

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

**Корінний Максим Андрійович**

УДК 004.925.5

**ТЕРМОГІГРОМЕТР ЗІ ЗВУКОВИМ СПОВІЩЕННЯМ НА БАЗІ  
ARDUINO**

Напрямок підготовки 6.050102 – Комп'ютерна інженерія

Автореферат  
бакалаврської роботи  
на здобуття кваліфікації бакалавра з комп'ютерної інженерії

Миколаїв – 2019

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

- Керівник:** кандидат технічних наук, доцент  
**Голобородько Андрій Миколайович,**  
ЧНУ ім. Петра Могили,  
доцент кафедри комп'ютерної інженерії
- Рецензент:** кандидат технічних наук, доцент  
**Донченко Михайло Васильович,**  
ЧНУ ім. Петра Могили,  
доцент кафедри інтелектуальних  
інформаційних систем
- Консультант:** магістр еколог, старший викладач  
**Алексєєва Анна Олександрівна,**  
ЧНУ ім. Петра Могили,  
старший викладач кафедри екології Медичного інституту

Захист відбудеться « 22 » червня 2019 р. о 10<sup>00</sup> на засіданні екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2-406.

З бакалаврською роботою можна ознайомитись на сайті ЧНУ ім. Петра Могили за посиланням <http://chmnu.edu.ua>

Автореферат оприлюднений « 18 » червня 2019 р.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Актуальність теми пов'язана із необхідністю контролю параметрів температури та вологості повітря у приміщенні, оскільки їх значні коливання можуть мати негативний вплив на працездатність людини та її стан здоров'я, які можуть призвести до порушення процесу терморегуляції організму, тобто його здатності утримування постійної температури, що може вплинути на порушення системи кровообігу та призвести до загальної слабкості.

**Мета:** аналіз існуючих методів контролю параметрів мікроклімату, виявлення їх недоліків та їх вдосконалення шляхом розроблення власного приладу.

Для досягнення мети в бакалаврській роботі поставлені та вирішені наступні **задачі:**

- Ознайомитися з теоретичною частиною пов'язаною з мікрокліматом та визначити його можливий негативний вплив на людину;
- Дослідити ринок предметної області, проаналізувати існуючі методи вимірювання та контролю параметрів мікроклімату, виявити їх недоліки;
- Визначити особливості використання термогігrometerів;
- Сформулювати вимоги до приладу, що розробляється, задля усунення недоліків існуючих аналогових пристроїв;
- Обрати компоненти для приладу, що розробляється, аргументувати їх вибір та розробити апаратну частину;
- Розробити програмну частину приладу;
- Розробити спеціальний розділ з охорони праці.

**Об'єкт:** методи та засоби вимірювання та контролю параметрів температури та вологості у приміщенні.

**Предмет:** термогігrometer зі звуковим сповіщенням на базі Arduino, головними задачами якого є: вимірювання параметрів мікроклімату, їх вивід на

рідкокристалічний дисплей та звукове сповіщення у разі невідповідності вимірних показників до оптимальних/допустимих параметрів у приміщенні.

**Використані методи:** теоретичний, порівняльний, технічний, метод моделювання.

**Практичне значення** отриманих результатів: більшість сучасних аналогових пристроїв, популярних на ринку, не мають функції звукового сповіщення у разі невідповідності вимірюваних параметрів до певного діапазону (в нашому випадку – до оптимальних/допустимих параметрів мікроклімату у приміщенні). Додання цієї функції полегшує контроль цих параметрів, що є дуже важливим, оскільки вони можуть негативно впливати на працездатність та здоров'я людини.

**Структура та обсяг роботи.** Бакалаврська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 17 найменувань, 2 додатків на 5 сторінках. Основна частина роботи становить 76 сторінок, серед яких 32 рис. та 12 табл.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми бакалаврської роботи, сформульовано мету та завдання дослідження, вказано практичне значення одержаних результатів. Задача побудови термогігрометра зі звуковим сповіщенням набуває своєї актуальності із впливом параметрів мікроклімату – температури та вологості повітря, оскільки їх значні коливання можуть мати негативний вплив на працездатність людини та її стан здоров'я, які можуть призвести до порушення процесу терморегуляції організму, тобто його здатності утримування постійної температури, що може вплинути на порушення системи кровообігу та призвести до загальної слабкості.

