

УДК 612.15:681.518.5

А.М. Перевалов, С.А. Бобков, Р.Р. Бакунов

A.M. Perevalov, S.A. Bobkov, R.R. Bakunov

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Perm National Research Polytechnic University

АНАЛИЗ СКОРОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПУЛЬСОВОЙ ВОЛНЫ И ПУЛЬСОВОЙ КРИВОЙ

ANALYSIS OF PULSE WAVE VELOCITY AND PULS CURVE

Своевременное выявление сердечно-сосудистых заболеваний, безусловно, является важнейшим фактором в обеспечении здоровой и долгой жизни человека. В связи с этим актуальной становится задача упрощения и автоматизации диагностики таких заболеваний, как, например, артериальная гипертензия и атеросклероз. Одним из методов их выявления является измерение скорости распространения пульсовой волны (СРПВ) и анализ сфигмограммы. Научно доказана взаимосвязь СРПВ и сердечно-сосудистых заболеваний¹. Измерение СРПВ осуществляется с помощью специальных датчиков, прикладываемых в области поверхностных артерий и регистрирующих колебания их стенок.

Ключевые слова: пульс, информационно-измерительная система, скорость распространения пульсовой волны, пьезоэлектрические датчики.

Timely detection of cardiovascular diseases is the main factor of human's long and healthy life. Thus, automation of diagnosis of cardiovascular diseases is very important nowadays. One of the methods of diagnosis is the analysis of pulse wave velocity. It is scientifically proven that PWV is correlated with cardiovascular diseases.

Keywords: pulse, information-measuring system, pulse wave velocity, piezoelectric sensors.

Анализ данных об измерении скорости распространения пульсовой волны и сфигмограммы является методом выявления артериальной ригидности, которая, в свою очередь, является маркером сердечно-сосудистой заболеваемости.

В рамках описываемого исследования была поставлена цель разработать информационно-измерительную систему, позволяющую анализировать пульсовую волну индивида и выводить необходимые для постановки диагноза данные. После разработки системы требуется организовать ее испытания на людях разных возрастных категорий под контролем специалистов в области медицины.

¹ Reproducibility of pulse wave velocity and augmentation index measured by pulse wave analysis / I.B. Wilkinson, S.A. Fuchs, I.M. Jansen [et al.] // J. Hypertens. – 1998. – Vol. 16. – P. 2079–2084.

Поскольку механические колебания стенки артерии достаточно незначительны, возникла необходимость подобрать датчики соответствующей чувствительности, которые смогут зарегистрировать пульсовый сигнал. После проведенного исследования рынка датчиков для последующей работы были выбраны ламинированные пьезоэлектрические датчики, показанные на рис. 1.

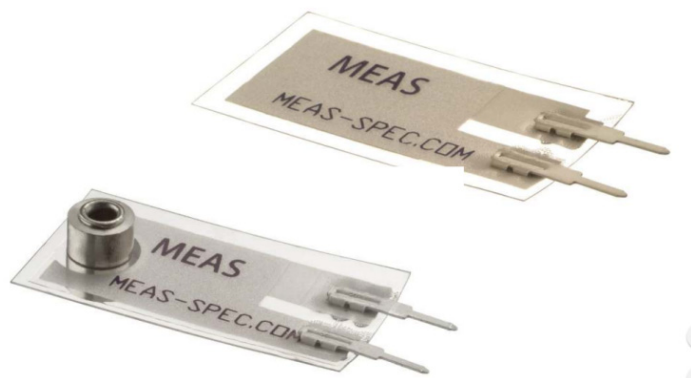


Рис. 1. Внешний вид выбранного пьезоэлектрического датчика

Следующим этапом работы стала разработка усилителя сигнала, приходящего с датчиков. Было принято решение сконструировать усилитель по неинвертирующей схеме включения, показанной на рис. 2.

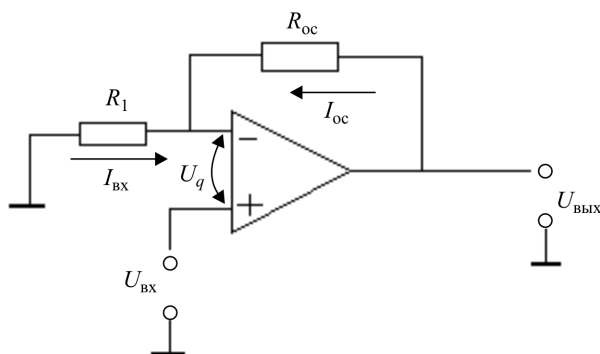


Рис. 2. Неинвертирующая схема включения операционного усилителя

В данной схеме используется операционный усилитель УД-708, а также резисторы R_1 и R_{oc} номиналом 2 и 100 кОм соответственно. Коэффициент усиления определяется по формуле

$$K = \frac{R_{oc}}{R_1} + 1.$$

После сборки всей системы воедино были проведены опыты по измерению пульсовой волны. Пьезодатчик прикладывался в область сонной артерии, а полученный с него сигнал визуализировался на осциллографе.

Установлено, что с увеличением возраста происходит закономерное ускорение распространения пульсовой волны по крупным артериальным сосудам. Следовательно, необходимо провести измерение СРПВ в нескольких возрастных группах: младшей (20–29 лет), средней (30–44 лет) и старшей (45–59 лет). Объем выборки – не менее 100 человек в каждой группе. Полученные результаты после статистической обработки можно рассматривать как ориентировочную региональную норму. Для окончательных решений необходимы данные более крупных исследований.

Рассмотренный метод диагностики состояния здоровья не требует вмешательства в организм человека, нетравматичен, не имеет противопоказаний, а также быстро выполняем, поэтому разработки и исследования в этой области достаточно перспективны. Развитие диагностики сердечно-сосудистой системы методом измерения СРПВ позволит создать адекватное решение проблемы выявления различных патологий на ранних стадиях.

Получено 07.09.2016

Первалов Александр Максимович – студент кафедры «Информационные технологии и автоматизированные системы», электротехнический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: urcn2@mail.ru.

Бобков Сергей Алексеевич – студент кафедры «Информационные технологии и автоматизированные системы», электротехнический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: brlt@mail.ru.

Бакунов Роман Раисович – ассистент кафедры «Информационные технологии и автоматизированные системы», электротехнический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: bakunov_roman@mail.ru.