

УДК 61.615.12

**МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА
ПУЛЬСОКСИМЕТРОВ**

Шахов Андрей Борисович

*Студент 6 курса, магистр 2 год,
кафедра «Метрология и взаимозаменяемость»
Московский государственный технический университет**Научный руководитель: А.С. Кошкин,
доктор технических наук, заведующий кафедрой «Метрология и взаимозаменяемость»*

Актуальность темы исследования связана с тем, что в современном мире медицинское приборостроение играет ключевую роль в обеспечении качественной медицинской помощи. Однако, на протяжении многих лет медицинское приборостроение в России сталкивается с рядом проблем, таких как устаревшие технологии, недостаточное финансирование и зависимость от импортных приборов.

Одной из основных проблем является отставание российских медицинских приборов по техническим характеристикам от зарубежных аналогов. В результате, многие врачи и пациенты предпочитают использовать импортные медицинские приборы, что приводит к зависимости от зарубежных поставщиков и увеличению расходов на медицинское оборудование.

В последние годы востребованность пульсоксиметров в Российской Федерации значительно возросла. Это оборудование, которое измеряет уровень сатурации кислорода в крови и сердечный пульс, стало важным в медицинской практике, особенно в связи с пандемией COVID-19.

Целью работы является создание прототипа устройства, не уступающего в метрологических характеристиках импортным аналогам, и его полное метрологическое обеспечение.

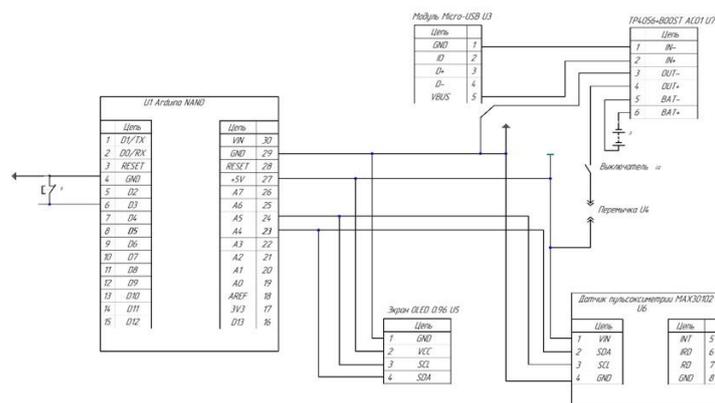


Рис 1. Принципиальная электрическая схема устройства.

Такое устройство работает по принципу прохождения света через кровообращение и анализа изменения интенсивности света. Уровень насыщенности кислородом определяется по разнице поглощения красного и инфракрасного света кислородсодержащей и неокислородной гемоглобином. Значение частоты пульса определяется по частоте изменения фаз поглощения света, соответствующим периодам наполнения сосудов кровью.

Согласно закону Бугера - Ламберта – Беера, величина абсорбции света пропорциональна толщине слоя поглощающего вещества, т.е. при исследовании кровотока определяется размером сосуда или объемом крови, проходящим через исследуемый участок тканей. Сужение и расширение сосуда под действием артериальной пульсации кровотока вызывают соответствующее изменение амплитуды сигнала, получаемого с выхода фотоприемника.

Закон связывает интенсивность света падающего $I_{\text{пад}}$ и проходящего $I_{\text{пр}}$ сквозь исследуемую пробу: $I_{\text{пр}} = I_{\text{пад}} \exp(-A)$, где $A = \chi_{\lambda} C d$ - величина абсорбции (поглощения). Здесь χ_{λ} - коэффициент молярной экстинкции, постоянный для каждого вещества и длины волны падающего света.

Зависимость коэффициента экстинкции от длины волны падающего света λ образует спектр поглощения вещества.

C - концентрация поглощающего свет вещества,

d - толщина слоя поглощающего вещества.

Для определения сатурации в пульсоксиметрах используется косвенный метод, при котором измеряется отношение между коэффициентами модуляции тканями человека световых потоков в двух диапазонах длин волн. Важно понимать, что фактически пульсоксиметр измеряет значение отношения R , а значение сатурации вычисляет по функциональной зависимости $SpO_2(R)$ – калибровочной кривой, запрограммированной в монитор пульсоксиметра и определяемой в процессе медицинских испытаний. Процедура поверки метрологических характеристик канала измерения сатурации заключается в проверке точности измерения пульсоксиметра значения отношения R и правильности его преобразования в значение сатурации по соответствующей калибровочной кривой.

Ожидаемые результаты и практическая значимость.

В работе разработан портативный пульсоксиметр, который сочетает в себе высокую точность измерений и доступную цену. Был собран и запрограммирован макет портативного пульсоксиметра, позволяющий обеспечить корректное измерение уровня насыщенности крови кислородом и частоты сердечных сокращений. Проведена окончательная сборка устройства в корпусе, и его испытания. Это позволило определить метрологические характеристики готового устройства.

Литература

1. *Физические основы оптической оксиметрии. Рогаткин Д.А. Медицинская физика. 2012. № 2 (54). С. 97-114.*
2. *Исследование метрологической надежности пульсовых оксиметров статистическими методами. Сотова Б.И., Борискина М.О. Тульский государственный университет. Тип: статья в журнале - научная статья. Номер: 6-1 Год: 2013
Страницы: 3-10*
3. *Муравская Н.П., Сляднева Т.Г. Поверка пульсоксиметров. Электронное учебное издание. - М.: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2023. 20 с.*