

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ ЭЛЕКТРОКОНТАКТА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОЦЕДУРЫ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ В СОЧЕТАНИИ С УДАРНО-ФРИКЦИОННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

М.Г. Киселев, Е.И. Лабунь

*Белорусский национальный технический университет, каф. КиПП, Минск, Беларусь
тел. +375-17-292-40-81*

ozelot@bk.ru

Abstract. The experimental complex of apparatus of electrical stimulation with combination of active electrode vibration of original design was developed. It has a possibility to use various mechanical and electrical parameters of vibration influence and electrical stimulation. In particular it has a possibility to apply various directions of vibrations to an active electrical stimulation electrode. Moreover, the developed human skin imitation model gives a possibility to investigate direct current effects and impact of mechanical vibration of the electrode. The results of experiments are show that use of vibration-combined electrical stimulation procedure has an advantage in efficiency over traditional non-vibrating regime of procedure.

Сочетание электростимуляции и вибротерапии, при котором вибрационные колебания подаются на электрод, представляют собой особый интерес. В таком случае, появляется возможность сочетать режимы электростимуляции и вибротерапии, достигая, например, электроанальгезирующего воздействия при вибростимуляции и в любых других вариациях, что было показано в предыдущих исследованиях [1,2]. Данная работа посвящена исследованию влияния дополнительного вибрационного воздействия на длительность электроконтакта при проведении процедуры электростимуляции имитатора кожного покрова человека.

На рисунке 1 показана фотография общего вида экспериментального комплекса примененного в исследованиях. Насадка с токопроводящими лопастями 1, приводимая во вращение при помощи электродвигателя 2, взаимодействует с имитатором кожного покрова человека 3. Электроды имитатора подключены к плате с микроконтроллером 4, управление которой совершается при помощи ПК 5. На рисунке 2 показана структурная схема программно-аппаратного комплекса.



Рис. 1 – Фотография общего вида экспериментального комплекса

Имитатор кожного покрова выполнен из медицинского стоматологического силикона, его модуль упругости соответствует кожному покрову человека, порядка $(1-5) \cdot 10^5$ Н/м². В имитаторе располагаются 48 электродов для обеспечения электроконтакта.

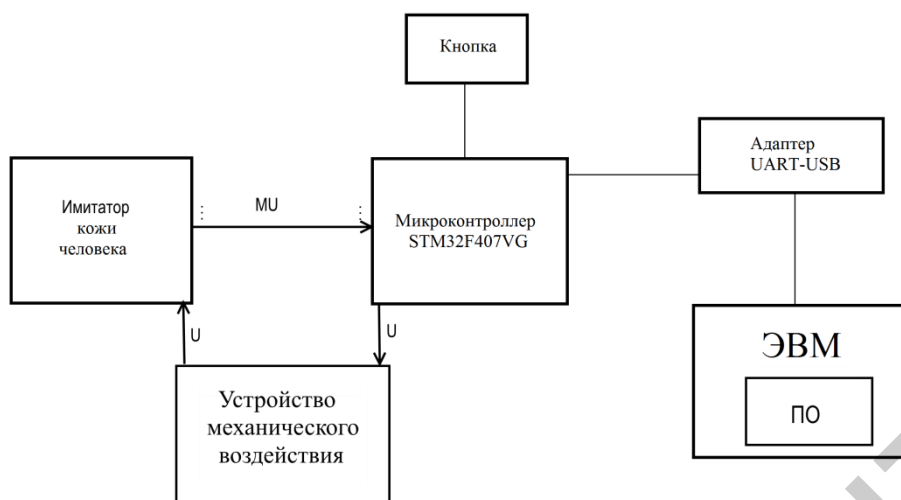


Рис. 2 – Структурная схема программно-аппаратного комплекса.

Методика эксперимента заключалась в следующем. Насадка с лопастями подводилась к имитатору кожного покрова, на максимальное расстояние h_{\max} необходимое для установления электроконтакта. На лопасти при помощи встроенного токосъемного устройства подавался постоянный ток напряжением 5В, который затем поступал на входы платы с микроконтроллером подключенной к ПК, где и регистрировался на каждом отдельном электроде имитатора с частотой 85Гц при помощи ПО собственной разработки. После чего включался электродвигатель с частотой вращения $N=90$ об/мин для обеспечения вращения насадки. Лопасты в таком режиме начинают оказывать ударно-фрикционное воздействие на имитатор. Затем процедура повторялась при различном расстоянии от оси вращения насадки до поверхности имитатора (h_{avg} и h_{min}), путем чего изменялся натяг лопастей, и при различной частоте вращения насадки. Длительность взаимодействия составляла 50 секунд. Каждый такт регистрации, в случае наличия на электроде напряжения, соответствует одной логической единице в таблице.

В результате обработки полученных экспериментальных данных и их последующего анализа установлено следующее:

1. Разработана методика и создана экспериментальная установка, позволяющая осуществлять процедуру электростимуляции имитатора кожного покрова человека постоянным током при сообщении электроду вынужденных колебаний различного направления, частоты и амплитуды.

2. Получены экспериментальные данные, отражающие влияние частоты вращения насадки с лопастями и натяга на суммарную длительность электроконтакта лопасти-электрода с поверхностью имитатора кожного покрова человека. На основании их сравнительного анализа установлено, что наибольшее влияние на процесс электростимуляции постоянным током имитатора кожного покрова человека оказывает натяг, а именно, расстояние между осью вращения насадки и поверхностью имитатора. Частота вращения насадки оказывает влияние в меньшей степени. При малом натяге и высокой частоте вращения насадки в 250 об/мин, значение длительности электроконтакта минимально, что можно проявлением сильных вибраций, разрывающих электрическую цепь.

Лабунь Е.И. Влияние дополнительного вибрационного воздействия на эффективность проведения процедуры электростимуляции / М.Г.Киселев, А.Н. Осипов, А.В. Волотовская, Е.А. Сушеня, Е.И. Лабунь, Г. Сагаймаруф, М.А. Барышев // Военная медицина – 2014. - №2 (31). – с. 71-77.