

УДК 681.2

*К.О. Бевз, студентка гр. ПБ-01мп*

КПІ ім. Ігоря Сікорського

## **АВТОМАТИЗОВАНИЙ ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ ДОМАШНІХ ТВАРИН**

**Анотація.** Розроблено автоматизований пристрій вимірювання температури домашніх тварин безконтактним методом, який включає пасивний інфрачервоний датчик для вимірювання температури MLX90614-DCI, фокусує інфрачервоне випромінювання та вимірює температуру на відстані до 1 метра у моменти коли тварина знаходиться у його полі дії, при цьому два PIR датчики руху HC-SR501 ідентифікують тварину на відстані до 5 метрів. Отримана інформація з датчиків контролюється мікроконтролером ESP32-CAM який за допомогою модуля Wi-Fi зберігає дані роботи датчиків на web сервері.

**Ключові слова :** інфрачервоний датчик, PIR датчик, мікроконтролер, випромінювання температури.

### **ВСТУП**

Для більшість людей, що живуть у прискореному ритмі сучасності, важливо контролювати не тільки своє здоров'я, а і здоров'я та життєві показники своїх домашніх тварин, які перебувають під їх опікою.

Власники домашніх тварин не часто звертають увагу на домашніх улюбленців та не мають інформацію та достатні знання щодо необхідних функцій контролю життєдіяльності, таких як визначення загальної активності тварини впродовж дня (час активного руху або його відсутність, швидкість переміщення у просторі, тощо), також необхідними для кожного господаря функціями є відстеження поточного місцезнаходження тварини.

Життя та здоров'я домашніх тварин дуже важливі, і тому необхідне створення спеціалізованих систем які будуть допомагати стежити за показниками їх життєдіяльності.

Використання сучасної електроніки та цифрової техніки дозволяє створювати пристрої з комплексом датчиків [1], які будуть цілодобово контролювати стан здоров'я та життєві показники домашніх тварин не залежно від присутності господарів, та підтримувати інтеграцію зі смартфоном або комп'ютером [2].

Відомо використання пасивних інфрачервоних (PIR) датчиків для безконтактного зняття температури навколишніх об'єктів, при цьому вони можуть оцінювати, наприклад, температуру в приміщенні, контролюючи температуру кондиціонерів та електронного обладнання. Датчики PIR також використовуються для виявлення температури тіла людини в закритому приміщенні, та розрізняють, температуру увімкнутих в мережу приладів, для забезпечення автоматично відключення електроенергії з метою її економії [3].

Встановлено, що за допомогою PIR датчиків та лінз Френеля, можна достатньо точно розрізняти об'єкти схожої міри нагрятості в безпосередній близькості один від одного. Розглянуто метод виявлення присутності тварини у полі дії датчика, який вимірює температуру та точно ідентифікує домашню тварину за допомогою PIR датчиків, лінз Френеля, камери та серверу з нейронною мережею для розпізнавання тварин [4].

Однією з важливих задач у побудові автоматизованих пристроїв для контролю температури домашніх тварин є необхідність аналізу присутності

тварини поблизу зони дії термометра, необхідність розпізнавання вибраного об'єкта для виміру та, безпосередньо, дистанційний вимір температури.

**Метою роботи** є розробка спеціалізованого стаціонарного автоматизованого пристрою контролю температури домашніх тварин, який забезпечить зв'язок компонентів пристрою з користувачем завдяки програмному забезпеченню.

## АВТОМАТИЗОВАНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ТВАРИН

Існуючі системи вимірювання температури часто призначені лише для вимірювання температури навколишнього середовища, наразі недостатньо приладів для дистанційного та безконтактного виміру температури тварин.

Основною задачею розробленого автоматизованого пристрою є безконтактне вимірювання температури тварин, для чого в якості термометра обрано пірометр, який випромінює лазерний промінь і вимірює температуру об'єкта на поверхні. Діапазон вимірювання температур пірометром відповідає значенням у межах  $36...42\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 20\%$ . Такі границі необхідні для того, щоб забезпечити запас по вимірюванню підвищеної/пониженої температури тіла тварини [5].

