

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Чорноморський національний університет імені Петра Могили
Факультет комп'ютерних наук
Кафедра комп'ютерної інженерії

КРУМАЛЕНКО МИКИТА ВІТАЛІЙОВИЧ

УДК 69.059

**ПРОГРАМНО-АПАРАТНИЙ МОДУЛЬ КЕРУВАННЯ
МІКРОКЛІМАТОМ РОБОЧОГО ПРИМІЩЕННЯ**

**Автореферат кваліфікаційної магістерської роботи на здобуття
другого (магістерського) рівня вищої освіти**

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»

Освітня кваліфікація
«Магістр з комп'ютерної інженерії»

Миколаїв – 2021

Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі комп'ютерної інженерії.

Керівник:

кандидат технічних наук

доцент

Солобуто Лариса Вадимівна

Рецензент:

кандидат технічних наук

доцент

Запальський Володимир Миколайович

Захист відбудеться «24» лютого 2021 р. о 10³⁰ год на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-406) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: вул. 68 Десантників, 10, Миколаїв, 54003.

З кваліфікаційною магістерською роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: вул. 68 Десантників, 10, Миколаїв, 54003. Електронна версія розміщена в Інституційному репозиторії для бакалаврських та магістерських робіт.

Автореферат представлений «22» лютого 2021р.

Секретар

екзаменаційної комісії,

канд. фіз.-мат. наук, доцент

С. В. Пузирьов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми: Стан здоров'я кожної людини та його працездатність значною мірою залежать від мікроклімату на робочому місці. Також не правильне керування мікрокліматом виробничого підприємства негативно впливає на доходи підприємства. Тому важливо слідкувати за комфортними мікрокліматичними показниками виробничих підприємств.

Тому розробка та впровадження автоматизованих систем керування мікрокліматом робочого приміщення є актуальною.

Мета: забезпечити керування мікрокліматом робочого приміщення шляхом розробки програмно-апаратного модулю.

Для досягнення мети в магістерській роботі поставлені та вирішені наступні **завдання:**

- на основі аналітичного огляду сучасних інженерних рішень та патентів щодо апаратного забезпечення керування мікрокліматом робочого приміщення, обрати показники та апаратні засоби для побудови програмно-апаратного модулю;

- обрати та протестувати датчики та компоненти керування мікрокліматом робочого приміщення, а також розробити схему з'єднання з мікроконтролером;

- розробити програмне забезпечення для відображення інформації про стан мікроклімату;

- підтвердити працездатність модуля на макеті;

- виконати статичні розрахунки для визначення точності обробки даних.

Об'єкт: методи та технології керування мікрокліматом робочого приміщення.

Предмет: апаратне та програмне забезпечення для керування мікрокліматом робочого приміщення.

Методи дослідження: аналіз, проектування та програмне кодування, тестування.

Апробація результатів: магістерської роботи відбулася під час XXIII Всеукраїнської науково-методичної конференції «Могилянські читання – 2020» (додаток Г) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили (Миколаїв, 16–20 листопада 2020 р.).

Також під час Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів «Інтелектуальні інформаційні системи» (додаток В) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили (Миколаїв, 9–12 лютого 2021 р.).

Публікації: За результатами магістерської роботи опубліковані тези доповіді у збірнику матеріалів Всеукраїнської конференції [1].

Використані методи: методи бездротової передачі інформації, методи формалізації, моделювання, методи визначення температури та вологості повітряного середовища, положення теорії автоматичного керування та теоретичних основ електротехніки і схемотехніки, методи створення автоматизованих вимірювальних мікропроцесорних систем.

Практичне значення одержаних результатів: Ця система полегшить контроль та догляд за показниками виробничого приміщення. Це допоможе зменшити витрати підприємства, а також поліпшити умов праці та умови зберігання продукції.

Розроблений програмно-апаратний модуль може бути використаний у складі різноманітних автоматизованих систем забезпечення мікроклімату виробничого приміщення.

Також результати роботи вносять науковий вклад в розвиток підприємств. Матеріали проведених досліджень та тестів можуть бути використані у наукових роботах схожої тематики.

