МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Тимко Дмитри Олексійович

УДК 004.925.5

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО ТЕСТУВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ НА БАЗІ ARDUINO

Напрям 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
Солобуто Лариса Вадимівна,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри комп'ютерної інженерії

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент
Швед Альона Володимирівна,
ЧНУ ім. Петра Могили,
доцент кафедри інженерії
програмного забезпечення

Консультант: магістр еколог, старший викладач
Алексєєва Анна Олександрівна,
ЧНУ ім. Петра Могили,
старший викладач кафедри екології Медичного інституту

Захист відбудеться « 25 » червня 2019 р. о 10^{00} 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. Вода основа нашого життя. Ми постійно взаємодіємо з нею – п'ємо, використовуємо для приготуванні їжі, використовуємо для особистої гігієни, поливаємо рослини та інше. Саме тому якість води так важлива, навіть відносно невелика кількість шкідливих домішок може завдати великої шкоди здоров'ю, особливо, якщо контакт з не якісною водою відбувається регулярно.

Якщо вода раптово змінила свої характеристики: зміна кольору, смаку і запаху, перевірку потрібно провести якомога швидше. Можливо, вода стала не просто несмачною, а й небезпечною для життя.

Але визначити чистоту цієї рідини є складною задачею, адже багато шкідливі речовини, розчинені в ній, абсолютно невидимі. Щоб не сумніватися в якості води, необхідно провести її експертизу – виконати аналіз якості води.

Аналіз якості води покаже, що саме вплинуло на смак і колір води, а також визначить, у чому проблема виникнення забруднення.

Дослідження якості води – це не наполеглива рекомендація, а пряма вимога закону. В обов'язковому порядку оцінку безпеки та якості води проходять медичні, дитячі та оздоровчі заклади, а також виробники бутильованої води. Промислові підприємства повинні проводити обов'язкову експертизу стічних вод.

Мета: Розробити систему автоматичного тестування якості води на базі Arduino.

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

- аналітичний огляд літератури та аналіз існуючих рішень;
- пошук запатентованих систем тестування води;
- пошук потрібних компонентів для системи тестування води;
- побудова структурної, функціональної та принципової схеми;

– розробка блок-схеми програми для системи аналізу якості води на Arduino;

– написання програми для системи тестування;

– написання спеціальної частини бакалаврської роботи з охорони праці;

– перевірка роботи датчиків та програмного коду.

Об’єктом даної роботи є методи та засоби для перевірки якості води.

Предмет: системи автоматичного тестування якості води.

Використані методи: методи фізико-хімічних аналізів води: pH середовища та мутності води, методи апаратних безконтактних вимірювань температури, методи бездротової передачі інформації, метод дослідження, аналізу та проектування.

Практичне значення отриманих результатів:

– система тестування якості води є багатофункціональною;

– пристрій проводить моніторинг рівня води;

– система датчиків аналізує температуру води та її навколишнього середовища, а також рівні PH води;

– перевірка мутності води, яка визначає чистоту;

– контроль над системою тестування здійснюється з комп’ютера, що дозволяє вибирати потрібний режим;

Структура та обсяг роботи. Бакалаврська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 18 найменувань, 1 додатку на 13 сторінках. Основна частина роботи становить 62 сторінки, серед яких 45 рис. та 3 табл.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми бакалаврської роботи, зазначено сформульовано мету та завдання дослідження, вказано практичне значення одержаних результатів. На сьогоднішній день присутність у питній воді різних речовин, яких там бути не повинно - реальність. Це так звані солі жорсткості, залізо, марганець, важкі метали, а також пестициди. Не треба

випускати з виду і органіку. Бактерії які знаходяться у питній воді часто стають причиною різних захворювань.

У **першому розділі** бакалаврської роботи «**Аналітичний огляд літератури та патентної інформації систем автоматичного тестування якості води**» проведено огляд методів аналізу якості води та пошук систем тестування води.

