичних і вибухонебезпечних газових компонентів у різних технологіях і наукових дослідженнях значний інтерес представляють напівпровідникові металлооксидні газові сенсори резистивного типу на основі Sn<sub>2</sub>, Zn, TiO<sub>2</sub>, Ni, WO<sub>3</sub>, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> й ін.. Такі сенсорні системи володіють рядом переваг у порівнянні з іншими методами газового аналізу: високою чутливістю, швидкодією, компактністю, низькою вартістю, невеликою енергоємністю й можливістю інтеграції в сучасні інформаційні системи. Широкі можливості напівпровідникових сенсорів для детектування різних газів і пар у повітрі або інертних середовищах забезпечуються більшою розмаїтістю оксидів металів й їхніх композицій, а також різними впливами на ці матеріали (легування, опромінення, додаткові електричні й магнітні поля, формування гетеросистем, температурні умови роботи).

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Головною проблемою, що не дозволяє широко використати напівпровідникові сенсори в газовому аналізі, є їх недостатня селективність до обумовленого компонента й відсутність довгострокової стабільності електрофізичних параметрів. Рішення проблем селективності йде по двох напрямках: по-перше, за допомогою модифікації вже відомих составів з одержанням складних гетеросистем, що підвищують вибірну чутливість сенсора до газу, що цікавить, вибором температурного інтервалу детектування, що дозволяє реєструвати певні частки, активні саме в цьому інтервалі, у те час як інші компоненти газової суміші в цій області температур ще (або вже) не мають достатню активність. По-друге, шляхом застосування багатоелементних матричних сенсорів з використанням при обробці сигналів різних модифікацій штучних нейронних мереж. Основним засобом підтримки стабільності сигналу на заданому рівні є періодична регенерація поверхні напівпровідника, що полягає в проведенні різних технологічних операцій: як нагрівання до температур, що перевищують робітники, обробка потоками різних газів і т.д. Сенсорні характеристики оксидів металів, поряд з їх хімічними й напівпровідниковими властивостями, залежать від технології одержання чутливих шарів. Обрана технологія визначає електронну й кристалічну структуру зразків, мікроструктуру й дефектність, товщину плівки й необхідний рівень електрофізичних властивостей.

### **Принципи побудови систем вентиляції приміщень**

Витяжні вентиляційні системи (ВВС). Основний елемент автоматизації – дистанційне керування вентилятором.

При наявності поворотних заслінок або «утепленого» клапана в системі необхідно забезпечити блокування: радіальний вентилятор пускається зі закритою сіткою, осьовий з відкритою.

В залежності від вимог технологічного процесу який обслуговує ВВС послідовність включення ВВС і обладнання може бути різною. Для збереження

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

повітряного балансу в ряді випадків необхідна синхронізація витяжних і приточних систем.

Важливу категорію представляють аварійні ВВС, котрі повинні автоматично вмикатись при раптовому поступленні в повітря шкідливих і вибухонебезпечних речовин.

В приміщеннях встановлюють автоматичні давачі-газоаналізатори гранично-допустимих концентрацій, які забезпечують автоматичний пуск ВВС. Крім того аварійна ВВС повинна автоматично включатись при зупинці будь-якої з систем.

За вимогами технології і для економії електроенергії використовуються комбіновані ВВС, у котрих механічна витяжка об'єднана з природною.

Розглянемо ФСА такої ВВС, у якої додатково встановлено фільтр оснащений системою самоочищення ФРУ. Його електропривод блокується з пуском вентилятора В. Поворотні заслінки РО1 і РО2 встановлені так, що при аварійній зупинці або по закінченні роботи, автоматично відкривається заслінка котра забезпечує відкриття заслінки природної вентиляції РО1, котра при допомозі сервомотора відкривається, а заслінка РО2 закривається. Схема передбачує місцеве і дистанційне керування, вибір котрого здійснюється перемикачем HS, а також контроль за роботою установки при допомозі реле потоку повітря FS, розміщеного на повітропроводі. Необхідність такого контролю диктується небезпекою роботи вентилятора при закритій заслінці, коли сигналізація про його включений стан не буде відповідати нормальній роботі системи.

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30



До автономних кондиціонерів ззовні підводиться тільки електроенергія. Для забезпечення роботи неавтономних кондиціонерів ззовні необхідно підвести тепло- і холодо- носії, електроенергію для приводу в рух двигунів вентиляторів і pomp.

Відомо декілька систем кондиціонування повітря: прямоточні, з частковою рециркуляцією, однозонні, багатозонні, з ежекційними доводчиками і т. ін.

Прямоточні системи кондиціонування повітря застосовують для тих приміщень, в котрих присутні такі технологічні процеси, при протіканні яких виділяються шкідливі для здоров'я людини і протікання наступних і попередніх стадій технологічного процесу речовини.

Системи кондиціонування повітря з частковою рециркуляцією застосовують в тих випадках, коли в кондиціонованих приміщеннях не виділяються шкідливі для здоров'я людини речовини. Застосування рециркуляції дозволяє знизити витрату тепла і холоду на нагрівання в холодний період року і охолодження в теплий період.

Системи кондиціонування повітря з рециркуляцією діляться на наступні види:

- системи з постійною рециркуляцією (в кондиціонер поступає постійна кількість повітря);
- системи з перемінною рециркуляцією (кількість рециркульованого повітря змінюється);
- система з першою рециркуляцією (рециркульоване повітря поступає в кондиціонер до повітряохолоджувача);
- система з другою рециркуляцією (рециркульоване повітря поступає в кондиціонер після повітряохолоджувача);
- одновентиляторна (рециркульоване повітря всмоктується з приміщення одним приточним вентилятором);
- двохвентиляторна (рециркульоване повітря всмоктується з приміщення окремим приточним вентилятором).

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Розробка схем автоматизації СКП базується на аналізі його роботи на протязі всього року. Аналіз проводять аналітичним шляхом, або графічним методом зі застосуванням I-d діаграм (після вибору схеми обробки повітря в розрахункових зимових і літніх умовах).

При автоматизації процесу регулювання кожного контуру можливі різні вирішення схем. Вибір схеми визначається динамічними властивостями системи і вимогами що ставляться до точності регулювання, швидкодії та інших технологічних вимог.

Для систем кондиціонування повітря різного призначення ці вимоги значно відрізняються. Наприклад для комфортного регулювання, допустимі коливання-  $t_{п}$  до  $\pm 1 \dots 1,5^{\circ}\text{C}$ ,  $\phi_{п}$  до  $\pm 10\%$ ; для технологічного регулювання-  $t_{п}$  до  $\pm 0,5 \dots 1^{\circ}\text{C}$ ,  $\phi_{п}$  до  $\pm 5\%$ ; для спеціальних систем-  $t_{п}$  до  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ ,  $\phi_{п}$  до  $\pm 2\%$ . Регулювання систем кондиціонування здійснюється на протязі всього періоду експлуатації.

Регулювання температури повітря в кондиціонованих приміщеннях здійснюється при допомозі одного з трьох методів: якісного, кількісного або кількісно-якісного.

Регулювання температури повітря шляхом зміни параметрів приточного повітря називається якісним. Зміна параметрів приточного повітря найчастіше здійснюється зміною теплопродуктивності калорифера другого підігріву кондиціонера.

Регулювання температури шляхом зміни кількості повітря, що подається в приміщення - називається кількісним.

Кількісно-якісний метод регулювання застосовують в тих випадках, коли при допомозі тільки одного кількісного методу не можливо забезпечити підтримання потрібних параметрів повітря в приміщенні. Процес регулювання здійснюється в наступному порядку: при пониженні температури всередині приміщення спочатку зменшується витрата приточного повітря до розрахованої межі.

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33



В теплий період року постійна температура точки роси підтримується регулятором шляхом зміни витрати холодної води клапаном поз. 2-4, що подається в зрошувальну камеру (калорифер 2 не працює). Проходить процес охолодження і насичення вологою повітря (пряма 1-3). Таким чином, незалежно від початкових значень зовнішнє повітря після зрошення завжди мають одні і ті ж параметри, що характеризуються точкою 3. В калорифері 4 повітря нагрівається до визначеної температури в результаті зміни витрати теплоносія (точка 4). Задана температура повітря в приміщенні підтримується регулятором поз.1-2. Недоліком описаного методу є його неекономічність при значеннях параметрів зовнішнього повітря, характерних для точки 4.

## **2.2 Обґрунтування вибору засобів для побудови системи та мови програмування**

### **Особливості проектування системи вентиляції та кондиціонування**

Сучасні системи вентиляції та кондиціонування повітря відіграють важливу роль як у промисловості, так і в повсякденному житті. Вони створюють комфортні умови для роботи та відпочинку у виробничих, адміністративних і житлових будівлях. Сьогодні існує велика різноманітність таких систем, які відрізняються за конструкцією та призначенням.

Головна особливість систем вентиляції та кондиціонування (СКТВ) у порівнянні з побутовими приладами полягає в тому, що їх неможливо просто купити та підключити до мережі. Для правильної та стабільної роботи необхідні кваліфікований монтаж, регулярне сервісне обслуговування та гарантійний нагляд. Ці послуги можуть надавати лише спеціалізовані компанії, що мають відповідний досвід.

Також важливо враховувати правильний вибір системи. Навіть якщо обладнання встановлене професійно, ігнорування особливостей приміщення

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

(наприклад, його планування, розміщення теплових джерел, рівня вологості) може призвести до неефективної роботи системи та невиправданих витрат.

Основна відмінність систем кондиціонування та вентиляції (СКтВ) від побутової техніки в тому, що СКтВ недостатньо просто купити і включити в розетку. Дуже важливим аспектом використання даного типу обладнання є кваліфіковане сервісне та гарантійне обслуговування і професійна якісна установка. І, що само собою зрозуміло, послуги такого роду здатні надати тільки спеціалізовані фірми. Так само слід зазначити те, що для стабільного і довговічного функціонування даного виду систем слід регулярно проводити діагностику всіх елементів системи. І, на наш погляд, для забезпечення якісного функціонування даного роду систем є відповідальний підхід до їх вибору. Навіть якісно і правильно зробивши монтаж устаткування, не взявши до уваги всі умови вибору обладнання, допустимо, планування приміщення, Ви прийдете, лише до марної трати грошей.

Аналіз існуючих промислових систем вентиляції показав, що вибір оптимального обладнання є складним завданням, оскільки необхідно враховувати специфіку приміщень та вимоги до повітрообміну. Крім того, більшість систем не мають повної автоматизації, тому деякі параметри доводиться регулювати вручну залежно від умов виробництва.

Як підсумок можна сказати, сучасні системи вентиляції і кондиціонування помітно підвищують комфорт життя і навіть здатні дозволити вирішити деякі досить складні виробничі та наукові проблеми.

Проведений аналіз систем вентиляції та кондиціонування показав про складності в виборі існуючих промислових систем вентиляції відповідно до потреб, та особливостей приміщень. Як правило ці системи не забезпечують повної автоматизації роботи і деякі параметри потрібно регулювати в ручному режимі в залежності від умов на виробництві.

З огляду на ці проблеми було поставлено завдання розробити повністю автоматизовану систему керування вентиляцією для бомбосховищ, а також

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

створити відповідне програмне забезпечення для її ефективної роботи.

### 2.3 Розгорнута постановка завдання

Згідно з технічним завданням на кваліфікаційну роботу, реалізації розробка програмного забезпечення для управління вентиляцією та кондиціонуванням в бомбосховищах. В процесі розробки кваліфікаційної роботи необхідно виконати наступний обсяг проекту:

а) провести аналіз існуючих систем-аналогів для виявлення їх позитивних і негативних якостей. Результати аналізу врахувати в подальших розробках;

б) вибрати та обґрунтувати методику розробки відповідної системи та програмного забезпечення. Розробити функціональну та структурну схеми системи;

в) розробити програмне забезпечення системи, що дозволить реалізувати поставлену технічним завданням задачу. Побудувати блок-схеми алгоритмів програми та підпрограми;

г) організувати інтерфейс користувача з метою формування та виводу на екран результатів аналізу та тестування;

д) розробити рекомендації по організаційних та методичних заходах, які забезпечать впровадження системи в промислову експлуатацію та її подальшу успішну експлуатацію;

е) сформулювати висновки про виконаний обсяг робіт та одержані результати.

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37



Основні технічні характеристики:

Потужність двигуна вентилятора – 11 кВт

Число обертів першої швидкості – 1500 об/хв.

Число обертів другої швидкості – 1000 об/хв.

### **Огляд основних напрямків на модернізацію системи вентиляції та кондиціонування повітря в бомбосховищах та розробку сучасного програмного забезпечення**

Аналіз існуючих вентиляційних систем у бомбосховищах виявив низку недоліків, зокрема відсутність плавного регулювання швидкості вентилятора, а також контролю мікрокліматичних параметрів, таких як рівень загазованості, вологість і температура.

Основні напрямки модернізації вентиляційної системи включають:

- моніторинг і контроль ключових параметрів мікроклімату;
- впровадження сучасних систем кондиціонування повітря;
- розробку програмного забезпечення для автономного керування системою.

Розроблене в результаті проектування програмне забезпечення для системи керування мікрокліматом є комплексним рішенням, призначеним для підтримання оптимальних умов у бомбосховищі

### **3.2 Розробка структурної схеми**

Структурна схема являє собою сукупність об'єктів, їхніх складових частин та взаємозв'язків між ними. Вона використовується для відображення загальної структури системи, включаючи її основні блоки, вузли та ключові зв'язки.

На схемі представлено такі основні блоки:

- технологічний процес;
- зовнішнє середовище;
- внутрішнє середовище технологічного приміщення;

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39





налаштуваннях, відбуватиметься автоматичне регулювання швидкості обертання двигуна.

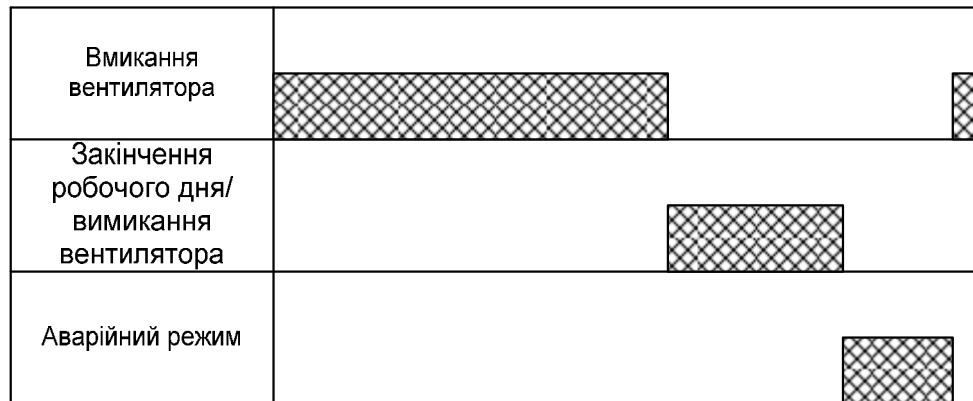


Рисунок 3.4 - Циклограма роботи

### Розробка циклограми вхідних та вихідних елементів

Вхідні елементи:

- SB1- відключення схеми (СТОП);
- SB2 - включення схеми управління;
- SB3 – вибір режиму роботи;
- SB4 – попередній контроль роботи;
- SB5 – запуск роботи;
- KU1 - контакт реле обриву фаз;
- QF1 - контакт несправності блоку живлення;
- QF2 - контакт несправності двигуна вентилятора;
- VD1...3 – сигналізація роботи обладнання

Вихідні елементи:

- VS1-VS3 – комутуючі пристрої двигуна вентилятора;

Оскільки система управління реалізована на мікроконтролері, робочі процеси запрограмовані відповідно до заданого алгоритму.

