

*Квітка Р.В., магістрант,  
Мацієвський В.А., аспірант,  
Нікітчук Т. М., к.т.н., доцент,  
Державний університет «Житомирська політехніка»*

## **РОЗРОБКА БІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ СТАНУ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ РАННЬОЇ ДІАГНОСТИКИ ВІРУСНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ**

Гострі респіраторні вірусні інфекції (ГРВІ) та наслідки пандемії COVID-19 продемонстрували системний токсичний вплив вірусів на організм, що часто призводить до ускладнень з боку серцево-судинної системи<sup>1</sup>. Традиційні методи діагностики в амбулаторних умовах обмежені епізодичними вимірюваннями, що не дозволяє фіксувати ранні регуляторні зміни. Актуальність роботи полягає у створенні доступної неінвазивної системи для моніторингу стану пацієнта в режимі реального часу для зниження ризику важких кардіологічних ускладнень.

При проектуванні системи неінвазивного моніторингу стану серцево-судинної системи у хворих на ГРВІ необхідно дотримуватися принципів модульності, енергоефективності та ергономічності. Система розглядається як сукупність апаратних та програмних засобів, що забезпечують замкнений цикл обробки інформації: від реєстрації первинного фотоплетизмографічного сигналу до візуалізації діагностичних висновків.

На рис. 1 представлена узагальнена структурна схема розробленої системи.

Основними функціональними блоками системи є:

Для реалізації системи обрано метод фотоплетизмографії, що забезпечує мультифункціональність: одночасний контроль сатурації ( $SpO_2$ ), частоти серцевих скорочень (ЧСС) та варіабельності пульсу. Апаратна частина базується на мікроконтролері ESP32 та інтегрованому сенсорі MAX30102 з 18-бітним АЦП, що дозволяє реєструвати сигнал навіть при низькій периферійній перфузії.

Зовнішній термінал (смартфон/ПК) виконує функцію розширеної аналітики. Оскільки розрахунок спектральних показників ВСР та індексу Баєвського потребує значних обчислювальних ресурсів та накопичення масивів даних (гістограм), доцільно перенести ці операції на бік потужного процесора смартфона або хмарного сервера.

Розроблене алгоритмічне забезпечення включає:

- каскадну цифрову фільтрацію для мінімізації впливу артефактів руху;
- адаптивний пороговий алгоритм детекції піків пульсової хвилі;
- програмну логіку автоматичної генерації статусу STATUS\_STRESS\_WARNING при стабільному падінні показника RMSSD нижче 20 мс протягом 3 хвилин.

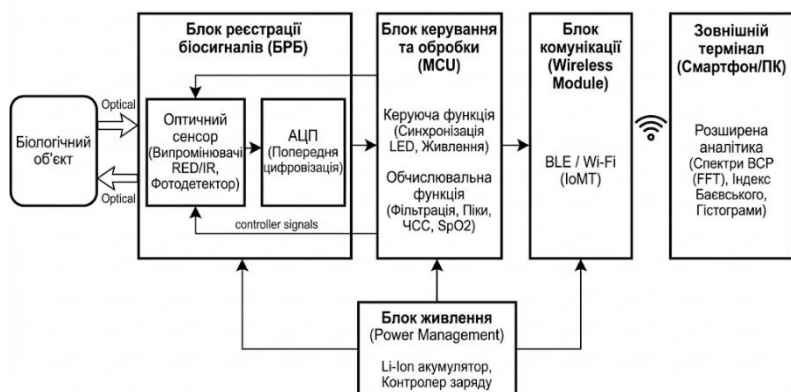


Рисунок 1 – Узагальнена структурна схема розроблюваної системи

Для інтеграції в екосистему IoT організовано енергоефективний канал передачі даних за протоколом Bluetooth Low Energy.

Запропонована архітектура системи забезпечує високу точність вимірювань та надійність передачі даних. Використання сучасних алгоритмів обробки біосигналів дозволяє виявляти ознаки виснаження адаптаційних резервів організму ще до появи критичних клінічних симптомів.

#### Список використаних джерел:

[1] Ferrera, F., Ferrero, F., Blanco, C., Viera, J., Vega, M., Blanco, J. (2006).

Design of a low-cost instrument for pulse oximetry. Proceedings of the IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference, pp. 573-577.

[2] Hoff, D. Zhang, R. Stalter, T. and Carlson, M. (2003). Pulse Oximetry. Undergraduate Thesis. Electrical and Computer Engineering, North Carolina State University, USA.

[3] Deni, H. Muratore, D. M. Malkin, R A. (2005). Development of a Pulse Oximeter Analyzer for the Developing World. Proceedings of the IEEE 31st Annual Northeast Bio-engineering Conference. pp. 227-228.