Розглянуто фактори, які сигналізують про зниження якості води, такі як поява каналізаційного запаху, запаху і присмаку хлору, а також зміна кольору. Наведені причини забруднення та основні види тестування якості води. Проаналізовано використання методу хімічного аналізу води, в слідстві якого можливо побачити, чи придатна вода для застосування в побутових цілях. Аналогом хімічних датчиків є портативний аналізатор якості води, який дозволяє побачити властивості води в побутових або польових умовах. Стаціонарний водний аналізатор – група приладів призначена для монтажу їх в проточних трубах водопроводу, колектора або інший магістралі. Такі апарати призначені для постійно контролю якості води та видають об'єктивні дані погодинно.

Проаналізована патентна інформація методів тестування якості води.

Разом з цим було розглянуто аналогічні пристрої, хімічні, стаціонарні, та портативні тест-системи, 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.

Більшість систем тестування якості води з попереднього рівня техніки негативно спираються на дискретні вибірки. Портативні тест-системи води обмежені та мають похибки, и потребують подальший лабораторний аналіз. Системи хімічного аналізу не були розроблені через необхідність дорогого, складного обладнання та висококваліфікованих техніків для роботи, калібрування та обслуговування таких системи. Крім того, хімічні випробування обмежені специфікою випробовуваних параметрів.

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 складніші проекти, відсутність функції сповіщення у разі невідповідності параметрів тестування згідно з заданими нормами, нешироκий 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 система автоматичного тестування якості води на базі Arduino»** було розглянуто, проаналізовано, та детально обрано компоненти для розроблення та проектування системи автоматичного тестування якості води на базі Arduino, аргументовано їх вибір, і, звичайно, розроблено апаратну частину необхідного приладу.

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.

При створені апаратної частини даного пристрою було оглянуто кілька плат. Кожна з них має певні переваги та недоліки, проте було обрано плату Arduino Mega 2560 на основі мікроконтролера ATmega2560. Дана плата є дуже зручною у використанні, має більше пам’яті та необхідну кількість портів для приладу, що розробляється.

Також було опрацьовано та розглянуто можливі компоненти для проектування системи автоматичного тестування якості води на базі Arduino. Було обрано найоптимальніші компоненти у співвідношенні ціна-якість та аргументовано їх вибір. Серед обраних компонентів є:

– платформа Arduino Mega 2560 x1;
– pH сенсор з датчиком температури DS18B20 x1;
– сенсорний датчик мутності DFRobot x1;
– ультразвуковий датчик HC-SR04 x1;
– рідкокристалічний модуль LCD 1602 x1;
– GSM Shield Sim900 x1;
– п'єзоелектричний зумер x1;
– RGB світлодіод AMP-X012 x4;
– резистори 220 Ом x4;
– змінний резистор 100 кОм x1.

Таким чином, було спроектовано та розроблено апаратну частину системи тестування якості води, який позбавлений недоліків та має певні переваги у порівнянні з аналоговими приладами, розглянутих у першому розділі. До переваг виготовленого приладу можна віднести: можливість синхронізації з операційною системою Windows, точне вимірювання параметрів якості води, сповіщення оператора системи та можливість інтегрування та розвитку даного приладу у більш складніші проекти. На рис. 1.1 зображена розроблена апаратна частина приладу.

