

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА»
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Оптимизация процесса измерений концентрации лактата в жидкостях

Выполнил:
Воробьев В. А.

Научный руководитель
Дуликов С.Ю.

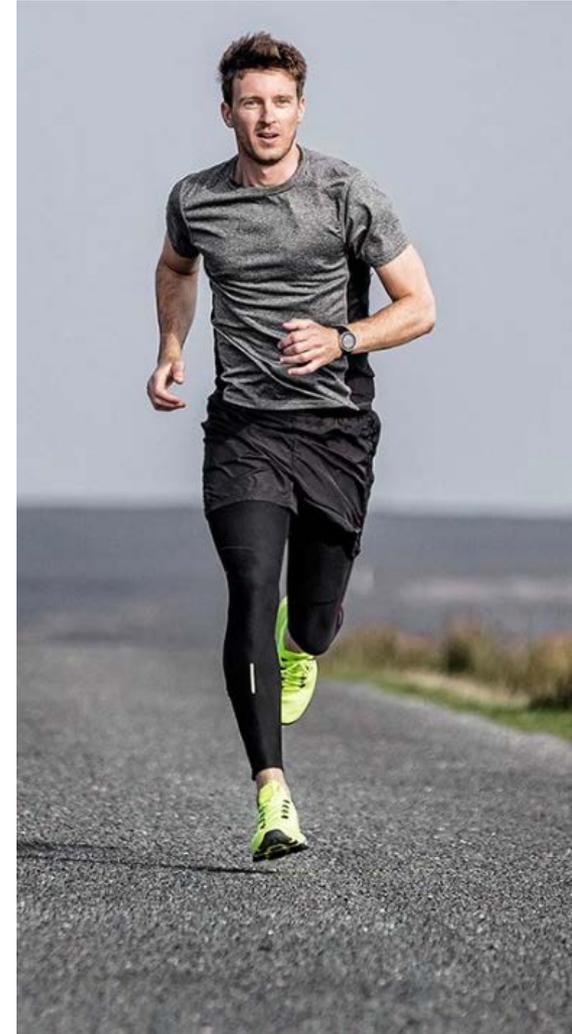
Москва 2019

Актуальность работы

Важной задачей современной спортивной медицины является неинвазивное определение концентрации лактата в жидкостях [1].

Был разработан биологический сенсор [2], способный это осуществлять.

Возникла цель – выяснить, возможна ли аппаратурная оптимизация процесса измерений.



