

УДК 504.062(075)

*А.И. Истомина**

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ АРТЕРИАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ПО ТЕМПЕРАТУРЕ ДИСТАЛЬНЫХ ФАЛАНГ ПАЛЬЦЕВ

Контроль артериального давления крайне важен для профилактики и лечения артериальной гипертензии, распространенность которой в разных странах составляет от одной трети до половины всех обследованных. Данные современных исследований показали, что активное привлечение пациентов к регулярному контролю артериального давления приводит к снижению смертности от инсульта головного мозга на 48%, а последующий адекватный контроль артериального давления приводит к снижению риска повторного инсульта на 28%.

В настоящее время известны три способа измерения АД: инвазивный (прямой), аускультативный и осциллометрический.

Аускультативный метод Н.С. Короткова на сегодняшний день признается официальным эталоном неинвазивного измерения АД для диагностических целей и при проведении верификации автоматических измерителей АД. Он обладает повышенной (относительно осциллометрического) устойчивостью к движениям руки.

Однако аускультативный метод чувствителен к шумам в помещении, точности расположения микрофонов относительно артерии, разворотам манжеты с микрофонами на руке в ходе длительного мониторинга.

Оба неинвазивных метода оказываются неэффективными при выраженных нарушениях ритма сердца. В этой ситуации чрезвычайно затруднительно и врачебное определение артериального давления, поскольку проблематичен сам алгоритм осуществления методики, приемлемый для нерегулярных сокращений сердца.

В последние годы все большее внимание привлекают новые неинвазивные методы определения АД.

* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2012 г. в рамках Седьмой научной студенческой конференции «Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития» ассоциации «Объединенный университет им. В.И. Вернадского» и выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента ФГБОУ ВПО «ГТТУ» В.М. Строева.

Существует прибор для измерения артериального давления и анализ пульсовой волны на лучевой артерии, в основе работы которого лежит технология EBVP («Evidence-Based Blood Pressure» – измерение артериального давления методом аппланационной тонометрии).

Высокочувствительный датчик надежно фиксируется в проекции лучевой артерии и не причиняет пациенту ни малейшего дискомфорта и не затрудняя венозный отток.

В отличие от традиционных систем суточного мониторинга артериального давления (использование которых невозможно без манжет и компрессоров), данная система не нарушает сон и повседневную жизнь пациентов.

Основным недостатком, присущим всем системам суточного мониторинга артериального давления, является высокая стоимость и соответственно недоступность для массового применения.

Снизить стоимость систем мониторинга артериального давления можно, применив менее точный, но более простой метод измерения.

Такая система должна только информировать о повышении уровня АД, после чего необходимо принять меры по нормализации давления.

Известно, что рост АД вызывает рост периферического кровотока и соответствующее увеличение температуры пальца [1].

Также известно, что средний уровень АД повторяет изменение систолического давления (см. рис. 1). Поэтому по среднему уровню АД можно судить об изменении максимального уровня АД.

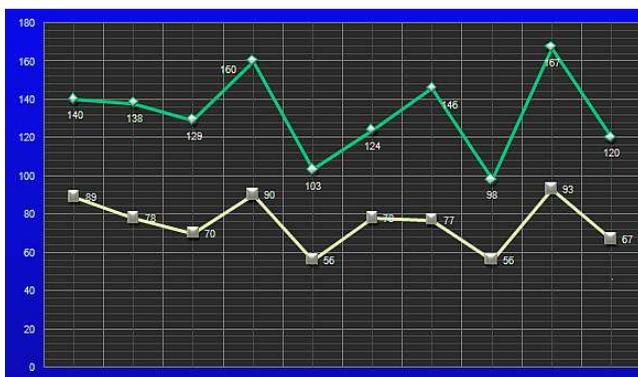


Рис. 1. Графики систолического и диастолического давлений

На рисунке 2 представлена блок-схема аппаратной реализации метода определения артериального давления. Она включает в себя объект исследования, инфракрасный термометр, тонометр, микропроцессорную систему, ОЗУ базы данных, аккумулятор, блок управления, систему индикации и динамик.