У **першому розділі** бакалаврської роботи «**Аналітичний огляд літератури та патентної інформації термогігрометрів**» була розглянута теорія впливу мікроклімату на працездатність та здоров'я людини. В зв'язку з цим тему дипломної роботи можна назвати актуальною та необхідною, адже

контроль параметрів мікроклімату є більш ніж необхідним через його можливий негативний вплив на працездатність та здоров'я людини, що пов'язано із порушенням процесу терморегуляції організму, тобто його здатності утримувати постійної температури, що може вплинути на порушення системи кровообігу та призвести до загальної слабкості. В таблиці 1.1 наведено оптимальні параметри мікроклімату у приміщенні.

Таблиця 1.1 – Оптимальні величини температури та відносної вологості

Період року	Категорія робіт	Температура повітря °С	Відносна вологість %
Холодний період року	I, а (легкі)	22 - 24	60 - 40
	I, b (легкі)	21 - 23	60 - 40
	II, а (середньої важкості)	19 - 21	60 - 40
	II, b (середньої важкості)	17 - 19	60 - 40
	III (важкі)	16 - 18	60 - 40
Теплий період року	I, а (легкі)	23 - 25	60 - 40
	I, b (легкі)	22 - 24	60 - 40
	II, а (середньої важкості)	21 - 23	60 - 40
	II, b (середньої важкості)	20 - 22	60 - 40
	III (важкі)	18 - 20	60 - 40

Разом з цим було розглянуто аналогічні пристрої, термогігрометри, що мають високу популярність на ринку, розібрано їх особливості, характеристики, та недоліки щоб надати власному приладу певні переваги та зробити його конкурентоздатним у порівнянні з ними.

До недоліків аналогових пристроїв, які необхідно усунути, можна віднести: висока вартість приладів, неможливість синхронізації з будь-яким пристроєм на будь-якій операційній системі (IOS, Android, Windows, Mac OS), неможливість інтегрування у більш складні проекти, відсутність функції сповіщення у разі невідповідності параметрів згідно з оптимальними нормами, неширокий діапазон вимірюваної температури деяких приладів.

Проаналізувавши всі ці недоліки, виникає необхідність у проектуванні та створенні апаратної та програмної частини нового пристрою, який матиме певні переваги та відсутність переглянутих недоліків.

У **другому розділі** бакалаврської роботи **«Розроблення апаратної частини термогігрометра зі звуковим сповіщенням на базі Arduino»** було розглянуто, проаналізовано, та детально обрано компоненти для розроблення та проектування термогігрометра зі звуковим сповіщенням на базі Arduino, аргументовано їх вибір, і, звичайно, розроблено апаратну частину необхідного приладу.

При створенні апаратної частини даного пристрою було оглянуто кілька плат. Кожна з них має певні переваги та недоліки, проте було обрано плату Arduino Uno на основі мікроконтролера ATmega328. Дана плата є дуже зручною та простою у використанні через свої розміри, та має необхідну кількість портів для приладу, що розробляється.

Також було опрацьовано та розглянуто можливі компоненти для проектування звукового термогігрометра на базі Arduino. Було обрано найоптимальніші компоненти у співвідношенні ціна-якість та аргументовано їх вибір. Серед обраних компонентів є: модуль датчика вологості та температури DHT11 (41,00 грн.) , LCD – дисплей 20×4 (187,00 грн.) , Buzzer модуль (17,00 грн.).

Таким чином, було спроектовано та розроблено апаратну частину звукового термогігрометра, який позбавлений недоліків та має певні переваги у порівнянні з аналоговими приладами, розглянутих у першому розділі. До переваг виготовленого приладу можна віднести: низька вартість приладу у порівнянні з аналогами, можливість синхронізації з будь-яким пристроєм на будь якій операційній системі: IOS, Android, Windows, Mac OS, можливість інтегрування та розвитку даного приладу у більш складніші проекти, функція звукового сповіщення у разі невідповідності показників параметрів температури та вологості згідно з оптимальними параметрами. На рис. 1.1 зображена розроблена апаратна частина приладу.