Мікроконтролер виконує необхідні дії на основі вхідних сигналів, автоматично керуючи вихідними елементами відповідно до визначених режимів роботи.



Світлодіоди VD1...3 сигналізують аварійні режими .

Автоматика безпеки здійснена датчиками максимальних - критичних показів та контактів QF1,QF2 ,KU що виведені на світлову сигналізацію.

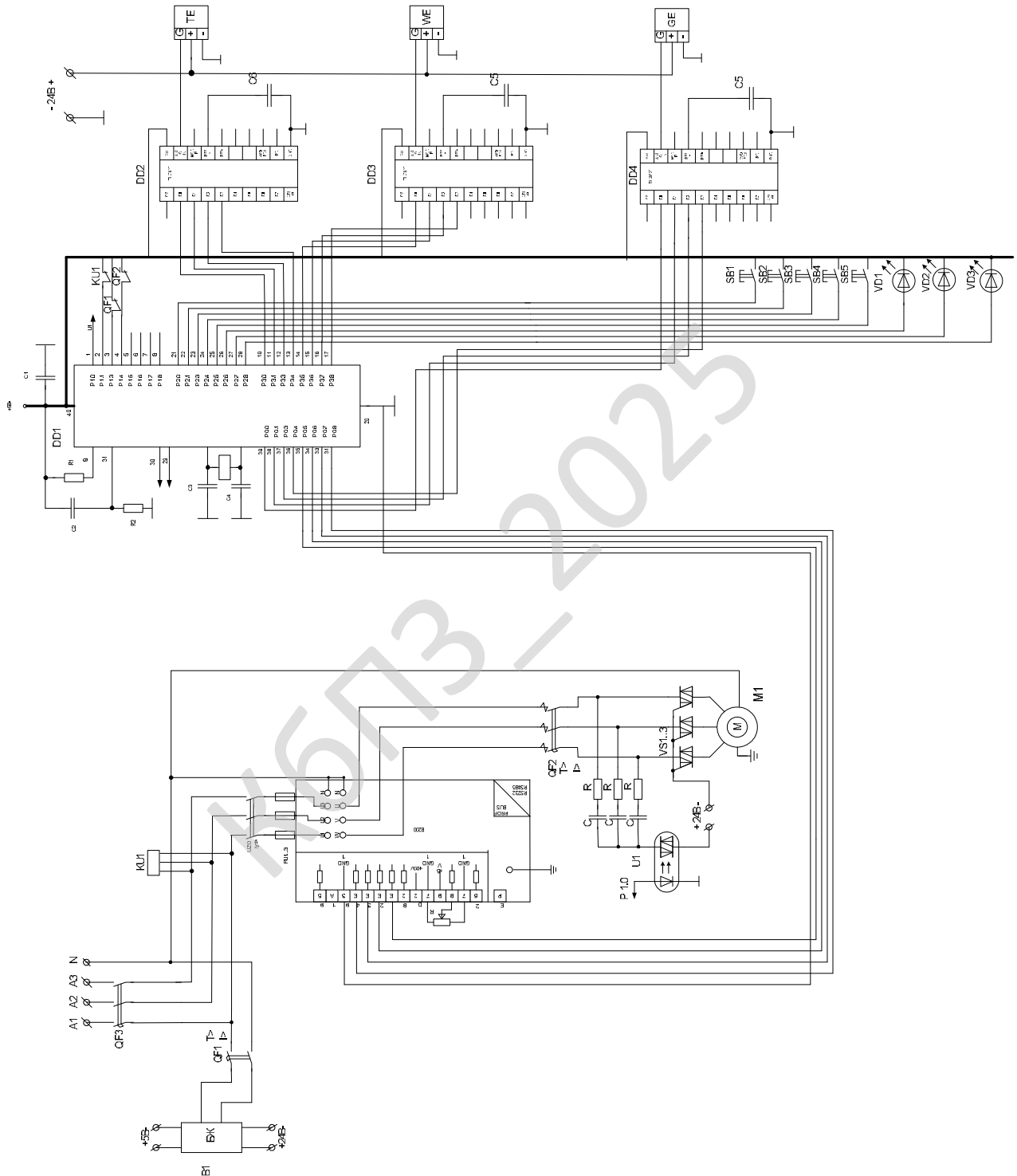


Рисунок 3.6 – Схема електрична-принципова управління

Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ

Арк.

44

### 3.4 Розробка діаграми процесів

Діаграма, що ілюструє взаємодію процесів у розробленій системі, створеній у межах випускної бакалаврської кваліфікаційної роботи, представлена на рисунку. 3.7.

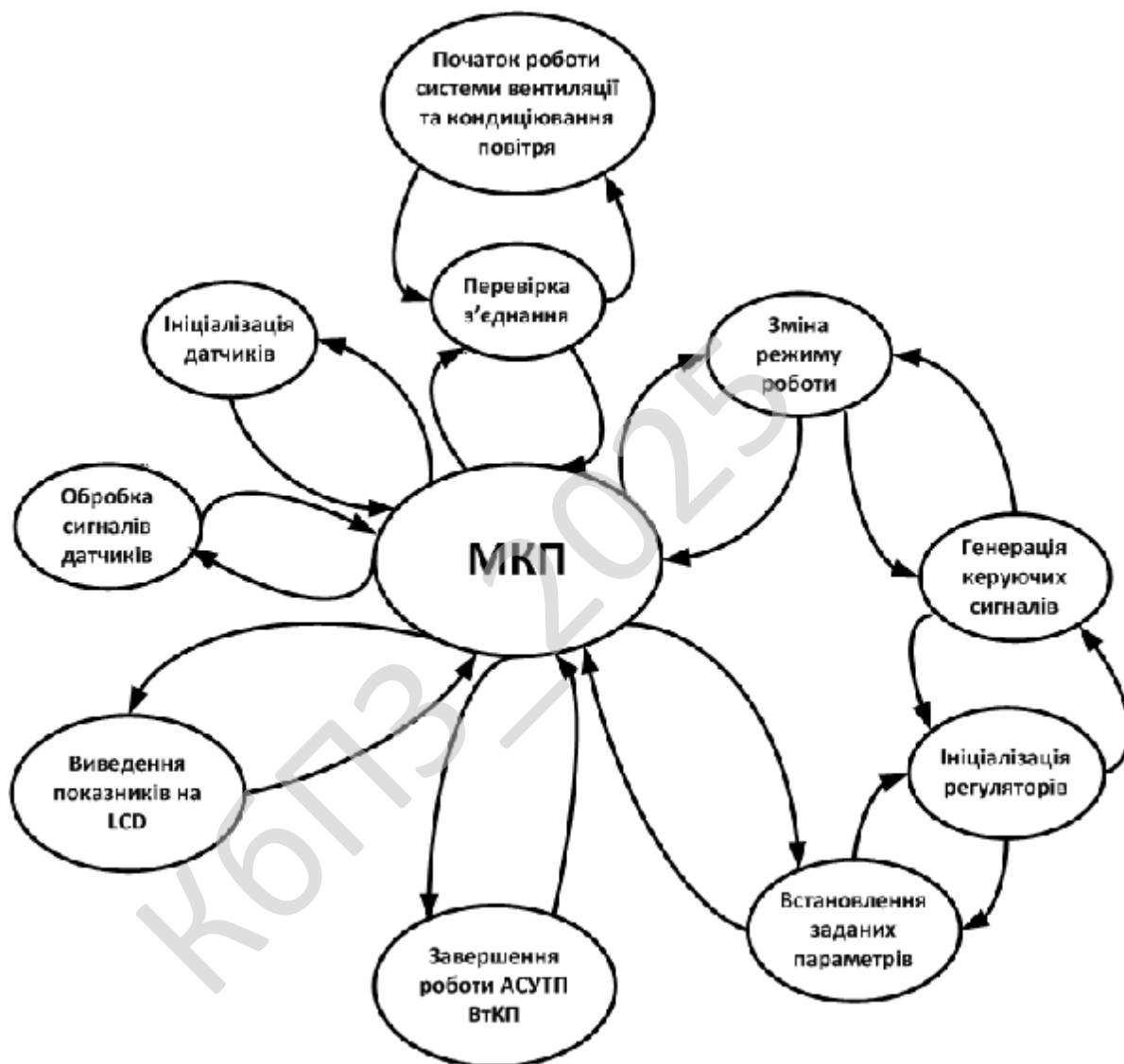


Рисунок 3.7 – Діаграма взаємодії процесів

Отже, після аналізу опису системи, структурної та функціональної схем, а також діаграми взаємодії процесів, переходимо до опису блок-схем основної програми та підпрограм, що використовуються для реалізації системи.

## 4 РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЕКТУ. РОЗРАХУНКИ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДАНІ, ЩО ПІДТВЕРДЖУЮТЬ ПРАВИЛЬНІСТЬ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

### 4.1 Розробка блок-схем та опис алгоритмів функціонування системи

Наступним етапом було розробка програмного забезпечення для роботи системи управління яка побудована на мікроконтролері С2000-Т .

Головними цілями при побудові такої системи є:

- зниження затрат на витрати енергоресурсів та експлуатацію вентиляційних систем;
- підвищення якості управління процесом повітряного обміну.

Для забезпечення необхідних умов належного руху повітря в приміщеннях БС, для створення надійних систем вентиляції та кондиціонування, щоб при цьому скоротилася потреба в обслуговуючому персоналі, а також для економії електроенергії і збереження холоду і тепла, вдаються до застосування автоматизованих систем кондиціонування і вентиляції, які в числі іншого дозволяють робити автоматичне відключення і включення обладнання в аварійних ситуаціях.

Вентиляція ділиться на природну і примусову. Перша в автоматизації не потребує і закладається на стадії проектування будівель і споруд. А ось примусова - це і є наша задача по розробці програмного забезпечення.

Власне процес вентиляції пов'язаний з подачею в приміщення очищеного від пилу повітря певної температури і вологості, а також видалення «старого». Найбільш простим способом примусової вентиляції є блокується система з припливного вентилятора, витяжного вентилятора, жалюзі, фільтра повітря та електрокалорифера. Повітря ззовні спочатку направляється на фільтр, де очищається від пилу і інших забруднень, потім надходить в припливний

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		<b>46</b>

вентилятор. Після цього в роботу включається електрокалорифер, який нагріває повітря до необхідної температури. Далі «відпрацьоване» повітря видаляється з приміщення витяжним вентилятором.

### **Задачі системи**

- створення повноцінної автоматизованої системи управління вентиляційними установками;
- відображення графічної інформації про стан вентиляційних систем;
- забезпечення можливості поетапного впровадження і розширення системи до повномасштабної АСУ системами життєзабезпечення будівель.

### **Функції**

- збір та обробка оперативної інформації з датчиків і виконавчих пристроїв про вимірювальні режими і параметрах роботи інженерного обладнання;
- відображення оперативної інформації у вигляді мнемосхем, трендів на моніторах АРМ з розмежуванням прав доступу користувачів;
- реєстрація подій системи;
- повідомлення про виникнення порушень (технологічна сигналізація);
- управління вентиляційними установками (автоматичне та ручне дистанційне);
- підтримка заданої температури повітря по каналному датчику за допомогою вбудованого ПІД-регулятора;
- каскадне регулювання по кімнатному датчику температури;
- контроль режимів роботи вентиляційних установок;
- контроль забруднення повітряного фільтра вентиляційної установки;
- робота в автоматичному режимі за розкладом;
- діагностика достовірності прийнятої інформації;
- архівування історії параметрів.

Запропонована схема роботи представлена на рисунку 4.1

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47



## Функціональна схема контролера

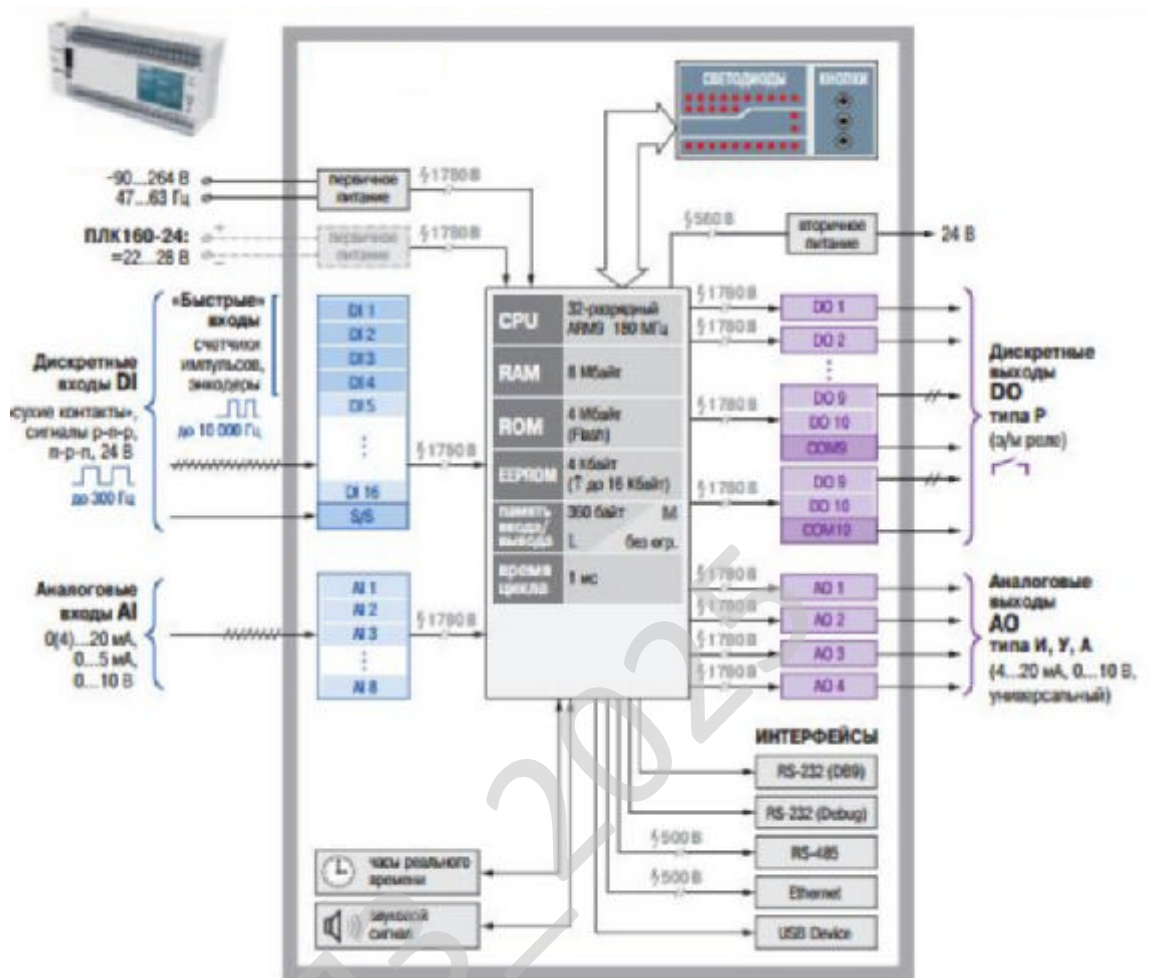


Рисунок 4.2 - Функціональна схема контролера С-2000Т

### Вибір інтерфейсу зв'язку з контролером

Перед початком будь-якої розробки необхідно визначитися з деякими базовими моментами, від яких ми будемо відштовхуватися при проектуванні пристрою.