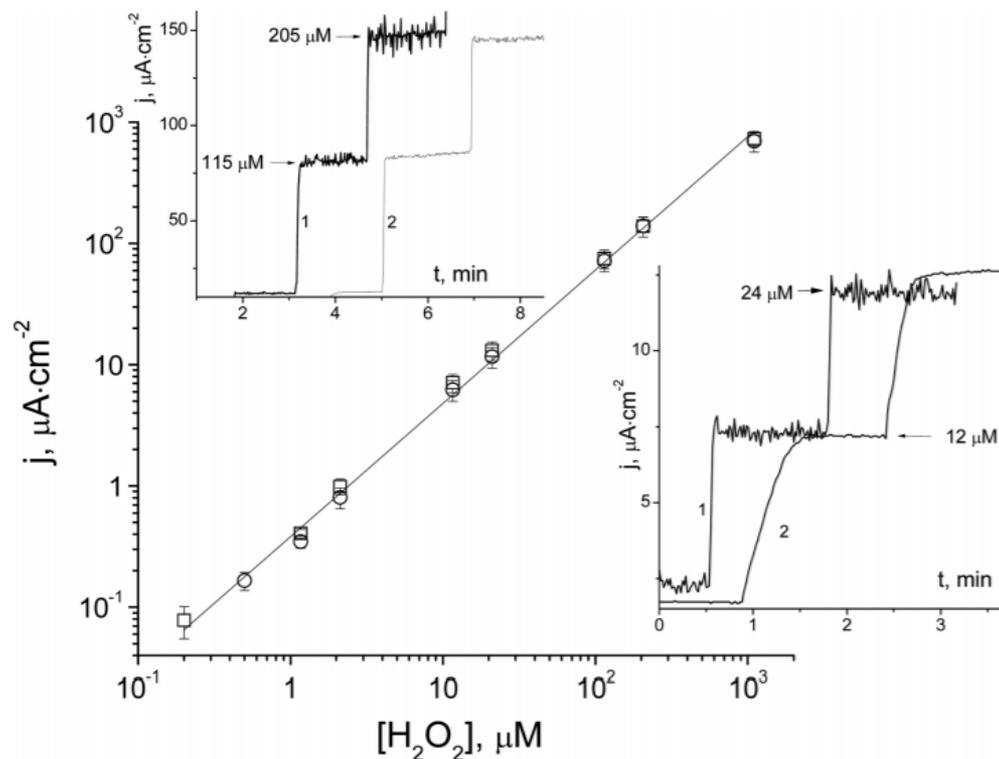
Изображение атлета

[1] D. A. Sakharov et al., Relationship between Lactate Concentrations in Active Muscle Sweat and Whole Blood, Bulletin of Experimental Biology and Medicine 2010, Vol. 150, No. 1

[2] Medeya M. Pribil. et al., Noninvasive Hypoxia Monitor Based on Gene-Free Engineering of Lactate Oxidase for Analysis of Undiluted Sweat, Anal. Chem. 2014, 86, 5215–5219

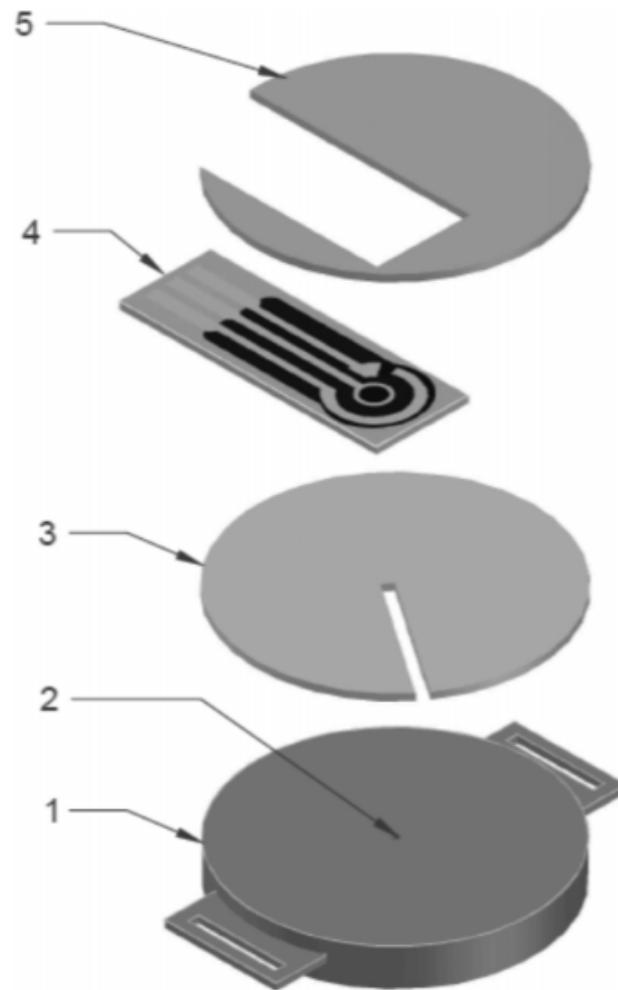
Ключевой проблемой является маленькое значение тока, выдаваемое датчиком при его нахождении в растворах.

Из этого вытекает необходимость использования лабораторного оборудования для измерений, что не представляется удобным в повседневном применении.



Калибровочная схема для трёхэлектродного лактатного биосенсора[1].

Нашими коллегами так же была предложена [1] принципиальная схема пото-проточного монитора для измерения концентраций лактата в поте. Её конкретный вид объясняется тем, что датчик имеет конечное время отклика при измерениях.



Принципиальная схема монитора.
1 – основа, 2 – насадка (дозатор), 3 – двухсторонне клейкая поверхность, 4 – трёхэлектродный лактатный биосенсор, 5 – Полиэтилентерефталатовое покрытие.