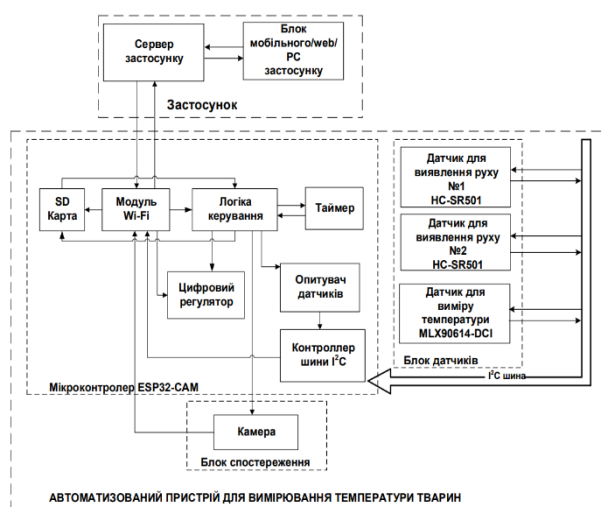
При виборі пірометра враховано можливість роботи датчика як у приміщенні так і на вулиці. Найважливішими показниками PIR датчика для вимірювання температури є його точність та FOV (кут у межах якого здійснюється вимірювання) від яких залежить ефективна відстань вимірювання.

Функціональна схема розробленого автоматизованого пристрою для вимірювання температури тварин показана на рисунку 1.

Блок датчиків включає датчики руху, що відповідають за виявлення руху в зоні перед приладом і посилають сигнали до мікроконтролера, та датчик виміру температури, який очікує сигналу з мікроконтролера для активації процедури зняття показників (рис.1). Мікроконтролер, після отримання інформації про те,

що перед приладом помічено рух, відправляє сигнал на блок спостереження, що активує камеру яка виконує фото і відправляє його через мікроконтролер на сервер застосунку.

Після ідентифікації тварини сервер передає сигнал на мікроконтролер який активує термометр, а отримані дані відправляє для зберігання на сервер.



Рисунку 1. Функціональна схема пристрою

Оскільки пристрій вимірювання температури відноситься до медичного обладнання, то як варіанти, розглянуто датчики з медичним рівнем точності такі як DBF, DCF, DBI та DCI (відповідають

міжнародним стандартам точності виміру для пристроїв, що можуть бути використаними у медичних приборах).

Найкращі показники роздільної здатності виміру мають пірметри класу точності DCI, тому для автоматизованого пристрою вимірювання температури обрано малогабаритний датчик MLX90614-DCI [6].

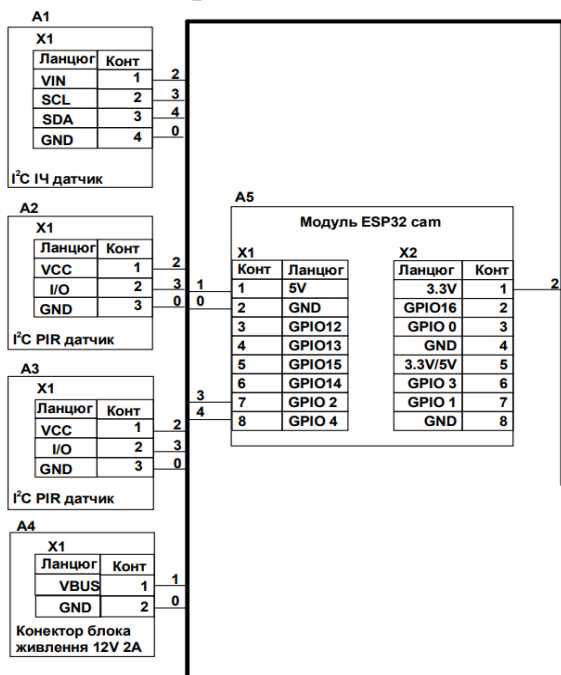


Рисунок 2. Електрична принципова схема пристрою

При створенні пристрою основними задачами обрано забезпечення автоматизованого вимірювання температури та ідентифікації тварини.

Поєднання компонентів пристрою зображено на електричній принциповій схемі (рис.2).

Для визначення руху тварини перед пристроєм використано два PIR датчики руху HC-SR501 – модулі A2 та A3, керування якими здійснюється за допомогою аналогових сигналів що подаються на I2C шину по з'єднанню №3 з байтовими кодами 00 та 01, відповідно (рис. 2).