Для початку виберемо інтерфейсу зв'язку з контролером верхнього рівня. Існує велика кількість різних інтерфейсів зв'язку. Основними промисловими інтерфейсами є: CAN, RS-485 і Ethernet. Коротко розглянемо кожен з них.

CAN – стандарт промислового мережі, орієнтований, перш за все, на об'єднання в єдину мережу різних виконавчих пристроїв і датчиків. Режим передачі – послідовний, ширококомовний, пакетний. Стандарт розроблений

компанією RobertBoschGmbH в середині 1980-х і в даний час широко поширений в промисловій автоматизації, технології «розумного будинку», автомобільної промисловості та багатьох інших областях.

Як було зазначено вище, даний стандарт є промисловим, проте він не володіє широкою підтримкою на споживчому ринку домашньої електроніки, що, безумовно, є серйозним мінусом.

RS-485 – стандарт фізичного рівня для асинхронного інтерфейсу.

Регламентує електричні параметри повнодуплексної диференціальної лінії зв'язку типу «загальна шина» що підтримує множинні підключення. Стандарт набув великої популярності і став основою для створення цілого сімейства промислових мереж, широко використовуваних в промисловій автоматизації.

На жаль, даний стандарт не володіє широкою підтримкою на споживчому ринку домашньої електроніки, що, безумовно, є серйозним мінусом. Інтерфейс RS-485 найчастіше має на увазі короткі посилки і стандартні протоколи зв'язку.

Ethernet – сімейство технологій пакетної передачі даних між пристроями для комп'ютерних і промислових мереж. Стандарти Ethernet визначають дротяні з'єднання і електричні сигнали на фізичному рівні, формат кадру та протоколи управління доступом до середовища – на каналному рівні моделі OSI. Ethernet в основному описується стандартами IEEE групи 802.3. Ethernet став найпоширенішою технологією LAN в середині 1990-х років, і залишається найпопулярнішою і поширенішою і нині.

У даній роботі буде застосовуватися саме вона, через поширеності даної технології, оскільки таке рішення дозволить використовувати пристрій простим користувачам без використання додаткових перетворювачів або ж комутаторів.

Оскільки Ethernet протоколів CSMA/CD, то можлива робота з декількома різними пристроями, підключеними по одному каналу Ethernet.

CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection – множинний доступ з прослуховуванням несучої і виявленням колізій) –

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

технологія множинного доступу до загального передавального середовища в локальній комп'ютерній мережі з контролем колізій. CSMA/CD відноситься до децентралізованих випадковим методам. Він використовується як в звичайних мережах типу Ethernet, так і в високошвидкісних мережах (Fast Ethernet, Gigabit Ethernet).

Так само називають мережевий протокол, в якому використовується схема CSMA/CD. Протокол CSMA/CD працює на каналному рівні в моделі OSI [26].

### **Розробка протоколу зв'язку з контролером**

Безумовно, мікроконтролер повинен якимось чином зв'язуватися і взаємодіяти іншому, для цього ж необхідно використовувати якийсь уніфікований протокол зв'язку. На жаль, під час виконання даної роботи не було знайдено готових проток, тому будемо розробляти його самостійно. Для початку розробки протоколу, необхідно визначитися в якому форматі буде здійснювати зв'язок, і на підставі цього можна буде виробляти подальшу розробку.

В основному ми можемо організувати зв'язок в цифровому, символному чи в текстовому форматі. Оскільки в даній роботі немає особливих вимог щодо швидкості передачі інформації і пропускної здатності каналу, має сенс для більшої наочності використовувати текстовий формат обміну даними. З основних же текстових форматів обміну даними можна виділити два JSON та XML. Розглянемо кожен з них.

### **JSON (JavaScript Object Notation)**

Текстовий формат обміну даними, заснований на JavaScript. Як і багато інших текстові формати, JSON легко читається людьми. JSON-текст являє собою (в закодованому вигляді) одну з двох структур:

- набір пар ключ-значення. У різних мовах це реалізовано як запис, структура, словник, хеш-таблиця, список з ключем або асоціативний масив. Ключем може бути тільки рядок (чутливі до регістру, – імена з буквами в різних регістрах вважаються різними), значенням – будь-яка форма;

- впорядкований набір значень. У багатьох мовах програмування це реалізовано як масив, вектор, список або послідовність.

Структури даних, що використовуються JSON, підтримуються будь-яким сучасною мовою програмування, що і дозволяє застосовувати JSON для обміну даними між різними мовами програмування і програмними системами.

### **XML (eXtensible Markup Language)**

Специфікація XML описує XML-документи і частково описує поведінку XML процесорів (програм, які читають XML-документи і забезпечують доступ до їх вмісту). XML розроблявся як мова з простим формальним синтаксисом, зручний для створення і обробки документів програмами і одночасно зручний для читання і створення документів людиною, з підкресленням націленості на використання в Інтернеті. Мова називається розширюваним, оскільки ним не фіксується розмітка, яка використовується в документах: розробник вільний створити розмітку відповідно до потреб конкретної області, будучи обмеженим лише синтаксичними правилами мови.

Розширення XML – це конкретна граматики, створена на базі XML і представлена словником тегів і їх атрибутів, а також набором правил, що визначають, які атрибути і елементи можуть входити до складу інших елементів. Поєднання простого формального синтаксису, зручності для людини, розширюваності, а також базування на кодуваннях Юнікод для подання змісту документів привело до широкого використання як власне XML, так і безлічі похідних спеціалізованих мов на базі XML в найрізноманітніших програмних засобах.

Однак при всіх вищенаведених переваги реалізація повноцінної інтерпретації XML є надмірною для реалізації даної роботи, тому має сенс не використовувати XML, необхідно використовувати JSON.

Протокол обміну побудований таким чином. Клієнт (контролер верхнього рівня) надсилає запит на сервер (розроблювальний пристрій), після обробки запиту сервер повертає відповідь клієнту. Сервер повинен підтримувати команди

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52







пристрою не прийшла, то сервер поверне відповідь зі статусом «timeout»:

```
{  
  «interface» : «uart2»,  
  «status» : «timeout»,  
}
```

Вимкнення інтерфейсу проводиться командою «reset», переданої по ключу «manage»:

```
{  
  «interface» : «spi3»,  
  «manage» : «reset»  
}
```

Після вимкнення інтерфейсу сервер поверне відповідь:

```
{  
  «interface» : «spi3»,  
  «manage» : «reset»,  
  «status» : «ok»  
}
```

### **Розробка структури програмного забезпечення**

При побудові програмного забезпечення вбудованих систем користуються структурною схемою наведеною на рисунку 4.3. Між ПЗ користувача і апаратною частиною мікроконтролера знаходяться драйвера пристроїв, потім API рівня апаратної абстракції (HAL), яке добре може взаємодіяти зі стандартними бібліотеками мови програмування C.

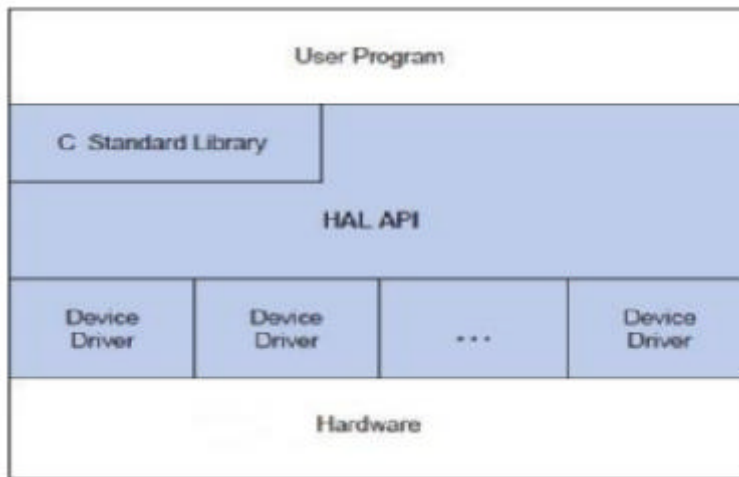


Рисунок 4.3 - Загальна структура вбудованого ПЗ

Для зниження часу розробки ми будемо використовувати драйвера пристроїв і HAL API надаються компанією STM. Для реалізації зв'язку через Ethernet будемо використовувати TCP/IP стек, розроблений Адамом Дункельсом – LwIP (lightweight IP). Даний стек спеціально оптимізований для роботи на обчислювачах вбудованих пристроїв. Існують наступні способи побудови вбудованого ПО:

- моноцикл (Simple Loop, або простий цикл) – реалізується на рівні програмної завдання, без використання переривань;
- обробка подій – програма обробляє асинхронні події та призупиняє свою роботу до виникнення наступної події;
- комбінований спосіб – використовуються програмні завдання для основних обчислень і обробники переривань для обробки асинхронних подій.

Можливо з використанням ОСРЧ, або без неї.

Побудова програмного забезпечення комбінованим способом з використанням ОСРВ дає найбільші переваги, оскільки:

- прискорює розробку і налагодження ПЗ;
- збільшує модульність;
- знижує складність доопрацювання ПЗ;
- збільшує швидкість і стабільність роботи ПО за рахунок поділу праці та

економії ресурсів процесора при роботі з периферією.

Однак є й недоліки використання ОСРВ:

- необхідні знання принципів роботи і інструментів ОСРВ, вміння проектувати і налагоджувати такі системи;
- додаткове використання ресурсів процесора для перемикання контексту між завданнями.

Для розробки ПО комутатора програмних інтерфейсів оптимально використовувати ОСРВ, оскільки це дозволяє побудувати систему обміну даними з мінімальним використанням процесорних ресурсів, а також максимальною швидкістю обробки асинхронних подій, якими є сеанси зв'язку.

В якості ОСРЧ будемо використовувати FreeRTOS – багатозадачну операційну систему реального часу (ОСРЧ) для вбудованих систем.

FreeRTOS портована на 35 мікропроцесорних архітектур. Поширюється під ліцензією MIT з 2017 року.

Обробка запиту від клієнта (контролера верхнього рівня) складається з таких частин:

- прийом даних від клієнта;
- розпакування JSON даних;
- формування повідомлення;
- відправка периферійних пристроїв;
- очікування відповіді (при необхідності);
- формування JSON відповіді;
- відправка відповіді клієнту.

					VKPB-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58



STM32CubeMX є справжнім автоматизованим робочим місцем для розробників систем на базі 32-бітових мікроконтролерів, виконаних на основі ядер ARM Cortex. Це зручне середовище для повноцінного налаштування конфігурації МК з видачею пакета файлів ініціалізації, придатних для подальшого використання в ряді систем розробки і налагодження керуючого коду МК. STM32CubeMX значно спрощує створення вбудованого ПО, прискорює цей процес, не вимагає від початківців фахівців досконального знання документації на МК, дозволяє обійтися початковими відомостями про апаратну і програмну архітектуру контролера, та про можливості бібліотек ПО.

### **Розробка та відлагодження проекту в середовищі IAR Embedded Workbench**

Середовище розробки IAR Embedded Workbench дозволяє розробляти якісне ПЗ під МК (рисунок 4.5). Результатом роботи компілятора IAR є добре оптимізований код. Одним з переваг роботи з використанням IAR є наявність вбудованого емулятора мікроконтролера C-SPY.

Іншою перевагою є наявність доповнень для налагодження ОСРЧ FreeRTOS, як в мікроконтролері, так і на емуляторі.

Нижче наведено вікно редактора кода.

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60







програмування PHP версії 5.3 та СУБД MySQL.

### Програмування авторизації користувача

Авторизація буде проводитись на основі введення авторизаційних даних, якими слугує особистий логін та пароль користувача.

### Алгоритм роботи авторизації користувача

1. Введення користувачьких особистих даних, тобто логін та пароль.  
2. Перевірка валідності введених даних користувача, тобто чи заповнені всі поля для вводу.

3. Перевірка існування користувача у базі даних та відповідність введених даних авторизації.(Розгалужена гілка алгоритму.)

4. Вхід у особистий профіль користувача.

Розгалужена гілка алгоритму означає що існують варіанти подій в залежності від результату.

Інтерфейс наведено додатку для входу до системи наведено на рисунку 4.8.

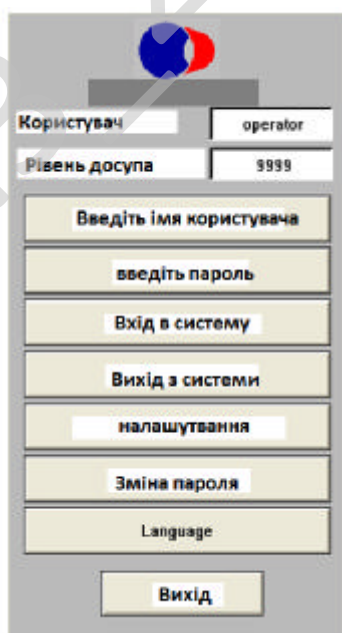


Рисунок 4.8 - Інтерфейс входу до системи

На рисунку 4.9 зображено блок схему роботи системи авторизації користувача.

Програмний код розробленого інтерфейсу для ПК наведено в додатку файл Index.php

### Програмний код реєстрації користувача

Зареєструватись у системі дає можливість функція login\_form(). Ця функція виконується при запуску веб додатку. Функція відображає форму авторизації та посилання на реєстрацію користувача:

```
<a href='register_new.php'>Не зареєстровані-??</a>
```

Файл register\_new.php, на який посилається гіпертекст, дає можливість зареєструватись у системі.

```
<?
require_once('function.php');
do_html_header();
?>
<h1>Реєстрація нового користувача.h1>
<?
display_registration_form();
do_html_footer();
?>
```

Файл register\_new.php містить у собі функцію display\_registration\_form, що відповідає за вивід діалогу реєстрації нового користувача а також стандартний опис структури веб сторінки що був розглянутий у попередньому розділі. Також відбувається підключення головного функціонального файлу веб додатку це function.php.

Програмний код функції display\_registration\_form відсилає всі дані, які користувач заповнив у полях вводу, у файл add\_user.php. Програмний код файлу add\_user.php продемонстрований у лістингу додатку.