[1] Medeya M. Pribil. et al., Noninvasive Hypoxia Monitor Based on Gene-Free Engineering of Lactate Oxidase for Analysis of Undiluted Sweat, Anal. Chem. 2014, 86, 5215–5219

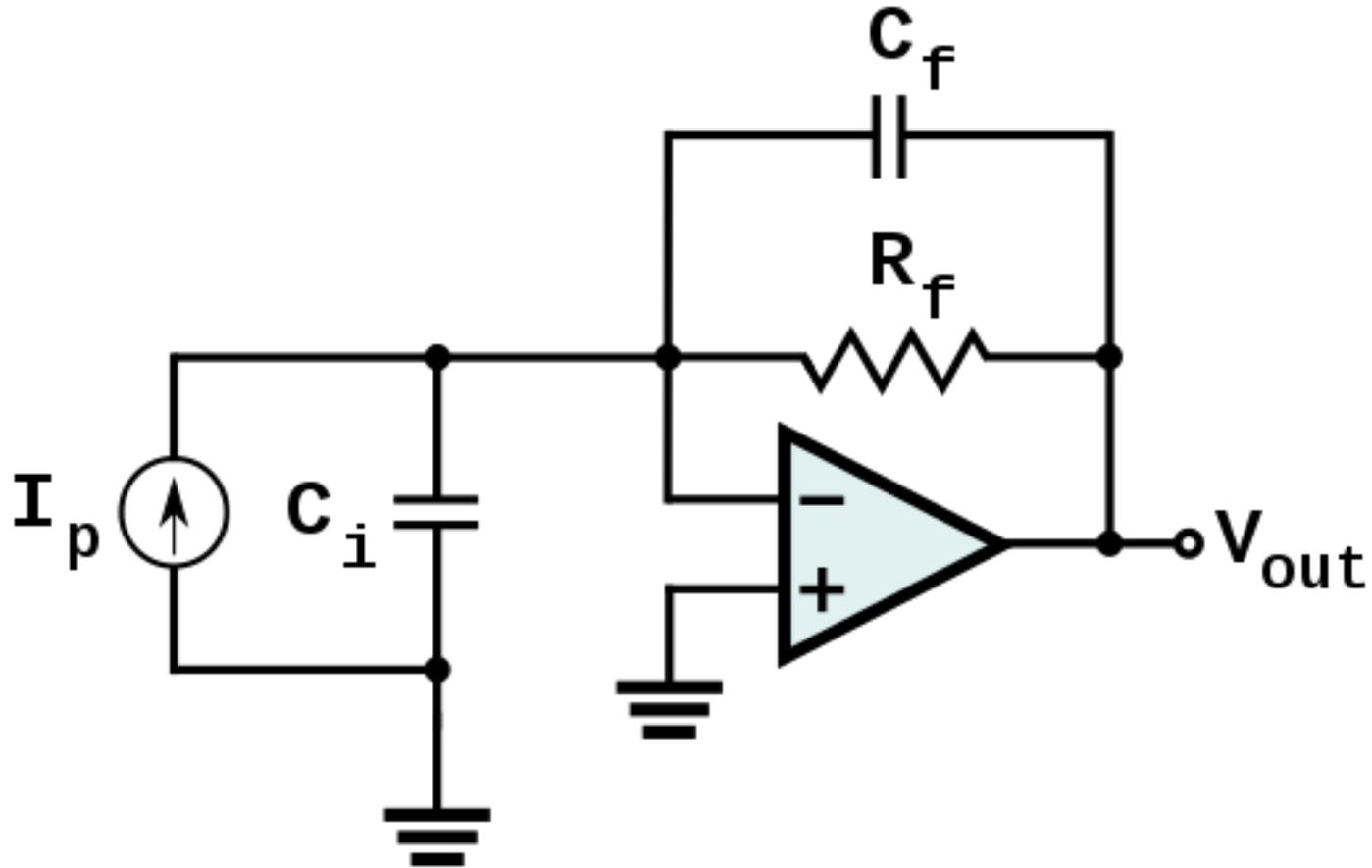
Цель работы:

- Аппаратурная оптимизация процесса измерения концентрации лактата в жидкости.