Області зору датчиків руху розширені за допомогою лінз Френеля NL-11NH, які забезпечують виявлення

рухомих об'єктів на відстані до 5 метрів [4], та пірметра MLX90614-DCI (модуль A1), який виступає в ролі безконтактного термометра та також підключений до I2C шини з унікальним байтовим кодом 10, а керування ним відбувається за допомогою аналогових сигналів що подаються по з'єднаннях №3 (I2C зв'язок) та №4 – для прямих сигналів до датчика з мікроконтролера (рис. 2).

Для поєднання датчиків, використано модуль ESP32-CAM з камерою OV2640 – модуль A5 (рис. 2), при цьому мікроконтролер отримує живлення від блоку живлення 12V та 2A через конектор блоку живлення (модуль A4). Живлення до датчиків подається від ESP32-CAM з вихідною напругою в 3,3V та силою струму в 1A по з'єднанню №2 (рис.2)[7].

Датчики підключені до модуля ESP32-CAM по 4-ох бітній I2C шині, в якій кожному периферійному приладу присвоєно унікальний байтовий код за яким проходить їх ідентифікація та опитування.

Сигнал на датчики подається аналоговий, а отримуємо цифровий (перетворення відбувається всередині мікроконтролера за допомоги АЦП/ЦАП).

За допомогою мережі Wi-Fi дані з камери та датчиків надсилаються до web сервера для збереження історії вимірів.

Модуль мікроконтролера має достатню потужність, для забезпечення швидкодії виконання програмного коду та комунікацій між периферійними пристроями, можливість підключення камери, модуля безконтактного зв'язку з

сервером, а також наявність достатньої кількості контактів для обслуговування необхідної периферії.

## ВИСНОВОК

У роботі розглянуто використання PIR датчиків в якості пірометрів для визначення температури тіла домашніх тварин. Розроблено функціональну та електричну схему пристрою підключення компонентів автоматизованого пристрою та описано принцип його роботи.

Для автоматизованого пристрою вимірювання температури використано пірометр MLX90614-DCI має достатню роздільну здатність і необхідний клас точності. Керування датчиками виконує мікроконтролер сімейства ESP32, за допомогою аналогових сигналів, які перетворюються в цифрові та надсилаються на зберігання до web серверу за допомогою модуля Wi-Fi.

Перспективою подальших досліджень є розроблення автоматизованого пристрою контролю здоров'я домашніх тварин, апаратного та програмного забезпечення, створення серверу з нейронною мережею.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] V.G. Verbitskiy, V.S. Antonyuk, A.O. Voronko, L.M. Korolevych, D.V. Verbitskiy, D.O. Novikov Matrix of Photosensitive Elements for Determining the Coordinates of the Source of Optical Radiation // *Journal of Nano- and Electronic Physics*. – Vol. 13 No 4, 04029(6pp) (2021). DOI: 10.21272/jnep.13(4).04029.
- [2] Enabling Smart Air Conditioning by Sensor Development: A Review / Chin-Chi Cheng, Dasheng Lee // *MDPI Sensors*. — 2016. — Т.16(12), № 2028. — doi:10.3390/s16122028.
- [3] Sistem Pengendali Peralatan Elektronik dalam Rumah secara Otomatis Menggunakan Sensor PIR, Sensor LM35, dan Sensor LDR / Eka Desyantoro, Adian Fatchur Rochim, Kurniawan Teguh Martono // *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*. — 2015. — Т.3, № 3. — Р. 405-411.
- [4] Бевз К.О. Розробка автоматизованого пристрою для контролю та ідентифікації домашніх тварин // Збірник праць XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених “ПОГЛЯД У МАЙБУТНЄ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ” К.: ПБФ, КПІ ім. Ігоря Сікорського. — 2021. — С. 140-142
- [5] ЛДВЦ МВА Хвороби тварин [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://ldvc-mva.ru/bolezni-zhivotnykh/> — 28.03.2021 р
- [6] Даташит для MLX90614 [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://www.melexis.com/en/documents/documentation/datasheets/datasheet-mlx90614> — 28.03.2021 р.
- [7] ESP32-CAM AI-Thinker [Електронний ресурс] — Режим доступу: <https://randomnerdtutorials.com/esp32-cam-ai-thinker-pinout/> — 28.03.2021 р.

*Наук. керівник – д.т.н., проф. Антонюк В.С.*