Отже якщо дані користувача відповідають всім поставленим критеріям, здійснюється реєстрація нового користувача у системі функцією register що є у файлі add\_user.php. Функція register реєструє нового користувача у базі даних. Для зрозумілості роботи функції register, нижче наведений програмний код функціонування.

```
function register($name,$password){db_connect();
```

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

```

mysql_select_db("user");
$zaput="select * from register where username='$name' " ;
$result=mysql_query($zaput);
if(mysql_num_rows($result)>0){echo "Take імя вже існує в базі даних
";exit; }
$zaput="insert into register (username,password,status)
values('".$name."','".$password."','".$0')";
$result=mysql_query($zaput);
if(!$result){echo"Помилка запису даних";}
}

```

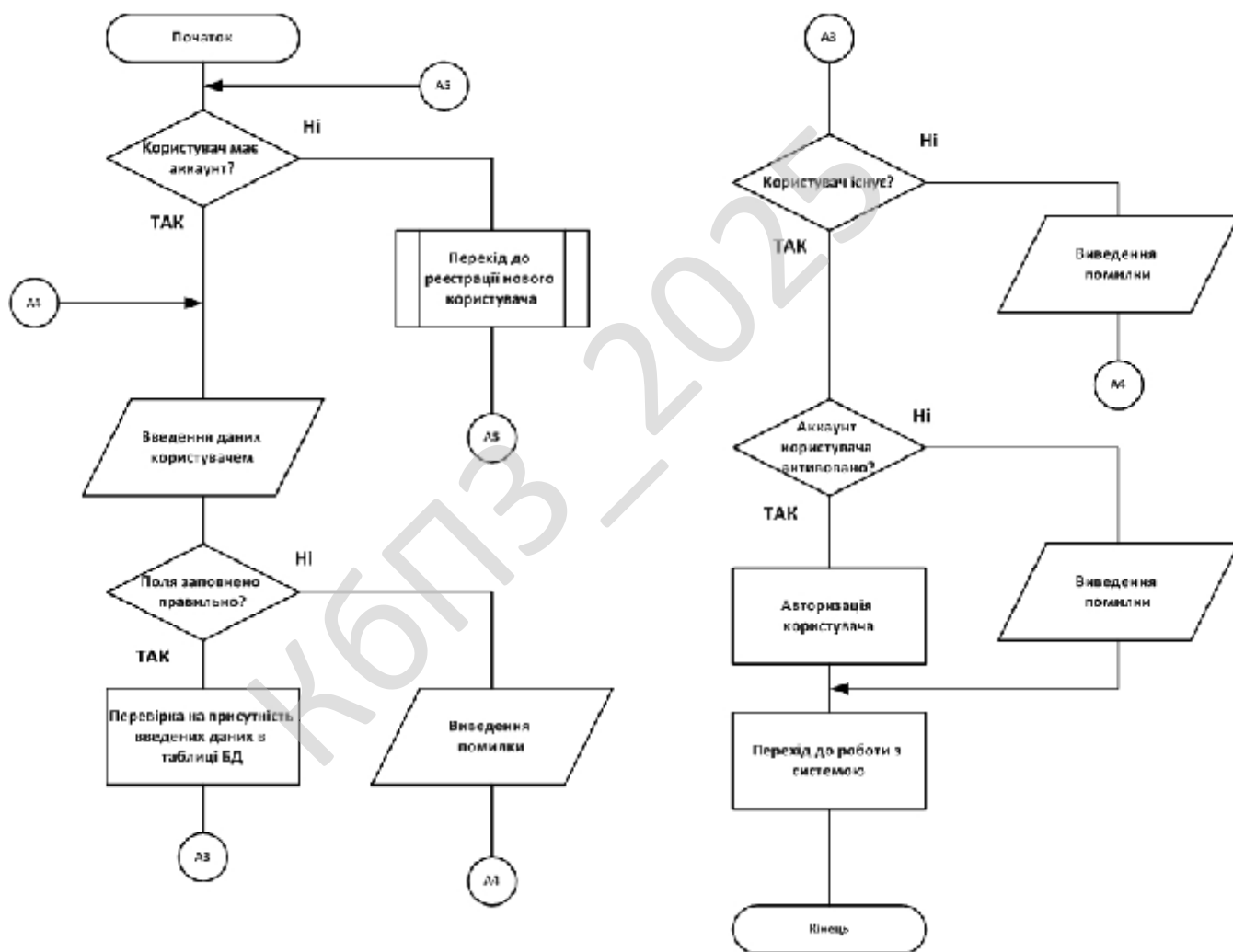


Рисунок 4.9 – Блок схема алгоритму роботи авторизації користувача



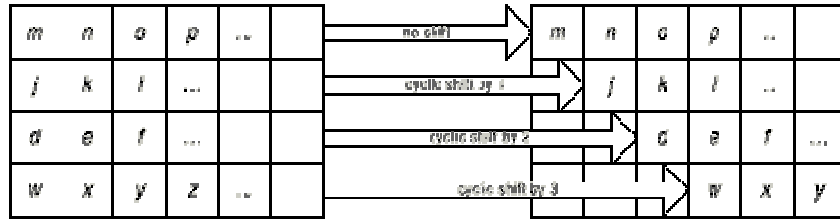


Рисунок 4.11 – Зрушення рядків у двовимірному масиві на різні зсуви

MixColumn – математичне перетворення, що перемішує дані усередині стовпця (рисунок 4.12).

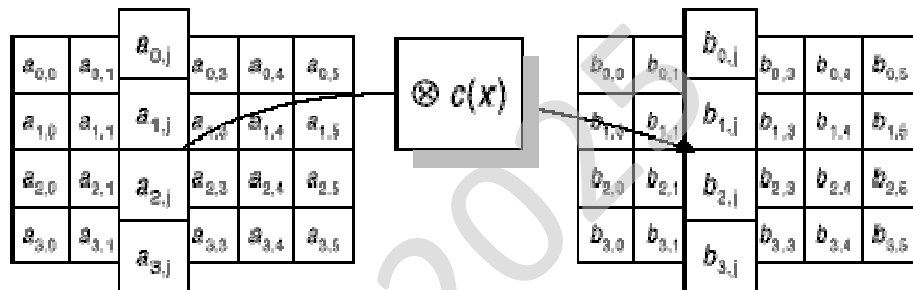


Рисунок 4.12 – Математичне перетворення, що перемішує дані усередині стовпця

AddRoundKey – додавання матеріалу ключа операцією XOR (рисунок 4.13).

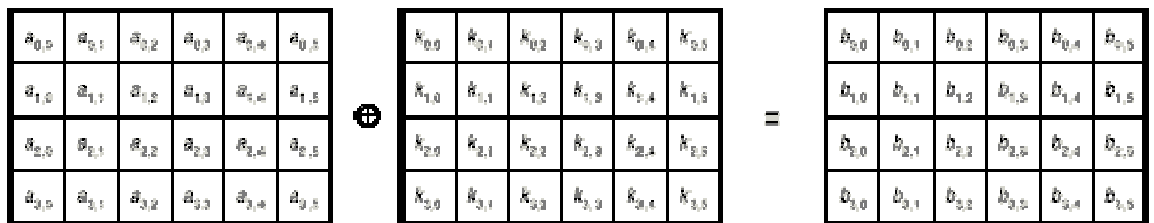


Рисунок 4.13 – Додавання матеріалу ключа операцією XOR

В останньому раунді операція перемішування стовпців відсутня, що робить всю послідовність операцій симетричною.

### Способи захисту

Хоча як і раніше очевидно, що зловмисник повинен володіти принаймні деякими знаннями про структуру бази даних щоб провести успішну атаку, отримати цю інформацію найчастіше дуже просто. Наприклад, якщо база даних є частиною open-source або іншого публічно доступного програмного пакета з інсталяцією за замовчуванням, ця інформація є повністю відкритою і доступною. Ці дані також можуть бути отримані з закритого проекту, навіть якщо він закодований, ускладнений, або скомпільований, і навіть з вашого особистого коду через появи повідомлення про помилку. До інших методів відноситься використання поширених назв таблиць і стовпців. Наприклад, форма логіна, яка використовує таблицю 'users' с назвами стовпців 'id', 'username'

Більшість успішних атак ґрунтується на коді, написаному без урахування відповідних вимог безпеки. Не довіряйте ніяким вводиться даними, особливо якщо вони надходять з боку клієнта, навіть якщо це списки в формі, приховані поля або куки.

### Заходи безпеки

Ніколи не з'єднуватися з базою даних, використовуючи обліковий запис власника бази даних або суперкористувача. Завжди намагайтеся використовувати спеціально створених користувачів з максимально обмеженими правами.

Використовувати підготовлені вирази з прив'язаними змінними. Ця можливість надається розширеннями PDO , MySQLi і іншими бібліотеками.

Завжди перевіряйте введені дані на відповідність очікуваному типу. У PHP є безліч функцій для перевірки даних: починаючи від найпростіших функцій для роботи зі змінними і функцій визначення типу символів (таких як `is_numeric ()` і `ctype_digit ()` відповідно) і закінчуючи Perl-сумісними регулярними виразами .

У разі, якщо додаток очікує введення, застосуєте функцію `ctype_digit ()` для перевірки введених даних, або примусово встановлені тип за допомогою `settype ()`

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

, або просто використовуйте числове уявлення за допомогою функції `sprintf()`.

### Безпечніша реалізація посторінкової навігації

```
<?php
settype($offset, 'integer');
$query = "SELECT id, name FROM products ORDER BY name LIMIT 20 OFFSET
$query = sprintf("SELECT id, name FROM products ORDER BY name LIMIT 20
OFFSET %d;",
    $offset);
?>
```

Якщо на рівні бази даних не підтримуються прив'язані змінні, то завжди екранувати нечислові дані, що використовуються в запитах до БД за допомогою спеціальних екрануючих функцій, специфічних для використовуваної бази

даних (наприклад, `mysql_real_escape_string()`, `sqlite_escape_string()` і т.д.). Загальні функції такі як `addslashes()` корисні тільки в певних випадках тому краще уникати їх використання.

Ні в якому разі не виводити ніякої інформації про БД, особливо про її структуру.

Можна використовувати процедури для абстрагованої роботи з даними, котрі дають користувачам прямий доступ до даних, але це рішення має свої особливості.

Очевидно, що моніторинг не може запобігти нанесенню шкоди, але може допомогти при трасуванні зламаного додатку. Лог-файл корисний не сам по собі, а інформацією, яка в ньому міститься.

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

## 5 МЕТОДИКА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ В ПРОМИСЛОВУ ЕКСПЛУАТАЦІЮ

### Вимоги щодо вентиляції укриття

В укритті мають бути повітроводи, протипилові фільтри, фільтри-поглиначі. Фільтри-поглиначі захищають від отруйних бойових, хімічних, біологічних речовин, пилу. При експлуатації повітроводів забезпечується герметичність їх з'єднань. У випадку нещільного з'єднання повітроводів між собою і з фільтровентиляційним обладнанням відбувається витік повітря.

Місця витіку повітря через нещільності у фланцевих, муфтових та інших з'єднаннях дозволяється визначати за відхиленням полум'я свічки під час роботи системи повітропостачання (пункт 1 розділ 3 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#n646>)).

Фільтри-поглиначі встановлюються з урахуванням таких вимог:

- нижній фільтр-поглинач встановлюють на дві промаслені рейки перерізом не менше 40 x 40 мм;

- розподіл фільтра-поглинача в колонці за аеродинамічним опором залежить від напрямку подачі повітря (зверху або знизу). Водночас важливо, щоб кожен наступний фільтр-поглинач у напрямку руху повітря мав більший аеродинамічний опір, ніж попередній. Не допускаються встановлення та експлуатація фільтрів-поглиначів із вм'ятинами та іншими пошкодженнями корпусів, а також фільтри із зафарбованим маркуванням або ушкодженим заводським фарбуванням (пункт 3 розділ 8 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#n646>)). Терміни придатності фільтра-поглинача визначають відповідно до технічної документації щодо них. При досягненні фільтром-поглиначем максимальних термінів придатності, установлених виробником, за результатами контрольної перевірки вирішується питання щодо заміни або продовження терміну придатності. За наявності

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

необхідних захисних властивостей термін придатності фільтра-поглинача може бути продовжено до чергової перевірки (пункт 4, розділ 9 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#n646>)). Контроль за підпором повітря в сховищі здійснюється за допомогою тягонапороміру, з'єднаного з атмосферою водогазопровідною оцинкованою трубою діаметром 15 мм із запірним пристроєм (газовим краном). Виведення труби від тягонапороміру в атмосферу робиться в зону, де відсутній вплив потоків повітря під час роботи системи вентиляції сховища. У випадку відсутності тягонапороміру заводського виготовлення допускається використання найпростішого манометра з двох скляних трубок, з'єднаних гумовою трубою. Тягонапоромір необхідно встановлювати у вентиляційній камері (пункт 4, розділ 3 (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#n646>)). Докладніше про забезпечення вентиляції в укриттях – у розділі 4 вимог (<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0879-18#n646>)).

Розроблене програмне забезпечення даної випускної кваліфікаційної бакалаврської роботи є ПЗ для ПК керування системою вентиляції та кондиціонування. Для того щоб почати користуватись потрібно встановити відповідне ПЗ.

З рисунку видно, що після запуску програми спочатку відбувається вивід основного вікна програми та встановлення зв'язку з мікроконтролером. Потім здійснюється отримання поточних даних з датчиків.

Пройти авторизацію можна натиснувши на кнопку “Налаштування”. Після натиснення на цю кнопку буде відображено сторінку авторизації, яку зображено на рисунку 5.1.

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

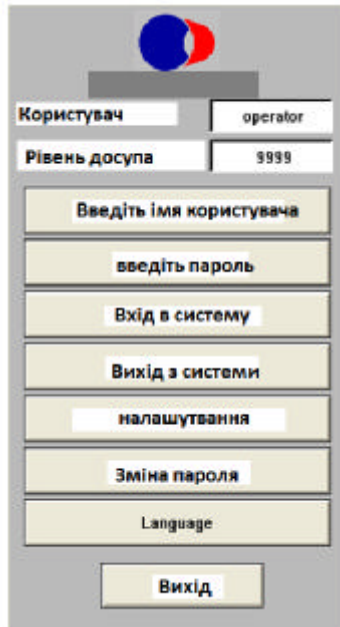


Рисунок 5.1 - Авторизація в системі управління

Після пройденної верифікації ми отримуємо доступ до управління процесами.

При натисненні наприклад віконця кондиціонер ми перейдемо до панелі зображеної на рисунку 5.1.



Рисунок 5.2 – Управління кондиціонування повітря

Точно по такому ж принципу проходить регулювання і усіх інших параметрів.

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

## Встановлення датчиків та управляючих елементів

При розрахунку, виборі та розміщенні приладів на фасадах електричного пульта управління необхідно враховувати наступне:

- елементи аварійного вимкнення повинні мати зручну форму, для миттєвої дії на них;
- більш важку апаратуру розміщувати в нижній частині всередині пульта, щита;
- апаратуру, яка виділяє багато тепла розміщувати зверху пульта.