Задачи работы:

1. Усилить сигнал биосенсора.
2. Считать сигнал биосенсора с усилительной схемы при помощи микроконтроллера.
3. Передать при помощи Bluetooth модуля полученное значение на телефон.
4. Разработать специальное мобильное приложение, которое получает данные с микроконтроллера и демонстрирует их пользователю.

1. Схема для усиления сигнала сенсора



Модель усилительной схемы

$$C_f = 10 \text{ пФ}$$

$$R_f = 10 \text{ МОм}$$

2. Получение данных со схемы

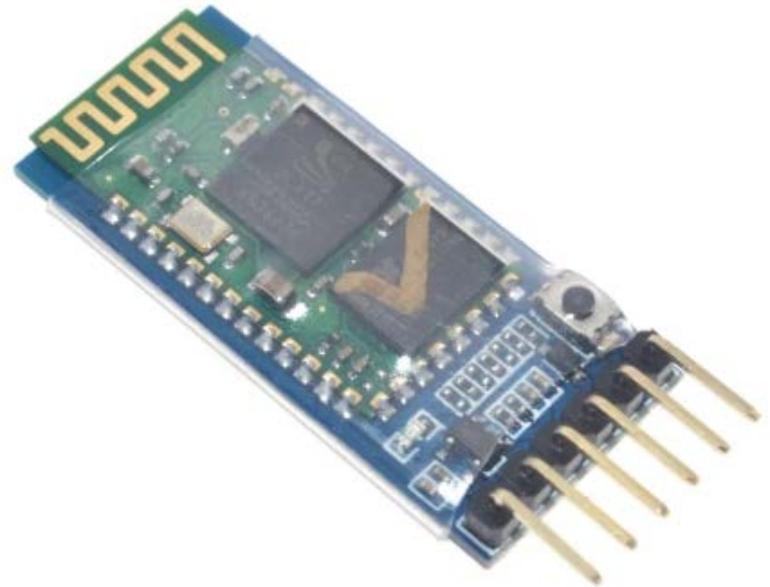
Для считывания данных со схемы использовался аналогово цифровой преобразователь микроконтроллера STM32F429I-DISCO. После этого данные передавались на bluetooth модуль.



Изображение использованного в работе микроконтроллера

3. Передача данных

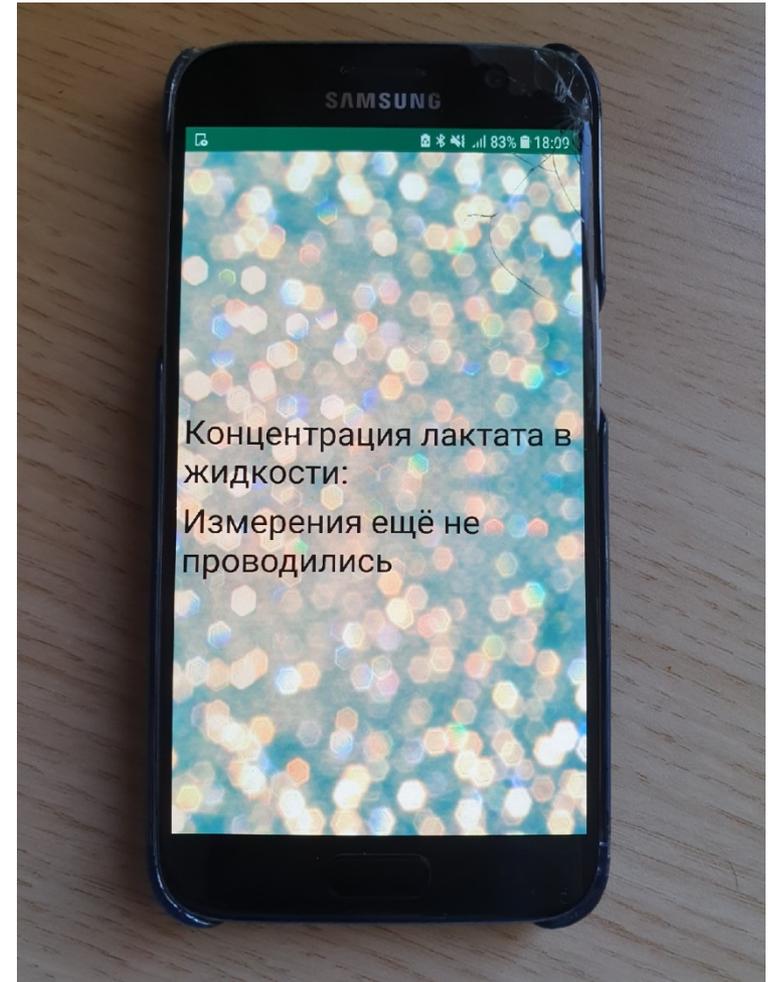
В целях осуществления более удобного контроля за получаемыми данными с сенсора, они отправляются на смартфон использующего созданную систему человека при помощи bluetooth модуля JY MCU HC-05