Рисунок 1.1 – Розроблена апаратна частина

У третьому розділі бакалаврської роботи «Розроблення програмної частини термогігрометра зі звуковим сповіщенням на базі Arduino» було розроблено програмну частину звукового термогігрометра на базі Arduino, ознайомлено з необхідним програмним середовищем для написання вихідного програмного коду (скетчу), та модулювання макетної схеми.

При розробці програмної частини та написанні скетчу використовувалось середовище розробки Arduino IDE 1.8.9 для програмування мікроконтролера та мова програмування C++. Дане програмне забезпечення відповідає наступним вимогам: програма є мультиплатформенною, наявність у програмі відкритого вхідного коду, програма є простою для установки та налагоджування, наявність безлічі різноманітних бібліотек, що можуть розширити функціонал програми.

Написаний код, продемонстрований у додатку Б, був скомпільований та завантажений до плати Arduino з підключеними до неї усіма необхідними компонентами для реалізації пристрою, що розробляється. В результаті, виготовлений прилад виконував всі свої основні функції, а саме: вимірювання температури та вологості повітря, вивід на LCD дисплей стану їх показників, звукове сповіщення динаміком у разі необхідності (при низькій чи високій температурі відповідно до оптимальних параметрів мікроклімату).

При розробці та моделюванні схеми пристрою використовувалось середовище розробки Fritzing. Головними особливостями та функціями програми є: забезпечення швидкого та максимально автоматизованого робочого процесу; створення повноцінних макетів друкованих плат, можливість експорту документів, зручний робочий стіл з готовими типами мікросхем, безкоштовне використання.

Також було розроблено схему комплектуючого корпусу в програмному середовищі Autodesk 3ds Max, та роздруковано його на 3D принтері для надання приладу, що розробляється, завершеного вигляду. На рис. 1.2 зображено блок-схему алгоритму написаної програми.

