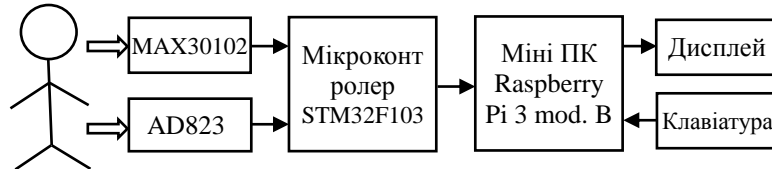


## АПАРАТНО-ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ

Серце є найважливішим органом серцево-судинної системи, без якого неможливе існування організму людини, адже саме скорочення серцевого м'яза забезпечують надійний кровотік і всі процеси життєдіяльності в органах і тканинах. Саме тому перевірка роботи серця треба періодично приділяти увагу, навіть за відсутності видимих скарг на стан здоров'я в цілому.

Структурну схему комплексу зображено на рисунку 1. Комплекс складається з семи основних частин: блоку зняття пульсоксиметричних даних, блоку зняття біоелектричних потенціалів серця (ЕКГ), блоку попередньої обробки та передачі даних, міні-комп'ютера, спеціального програмного забезпечення для обробки даних, дисплея для виводу даних про стан серцево-судинної системи та блоку введення.

Рисунок 1 – Структурна схема апаратно-програмного комплексу дослідження ССС людини



Блок зняття пульсоксиметричних даних побудований на спеціалізованому модулі компанії Maxim Integrated MAX30102. Модуль MAX30102 є інтегральним сенсорним модулем, призначеним для спрощення розробки портативних медичних приладів контролю серцевого ритму і насиченості крові киснем. До складу цієї мікросхеми інтегровані світлодіоди (червоний та інфрачервоний) і фотоприймач, а також вбудовані оптичні елементи. Наявна в складі MAX30102 електронна схема обробки сигналів характеризується низьким рівнем власного шуму і забезпечує придушення зовнішнього засвічення.

У блоці реєстрації біоелектричних потенціалів (ЕКГ) використано спеціалізовану мікросхему компанії Analog Devices AD8232. Мікросхема призначена для отримання, посилення і фільтрації слабких біосигналів в умовах сильних завад. AD8232 на свій маленький розмір має дуже пристойні характеристики: низьке споживання струму – 170 мкА, Rail to Rail вихідний сигнал, вбудований фільтр ВЧ завад, 2-полосний фільтр високих частот, 3-полосний фільтр низьких частот, коефіцієнт ослаблення синфазного сигналу – 80 дБ. Після попереднього підсилення та фільтрації сигнал передається на АЦП мікроконтролера.

Мікроконтролер STM32F103С використовується для керуванням модулем MAX30102 і виконує роль «мосту» між комп'ютером та блоками для зняття даних, а також для попередньої обробки отриманих даних. Вбудований 12-розрядний АЦП мікроконтролера використовується для оцифрування даних ЕКГ. Зв'язок між МК та мікрокомп'ютером Raspberry Pi3 відбувається через послідовний інтерфейс SPI.

Raspberry Pi3 model B – одноплатний міні ПК з 64-бітним чотирьохядерним процесором на базі Cortex A53 (тактова частота 1,2 ГГц, ОЗП 1 ГБ). До складу міні ПК входить пристойний набір периферії: 4 USB порти, HDMI порт для підключення монітору, Ethernet, 40-піновий GPIO порт з можливістю підключення різноманітних інтерфейсів передачі даних (UART, SPI, 1-Wire, I2C та ін.). Важливим є те, що вартість даного ПК з такими характеристиками є доволі низька (приблизно 30 доларів США). Працює даний ПК на базі операційної системи Linux, що забезпечує нам надійність, швидкодію а також безоплатну ліцензію на використання будь-якого наявного дистрибутиву.

Програмна частина виконана за допомогою крос-платформного додатку Qt Creator та дозволить візуально спостерігати за показниками насичення киснем крові, ЧСС, ЕКГ а також іншими параметрами. Передбачено можливість збереження даних в пам'ять ПК, виведення на папір за допомогою принтера, а також передачі на сервер або лікарю через мережу інтернет.