

- [2] Spirito P., Maron B. J. Relation between extent of left ventricular hypertrophy and occurrence of sudden cardiac death in hypertrophic cardiomyopathy // *J. Am. Coll. Cardiol.* 1990. № 15. Pp. 1521-6
- [3] Malik M. Risk of Arrhythmia and Sudden Death // London: BMJ. 2001.
- [4] Trobec R., Tomašić I., Rashkovska A., Depolli M., Avbelj V. *Body sensors and electrocardiography* // Cham: Springer. 2018.

Ёмкостные электроды для персональной электрокардиографии

Лежнина Инна Алексеевна

Бояхчян Арман Артурович

Павленко Борис Николаевич.

Моренец Артем Игоревич

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: Lezhnina@tpu.ru

Ёмкостные датчики измерения биопотенциалов, и в частности электрокардиограммы, являются наиболее перспективной технологией для развития портативной и персональной кардиографии. Их применение позволяет отстроиться от качества электрического контакта с кожей, а также проводить измерение ЭКГ через одежду.

Однако, техническая сложность реализации до сих пор не позволяет массово внедрить их в практику. Для обнаружения ишемии нужно достоверно различать изменения амплитудой от 100мкВ. Существующие модели не обеспечивают стабильной работы с указанной точностью, поскольку подвержены существенному недостатку, мешающему их свободному применению - чрезвычайная чувствительность датчиков к механическим колебаниям. В результате в сигнал вносятся неустраняемые искажения.

Другим недостатком серийных моделей является высокая цена, единственный в мире серийный производитель, Plessey Semiconductors, выпускает датчики, оптовая цена которых не опускается ниже 2500р. На данный момент их ввоз запрещен в Россию.

Команда Томского политехнического университета разрабатывает новое поколение ёмкостных электродов для персональной электрокардиографии с отстройкой от влияния емкости кожно-электродного контакта. Работа ведется при финансовой поддержке гранта РФФИ в рамках научного проекта № 18-38-00535.

Проведены аналитические исследования влияния внешних воздействий на ёмкостной электрод. В ходе данного исследования использовались ёмкостные электроды компании Plessey Semiconductors - PS25255 (EPIC Ultra High Impedance ECG Sensor). Электроды были встроены в портативный кардиограф «ЭКГ- Экспресс» [1-2], который уже проходил апробацию на доклинических испытаниях в НИИ Кардиологии г. Томска, где получил положительные отзывы от опытных врачей-кардиологов. Эксперименты проводились с целью выяснить, какие внешние воздействия влияют на качество регистрации ЭКГ. Было выявлено, что при различной силе нажатия на электрод сильно меняется полученный результат. Для стабилизации получаемого сигнала в электрокардиографе «ЭКГ-Экспресс» была разработана демпфирующая система для датчиков. В качестве демпфера, который снижает негативные колебания, влияющие на результат можно использовать обычный губчатый материал или силиконовые «ножки».

Проведены экспериментальные исследования по влиянию межслойного материала (между электродом и кожей человека) на результат ЭКГ.

Данные ЭКГ получались через различные материалы такие как бумага, различные ткани, а также оценивалась электрокардиограмма, полученная с грудной клетки людей с различной степенью наличия волосяного покрова [3].

[1] Lezhnina I. A. et al. The experience of using the personal electrocardiograph «ECG-Express» // *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series* 881 (2017) 012008

[2] Бекмачев А. Датчики Epic от Plessey Semiconductors – прорыв сенсорных технологиях // *Компоненты и технологии*. 2013. № 1. С. 130-133

[3] Lezhnina I. A., Boyakhchyan A. A., Ivanov M. A., Samolutchenko M. I. The influence of skin-electrode contact on the quality of ECG recording for personal telemedicine systems // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 516(1). 2019. 012048