Структура та обсяг роботи. магістерська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з

20 найменувань, чотирьох додатків. Основна частина роботи становить 73 сторінок, серед яких 40 рис. та 6 табл.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми магістерської роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, гіпотезу та наукову новизну, вказано практичне значення одержаних результатів. Неправильне керування мікрокліматом виробничого підприємства негативно впливає не тільки на здоров'я людини, а і на доходи підприємства. Тому важливо слідкувати за комфортними мікрокліматичними показниками виробничих приміщень. Керування мікрокліматом робочого приміщення вирішує ці проблеми.

Для реалізації цієї задачі в рамках даної роботи було вирішено розробити систему, що дозволяє виконувати керування та моніторинг мікроклімату робочого приміщення.

У **першому розділі** магістерської роботи «**Аналітичний огляд літератури та патентної інформації**» проведено огляд сучасних прикладів використання технологій керування, розглянуто основні методи керування мікрокліматом, які використовуються в наш час підприємствами.

Розглянуті основні класи задач, що вирішуються у межах цієї предметної сфери. Проаналізовані мікрокліматичні умови та напрями керування параметрами мікроклімату робочого приміщення для того, щоб обрати відповідні датчики. Наведені приклади існуючих систем керування мікрокліматом приміщення. Проаналізовані мікрокліматичні умови та напрями керування параметрами мікроклімату робочого приміщення для того, щоб обрати відповідні датчики та апаратні засоби.

У **другому розділі** магістерської роботи «**Розробка апаратної частини**» проведено аналіз компонентів системи та можливого способу їх підключення до мікроконтролера, яке відображено на загальній схемі з'єднання всіх компонентів (рис. 1).

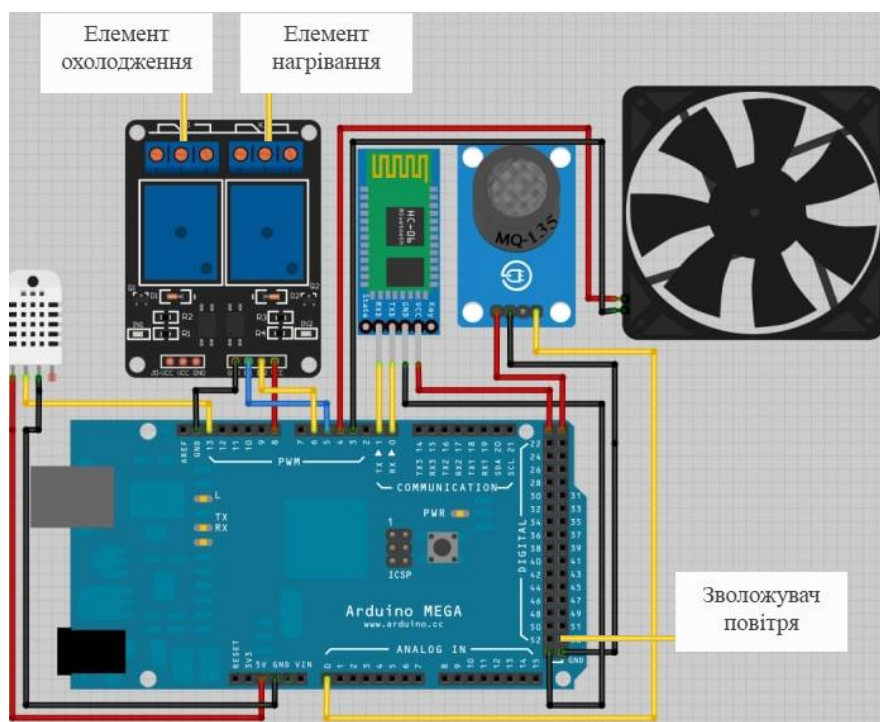


Рисунок 1 – Загальна схема з'єднання всіх компонентів

Обрана основа пристрою – Arduino Mega 2560, пристрій на основі мікроконтролера ATmega2560. Для перемкання нагрівального та охолоджувального елементів використано 2-х каналне реле. Для контролювання якості повітря у робочому приміщенні обраний датчик Mq-135. Також для отримання інформації про вологість та температуру використано датчик DHT22. Обґрунтовано причини датчиків проведене тестування обраного датчику DHT22. Розроблено принципову схему системи моніторингу клімату теплиці.