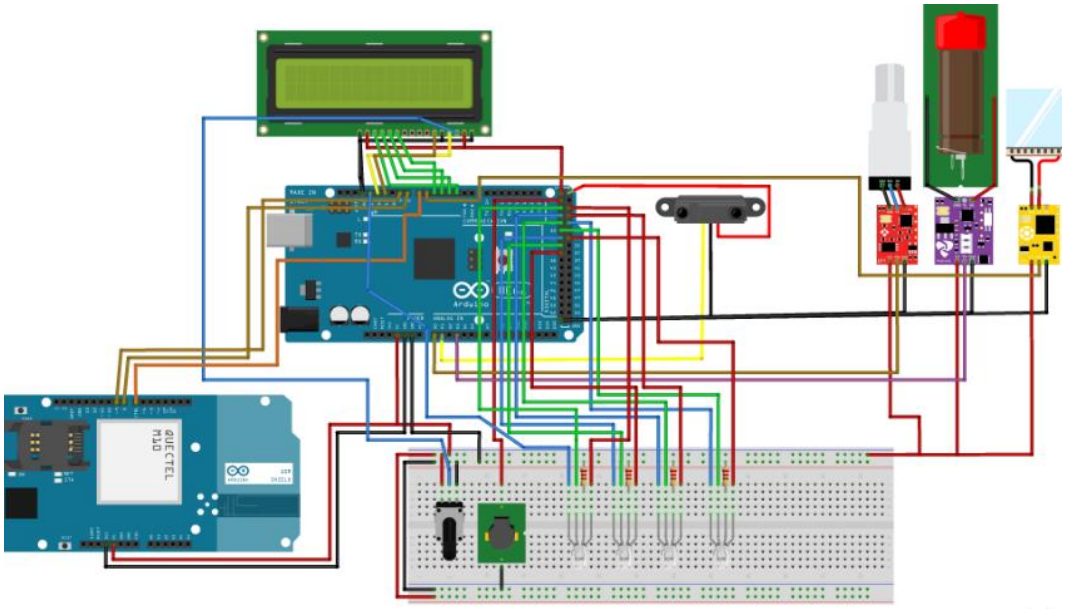

Рисунок 1.1 – Розроблена апаратна частина

У **третьому розділі** бакалаврської роботи **«Розроблення програмної частини системи автоматичного тестування якості води на базі Arduino»** було розроблено програмну частину системи автоматичного тестування якості води 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 мікроконтролеру 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.

На рисунку 1.2 зображено блок-схему алгоритму написаної програми.

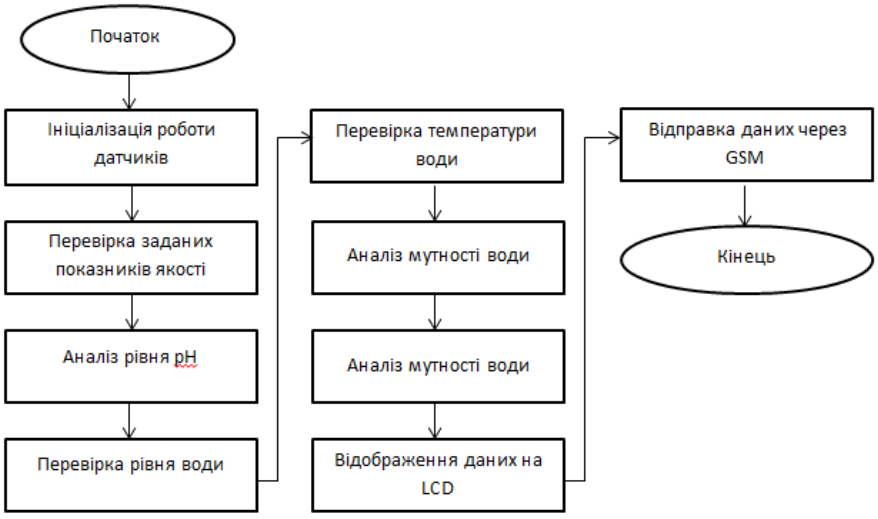

Рисунок 1.2 – Блок-схема алгоритму роботи програми

Написаний код, продемонстрований у додатку А, 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;
- визначає кислотність і основний характер домішок у воді;
- аналіз мутності води
- визначення рівеня води;
- вивід на LCD дисплей стану показників датчиків;
- звукове сповіщення зумером;
- відправлення смс-повідомлення.

Додатки містять вихідний код програми (скетч).

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

Під час написання бакалаврської роботи було розглянуто пристрої для аналізу води: хімічні, портативні та стаціонарні тест-системи. Також проведено огляд патентної інформації та стан питної води в Україні.

Для побудови системи автоматичного тестування якості води на базі Arduino були досліджені методи та засоби тестування якості. Були проаналізовані параметри за якими визначаться якість води та датчики для їх вимірювання.