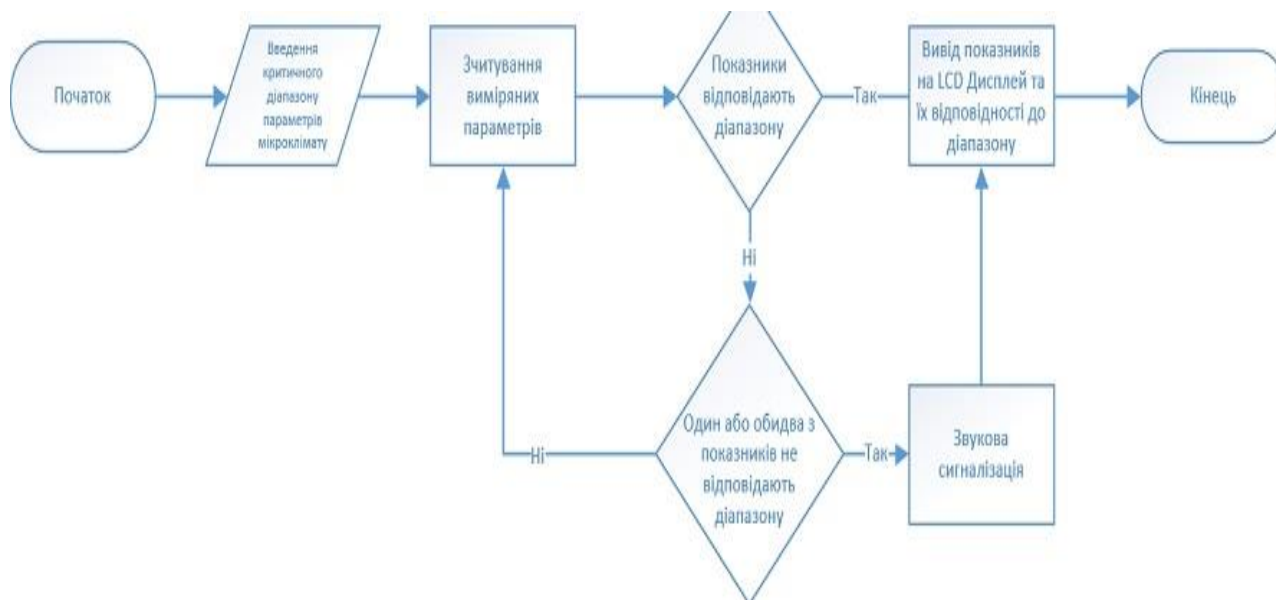


Рисунок 1.2 – Блок-схема алгоритму програми

**Додатки** містять зображення демонстрації роботи приладу, що було розроблено, та вихідний код програми (скетч), для реалізації термогігрометру зі звуковим сповіщенням на базі Arduino.

**У спеціальній частині «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»** наведено аналіз факторів виробничого середовища у комп'ютерному відділі на ТОВ «Миколаївський науково-виробничий центр інформаційних технологій та пожежної безпеки», а також визначений вплив цих факторів на здоров'я та працездатність працівників. Слід зазначити, що було встановлено відповідність всіх розглянутих показників чинним



санітарним нормам та виявлено, що умови праці в ТОВ «Миколаївський науково-виробничий центр інформаційних технологій та пожежної безпеки» є оптимальними.

## ВИСНОВКИ

В ході бакалаврської дипломної роботи було розібрано та ознайомлено з теоретичною частиною щодо мікроклімату, з'ясовано його можливий негативний вплив на працездатність та здоров'я людини. В зв'язку з цим тему дипломної роботи можна назвати актуальною та необхідною, адже контроль параметрів мікроклімату, а саме температури та вологості повітря, є більш ніж необхідним для будь якого виробничого, робочого та житлового приміщення.

Разом з цим було проведено аналіз існуючих аналогових пристроїв, термогігрометрів, що мають високу популярність на ринку, розібрано їх особливості, характеристики та недоліки, щоб надати власному приладу певні переваги та зробити його конкурентоздатним у порівнянні з ними. Аналіз показав, що більшість термогігрометрів на ринку мають наступні недоліки: висока вартість приладів, неможливість синхронізації з будь-яким пристроєм на будь-якій операційній системі (IOS, Android, Windows, Mac OS), неможливість інтегрування у більш складніші проекти, відсутність функції сповіщення у разі невідповідності параметрів згідно з оптимальними нормами, неширокий діапазон вимірюваної температури.

При розробці апаратної частини було проаналізовано, розглянуто та детально обрано компоненти для розроблення та проектування звукового термогігрометра на базі Arduino, та аргументовано їх вибір. Перш за все було оглянуто кілька плат, які можуть бути використані у якості основи. Кожна з них має певні переваги та недоліки, проте було обрано плату Arduino Uno на основі мікроконтролера ATmega328. До головних переваг Arduino можна віднести: низька вартість, багатоплатформність, просте і зручне середовище програмування, відкрите програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом, розширюване відкрите апаратне забезпечення.

Також було розглянуто та ознайомлено з можливими компонентами для проектування та реалізації термогігрометра зі звуковим сповіщенням. Було обрано найоптимальніші компоненти у співвідношенні ціна-якість та аргументовано їх вибір. Датчиком для вимірювання температури та вологості повітря у приміщенні було обрано DHT11. Незважаючи на не надто широкий діапазон вимірюваної температури, цього діапазону достатньо для виробничих, робочих та житлових приміщень, та у разі потреби можна його замінити аналоговим датчиком DHT22. Для виводу інформації вимірюваних показників та їх відповідності до оптимальних параметрів мікроклімату у приміщенні було обрано LCD – дисплей 20×4 з управлінням по шині I<sup>2</sup>C, що є дуже зручним при нехватці вільних виходів. Для реалізації звукового сповіщення обрано дешевий динамік або пасивний зумер. З'єднавши усі компоненти разом було розроблено апаратну частину термогігрометра зі звуковим сповіщенням, який має певні переваги у порівнянні з аналоговими пристроями на ринку, хоча є й певні недоліки, які планується усунути при подальшому розвитку.