У порівнянні з традиційним дротовим зв'язком бездротовий зв'язок має унікальну перевагу в галузі підприємств, як ZIGBEE, WIF1, Bluetooth представлені в промисловому секторі, будуть грати все більш важливу роль.

Даний проект використовує для передачі даних в режимі реального часу Bluetooth модуль HC-6, який передає усі данні датчиків на гаджет та приймає команди керування модулем.

Для того щоб краще ознайомитися з основними функціональними частинами виробу, їх взаємозв'язками та призначенням представлена структурна схема роботи системи.

У третьому розділі магістерської роботи «Розробка програмного забезпечення» описано процес налаштування мікроконтролера та датчиків. Зроблено калібрування всіх компонентів системи. Завдяки отриманим результатам (які використані у коді модулю) досягнута чітка робота всього пристрою. Розроблена функціональна схема роботи системи керування мікрокліматом робочого приміщення, яка представлена на рис. 2.

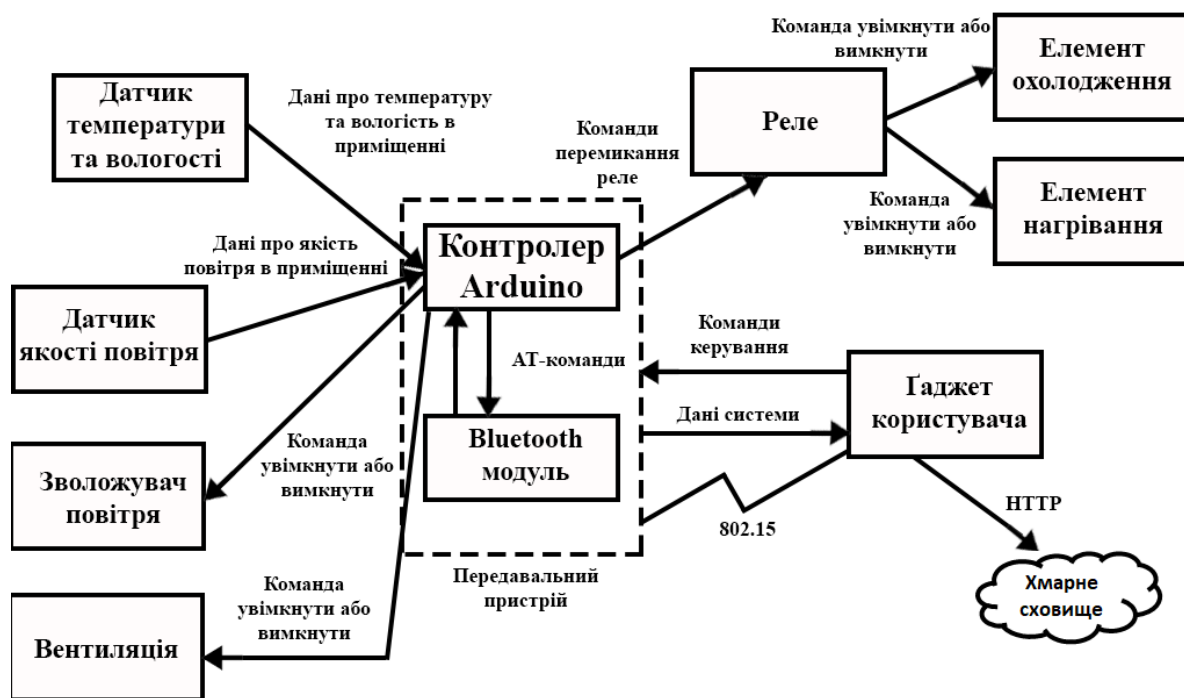


Рисунок 2 – Функціональна схема роботи системи керування мікрокліматом робочого приміщення

Обґрунтовано вибір середовища та мови програмування для розробки програмного застосунку. Розробка ПЗ здійснена за допомогою Android Studio, а також Android-емулятор гаджету, редактор коду обраний Visual Studio Code. Для розробки ПЗ обрано мову програмування Javascript, а саме, одну з головних бібліотек, React Native, яка дозволяє виконувати розробки інтерфейсів користувачів.