При розміщенні апаратури всередині пульта, щита між цією апаратурою повинна бути передбачена відстань для:

- монтажу;
- шильників з'єднувальних проводів, джгутів і т.ін;
- підключення проводів до електроапаратури;
- встановлення шильників, бірочок функціонального чи схематичного призначення приладів;
- з урахуванням „мертвих” зон пультів – 50 мм з кожної сторони;
- з урахуванням коефіцієнту запасу між кожним елементом – 1,2...1,3.

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

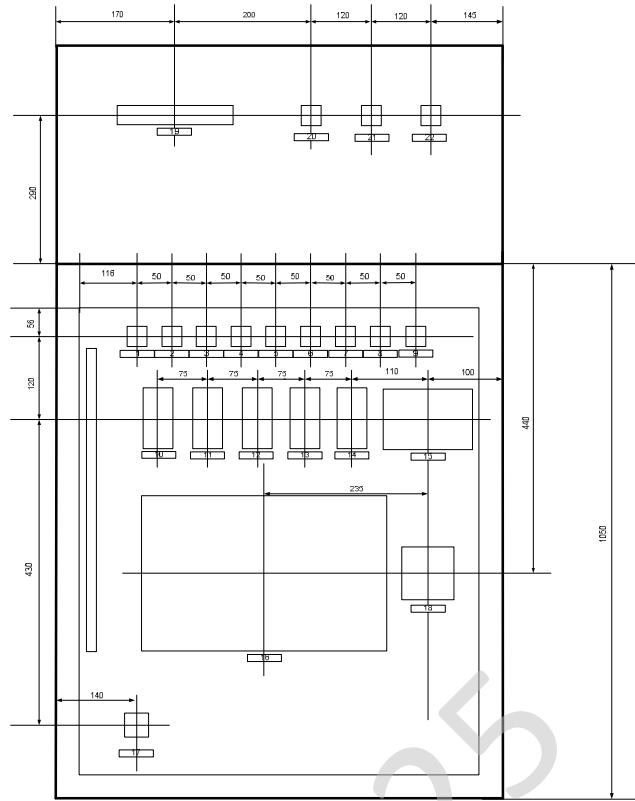


Рисунок 5.3 - Схема розміщень елементів

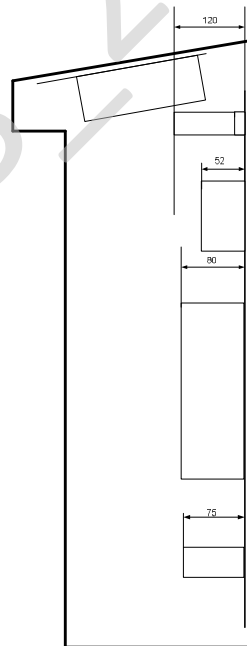


Рисунок 5.4 - Схема розміщень елементів вид збоку

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

## Розробка схеми з'єднань

Схеми з'єднань (зовнішніх з'єднань) показують з'єднання між конструктивними вузлами й окремо встановлюємими струмоприймачами та приладами. Є розбіжності в оформленні схем підключень в системах автоматизації технологічних процесів систем управління, які входять в комплект поставки обладнання.

Зовнішні прилади зображають у вигляді контурів з розміщеними всередині його клемми під'єднання (у вигляді кіл) і номерами проводів, що підходять (над клемми). Розміщують прилади в ряд без дотримання їх реального розміщення на технологічному обладнанні чи у виробничому приміщенні. Під зображенням приладів розміщують таблицю з технічними даними та методом встановлення приладів.

Схеми підключення в системах управління технологічним обладнанням виконують наступним чином. Пульти й інші вузли, для яких були виконані схеми з'єднань, зображають прямокутником. Всередині контура позначають всі клемні набори та штепселі, включаючи набір, до якого під'єднаний ввід. Вузли (щити, пульти), окремо встановлюємо прилади та струмоприймачі зображають так, як вони були б розміщені на плані обладнання. Всередині контура прилада, використовуючи умовні графічні позначення, зображають його елементи та схеми приєднання. Якщо є прилади зі складною внутрішньою схемою, то обмежуються зображенням клем чи клемних наборів.

На клемних наборах та біля клем підключення приладів проставляють номери під'єднувальних проводів. Від клем показують відводи, кількість ліній повинна співпадати з кількістю проводів що відходять (не більше двох від однієї схеми).

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

## 6 ОСНОВНІ ВИСНОВКИ

Програмне забезпечення, створене в результаті виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи, призначено для реалізації системи вентиляції та кондиціонування в БС.

Дане програмне забезпечення має простий, дружній та зручний інтерфейс користувача, що забезпечує легкість у освоєнні роботи програмного продукту, зручність у використанні, і не потребує особливих спеціальних знань.

Під час проектування задачі, яка була поставлена у даній кваліфікаційній бакалаврській роботі, я здобув навички та принципи вирішення завдань такого типу. У ході проектування завдання освоїв основні принципи та підходи щодо розробки автоматизації вирішення проблем поставленого завдання. Основною метою мого проектування було використання системного аналізу, декомпозиції проблеми, знаходження оптимальних шляхів вирішення проблеми а також використання Аjax при створенні веб додатків такого типу. Судячи із кінцевого результату проектування, вирішення проблеми за темою бакалаврської роботи було здійснено в повному обсязі. Мною було засвоєно принцип інтеграції технології AJAX у веб ресурс та основні програмні реалізації роботи Ajax на стороні клієнтської машини.. Вивчив основні підходи до побудови програмних структур мовою PHP, а також javascript. Розглянув сервісні функції роботи веб браузерів в різних операційних системах для побудови кросбраузерності веб ресурсу. Для використання бази даних мною було освоєно синтаксис mysql та основні функціональні можливості реляційних баз даних. Для роботи із Ajax технологією я освоїв використання javascript фреймворка jquery. Для перевірки роботи системи вивчив підхід до створення тестового алгоритму для веб додатку.

Також було розроблено мікропроцесорну систему управління кондиціонуванням повітря з написанням ПЗ для мікроконтролера на мові програмування C/C++.

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

Існують і шляхи вдосконалення даного програмного рішення, яке запропоноване у даній роботі.

Кваліфікаційна робота надала мені можливість вивчити технології програмування мікроконтролерів та освоїти сучасні методи та підходи до проектування веб додатків в поєднанні з базами даними та керування мікроконтролерами.

В цілому створене програмне забезпечення підтверджує правильність використаних проектних рішень та повністю відповідає вимогам технічного завдання.

Слава Україні!!!!

КБПЗ\_2025

					VKPB-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Koval V., Adamiv O., Proc. of the Third IEEE International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS'2005). – Sofia (Bulgaria). – 2005. – P. 120- 124.
2. Yasin, J.N., Mohamed, S.A.S., Haghbayan, MH. et al. Low-cost ultrasonic based object detection and collision avoidance method for autonomous robots. Int. j. inf. tecnol. 13, 97–107 (2021). <https://doi.org/10.1007/s41870-020-00513-w>.
3. Sabry F. Self Driving Car: Solving Full Self-driving Need Solving Real-world artificial Intelligence. One Billion Knowledgeable. 2022 . 293 p.
4. Shapiro D. G. Three Anecdotes from the DARPA Autonomous Land Vehicle Project. AI Magazine, 2008. 29(2), 40. <https://doi.org/10.1609/aimag.v29i2.2108>
5. Young R. Critical Analysis of Prototype Autonomous Vehicle Crash Rates Six Scientific Studies from 2015-2018 SAE International. 2021. 252 p
6. Рудик А. В. Наукові основи та принципи побудови приладової системи вимірювання прискорення мобільного робота : дис. ... д-ра техн. наук : 05.11.01– Прилади та методи вимірювання механічних величин. Київ, 2018. – 460 с.
7. Поліщук М. М., Ткач М.М. Робототехнічні системи: проектування і моделювання: навч. посіб. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 112 с.
8. Мигаль В. Д. Інтелектуальні системи в технічній експлуатації автомобілів: монографія. Х.: Майдан, 2018. 262 с.
9. Staron M. Automotive Software Architectures: An Introduction. Second Edition Springer International Publishing A&G. 2022. 274 p
10. Vargas J. et al. An Overview of Autonomous Vehicles Sensors and Their Vulnerability to Weather Conditions. Sensors. 2021; 21(16):5397.
11. Wevolver 2020 Autonomous Vehicle Technology Report. URL:<https://www.coursehero.com/file/62601304/Wevolver2020AutonomousVehicec hnologyReportpdf/> (accessed 2023 June 1)

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

12. React.js [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:  
<https://uk.reactjs.org/>
13. AngularJS MVC [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:  
[https://www.tutorialspoint.com/angularjs/angularjs\\_mvc\\_architecture.htm](https://www.tutorialspoint.com/angularjs/angularjs_mvc_architecture.htm)
14. Vue.js [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:  
<https://vuejs.org/>
15. A Look Inside ADAS Modules. URL: <https://amkor.com/semiconductor-story/alook>.
16. AV and ADAS Sensors. URL <https://community.sw.siemens.com/s/article/AVand-ADAS-Sensors> (accessed 2023 June 1)
17. Гуржій А. М. Основи автоматики та робототехніки: Навчальний посібник/ А.М. Гуржій, А. Т. Нельга, В. М. Співак, О. С. Ітякін:–Дніпро:«Гарант СВ», 2021.- 243с.
18. Lim, B.S. et al. Autonomous Vehicle Ultrasonic Sensor Vulnerability and Impact Assessment. In Proceedings of the IEEE World Forum on Internet of Things (WFIoT), Singapore, 5–8 February 2018; pp. 231–236.
19. Саліхов М. М. Arduino – перспективний інструмент протитопування у робототехніці // Концептуальні шляхи розвитку науки та освіти: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції м. Львів, 9-10 червня 2023 року.– Львів: Львівський науковий форум, 2023. – с. 73-79.
20. Bräunl T. Embedded Robotics: From Mobile Robots to Autonomous Vehicles with RaspberryPi and Arduino Springer Nature, 2022. 519 p.
21. Навігаційні системи [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. Спеціальності 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології» / С.Л. Лакоза; КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. — 80 с.
22. Imad M. et al. Navigation system for autonomous vehicle: A survey. JCSTS., vol. 2, no. 2, pp. 20–35, 2020.

23. Ковалець І. В. та ін. Технологія планування траєкторій руху мобільних об'єктів з урахуванням перешкод на складній місцевості. Енергетика і автоматика. - 2017. - № 1. - С. 110-122.

24. HTML [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://developer.mozilla.org/uk/docs/Web/HTML>

25. Aguilo I. et al. Artificial Intelligence Research and Development Hardcover by IOS Press. 2003. 500 p.

26. Гребенюк Б. А. Розробка підсистеми управління інтелектуальним роботом / Б. А. Гребенюк // «Automation and Development of Electronic Devices» ADED-2023: Collection of Students' Scientific Paper. – Kharkiv : Kind of Kharkiv National University of Radio Electronics [electronic edition], 2023. – Part 1. –336p. P. 263-269

27. MongoDB [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/MongoDB>

28. Becker M. et al Obstacle avoidance procedure for mobile robots. ABCM Symposium series in Mechatronics. Vol. 2, 2006. P. 250-257.

29. CORS, XSS [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://dev.to/maleta/cors-xss-and-csrf-with-examples-in-10-minutes-35k3>

30. AJAX [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/AJAX>

31. Fetch API [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/API/Fetch\\_API](https://developer.mozilla.org/ru/docs/Web/API/Fetch_API)

32. Звенігородський О.С. Інтелектуальна система планування тактики руху автономного робота в квазістаціонарному середовищі: Дис... канд. техн. наук: 05.13.23. — Д., 2002. — 127с.

33. Адамів, О.П. Моделі та інтелектуальні засоби адаптивного керування автономним мобільним роботом. Дис. канд.техн. наук. Одеса, 2007. 124 с.

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

34. Koval V., Adamiv O., Proc. of the Third IEEE International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS'2005). – Sofia (Bulgaria). – 2005. – P. 120- 124.

35. npm [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.npmjs.com/>

36. Install MongoDB [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.mongodb.com/manual/administration/install-on-linux/>

37. Node.js [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/node-js-ubuntu-18-04-ua>

38. Linux [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://en.wikipedia.org/wiki/Linux>

39. npm-audit [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.npmjs.com/cli/audit>

40. Kojima T. et al. Intelligent Technology for More Advanced Autonomous Driving. 2018. Hitachi Review Vol. 67, No. 1. p. 58–63

41. SQL [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/SQL>

42. MongoDB Compass [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mongodb.com/products/compass>

43. Postman [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.postman.com/>

44. Саліхов М. М. Від автоматизованих до автономних транспортних засобів // Наукові досягнення та інновації: шлях до успіху. X Всеукраїнська мультидисциплінарна науково-практична Інтернет-конференція, 31 травня 2023, Україна, Київ : зб. матеріалів — Електрон. дан. — Київ : Ярочё нко Я. В., 2023. — с. 136-142.

45. SPA (Single-page application) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary/SPA>

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

46. Саліхов М.М. Самокеровані автомобілі та системи їх навігації// Практичні та теоретичні питання розвитку науки та освіти: матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції: м. Львів, 19-20 червня 2023 року. – Львів: Львівський науковий форум, 2023. – С.53-59.

47. SPA (Single-page application) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Glossary/SPA>

48. Vargas J. et al. An Overview of Autonomous Vehicles Sensors and Their

49. Vulnerability to Weather Conditions. Sensors. 2021; 21(16):5397.

50. <https://www.coursehero.com/file/62601304/Wevolver2020AutonomousVehicelogyReportpdf/> (accessed 2024 June 1).

КБПЗ\_2025

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ПЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

Додаток А  
(обов'язковий)

Технічне завдання

Зміст

1	Найменування та область застосування.....	2
2	Підстава для розробки.....	2
3	Мета та призначення розробки.....	2
4	Джерела розробки.....	2
5	Технічні вимоги.....	2
5.1	Вміст проекту.....	2
5.2	Показники призначення.....	3
5.3	Вимоги до функціональних характеристик.....	3
5.4	Вимоги до архітектури.....	3
5.5	Вимоги до надійності.....	3
5.6	Умови експлуатації.....	4
5.7	Вимоги до складу та параметрів технічних засобів.....	4
5.8	Вимоги до інформаційної і програмної сумісності.....	4
5.8.1	Обладнання.....	4
5.8.2	Мова програмування.....	4
5.8.3	Вхідні дані.....	5
5.8.4	Вихідні дані.....	5
6	Вимоги до програмної документації.....	5
7	Перелік документів, що розробляються.....	5
8	Етапи розробки.....	6
9	Порядок контролю та приймання.....	6

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ТЗ</b>		
Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата			
Розробив	Чорний А.Є				Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевірів	Кислун О.А				Б	1	6
Н. Контр.	Коваленко А.С				<b>ЦНТУ КІ21-1</b>		
Затв.	Смірнов О.А.						

