

**В.Ю. Кучерук, д.т.н. проф., Пашкалян Б.С. студент**

## **ПРИСТРІЙ ДЛЯ НЕІНВАЗИВНОГО ВИМІРЮВАННЯ ЧАСТОТИ ПУЛЬСУ**

Ключові слова: вимірювання, точність, показники, пульс, частота, інформація.

В Україні близько 25 мільйонів людей хворіє на серцево-судинні захворювання, такі як артеріальна гіпертонія, ішемічна хвороба серця і аритмія. Саме з аритмії розвивається серцева недостатність, виникають гострі порушення кровообігу. Близько 20-25% інсультів розвиваються на фоні порушення ритму серця, тому запобігання і лікування аритмії має надзвичайно велике значення.

За статистикою, щороку в нашій країні реєструють майже 50 тис. випадків інфаркту міокарда, 100-120 тис. інсультів, понад 3500 випадків вроджених вад серця.

Зазначимо, щорічно у світі через серцево-судинні хвороби помирає 17,5 млн. осіб. За прогнозами вчених, ця кількість до 2020 року зросте до 20 млн., а до 2030 – до 24 млн.

Моніторинг серцевого ритму необхідний кожному, людям які займаються спортом, так і тим хто веде пасивний спосіб життя. Пульсометри використовуються з метою контролю роботи серця, що дозволяє встановлювати допустимі навантаження, визначати зони пульсу і вихід за рамки цих зон [1].

При огляді існуючих пристроїв неінвазивного вимірювання частоти пульсу було визначено, що суттєвим недоліком системи із вмонтованим давачем вимірювання серцевого тиску є велика похибка. Пристрої чутливі до шумів, точності розташування датчиків щодо артерії, розворотів манжети з мікрофонами на руці при моніторингу, вимагає безпосереднього контакту датчика з об'єктом [2].

Практика експлуатації показує, що пристрої з мікрофоном часто є найбільш вразливим елементом апарату у плані ушкоджень і необхідності ремонту. Деякі пристрої потребують спеціального обладнання у вигляді плетизмографа і викликають труднощі при інтерпретації даних.

Також більшість пристроїв мають відносно низьку стійкість до рухів руки: пристрої SL90202 не забезпечували вимірювання при велоергометричній пробі в 82% вимірювань у невеликій кількості користувачів близько 5% дає стійкі та значущі відмінності від значень за методом Короткова, що ускладнює трактування результатів.

Деякі пристрої мають, не дуже зручний зарядний пристрій, не мають можливості передавати інформацію з телефону на годинник, як що мають то зв'язок з телефоном є нестабільним, мають недовговічний ремінець, потребують додаткових аксесуарів, незручні у використанні, тому, що сенсор вимагає безпосереднього контакту з шкірою людини.

Найвідомішими пристроями для вимірювання частоти серцевих скорочень стали фітнес браслети Хіаомі, низька ціна, та хороша якість, дозволили компанії ввійти в трійку виробників лідерів поряд з Apple і Samsung. Успіх першої моделі Mi Band був надзвичайним, і компанія вирішила не зупинятися на досягнутому, взявши на замітку деякі старі недоліки. Mi Band 2 від Хіаомі гідний звання альтернативи дешевого аналога смарт годинника.

Основна складність при створенні годинників, які ще мали б функцію вимірювання артеріального тиску, це те, що годинник не можуть абсолютно нерухомо сидіти на руці цілий день.

Через ковзання по руці і рухів м'язів руки створюються перешкоди, що дають похибки у вимірюваннях. Розробники швейцарської компанії STBL Medical Research AG вирішують цю проблему при вимірюванні, використовуючи корекційні вимірювання.

Крім того, в годинники, що вимірюють пульс, вбудовують п'єзорезистивні волокна. Вони роблять датчики пристрою більш чутливими до переміщень і дозволяють підвищити точність вимірювання показників. Наручні пульсометри непогано показують себе на тестах, але їх точність ще залишає бажати кращого [3].

Для людей з серцево-судинними захворюваннями або патологіями, пов'язаними зі стрибками тиску, найкраще використовувати звичайні тонометри. Вони більш точні.

В даний час існує велика кількість пристроїв, які вимірюють частоту пульсу, для досконалого контролю роботи серця необхідний пристрій, який відповідає таким головним вимогам:

1) Методи і пристрій для вимірювання пульсу повинні забезпечувати необтяжливий моніторинг, без зниження достовірності і точності результатів.

2) Процедура вимірювання має бути простою в реалізації і не вимагати індивідуальної калібровки.

3) Методи і пристрої для вимірювання пульсу повинні забезпечувати завадостійкість до зовнішніх завад.

3) Пристрій повинен мати невеликі розміри, зручний у використанні.

4) Необхідна індикація показників вимірювання, передача даних за допомогою USB-кабелю.

Найважливішою, проблемою є підвищення достовірності вимірювання пульсу в неідеальних умовах є однією з головних проблем, що стоїть перед розробниками.

В даному пристрої буде використовуватись автоматична система вимірювання пульсу на основі мікроконтролера з подальшим збереженням інформації, що зменшить похибку та дозволить зробити точніші вимірювання.

Вимірювання частоти пульсу буде здійснюватися за допомогою фотодіода. Також пристрій буде мати семисегментну, світлодіодну індикацію для виводу отриманих даних, що є доволі зручно. Записана інформація може бути передана в комп'ютер через USB-кабель та використана, для побудови графіка зміни значень пульсу чи іншої обробки результатів.

При розробці будуть використовуватись легкодоступні електричні компоненти, які мають невелику масу та габарити. Конструкція пристрою буде ремонтпридатною з можливістю взаємозаміни елементів.

У даній роботі було запропоновано покращення існуючих пристроїв вимірювання показників роботи серця людини за рахунок збільшення точності вимірювання та збільшення завадостійкості, компактності та зручному відображенню інформації.

В процесі розробки пристрою покращено його метрологічні характеристики за рахунок використання рекомендованих вимог.

Отож, автоматична система виміру пульсу на основі мікроконтролера з подальшим збереженням інформації, використання взаємозамінних елементів, індикація показів, передача та передача даних через USB, дасть змогу значно покращити метрологічні характеристики та зручність використання пристрою.

#### Список літературних джерел:

1. Статистика захворювань серцево-судинними захворюваннями в Україні/Електронний ресурс / <https://www.unian.ua/society/367385-v-ukrajini-25-mln-osib-mayut-sertsevo-sudinni-hvorobi.html>

2. Шарпан О.Б. Аналіз характеру залежності між пульсовим тиском в артерії та амплітудою неінвазивно зареєстрованого пульсового сигналу / О.Б. Шарпан, О.П. Мітров // Вісник НТУУ «КПІ». Серія Радіотехніка. Радіоапаратобудування. – 2006. – № 33. – с. 136-141.

3. Годинники з функцією вимірювання артеріального тиску / Електронний ресурс/<https://www.a-betka.in.ua/2017/04/godynnyky-dlja-vymiryuvannya-arterialnogo-tysku.html>