На рис. 3 представлений інтерфейс програми на мобільному пристрої та відображення інформації та даних датчиків, а також інтерфес керування.

Розроблено програмне забезпечення як модуля так і застосунку для гаджета. Наведена блок-схема алгоритму роботи модуля.

Для кращого ознайомлення з основними функціональними частинами виробу, їх взаємозв'язками та призначенням, представлена структурна схема роботи системи.

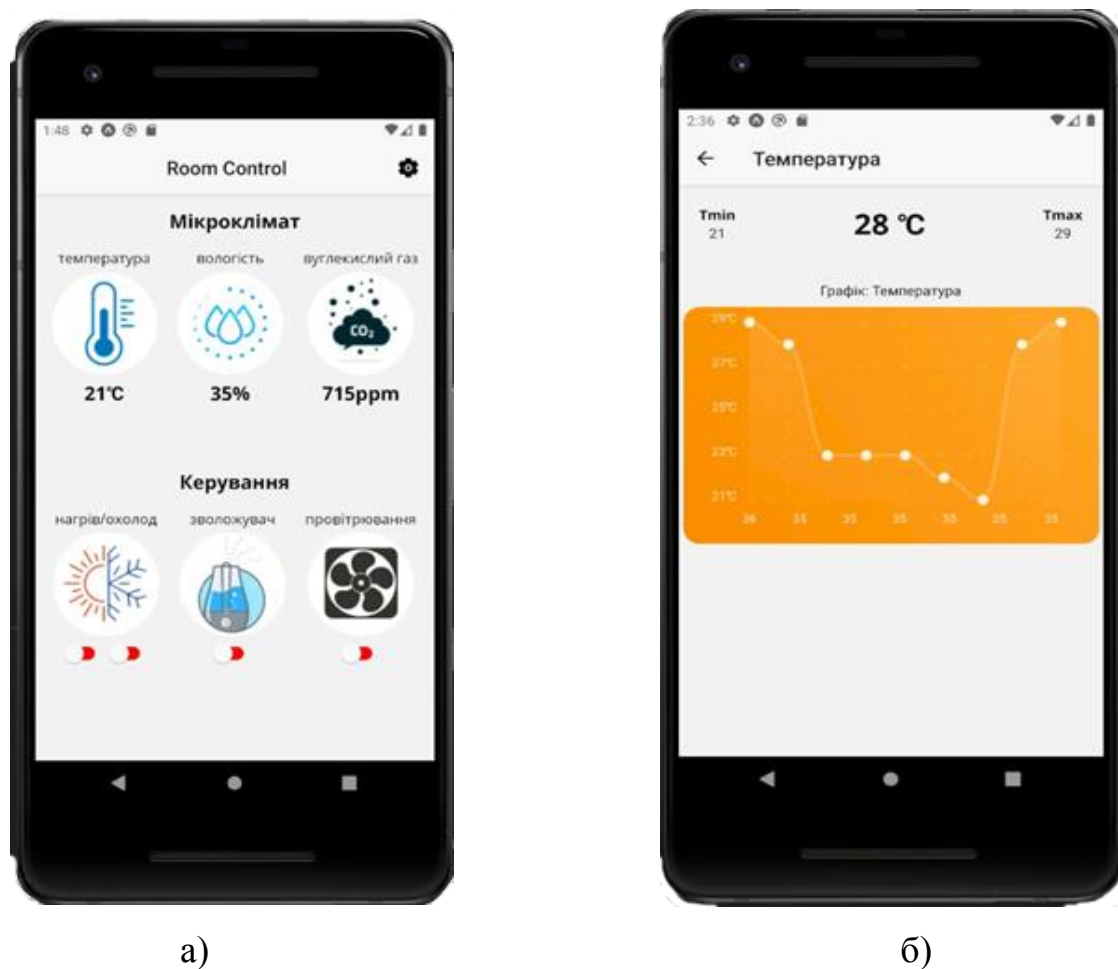


Рисунок 2 – Інтерфейс програмного застосунку керування мікрокліматом робочого приміщення: а – головний екран застосунку ; б – екран більш детальнішої інформація про обраний показник.