## 1 Найменування та область застосування

Це технічне завдання розповсюджується на розробку програмного забезпечення системи управління приточно-витяжною вентиляцією в бомбосховищах 2 Підстава для розробки

Підставою для розробки служить завдання на випуск кваліфікаційну роботу, видане на кафедрі програмування та захисту інформації (нак. №46-02 від 17.01.2025 року).

## 3 Мета та призначення розробки

Метою випускної кваліфікаційної бакалаврської роботи є розробка програмного забезпечення системи керування мікрокліматом в бомбосховищах.

## 4 Джерела розробки

Джерелом цієї кваліфікаційної бакалаврської дипломної роботи є відносна до теми література і існуючі аналоги.

## 5 Технічні вимоги

### 5.1 Склад продукції

Складниками розробки є:

- вибір і обґрунтування методів реалізації проекту;
- розробка програмної частин системи, а також розробка взаємодії системи з ОС та з користувачем;
- розробка програми, що реалізує спроектовані алгоритми роботи системи.

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ТЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		2

## 5.2 Показники призначення

Система повинна забезпечувати:

- роботу системи керування процесом сушіння деревини;
- цілісність даних у процесі роботи та при зберіганні;
- простий, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.

## 5.3 Вимоги до функціональних характеристик

Розроблене програмне забезпечення не повинно мати обмежень на версію драйверів та операційної системи.

## 5.4 Вимоги до архітектури

Компонент, що розробляється повинен використовувати системні засоби та апаратні засоби, що на даному етапі розвитку обчислювальної техніки найбільше поширені.

## 5.5 Вимоги до надійності

Програмні модулі написані по всім правилам, які стосуються стандартних викликів процедур, функцій, методів і форм, визначених технічною документацією на середовище розробки.

## 5.6 Умови експлуатації

Робочі місця користувачів ПЗ повинні задовольняти наступним умовам експлуатації:

- температура повітря: 19-20 град. по Цельсію;
- відносна вологість повітря до 80%;

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ТЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		3

– атмосферний тиск 107 кПа.

## **5.7 Вимоги до складу та параметрів технічних засобів**

Програмне забезпечення повинно бути реалізоване на ПЕОМ архітектури IBM PC, працювати в ОС Windows XP/Vista/7/8/10/11 і з сумісними з цією платформою пристроями і прикладним програмним забезпеченням.

## **5.8 Вимоги до інформаційної і програмної сумісності**

Переносність програмного забезпечення повинна бути забезпечена за рахунок його реалізації стандартного інтерфейсу взаємодії з ОС, що працюють під управлінням ОС Windows XP/Vista/7/8/10/11.

### **5.8.1 Обладнання**

Комп'ютер Intel® Celeron/8 Mb/1.2 Gb/SVGA 14" 1Mb або сумісні з ним.

### **5.8.2 Мова програмування**

При розробці ПЗ потрібно використовувати наступні технології та мови програмування: HTML, CSS, JavaScript, бібліотека jQuery, PHP + PDO, AJAX. Для програмування мікроконтролера мова низького рівня C++. Середовище програмування – PHP-Shtorm.

### **5.8.3 Вхідні дані**

Опис алгоритму роботи запропонованої системи.

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ТЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		4

#### 5.8.4 Вихідні дані

Робоча програма.

#### 6 Вимоги до програмної документації

Програмна продукція повинна бути представлена у виді опису структури даних, схем та опису алгоритму, а також текстів вихідних модулів програмного забезпечення згідно ЄСПД .

#### 7 Перелік документів, що розробляються

- Структурна схема системи керування – 1 аркуш.
- Функціональна схема системи – 1 аркуш.
- Діаграма процесів – 1 аркуш.
- Блок-схема алгоритму роботи системи управління
- мікрокліматом – 1 аркуш
- Блок-схема алгоритму авторизації користувача в системі – 1 аркуш.
- Пояснювальна записка – 83 аркуша.

#### 8 Етапи розробки

8.1 Збір і обробка інформації по темі кваліфікаційної бакалаврської роботи.

Постановка задачі на виконання кваліфікаційної роботи (складання ТЗ).

8.2 Проведення досліджень або експериментальних робіт для уточнення основних положень кваліфікаційної роботи.

8.3 Розробка функціональних схем, блок схем алгоритмів роботи програмного забезпечення.

8.4 Побудова схем взаємодії даних.

					<b>ВКРБ-123.25.0001.00.00.ТЗ</b>	Арк.
Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		5

8.5 Створення прототипу ПЗ.

8.6 Віднаходження ПЗ, аналіз отриманих результатів.

8.7 Оформлення пояснювальної записки і виконання робіт по графічній частині.

## 9 Порядок контролю та приймання

9.1 Подання кваліфікаційної роботи на попередній захист 22.05.2025 р.

9.2 Подання кваліфікаційної роботи на захист 10.06.2025 р.

КБПЗ\_2025

					ВКРБ-123.25.0001.00.00.ТЗ	Арк.
Вим.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		6

Додаток Б  
(обов'язковий)  
**Міністерство освіти і науки України**  
**Центральноукраїнський національний технічний університет**

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Керівник випускної кваліфікаційної  
бакалаврської роботи  
\_\_\_\_\_ Кислун О.А

*Програмне забезпечення системи управління приточно-витяжною  
вентиляцією в бомбосховищах*

Лістинг програми

Код документу 12  
Носій: CD/DVD-диск

Загальна кількість аркушів: 21

Літера: РП

## Програмування мікроконтролера

```

PROGRAM ExModbus
VAR
SendModbus1: MB_RD_COILS;
SendModbus2: MB_WR_SNG_REG;
SendModbus3: MB_WR_SNG_COIL;
SendModbus4: MB_RD_HOLD_REGS;
SendModbus5: MB_WR_REGS;
ES: BOOL:= TRUE;
TimeOut: TIME:= T#100ms;
Buffer: ARRAY[0..255] OF BYTE;
ErrorSend1: ARRAY[1..4] OF BYTE;
ErrorSend2: ARRAY[1..4] OF BYTE;
ErrorSend3: ARRAY[1..4] OF BYTE;
ErrorSend4: BYTE;
ErrorSend5: BYTE;
Stage: BYTE:= 1;
EndSendStored: BOOL;
EndSendError: BOOL:= FALSE;
HavePause:TON;
SpeedTmp: DWORD;
Speed: WORD;
END_VAR

IF ComPortState = 2 THEN
IF NOT EndSendStored THEN
CASE Stage OF
1: SendModbus1(
Enable:= ES,
Mode:= MB_RTU,
DevAddr:= 1,
FirstAddr:= 40,
Quantity:= 8,
ComHandle:= Settings.Port,
TimeOut:= Timeout,
Buffer:= Buffer);
IF SendModbus1.Complete THEN
EndSendStored:=TRUE;
ErrorSend1[1]:= SendModbus1.Exception;
IF ErrorSend1[1] = 0 THEN
AHU_CONT:= BYTE_TO_BOOL(Buffer[0] AND 8);
ELSE
AHU_CONT:= FALSE;
EndSendError:= TRUE;
Stage:= 4;
END_IF;
END_IF;
2: CASE FanSpeed OF
0: SpeedTmp:= (AHU_Speed1 - 25)*16#4000;
1: SpeedTmp:= (AHU_Speed2 - 25)*16#4000;
2: SpeedTmp:= (AHU_Speed3 - 25)*16#4000;
END_CASE;
Speed:= DWORD_TO_WORD(SpeedTmp / 75);
SendModbus2(
Enable:= ES,
Mode:= MB_RTU,
DevAddr:= 1,
RegAddr:= 50009,
Value:= Speed,
ComHandle:= Settings.Port,
TimeOut:= Timeout);
IF SendModbus2.Complete THEN
EndSendStored:=TRUE;
ErrorSend2[1]:= SendModbus2.Exception;

```

```

END_IF;
3: SendModbus3(
Enable:= ES,
Mode:= MB_RTU,
DevAddr:= 1,
CoilAddr:= 6,
Value:= AHU_START,
ComHandle:= Settings.Port,
TimeOut:= Timeout);
IF SendModbus3.Complete THEN
EndSendStored:=TRUE;
ErrorSend3[1]:= SendModbus3.Exception;
END_IF;

END_CASE;
ES:= FALSE;
ELSE
IF EndSendError THEN
EndSendError:= FALSE;
ES:= TRUE;
EndSendStored:= FALSE;
ELSE
HavePause(IN:= EndSendStored, PT:=T#40ms);
IF HavePause.Q THEN
ES:= TRUE;
EndSendStored:= FALSE;
IF Stage >= 14 THEN
Stage:= 1;
ELSE
Stage:= Stage+1;
END_IF;
END_IF;
END_IF;
END_IF;
HavePause(IN:= EndSendStored, PT:=T#40ms);
END_IF;

SendModbus1(
Enable:= ES,
Mode:= MB_RTU,
DevAddr:= 1,
FirstAddr:= 40,
Quantity:= 8,
ComHandle:= Settings.Port,
TimeOut:= Timeout,
Buffer:= Buffer);
ShowString(0,0,0,WORD_TO_STRING(x));

IF com_ready1=TRUE THEN

w2(
Enable:=TRUE,
Mode:= MB_RTU,
DevAddr:=1,
FirstAddr:=16#C417,
Quantity:=2,
ComHandle:=Settings1.Port,
TimeOut:=T#100ms,
Buffer:=buf2,
);

compl1:=w2.Complete;
err1:=w2.Exception;

IF err1=0 AND compl1 THEN

```

```

ClearScreen(0);

x:=BYTE_TO_WORD(buf2[1]) OR SHL(BYTE_TO_WORD(buf2[0]),8);
ShowString(0,0,0,WORD_TO_STRING(x));
END_IF

ShowString(0,0,0,WORD_TO_STRING(x));

IF com_ready1=TRUE THEN

w2(
Enable:=TRUE,
Mode:= MB_RTU,
DevAddr:=1,
FirstAddr:=16#C417,
Quantity:=2,
ComHandle:=Settings1.Port,
TimeOut:=T#100ms,
Buffer:=buf2,
);

compl1:=w2.Complete;
err1:=w2.Exception;

IF err1=0 AND compl1 THEN
ClearScreen(0);

x:=BYTE_TO_WORD(buf2[1]) OR SHL(BYTE_TO_WORD(buf2[0]),8);
ShowString(0,0,0,WORD_TO_STRING(x));
END_IF

END_IF

```

## Лістинг 2. Програмний код створення таблиць бази даних.

```

CREATE TABLE "offers" ("id" INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT NOT NULL
UNIQUE , "itemname" VARCHAR NOT NULL , "itemimage" VARCHAR NOT NULL ,
"description" VARCHAR, "detailurl" VARCHAR, "itemprice" CHAR NOT NULL ,
"itemoldprice" CHAR)
CREATE TABLE "reviews" ("id" INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT NOT
NULL UNIQUE , "clientname" VARCHAR NOT NULL , "clientimage" CHAR NOT NULL ,
"reviewtext" VARCHAR NOT NULL ).
CREATE TABLE "mail_messages" ("id" INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT
NOT NULL UNIQUE , "visitor_name" VARCHAR, "visitor_phone" VARCHAR NOT NULL ,
"visitor_email" VARCHAR, "visitor_mess" VARCHAR, "allow_subscr" CHAR DEFAULT
N)

```

## Лістинг 3. Програмний код файлу Index.php

```

<meta charset="UTF-8">
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1,
shrink-to-fit=no">
<meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="ie=edge">
<title>Landing Page</title>
<link rel="stylesheet"
href="https://stackpath.bootstrapcdn.com/bootstrap/4.4.1/css/bootstrap.min.cs
s" integrity="sha384-
Vko08x4CGsO3+Hhvxv8T/Q5PaXtkKtu6ug5TOeNV6gBiFeWPGFN9MuhOf23Q9Ifjh"
crossorigin="anonymous">
<link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/main.css">
</head>
<body>

```

```

    <!-- navbar -->
    <!--Добавьте .fixed-top класс в панель навигации, чтобы сделать её
фиксированной.-->
    <nav class="navbar navbar-expand-lg fixed-top ">
        <a class="navbar-brand" href="#">Home</a>
        <button class="navbar-toggler" type="button" data-toggle="collapse"
data-target="#navbarSupportedContent" aria-controls="navbarSupportedContent"
aria-expanded="false" aria-label="Toggle navigation">
            <span class="navbar-toggler-icon"></span>
        </button>
        <div class="collapse navbar-collapse " id="navbarSupportedContent">
<ul class="navbar-nav mr-4">

            <li class="nav-item">
                <a class="nav-link" data-value="about"
href="#">About</a>
            </li>
            <li class="nav-item">
                <a class="nav-link " data-value="portfolio"
href="#">Portfolio</a>
            </li>
            <li class="nav-item">
                <a class="nav-link " data-value="blog"
href="#">Blog</a>
            </li>
            <li class="nav-item">
                <a class="nav-link " data-value="team" href="#">
                    Team</a>
            </li>
            <li class="nav-item">
                <a class="nav-link " data-value="contact"
href="#">Contact</a>
            </li>
        </ul>
    </div>
</nav>
<header class="header" id="header">
    <div class="overlay"></div>
    <div class="container">
        <div class="description">
            <h1> Hello ,Welcome To My official Website
            <p> cillum dolore eu fugiat nulla pariatur.
Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia
deserunt mollit anim id est laborum.
            </p>
            <button class="btn btn-outline-secondary btn-lg">See
more</button>
        </div>
    </div>
</div>

```

## Лістинг 4 .Програмний код файлу add\_user.php

```

<?require_once('function.php');
$name=$_POST['name'];
$password=$_POST['password'];
session_start();
if(!$name || !$password){echo "Не введені обов'язкові поля.";exit;}
if(strlen($name)>16){echo "Імя містить забагато символів. Мак 16.";exit;}
if(strlen($password)>16){echo "Пароль містить забагато символів. Мак
16.";exit;}
if(strlen($password)<6){echo "Пароль містить недостатньо символів. Мін
6.";exit;}register($name,$password);
$_SESSION['valid_user']=$name;do_html_header();
echo "Ви успішно зареєстровані у ситемі.Перейдіть на сторінку для
зареєстрованих користувачів.";
do_html_url('member.php','Перейти.');
```

## Лістинг 5 . Програмний код файлу Login.php

```

<?
require_once('function.php');
do_html_header();
?>
<h1>Реєстрація нового користувача.h1>
<?
display_registration_form();
do_html_footer();
?>
function register($name,$password){db_connect();
mysql_select_db("user");
$zaput="select * from register where username='$name' " ;
$result=mysql_query($zaput);
if(mysql_num_rows($result)>0){echo "Таке ім'я вже існує в базі даних
";exit; }
$zaput="insert into register (username,password,status)
values('".$name."','".$password."','".$0')";
$result=mysql_query($zaput);
if(!$result){echo"Помилка запису даних";}
}

```

## Файл login.php Головний стартовий файл роботи веб додатку.

```

<?
require_once('function.php');
do_html_header();
login_form();
do_html_footer();
?>

