

*А.И. СИВАЛЬНЕВА, М.В.ГУНБИН*, канд. техн. наук, доцент

### **Прибор для измерения концентрации глюкозы в крови, основанный на методе спектроскопии**

В последние годы в медицинской практике широко внедряются физические методы, позволяющие осуществлять более точную диагностику заболеваний, контроль над эффективностью проведенного лечения. Своевременное и правильное назначение физиотерапии дает возможность быстро обнаружить различные проявления патологических процессов.

Одним из методов физиотерапии, который применяется во многих областях медицины, является применение инфракрасного излучения (ИК-излучение). При этом используются спектры различных диапазонов в зависимости от объекта физиотерапии.

В современном мире существует много болезней нуждающихся в физиотерапии. Одной из таких болезней является сахарный диабет.

Анализ концентрации глюкозы в крови (КГК) безопасней проводить с помощью спектроскопии, так как приборы, основанные на этом методе, являются неинвазивными.

Существует ряд научных работ, решающих проблему неинвазивного анализа концентрации глюкозы в крови при помощи спектроскопии оптической/ближней инфракрасной зон [1,2]. Однако все известные нам методы не содержат одновременного спектрофотометрического анализа. Более того, не учитывается ряд нелинейных зависимостей, характерных для биологических сред. Устройства зачастую сложны и содержат механические или движущиеся компоненты, что делает их непригодными для повседневной эксплуатации не подготовленными пользователями.

Целью данной работы является разработка простого в эксплуатации спектрометрического глюкометра.

Основой спектроскопии оптической/ближней инфракрасной зон является измерение поглощенной или отраженной электромагнитной энергии оптического и инфракрасного диапазонов на различных длинах волн [3]. Эта энергия возникает в результате перехода электронов на более высокий вибрационный уровень при поглощении кванта оптической энергии. Согласно квантовой теории Планка такой переход осуществляется только при определенных дискретных уровнях энергии. Первые гармоники молекулярных соединений типа «С-Н», «О-Н», «N-Н» приходятся на средневолновой инфракрасный диапазон, т.е. на длины волн от 2.5 до 25 мкм. Проблема заключается в том, что неинвазивный анализ растворов в этом диапазоне осложнен поглощением света водой, которая составляет более 50% крови. Эта трудность устраняется путем использования оптического и ближнего

инфракрасного диапазона (0.4 - 1.5 мкм), где поглощение света водой значительно меньше.

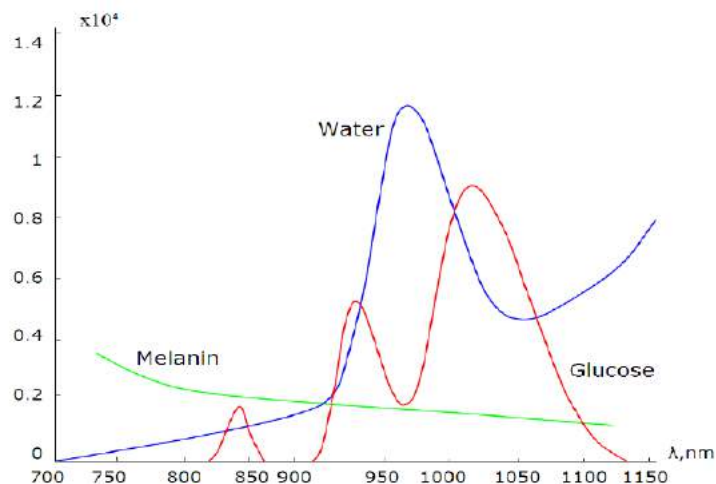


Рис.1 – Спектры поглощения глюкозы, воды, меланина в ближнем инфракрасном диапазоне

Измерения выполняются при помощи источников ИК-света, а именно светодиодов, в диапазонах 2,5 и 1,5 мкм (диапазоны поглощения глюкозы и воды соответственно) [3]. Приемниками служат фотодиоды принимающие проходящий свет через палец пациента. Измеряемая область выбрана на тех основаниях, что в пальце человека много кровеносных сосудов и измерения легче всего проводить из-за доступности этого участка. Фотоприемник преобразует свет в электрический сигнал, он усиливается, демодулируется и превращается в двоичный код измеренной спектральной интенсивности. В микропроцессоре этот двоичный код запоминается. Данные обрабатываются и выводятся на ЖКИ экран. В зависимости от выведенного результата можно судить о состоянии здоровья пациента.

В ходе выполнения данной работы разработана электрическая принципиальная схема прибора для измерения КГК с помощью спектрометрического метода. Прибор предназначен как для использования в домашних условиях, так и в медицинских кабинетах.

#### Список литературы

1. Хубер, Д.; Фалко-Джонасон, Л.; Тейлери, М.; Штахель, W.; Стадлер, Н.;Деваррат, Ф.;Кадюф. Мульти-сенсор для неинвазивного непрерывного контроля уровня глюкозы, 10-й Международной Конференции, 2007 г., С.1-10.

2. Кривенко С.С., Пулавский А.А., Литвин С.А., Меланка В.Е. Термоспектроскопический неинвазивный измеритель концентрации глюкозы в цельной крови человека. Научно-производственный комплекс «Биопроминь».

3. Фесечко В.А., Луай Х.А. Афана, Романов В.В., Елизаров А.А. Анализатор инфракрасного поглощения для неинвазивного измерения концентрации глюкозы в крови. Электроника и связь. Тематический выпуск «Электроника и нанотехнологии», ч.2, 2009.