Також в кінці розділу можна побачити створення макетного зразку, який представлено на рис. 3. Який містить каркас у вигляді теплиці та такі основні компоненти: 2 датчика (для відображення 3 показників), Bluetooth

модуль HC-6 (для передачі інформації), 2-х канальне реле та мікроконтролер Arduino Mega.

Додатки містять лістинг коду ПЗ модуля керування мікрокліматом робочого приміщення та код ПЗ застосунку, текст апробації та тез.

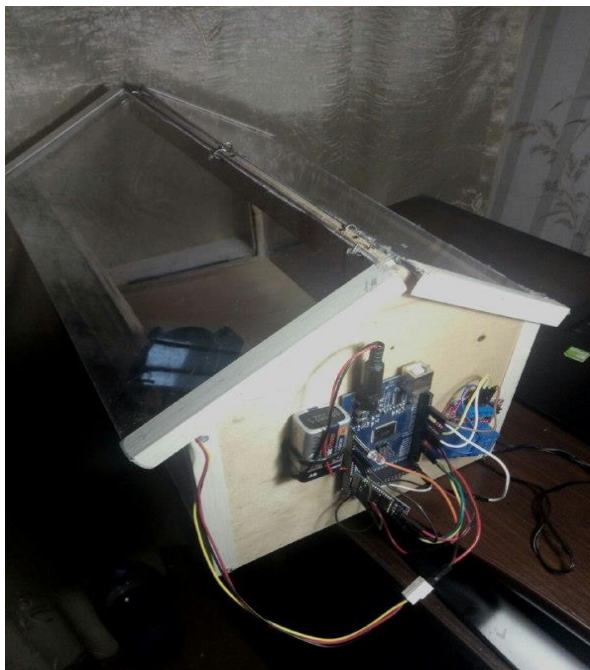


Рисунок 3 – Макетний зразок системи керування мікрокліматом приміщення

У спеціальній частині «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» Виконано аналіз мікрокліматичних умов на робочому місці підприємства «ArtMyWeb», управління цивільним захистом на підприємстві у разі виникнення пожежі. Слід зазначити, що, проведений перевірений розрахунок мікроклімату підтвердив, що у приміщенні у теплий період року температура вище оптимальних величин. Надані рекомендації, щодо покращення умов.

Також розглянуто вимоги до кімнат та споруд в відношенні пожежної безпеки, а також вимоги до евакуаційних шляхів і виходів. Виявлено, що приміщення компанії «ArtMyWeb», потребує більше вогнегасників для забезпечення протипожежних заходів у разі виникнення надзвичайної ситуації. У інших аспектах пожежної безпеки підприємство відповідає усім нормам та вимогам.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи:

1. На основі проведеного аналітичний огляду сучасних інженерних рішень та патентів щодо апаратного забезпечення керування мікрокліматом робочого приміщення, обрані 3 показника та апаратні засоби для побудови програмно-апаратного модулю.

2. На основі розглянутих технічних характеристик датчиків та додаткового обладнання для отримання всіх даних та керування мікрокліматом, встановлена необхідність розробки нової моделі та ПЗ для відображення мікроклімату та керування ним у приміщенні. Реалізовано перетворення показників датчиків на застосунок у текстовому та графічному виді зі збереженням у хмарному сховищі.

3. Розробка ПЗ здійснена за допомогою Android Studio, а також Android-емулятор гаджету, редактор коду обраний Visual Studio Code. Для розробки ПЗ обрано мову програмування Javascript, а саме, одну з головних бібліотек, React Native, яка дозволяє виконувати розробки інтерфейсів користувачів.

4. Протестовані та обрані 2 датчика для показників мікроклімату робочого приміщення, а також розроблена схема з'єднання датчиків з мікроконтролером.

5. Підтверджено працездатність модуля на макеті та виконано статичні розрахунки для визначення точності обробки даних.