```

## Файл test.html

```

{{ header }}
<div id="checkout-checkout" class="container">
  <ul class="breadcrumb">
    {% for breadcrumb in breadcrumbs %}
    <li><a href="{{ breadcrumb.href }}">{{ breadcrumb.text }}</a></li>
    {% endfor %}
  </ul>
  {% if error_warning %}
  <div class="alert alert-danger alert-dismissible"><i class="fa fa-exclamation-circle"></i> {{ error_warning }}
    <button type="button" class="close" data-dismiss="alert">&times;</button>
  </div>
  {% endif %}
  <div class="row">{{ column_left }}
    {% if column_left and column_right %}
    {% set class = 'col-sm-6' %}
    {% elseif column_left or column_right %}
    {% set class = 'col-sm-9' %}
    {% else %}
    {% set class = 'col-sm-12' %}
    {% endif %}
  <div id="content" class="{{ class }}">{{ content_top }}
    <h1>{{ heading_title }}</h1>
    <div class="panel-group" id="accordion">
      <div class="panel panel-default">
        <div class="panel-heading">
          <h4 class="panel-title">{{ text_checkout_option }}</h4>
        </div>
        <div class="panel-collapse collapse" id="collapse-checkout-option">
          <div class="panel-body"></div>
        </div>
      </div>
    </div>

```

```

{% if not logged and account != 'guest' %}
<div class="panel panel-default">
  <div class="panel-heading">
    <h4 class="panel-title">{{ text_checkout_account }}</h4>
  </div>
  <div class="panel-collapse collapse" id="collapse-payment-address">
    <div class="panel-body"></div>
  </div>
</div>
{% else %}
<div class="panel panel-default">
  <div class="panel-heading">
    <h4 class="panel-title">{{ text_checkout_payment_address }}</h4>
  </div>
  <div class="panel-collapse collapse" id="collapse-payment-address">
    <div class="panel-body"></div>
  </div>
</div>
{% endif %}
{% if shipping_required %}
<div class="panel panel-default">
  <div class="panel-heading">
    <h4 class="panel-title">{{ text_checkout_shipping_address }}</h4>
  </div>
  <div class="panel-collapse collapse" id="collapse-shipping-address">
    <div class="panel-body"></div>
  </div>
</div>
<div class="panel panel-default">
  <div class="panel-heading">
    <h4 class="panel-title">{{ text_checkout_shipping_method }}</h4>
  </div>
  <div class="panel-collapse collapse" id="collapse-shipping-method">
    <div class="panel-body"></div>
  </div>
</div>
{% endif %}
<div class="panel panel-default">
  <div class="panel-heading">
    <h4 class="panel-title">{{ text_checkout_payment_method }}</h4>
  </div>
  <div class="panel-collapse collapse" id="collapse-payment-method">
    <div class="panel-body"></div>
  </div>
</div>
<div class="panel panel-default">
  <div class="panel-heading">
    <h4 class="panel-title">{{ text_checkout_confirm }}</h4>
  </div>
  <div class="panel-collapse collapse" id="collapse-checkout-confirm">
    <div class="panel-body"></div>
  </div>
</div>
</div>
{{ content_bottom }}</div>
{{ column_right }}</div>
</div>
<script type="text/javascript"><!--
$(document).on('change', 'input[name=\'account\']', function() {
  if ($('#collapse-payment-address').parent().find('.panel-heading .panel-
title > *').is('a')) {
    if (this.value == 'register') {
      $('#collapse-payment-address').parent().find('.panel-heading
.panel-title').html('<a href="#collapse-payment-address" data-toggle="collapse"
data-parent="#accordion" class="accordion-toggle">{{ text_checkout_account }} <i
class="fa fa-caret-down"></i></a>');
    } else {
      $('#collapse-payment-address').parent().find('.panel-heading
.panel-title').html('<a href="#collapse-payment-address" data-toggle="collapse"

```

```

data-parent="#accordion" class="accordion-toggle">{{
text_checkout_payment_address }} <i class="fa fa-caret-down"></i></a>');
    }
    } else {
        if (this.value == 'register') {
            $('#collapse-payment-address').parent().find('.panel-heading
.panel-title').html('{{ text_checkout_account }}');
        } else {
            $('#collapse-payment-address').parent().find('.panel-heading
.panel-title').html('{{ text_checkout_payment_address }}');
        }
    }
});

{% if not logged %}
$(document).ready(function() {
    $.ajax({
        url: 'index.php?route=checkout/login',
        dataType: 'html',
        success: function(html) {
            $('#collapse-checkout-option .panel-body').html(html);

            $('#collapse-checkout-option').parent().find('.panel-heading
.panel-title').html('<a href="#collapse-checkout-option" data-toggle="collapse"
data-parent="#accordion" class="accordion-toggle">{{ text_checkout_option }} <i
class="fa fa-caret-down"></i></a>');

            $('a[href="#collapse-checkout-option"]').trigger('click');
        },
        error: function(xhr, ajaxOptions, errorThrown) {
            alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
xhr.responseText);
        }
    });
});
{% else %}
$(document).ready(function() {
    $.ajax({
        url: 'index.php?route=checkout/payment_address',
        dataType: 'html',
        success: function(html) {
            $('#collapse-payment-address .panel-body').html(html);

            $('#collapse-payment-address').parent().find('.panel-heading
.panel-title').html('<a href="#collapse-payment-address" data-toggle="collapse"
data-parent="#accordion" class="accordion-toggle">{{
text_checkout_payment_address }} <i class="fa fa-caret-down"></i></a>');

            $('a[href="#collapse-payment-address"]').trigger('click');
        },
        error: function(xhr, ajaxOptions, errorThrown) {
            alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
xhr.responseText);
        }
    });
});
{% endif %}

// Checkout
$(document).delegate('#button-account', 'click', function() {
    $.ajax({
        url: 'index.php?route=checkout/' +
$('#input[name=\'account\']:checked').val(),
        dataType: 'html',
        beforeSend: function() {
            $('#button-account').button('loading');
        },
        complete: function() {
            $('#button-account').button('reset');
        }
    });
});

```

```

    },
    success: function(html) {
        $('.alert-dismissible, .text-danger').remove();
        $('.form-group').removeClass('has-error');

        $('#collapse-payment-address .panel-body').html(html);

        if ($('#input[name=\'account\']:checked').val() == 'register')
        {
            $('#collapse-payment-address').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('<a href="#collapse-payment-address" data-toggle="collapse" data-parent="#accordion" class="accordion-toggle">{{ text_checkout_account }} <i class="fa fa-caret-down"></i></a>');
            } else {
            $('#collapse-payment-address').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('<a href="#collapse-payment-address" data-toggle="collapse" data-parent="#accordion" class="accordion-toggle">{{ text_checkout_payment_address }} <i class="fa fa-caret-down"></i></a>');
            }

            $('a[href=\'#collapse-payment-address\']').trigger('click');
        },
        error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {
            alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
                xhr.responseText);
        }
    });
});

// Login
$(document).delegate('#button-login', 'click', function() {
    $.ajax({
        url: 'index.php?route=checkout/login/save',
        type: 'post',
        data: $('#collapse-checkout-option :input'),
        dataType: 'json',
        beforeSend: function() {
            $('#button-login').button('loading');
        },
        complete: function() {
            $('#button-login').button('reset');
        },
        success: function(json) {
            $('.alert-dismissible, .text-danger').remove();
            $('.form-group').removeClass('has-error');

            if (json['redirect']) {
                location = json['redirect'];
            } else if (json['error']) {
                $('#collapse-checkout-option .panel-body').prepend('<div class="alert alert-danger alert-dismissible"><i class="fa fa-exclamation-circle"></i> ' + json['error']['warning'] + '<button type="button" class="close" data-dismiss="alert">&times;</button></div>');

                // Highlight any found errors
                $('#input[name=\'email\']').parent().addClass('has-error');

                $('#input[name=\'password\']').parent().addClass('has-error');
            }
        },
        error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {
            alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
                xhr.responseText);
        }
    });
});

// Register

```

```

$(document).delegate('#button-register', 'click', function() {
    $.ajax({
        url: 'index.php?route=checkout/register/save',
        type: 'post',
        data: $('#collapse-payment-address input[type=\'text\'], #collapse-payment-address input[type=\'date\'], #collapse-payment-address input[type=\'datetime-local\'], #collapse-payment-address input[type=\'time\'], #collapse-payment-address input[type=\'password\'], #collapse-payment-address input[type=\'hidden\'], #collapse-payment-address input[type=\'checkbox\']:checked, #collapse-payment-address input[type=\'radio\']:checked, #collapse-payment-address textarea, #collapse-payment-address select'),
        dataType: 'json',
        beforeSend: function() {
            $('#button-register').button('loading');
        },
        success: function(json) {
            $('.alert-dismissible, .text-danger').remove();
            $('.form-group').removeClass('has-error');

            if (json['redirect']) {
                location = json['redirect'];
            } else if (json['error']) {
                $('#button-register').button('reset');

                if (json['error']['warning']) {
                    $('#collapse-payment-address .panel-body').prepend('<div class="alert alert-danger alert-dismissible"><i class="fa fa-exclamation-circle"></i> ' + json['error']['warning'] + '<button type="button" class="close" data-dismiss="alert">&times;</button></div>');
                }

                for (i in json['error']) {
                    var element = $('#input-payment-' + i.replace('_', '-'));

                    if ($(element).parent().hasClass('input-group')) {
                        $(element).parent().after('<div class="text-danger">' + json['error'][i] + '</div>');
                    } else {
                        $(element).after('<div class="text-danger">' + json['error'][i] + '</div>');
                    }
                }

                // Highlight any found errors
                $('.text-danger').parent().addClass('has-error');
            } else {
                {% if shipping_required %}
                var shipping_address = $('#payment-address input[name=\'shipping_address\']:checked').prop('value');

                if (shipping_address) {
                    $.ajax({
                        url: 'index.php?route=checkout/shipping_method',
                        dataType: 'html',
                        success: function(html) {
                            // Add the shipping address
                            $.ajax({
                                url:
'index.php?route=checkout/shipping_address',
                                dataType: 'html',
                                success: function(html) {
                                    $('#collapse-shipping-address .panel-body').html(html);

                                    $('#collapse-shipping-address').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('<a href="#collapse-shipping-address" data-toggle="collapse" data-parent="#accordion"

```



```

    {% else %}
    $.ajax({
      url: 'index.php?route=checkout/payment_method',
      dataType: 'html',
      success: function(html) {
        $('#collapse-payment-method .panel-body').html(html);

        $('#collapse-payment-method').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('<a href="#collapse-payment-method" data-toggle="collapse" data-parent="#accordion" class="accordion-toggle">{{ text_checkout_payment_method }} <i class="fa fa-caret-down"></i></a>');

        $('a[href="#collapse-payment-method"]').trigger('click');

        $('#collapse-checkout-confirm').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('{{ text_checkout_confirm }}');
      },
      error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {
        alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
xhr.responseText);
      }
    });
    {% endif %}

    $.ajax({
      url: 'index.php?route=checkout/payment_address',
      dataType: 'html',
      complete: function() {
        $('#button-register').button('reset');
      },
      success: function(html) {
        $('#collapse-payment-address .panel-body').html(html);

        $('#collapse-payment-address').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('<a href="#collapse-payment-address" data-toggle="collapse" data-parent="#accordion" class="accordion-toggle">{{ text_checkout_payment_address }} <i class="fa fa-caret-down"></i></a>');
      },
      error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {
        alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
xhr.responseText);
      }
    });
  },
  error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {
    alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
xhr.responseText);
  }
});
});

// Payment Address
$(document).delegate('#button-payment-address', 'click', function() {
  $.ajax({
    url: 'index.php?route=checkout/payment_address/save',
    type: 'post',
    data: $('#collapse-payment-address input[type="text"]', #collapse-payment-address input[type="date"], #collapse-payment-address input[type="datetime-local"], #collapse-payment-address input[type="time"], #collapse-payment-address input[type="password"], #collapse-payment-address input[type="checkbox"]:checked, #collapse-payment-address input[type="radio"]:checked, #collapse-payment-address input[type="hidden"], #collapse-payment-address textarea, #collapse-payment-address select'),
    dataType: 'json',
  });
});

```

```

beforeSend: function() {
    $('#button-payment-address').button('loading');
},
complete: function() {
    $('#button-payment-address').button('reset');
},
success: function(json) {
    $('.alert-dismissible, .text-danger').remove();
    $('.form-group').removeClass('has-error');

    if (json['redirect']) {
        location = json['redirect'];
    } else if (json['error']) {
        if (json['error']['warning']) {
            $('#collapse-payment-address .panel-body').prepend('<div
class="alert alert-warning alert-dismissible">' + json['error']['warning'] +
'<button type="button" class="close" data-
dismiss="alert">&times;</button></div>');
        }

        for (i in json['error']) {
            var element = $('#input-payment-' + i.replace('_',
'-'));

            if ($(element).parent().hasClass('input-group')) {
                $(element).parent().after('<div class="text-
danger">' + json['error'][i] + '</div>');
            } else {
                $(element).after('<div class="text-danger">'
+ json['error'][i] + '</div>');
            }
        }

        // Highlight any found errors
        $('.text-danger').parent().parent().addClass('has-
error');
    } else {
        {% if shipping_required %}
        $.ajax({
            url: 'index.php?route=checkout/shipping_address',
            dataType: 'html',
            success: function(html) {
                $('#collapse-shipping-
address').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('<a href="#collapse-
shipping-address" data-toggle="collapse" data-parent="#accordion"
class="accordion-toggle">{{ text_checkout_shipping_address }} <i class="fa fa-
caret-down"></i></a>');

                $('a[href=\'#collapse-shipping-
address\']').trigger('click');

                $('#collapse-shipping-
method').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('{{
text_checkout_shipping_method }}');

                $('#collapse-payment-
method').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('{{
text_checkout_payment_method }}');

                $('#collapse-checkout-
confirm').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('{{
text_checkout_confirm }}');
            },
            error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {
                alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
xhr.responseText);
            }
        }).done(function() {
            $.ajax({

```

```

        url:
'index.php?route=checkout/payment_address',
        dataType: 'html',
        success: function(html) {
            $('#collapse-payment-address .panel-
body').html(html);
        },
        error: function(xhr, ajaxOptions,
thrownError) {
            alert(thrownError + "\r\n" +
xhr.statusText + "\r\n" + xhr.responseText);
        }
    });
    });
    {% else %}
    $.ajax({
        url: 'index.php?route=checkout/payment_method',
        dataType: 'html',
        success: function(html) {
            $('#collapse-payment-method .panel-body').html(html);
            $('#collapse-payment-
method').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('<a href="#collapse-
payment-method" data-toggle="collapse" data-parent="#accordion"
class="accordion-toggle">{{ text_checkout_payment_method }} <i class="fa fa-
caret-down"></i></a>');
            $('a[href=\'#collapse-payment-
method\']').trigger('click');
            $('#collapse-checkout-
confirm').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('{{
text_checkout_confirm }}');
        },
        error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {
            alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
xhr.responseText);
        }
    }).done(function() {
        $.ajax({
            url:
'index.php?route=checkout/payment_address',
            dataType: 'html',
            success: function(html) {
                $('#collapse-payment-address .panel-
body').html(html);
            },
            error: function(xhr, ajaxOptions,
thrownError) {
                alert(thrownError + "\r\n" +
xhr.statusText + "\r\n" + xhr.responseText);
            }
        });
    });
    });
    {% endif %}
}
},
error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {
    alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
xhr.responseText);
}
});
});
// Shipping Address
$(document).delegate('#button-shipping-address', 'click', function() {
    $.ajax({
        url: 'index.php?route=checkout/shipping_address/save',
        type: 'post',

