

УДК 61.615.12

**МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА
ПУЛЬСОКСИМЕТРОВ**

Шахов Андрей Борисович

Студент 5 курса, магистр 1 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.

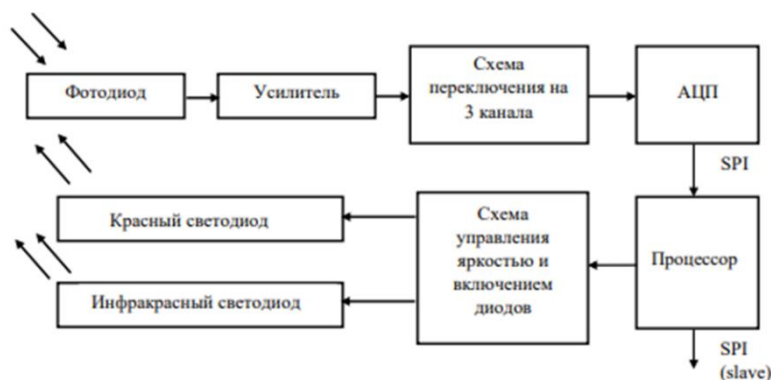


Рис 1. Структурная схема пульсоксиметра.

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.

Определение метрологических характеристик пульсоксиметра проводят для канала измерения сатурации и канала измерения частоты пульса.

После разработки устройства будет проведена калибровка и поверка в лаборатории.

Предполагаемое устройство имеет следующие параметры при измерении насыщения кислородом SpO₂: диапазон измерения от 0% до 100%; шаг измерения – 1%; точность измерения: в диапазоне 80...100% - $\pm 2\%$, в диапазоне 70...79% - $\pm 3\%$.

Вспомогательное оборудование, необходимое для калибровки, представляет собой средство для калибровки пульсоксиметров. (МППО).

Условия калибровки, в соответствии с ГОСТ ISO 9919-2011 «Частные требования безопасности и основные характеристики пульсовых оксиметров», должны быть соблюдены.

Неопределенность измерения S_I – показания пульсоксиметров оценивается по неопределенности типа Б, учитывая дискретность.

Ожидаемые результаты и практическая значимость.

В работе проводится разработка портативного пульсоксиметра, который сочетает в себе высокую точность измерений и доступную цену. Представлена модель и рассчитаны приблизительные метрологические характеристики предполагаемого пульсоксиметра. Цель - создать устройство, которое может быть удобно использовать как в медицинских учреждениях, так и дома или в путешествиях. Основная задача заключается в том, чтобы прототип пульсоксиметра обеспечивал высокую точность измерений, что является задачей метрологического обеспечения

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. *Метрологическое обеспечение пульсоксиметров.* Конопелько Л.А., Румянцев Д.В., Суворов В.И. *Научное приборостроение.* 2003. Т. 13. № 3. С. 44-45.