6. У спеціальному розділі з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях проаналізовано систему заходів і засобів по запобіганню впливу на людину несприятливих факторів мікроклімату, які супроводжують роботу працівника ІТ. Виконано аналіз мікрокліматичних умов на робочому місці, управління цивільним захистом на підприємстві у разі виникнення пожежі.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

- [1] Крумаленко М. В., «Система керування кліматичними характеристиками приміщення», «Могилянські читання – 2020: Досвід та тенденції розвитку суспільства в Україні: глобальний, національний та регіональний аспекти» : тези доп., 16–20 листопада 2020 р. / ЧНУ ім. Петра Могили. – Миколаїв, 2020, 60 – 61.

АНОТАЦІЯ

Крумаленко М. В. Програмно-апаратний модуль керування мікрокліматом робочого приміщення. – Кваліфікаційна робота магістра з напрямку підготовки 123 Комп'ютерна інженерія на здобуття кваліфікації «магістр з комп'ютерної інженерії». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2021.

Магістерська робота спрямована на дослідження методів та технологій керування мікрокліматом робочого приміщення. Проведено порівняльний аналіз методів та засобів керування параметрами мікроклімату. Практичне значення результатів дослідження та розроблення полягає у можливості їх запровадження в практику у складі різноманітних систем забезпечення керуванням мікрокліматом робочого приміщення.

Пояснювальна записка магістерської роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання, чотирьох додатків та спеціальної частини з охорони праці. У вступі визначається актуальність теми, сформульовані мета, об'єкт, предмет, гіпотеза, наукова новизна та завдання дослідження. У першому розділі досліджуються сучасні приклади використання технологій керування мікрокліматом, виконаний аналітичний огляд літератури та патентної інформації. У другому розділі проводиться аналіз сучасних моделей датчиків, їх тестування та розробка апаратної частини. Третій розділ присвячений розробці програмного забезпечення як

модуля так і застосунку для пристрою. Наведена блок-схема алгоритму роботи модуля. В кінці розділу описане створення макетного зразку. У висновках наведено аналіз виконаної роботи та отриманих результатів дослідження та розроблення. У додатку А та Б наведений весь код модулю керування мікрокліматом робочого приміщення. У додатку В та Г наведений текст тез. У спеціальній частині з охорони праці виконано аналіз мікроклімату робочого приміщення та управління цивільним захистом на підприємстві у разі виникнення пожежі.

В цілому, магістерська робота без додатків містить 73 сторінок, 40 рисунків, 6 таблиць, 20 джерел посилання.

Ключові слова: Мікроклімат, керування, застосунок, Arduino, Bluetooth.

ABSTRACT

Krumalenko M. Software-hardware module for controlling the microclimate of the working space. – Magister’s thesis in specialty 123 Computer Engineering. – Petro Mohyla Black Sea National University, 2021.

The master's thesis is aimed at the study of methods and technologies controlled by the microclimate of the workplace. The comparative analysis of methods and means of control of microclimate parameters is considered. The practical significance of the results of research and development lies in the possibility of their implementation in practice as part of various systems for managing the microclimate of the workplace.

The explanatory note of the master's thesis consists of an introduction, three sections, conclusions, a list of reference sources, four appendices and a special section on labor protection. The introduction determines the relevance of the topic, formulated purpose, object, subject, hypothesis, scientific novelty and research objectives. The first section examines modern examples of the use of microclimate control technologies, performed an analytical review of the literature and patent

information. The second section analyzes modern models of sensors, their testing and hardware development. The third section is devoted to the development of software for both the module and the application for the device. The block diagram of the module operation algorithm is given. The end of the section describes how to create a prototype. The conclusions provide an analysis of the work performed and the results of research and development. Appendices A and B show the entire code of the microclimate control module of the workplace. Annexes C and D contain the text of the approbation and these. In the special part on labor protection the analysis of a microclimate of a working premise and management of civil protection at the enterprise in case of fire is carried out.

In general, magister's thesis without the enclosures contains 73 pages, 40 pictures, 6 tables, 20 references.

Key words: Microclimate, control, application, Arduino, Bluetooth.