При розробці програмної частини, для написання скетчу використовувалось середовище розробки Arduino IDE для програмування мікроконтролера та мова програмування C++. Написаний код, продемонстрований у додатку Б, був скомпільований та завантажений до плати Arduino з підключеними до неї усіма необхідними компонентами для реалізації програмної частини термогігрометра зі звуковим сповіщенням. В результаті, виготовлений прилад виконував всі свої основні функції: вимірювання температури та вологості повітря, вивід на LCD дисплей стану їх показників, звукове сповіщення динаміком у разі необхідності (при низькій чи високій температурі відповідно до оптимальних параметрів мікроклімату). При розробці та моделюванні схеми пристрою, що розробляється, використовувалось середовище розробки Fritzing. Також було використано програмне середовище Autodesk 3ds Max для розроблення схеми комплектуючого корпусу та його друку на 3D принтері.

## АНОТАЦІЯ

**Корінний М. А.** Термогігрометр зі звуковим сповіщенням на базі Arduino. – Кваліфікаційна робота бакалавра зі спеціальності 6.050102 Комп'ютерна інженерія на здобуття кваліфікації «фахівець з інформаційних технологій». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2019.

Бакалаврська робота спрямована на дослідження, переваги та специфікацій розробки термогігрометра на базі платформи Arduino.

Пояснювальна записка бакалаврської роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків та двох додатків. У вступі визначається актуальність теми, сформульовані мета, об'єкт, предмет та завдання дослідження та розроблення бакалаврської роботи.

У першому розділі розглянуті термогігрометри, що існують на ринку; проведено їх аналіз та досліджено характеристики і недоліки, які необхідно усунути, при розробці власного пристрою. Розглянуто систему Arduino й визначено перспективи застосування даного пристрою. У другому розділу розглянуто та наведено функціональний опис та технічні характеристики на прикладі платформи Arduino Uno й модулів. Описано переваги Arduino Uno порівняно з іншими контролерами цієї лінії. Наведено алгоритм розробки звукового термогігрометра на базі Arduino, розглянуто обрані для даного пристрою компоненти та пояснено їх вибір. Третій розділ присвячений програмній реалізації пристрою, що проектується. Описана розробка проекту з використанням середовища Arduino IDE для програмування мікроконтролерів та мови програмування C++, змодульована схема у програмному середовищі Fritzing. У висновках наведено результати роботи. У додатку А продемонстровано виготовлений пристрій. У додатку Б наведений вихідний код програми в середовищі Arduino IDE, написаний на мові C++.

В цілому, бакалаврська робота без додатків містить 76 сторінок, 32 рисунків, 12 таблиць, 17 джерел посилання.

Ключові слова: Arduino, термогігрометр, мікроконтролер, програмування, моделювання, Fritzing.

## ABSTRACT

**Korinnyi M.** Thermohygrometer with audible alarm based on Arduino. – Bachelor's thesis in specialty 6.050102 Computer Engineering. – Petro Mohyla Black Sea National University, 2019.

The bachelor work is focused on the research, benefits and specification of the development thermohygrometer based on the platform Arduino.

Explanatory note of the bachelor's work consists of an introduction, three chapters, conclusions and two application. In the introduction, is determined the relevance of the topic, the purpose, object and objectives of the research and development of the bachelor's work are formulated.

The first section describes thermohygrometers that already exist on the market; their analysis and investigates the features and disadvantages that need to be fixed during development of the own device. There is considered the Arduino system and are defined the possibilities of using of this device. In the second section are given the functional description and technical characteristics on the example of the Arduino Uno platform and modules. The advantages of Arduino Uno compared to other controllers of this line are described. There is given the algorithm of development of the sound thermohygrometer on the basis of Arduino, are listed components chosen for this device and their choice is explained. The third section is focused on the software implementation of the designed device. There is provided the description of the development of the project using the Arduino IDE for programming microcontrollers and C++programming language; modeled scheme in Fritzing software environment. The results of the work are given in the conclusions. In an addition A is demonstrated created device. In an addition B is provided code of the programm in the Arduino IDE written in C++ programming language.

In general, bachelor's thesis without the enclosures contains 76 pages, 32 pictures, 12 tables, 17 references.

Key words: Arduino, thermohygrometer, microcontroller, programming, modeling, Fritzing.