```

```

data: $('#collapse-shipping-address input[type=\'text\'], #collapse-
shipping-address input[type=\'date\'], #collapse-shipping-address
input[type=\'datetime-local\'], #collapse-shipping-address input[type=\'time\'],
#collapse-shipping-address input[type=\'password\'], #collapse-shipping-address
input[type=\'checkbox\']:checked, #collapse-shipping-address
input[type=\'radio\']:checked, #collapse-shipping-address textarea, #collapse-
shipping-address select'),
dataType: 'json',
beforeSend: function() {
    $('#button-shipping-address').button('loading');
},
success: function(json) {
    $('.alert-dismissible, .text-danger').remove();
    $('.form-group').removeClass('has-error');

    if (json['redirect']) {
        location = json['redirect'];
    } else if (json['error']) {
        $('#button-shipping-address').button('reset');

        if (json['error']['warning']) {
            $('#collapse-shipping-address .panel-body').prepend('<div
class="alert alert-warning alert-dismissible">' + json['error']['warning'] +
'<button type="button" class="close" data-
dismiss="alert">&times;</button></div>');
        }

        for (i in json['error']) {
            var element = $('#input-shipping-' +
i.replace('_', '-'));

            if ($(element).parent().hasClass('input-group')) {
                $(element).parent().after('<div class="text-
danger">' + json['error'][i] + '</div>');
            } else {
                $(element).after('<div class="text-danger">'
+ json['error'][i] + '</div>');
            }
        }

        // Highlight any found errors
        $('.text-danger').parent().parent().addClass('has-
error');
    } else {
        $.ajax({
            url: 'index.php?route=checkout/shipping_method',
            dataType: 'html',
            complete: function() {
                $('#button-shipping-address').button('reset');
            },
            success: function(html) {
                $('#collapse-shipping-method .panel-body').html(html);

                $('#collapse-shipping-
method').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('<a href="#collapse-
shipping-method" data-toggle="collapse" data-parent="#accordion"
class="accordion-toggle">{{ text_checkout_shipping_method }} <i class="fa fa-
caret-down"></i></a>');

                $('#a[href=\'#collapse-shipping-
method\']').trigger('click');

                $('#collapse-payment-
method').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('{{
text_checkout_payment_method }}');

                $('#collapse-checkout-
confirm').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('{{
text_checkout_confirm }}');

```

```

        $.ajax({
            url: 'index.php?route=checkout/shipping_address',
            dataType: 'html',
            success: function(html) {
                $('#collapse-shipping-address .panel-
body').html(html);
            },
            error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {
                alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText +
"\r\n" + xhr.responseText);
            }
        });
    },
    error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {
        alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
xhr.responseText);
    }
}).done(function() {
    $.ajax({
        url:
'index.php?route=checkout/payment_address',
        dataType: 'html',
        success: function(html) {
            $('#collapse-payment-address .panel-
body').html(html);
        },
        error: function(xhr, ajaxOptions,
thrownError) {
            alert(thrownError + "\r\n" +
xhr.statusText + "\r\n" + xhr.responseText);
        }
    });
});
},
error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {
    alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
xhr.responseText);
}
});
});
// Guest
$(document).delegate('#button-guest', 'click', function() {
    $.ajax({
        url: 'index.php?route=checkout/guest/save',
        type: 'post',
        data: $('#collapse-payment-address input[type=\'text\'], #collapse-
payment-address input[type=\'date\'], #collapse-payment-address
input[type=\'datetime-local\'], #collapse-payment-address input[type=\'time\'],
#collapse-payment-address input[type=\'checkbox\']:checked, #collapse-payment-
address input[type=\'radio\']:checked, #collapse-payment-address
input[type=\'hidden\'], #collapse-payment-address textarea, #collapse-payment-
address select'),
        dataType: 'json',
        beforeSend: function() {
            $('#button-guest').button('loading');
        },
        success: function(json) {
            $('#alert-dismissible, .text-danger').remove();
            $('#form-group').removeClass('has-error');

            if (json['redirect']) {
                location = json['redirect'];
            } else if (json['error']) {
                $('#button-guest').button('reset');

                if (json['error']['warning']) {

```

```

        $('#collapse-payment-address .panel-body').prepend('<div
class="alert alert-warning alert-dismissible">' + json['error']['warning'] +
'<button type="button" class="close" data-
dismiss="alert">&times;</button></div>');
    }

    for (i in json['error']) {
        var element = $('#input-payment-' + i.replace('_',
'-'));

        if ($(element).parent().hasClass('input-group')) {
            $(element).parent().after('<div class="text-
danger">' + json['error'][i] + '</div>');
        } else {
            $(element).after('<div class="text-danger">'
+ json['error'][i] + '</div>');
        }
    }

    // Highlight any found errors
    $('.text-danger').parent().addClass('has-error');
} else {
    {% if shipping_required %}
    var shipping_address = $('#collapse-payment-address
input[name=\'shipping_address\']:checked').prop('value');

    if (shipping_address) {
        $.ajax({
            url: 'index.php?route=checkout/shipping_method',
            dataType: 'html',
            complete: function() {
                $('#button-guest').button('reset');
            },
            success: function(html) {
                // Add the shipping address
                $.ajax({
                    url: 'index.php?route=checkout/guest_shipping',
                    dataType: 'html',
                    success: function(html) {
                        $('#collapse-shipping-address .panel-
body').html(html);

                        $('#collapse-shipping-
address').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('<a href="#"collapse-
shipping-address" data-toggle="collapse" data-parent="#accordion"
class="accordion-toggle">{{ text_checkout_shipping_address }} <i class="fa fa-
caret-down"></i></a>');

                    },
                    error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {
                        alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText
+ "\r\n" + xhr.responseText);
                    }
                });
            }
        });

        $('#collapse-shipping-method .panel-
body').html(html);

        $('#collapse-shipping-
method').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('<a href="#"collapse-
shipping-method" data-toggle="collapse" data-parent="#accordion"
class="accordion-toggle">{{ text_checkout_shipping_method }} <i class="fa fa-
caret-down"></i></a>');

        $('a[href=\'#collapse-shipping-
method\']').trigger('click');

        $('#collapse-payment-
method').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('{{
text_checkout_payment_method }}');

```

```

                                $('#collapse-checkout-
confirm').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('{{
text_checkout_confirm }}');
                                },
                                error: function(xhr, ajaxOptions, errorThrown) {
                                    alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n"
+ xhr.responseText);
                                }
                                });
                                } else {
                                    $.ajax({
                                        url: 'index.php?route=checkout/guest_shipping',
                                        dataType: 'html',
                                        complete: function() {
                                            $('#button-guest').button('reset');
                                        },
                                        success: function(html) {
                                            $('#collapse-shipping-address .panel-
body').html(html);

                                            $('#collapse-shipping-
address').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('<a href="#collapse-
shipping-address" data-toggle="collapse" data-parent="#accordion"
class="accordion-toggle">{{ text_checkout_shipping_address }} <i class="fa fa-
caret-down"></i></a>');

                                            $('a[href=\'#collapse-shipping-
address\']').trigger('click');

                                            $('#collapse-shipping-
method').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('{{
text_checkout_shipping_method }}');

                                            $('#collapse-payment-
method').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('{{
text_checkout_payment_method }}');

                                            $('#collapse-checkout-
confirm').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('{{
text_checkout_confirm }}');
                                            },
                                            error: function(xhr, ajaxOptions, errorThrown) {
                                                alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n"
+ xhr.responseText);
                                            }
                                            });
                                }
                                {% else %}
                                $.ajax({
                                    url: 'index.php?route=checkout/payment_method',
                                    dataType: 'html',
                                    complete: function() {
                                        $('#button-guest').button('reset');
                                    },
                                    success: function(html) {
                                        $('#collapse-payment-method .panel-body').html(html);

                                        $('#collapse-payment-
method').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('<a href="#collapse-
payment-method" data-toggle="collapse" data-parent="#accordion"
class="accordion-toggle">{{ text_checkout_payment_method }} <i class="fa fa-
caret-down"></i></a>');

                                        $('a[href=\'#collapse-payment-
method\']').trigger('click');

                                        $('#collapse-checkout-
confirm').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('{{
text_checkout_confirm }}');
                                        },
                                        error: function(xhr, ajaxOptions, errorThrown) {

```

```

        alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
xhr.responseText);
    }
    });
    {% endif %}
}
},
error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {
    alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
xhr.responseText);
}
});
});
// Guest Shipping
$(document).delegate('#button-guest-shipping', 'click', function() {
    $.ajax({
        url: 'index.php?route=checkout/guest_shipping/save',
        type: 'post',
        data: $('#collapse-shipping-address input[type=\'text\'], #collapse-
shipping-address input[type=\'date\'], #collapse-shipping-address
input[type=\'datetime-local\'], #collapse-shipping-address input[type=\'time\'],
#collapse-shipping-address input[type=\'password\'], #collapse-shipping-address
input[type=\'checkbox\']:checked, #collapse-shipping-address
input[type=\'radio\']:checked, #collapse-shipping-address textarea, #collapse-
shipping-address select'),
        dataType: 'json',
        beforeSend: function() {
            $('#button-guest-shipping').button('loading');
        },
        success: function(json) {
            $('.alert-dismissible, .text-danger').remove();
            $('.form-group').removeClass('has-error');

            if (json['redirect']) {
                location = json['redirect'];
            } else if (json['error']) {
                $('#button-guest-shipping').button('reset');

                if (json['error']['warning']) {
                    $('#collapse-shipping-address .panel-body').prepend('<div
class="alert alert-danger alert-dismissible">' + json['error']['warning'] +
'<button type="button" class="close" data-
dismiss="alert">&times;</button></div>');
                }

                for (i in json['error']) {
                    var element = $('#input-shipping-' +
i.replace('_', '-'));

                    if ($(element).parent().hasClass('input-group')) {
                        $(element).parent().after('<div class="text-
danger">' + json['error'][i] + '</div>');
                    } else {
                        $(element).after('<div class="text-danger">'
+ json['error'][i] + '</div>');
                    }
                }

                // Highlight any found errors
                $('.text-danger').parent().addClass('has-error');
            } else {
                $.ajax({
                    url: 'index.php?route=checkout/shipping_method',
                    dataType: 'html',
                    complete: function() {
                        $('#button-guest-shipping').button('reset');
                    },
                    success: function(html) {

```

```

        $('#collapse-shipping-method .panel-body').html(html);

        $('#collapse-shipping-
method').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('<a href="#collapse-
shipping-method" data-toggle="collapse" data-parent="#accordion"
class="accordion-toggle">{{ text_checkout_shipping_method }} <i class="fa fa-
caret-down"></i>');

        $('a[href=\'#collapse-shipping-
method\']').trigger('click');

        $('#collapse-payment-
method').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('{{
text_checkout_payment_method }}');

        $('#collapse-checkout-
confirm').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('{{
text_checkout_confirm }}');
    },
    error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {
        alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
xhr.responseText);
    }
    });
    },
    error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {
        alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
xhr.responseText);
    }
    });
});

$(document).delegate('#button-shipping-method', 'click', function() {
    $.ajax({
        url: 'index.php?route=checkout/shipping_method/save',
        type: 'post',
        data: $('#collapse-shipping-method input[type=\'radio\']:checked,
#collapse-shipping-method textarea'),
        dataType: 'json',
        beforeSend: function() {
            $('#button-shipping-method').button('loading');
        },
        success: function(json) {
            $('#alert-dismissible, .text-danger').remove();

            if (json['redirect']) {
                location = json['redirect'];
            } else if (json['error']) {
                $('#button-shipping-method').button('reset');

                if (json['error']['warning']) {
                    $('#collapse-shipping-method .panel-body').prepend('<div
class="alert alert-danger alert-dismissible">' + json['error']['warning'] +
'<button type="button" class="close" data-
dismiss="alert">&times;</button></div>');
                }
            } else {
                $.ajax({
                    url: 'index.php?route=checkout/payment_method',
                    dataType: 'html',
                    complete: function() {
                        $('#button-shipping-method').button('reset');
                    },
                    success: function(html) {
                        $('#collapse-payment-method .panel-body').html(html);

                        $('#collapse-payment-
method').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('<a href="#collapse-
payment-method" data-toggle="collapse" data-parent="#accordion"

```

```

class="accordion-toggle">{{ text_checkout_payment_method }} <i class="fa fa-
caret-down"></i></a>');

                                $('a[href=\'#collapse-payment-
method\']').trigger('click');

                                $('#collapse-checkout-
confirm').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('{{
text_checkout_confirm }}');
                                },
                                error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {
                                    alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
xhr.responseText);
                                }
                                });
                                },
                                error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {
                                    alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
xhr.responseText);
                                }
                                });
                                });

$(document).delegate('#button-payment-method', 'click', function() {
    $.ajax({
        url: 'index.php?route=checkout/payment_method/save',
        type: 'post',
        data: $('#collapse-payment-method input[type=\'radio\']:checked,
#collapse-payment-method input[type=\'checkbox\']:checked, #collapse-payment-
method textarea'),
        dataType: 'json',
        beforeSend: function() {
            $('#button-payment-method').button('loading');
        },
        success: function(json) {
            $('.alert-dismissible, .text-danger').remove();

            if (json['redirect']) {
                location = json['redirect'];
            } else if (json['error']) {
                $('#button-payment-method').button('reset');

                if (json['error']['warning']) {
                    $('#collapse-payment-method .panel-body').prepend('<div
class="alert alert-danger alert-dismissible">' + json['error']['warning'] +
'<button type="button" class="close" data-
dismiss="alert">&times;</button></div>');
                }
            } else {
                $.ajax({
                    url: 'index.php?route=checkout/confirm',
                    dataType: 'html',
                    complete: function() {
                        $('#button-payment-method').button('reset');
                    },
                    success: function(html) {
                        $('#collapse-checkout-confirm .panel-body').html(html);

                                $('#collapse-checkout-
confirm').parent().find('.panel-heading .panel-title').html('<a href="#collapse-
checkout-confirm" data-toggle="collapse" data-parent="#accordion"
class="accordion-toggle">{{ text_checkout_confirm }} <i class="fa fa-caret-
down"></i></a>');

                                $('a[href=\'#collapse-checkout-
confirm\']').trigger('click');
                                },
                                error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {

```

```
                                alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
xhr.responseText);
                                }
                                });
                                },
                                error: function(xhr, ajaxOptions, thrownError) {
                                alert(thrownError + "\r\n" + xhr.statusText + "\r\n" +
xhr.responseText);
                                }
                                });
                                });
                                //--></script>
                                {{ footer }}
```

К6П3\_2025