

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ДАТЧИКА МАХ30102 ПОРТАТИВНОГО ІОТ ПУЛЬСОКСИМЕТРА**

Життєве важливим показником здоров'я людини є достатній рівень кисню в крові. Стан, коли концентрація кисню знижується нижче нормального рівня, називається гіпоксією. Тривала гіпоксія – це пряма загроза життю людини. За низького рівня концентрації кисню в крові насамперед страждає головний мозок, серце, нирки. Тому своєчасне вимірювання насичення киснем крові може допомогти вжити профілактичних заходів. Пульсоксиметр – це прилад, що визначає частоту серцевих скорочень та кількість кисню в крові через шкіру пальця неінвазивним методом. Результати вимірювання пульсоксиметром показують сатурацію кисню в крові, або рівень SpO<sub>2</sub>, у відсотках. Нормальне значення показника сатурації крові здорової людини повинне перевищувати 96%. Зниження показника на 3-4% вказує на важку хворобу.

Більшість моделей пульсоксиметрів прикріплюється до пальця і використовують датчики МАХ30100 або МАХ30102 з відображенням результатів вимірів на портативному екрані. Датчик МАХ30102 це інтегральний датчик пульсу та насичення крові киснем, який містить два світлодіоди, що працюють у червоній та інфрачервоній областях, фотодетектор, аналоговий підсилювач та аналого-цифровий перетворювач. Для підключення датчика до контролера використовується послідовний інтерфейс І2С.

Для підвищення точності вимірювань передбачена можливість програмної зміни струму і тривалості випромінювання світлодіодів (від 200 мкс до 1,6 мс), а також керування параметрами аналого-цифрового перетворювача. Проте у літературі практично не висвітлюється питання щодо впливу перерахованих параметрів датчика на точність виміру як частоти серцевих скорочень так і сатурацію кисню в крові.

Використання сучасних мобільних технологій та інтернету речей (ІоТ) дозволяє контролювати значення сатурації крові пацієнтів із легким та середнім ступенем тяжкості захворювання в домашніх умовах, що, по-перше, суттєво зменшує попит на лікарняні ліжка, а, по-друге, лікарі не матимуть прямого контакту з хворими пацієнтами.

Проводиться порівняльний аналіз основних варіантів побудови ІоТ пульсоксиметрів, що знайшли відображення у сучасній літературі. Запропонований пристрій дистанційного моніторингу сатурації кисню в крові пацієнтів в домашніх умовах за запитом лікаря та відображенням показників тестування з використанням месенджера Telegram. Пульсоксиметр реалізовано із застосуванням зовнішнього засобу відображення на платі Wemos ESP32 із вбудованим OLED дисплеєм. Особливістю реалізації даного пристрою є те, що ця плата не має апаратного інтерфейсу І2С, тому для підключення датчика МАХ30102 було використано програмований інтерфейс І2С.

Зовнішній вигляд розробленого пульсоксиметру наведений на рис.1. У вихідному стані на екрані відображається початкове нульове значення сатурації крові. При прикладанні пальця до площини датчика на екрані виводиться виміряне значення сатурації, яке, рис.1, склало 99%. Результати вимірювання сатурації крові з використанням промислового зразка пульсоксиметра моделі С101А2 співпали із значеннями вимірів сатурації крові розробленим пульсоксиметром.

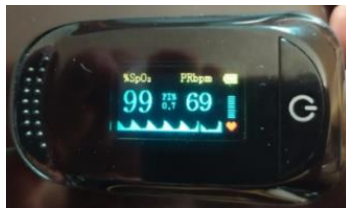
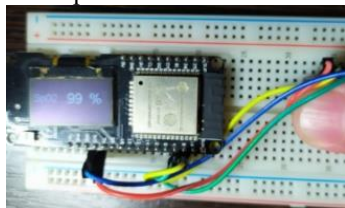


Рис.1

Показана можливість покращення точності вимірів ІоТ пульсоксиметрів із застосуванням мікроконтролерів ESP32 та ESP8266. Проведений аналіз точності вимірів частоти серцевих скорочень та сатурації кисню в крові від програмної зміни струму і тривалості випромінювання світлодіодів, а також параметрів аналого-цифрового перетворення.

### **Список використаних джерел**

1. I Pyty Andika A. Portable Pulse Oximeter. T.Rahmawati, M.-R. Makruf, I Pyty Andika A. Journal of Electronics, № 1, 2019. – Pp. 28-32.
2. Nikitchuk T.M. Mathematical model of the base unit of the biotechnical system as a type of edge devices / T.M .Nikitchuk, T.A. Vakaliuk, O.V. Andreiev et. XIV International Conference on Mathematics, Science and Technology Education, 2022. Vol. 2288. Pp. 1-17.
3. Viorel Miron-Alexe, IoT pulse oximetry status monitoring for home quarantined covid-19 patients. 2020. Journal of Science and Arts Year 20, No. 4(53). Pp. 1029-1036.