Визначено середовище схемотехнічної автоматизованої системи проектування Fritzing, за допомогою якого було розроблено макет системи автоматичного тестування, і програмне IDE.

За результатами аналізу було вирішено застосувати у системі наступні компоненти: платформа Arduino Mega 2560, LCD-екран 1602, GSM модуль Shield Sim900, датчик pH з вбудованим датчиком температури DS18B20, датчик мутності DFRobot, та ультрозвуковий датчик HC-SR04.

Для написання коду були проаналізовані архівні бібліотеки для Arduino IDE та їх функції.

Розроблено функціональну, принципову та електричну схему системи аналізу якості води на базі Arduino. Написано програму для системи аналізу води, та побудована блок-схема роботи пристрою.

В результаті отримано систему аналізу якості води, яка визначає рівень води, контролює температуру, проводить перевірку мутності води та pH елементів. Пристрій відображає отримані значення на LCD-екран та відправляє смс з результатами тестування оперетору.

Перспектива даного пристрою полягає в використанні меншої за габаритами пристрою, або створенні спеціальної друкованої плати та водостійкий корпус з можливістю відключення датчиків, що зробить систему зручнішою в експлуатації.

Написано спеціальний розділ бакалаврської роботи з охорони праці.

АНОТАЦІЯ

Тимко Д. О. Бакалаврська робота спрямована на розробку системи для аналізу якості води. Практичне значення результатів дослідження та розроблення полягає у можливості їх запровадження в практику для аналізу якості води в різних умовах.

Пояснювальна записка бакалаврської роботи складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та одного додатку. У вступі визначається актуальність теми, сформульовані мета, об’єкт, предмет та завдання дослідження для розроблення бакалаврської роботи.

У першому розділі досліджуються системи та заходи для тестування якості води. Приведені існуючі систем тестування води, такі як: хімічна тест-

система, портативна тест-система та стаціонарна тест-система. Представлення патентної інформації пристроїв для тестування якості води.

У другому розділі наведені компоненти системи тестування: платформа Arduino, датчики для аналізу води, та інші компоненти, які потрібні бути у даній системі. Обґрунтування використаного середовища проектування та програмування. Розробка функціональної, принципової та електричної схеми системи автоматичного тестування якості води.

У третьому розділі наведенні необхідні бібліотеки, для коректної роботи програми. Побудова алгоритму програми системи тестування якості води.

У спеціальному розділі з охорони праці наведені методи та засоби для визначення умов праці у офісі.

У висновках приведений аналіз виконаної роботи, результати розроблення системи та програмної частини. У додатку А наведений лістинг програми.

В цілому, бакалаврська робота без додатків містить 62 сторінок, 45 рисунків, 3 таблиці, 18 джерел посилання.

Ключові слова: IDE, САПР, pH, GSM, PDA, TDS, PPM, DFU, NTU.

ABSTRACT

Tymko D. O. The Bachelor work is aimed at developing a system for analyzing the quality of water. The practical value of research and development results is the ability to implement them in the analysis of water quality in different conditions.

The explanatory note on bachelor work consists of an introduction, four chapters, conclusions and one supplement. The introduction determines the relevance of the topic, formulated the purpose, object, subject and objectives of the study for the development of baccalaureate work.

The first section explores systems and measures for testing water quality. Existing water testing systems are presented, such as: chemical test system, portable test system and stationary test system. Representation of patent information of

devices for water quality testing.

In the second section, there are components of the testing system: the Arduino platform, water analysis sensors, and other components that need to be on the system. Justification of the used design and programming environment. Development of functional, principle and electric circuit of automatic water quality testing system.

In the third section of the tutorial, the necessary libraries, for the correct operation of the program. Construction of the program of the water quality testing system algorithm. The special section on labor protection provides methods and tools for determining the working conditions in the office.

The conclusions give an analysis of the work performed, the results of the development of the system and the program part. Appendix A lists the program.

In general, bachelor work without appendixes contains 62 pages, 45 pictures, 3 tables, 18 sources of reference.

Key words: IDE, CAD, pH, GSM, PDA, TDS, PPM, DFU, NTU