Изображение использованного модуля

4. Приложение для вывода полученных данных

Чтобы обеспечить удобство просмотра полученных данных было создано приложение для телефона на основе операционной системы Android. Посредством беспроводной связи Bluetooth оно получает данные и выводит их на экран.

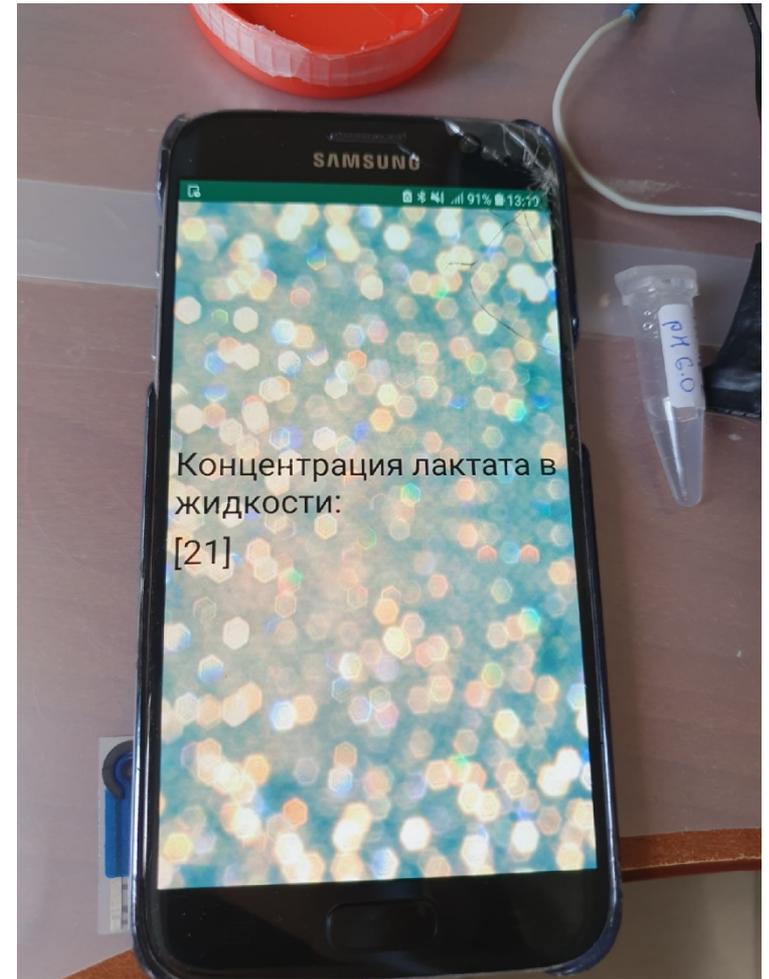


Смартфон с запущенным созданным приложением

Результаты работы



Изображение системы при проведении процесса измерений



Изображение полученных данных при погружении в раствор с пероксидом

Результаты работы

Таким образом, было показано, что существующая система и соответствующий процесс измерений может быть оптимизирован и успешно применяться как для медицинского обеспечения атлетов, так и для иных практических применений.

Спасибо за внимание!