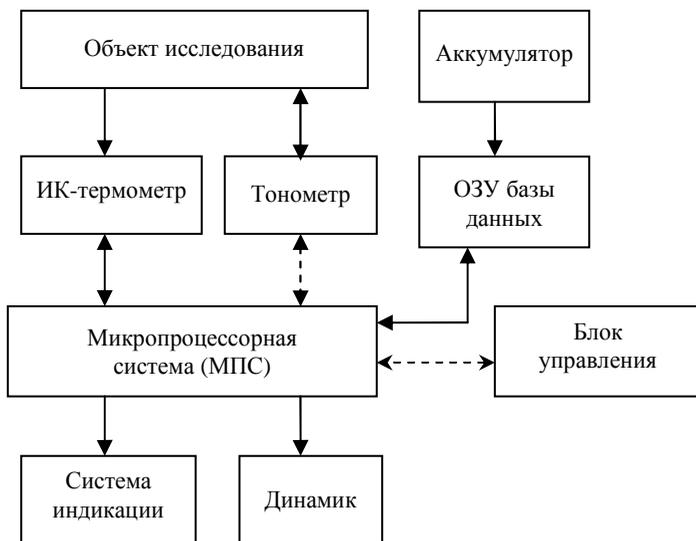


Рис. 2. Блок-схема аппаратной реализации метода определения артериального давления

Аккумулятор обеспечивает отдельное питание ОЗУ базы данных. МПС выполняет роль управляющей измерительной системы, которая задает прибор, использующийся в данном измерении, момент его включения, момент считывания данных с их последующей обработкой. Обмен данными между МПС и приборами осуществляется через USB-порты. Тонометр и блок управления подключаются к схеме только на этапе предварительной настройки с целью определения поправочного коэффициента. Значение поправочного коэффициента и измеренных с помощью инфракрасного термометра температур хранятся в ОЗУ базы данных. Средняя температура для серии измерений сравнивается со значениями, которые находятся в ОЗУ базы данных, и путем интерполяции получается более точное значение давления. Результаты измерений выводятся в систему индикации. Формируется звуковой сигнал при превышении давлением порогового значения.

Программная реализация метода определения артериального давления включает в себя два этапа – предварительную настройку и измерение. Первый этап начинается с запуска тонометра и измерения давления $P_{исх}$. Затем производится запуск инфракрасного термометра и определяется значение температуры дистальной фаланги указательного пальца. Измерения температуры производятся с интервалом 10 с до тех пор, пока количество измеренных значений температуры не станет равным 18.

По полученным данным вычисляется среднее значение температуры $T_{\text{ср}}$. Используя значения $P_{\text{исх}}$ и $T_{\text{ср}}$, вычисляется поправочный коэффициент. Все результаты заносятся в базу данных.

Второй этап включает в себя проведение измерений температуры с помощью инфракрасного термометра с интервалом в 10 секунд. По полученным значениям методом скользящего окна вычисляется средняя температура $T_{\text{ср}}$, для которой в базе данных находится ближайшее значение давления. Если уровень полученного давления будет больше порогового значения, то выдается звуковой сигнал.

На рисунке 3 представлены результаты определения давления по температуре дистальных фаланг пальцев.

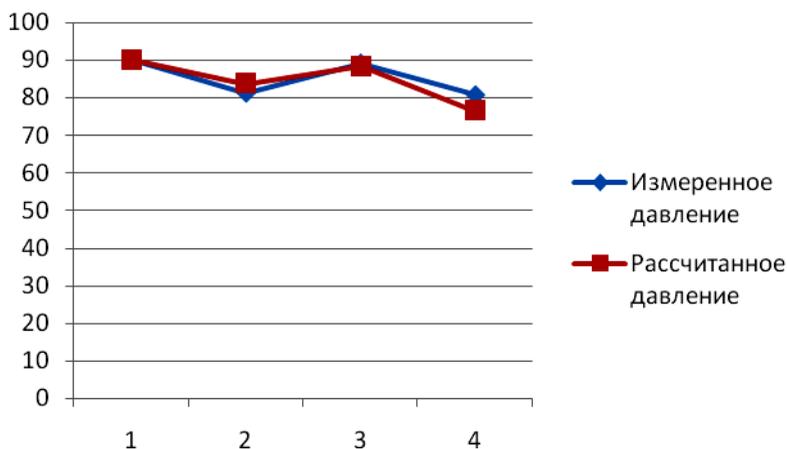


Рис. 3. Результаты определения давления по температуре дистальных фаланг пальцев

Таким образом, подтверждена возможность определения среднего уровня артериального давления по температуре дистальных фаланг пальцев. Применение разработанного метода позволит создать дешевую и простую в эксплуатации систему мониторинга АД.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Недорезов, Л.В. Модель процесса биоуправления при мониторинге кожной температуры / Л.В. Недорезов, Е.Г. Веревкин. – Новосибирск, 1996.

Кафедра «Биомедицинская техника» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»