

**Ястребов А.В., Косьмин Д.М., Осадчий В. Н.,
Трофимов П. М., Шаповалов В.В., Козырев А.Б.**
Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ»

Неинвазивный радиочастотный метод глюкометрии

В докладе рассматривается экспресс радиочастотный метод измерения уровня сахара в крови без забора крови. Основное преимущество в сравнении с другими методами глюкометрии является достаточно высокая точность определения концентрации глюкозы в крови и наибольшая чувствительность к скорости ее изменения. Радиочастотный метод основан на измерении интерференции опорного сигнала и опорного сигнала, отраженного от тканей человека в зависимости от концентрации определяемого вещества.

Ключевые слова: Неинвазивные методы, радиочастотный датчик глюкозы, диабет, измерение глюкозы.

Разработка быстродействующего и надежного неинвазивного глюкометра представляет собой актуальную и важную задачу, решение которой способствует профилактике и лечению сахарного диабета. В настоящее время используются, как правило, инвазивные химические методы определения концентрации глюкозы в крови, которые имеют недостатки, связанные с малым быстродействием и необходимостью взятия образцов крови.

Для создания приборов неинвазивного глюкометра предлагаются различные СВЧ датчики, обеспечивающие измерение концентрации уровня сахара в крови. Предлагаемые решения описывают связь концентрации сахара с диэлектрической проницаемостью [1-3].

К основным требованиям для неинвазивного глюкометра необходимо отнести точность, быстродействие, низкое энергопотребление и портативность. В основу прибора положен интерференционный метод измерения. [4] Авторами создан макет интерферометра с помощью которого был проведен эксперимент по изменению резонансной частоты интерферометра в зависимости от концентрации сахара в физиологическом растворе.

На основе элементов разрабатываемого устройства проведены эксперименты для выявления чувствительности и быстродействия устройства. Эксперимент проводился на физиологическом растворе с добавлением сахара в различных концентрациях.

Для данной конфигурации устройства наибольшая чувствительность наблюдается для резонансных частот от 625 до 700 МГц, что соответствует содержанию сахара от 0 до 50 мг\дл. Применение перестраиваемых схем обеспечит широкий диапазон относительного измерения уровня сахара и высокую точность относительного измерения.

Для реализации готового устройства предложена схема компоновки устройства, включающего в себя (рис.3):

- СВЧ датчик
- СВЧ интерферометр
- СВЧ генератор

- Логарифмический детектор мощности
- Микроконтроллер
- Устройство передачи данных
- Аккумуляторный отсек
- Устройство обработки и отображения информации

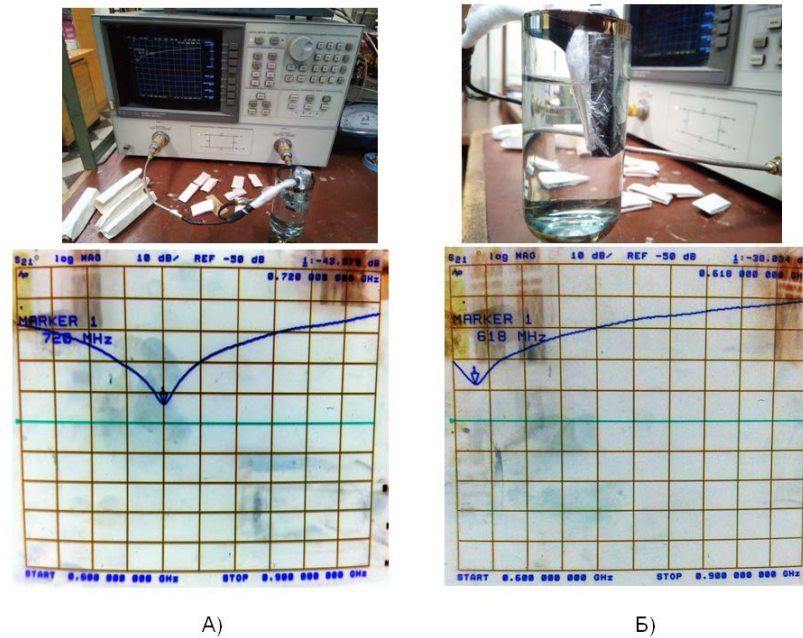


Рис. 1. Эксперимент по изменению резонансной частоты интерферометра в зависимости от концентрации сахара в физиологическом растворе. А - Частотная зависимость S21 интерферометра при концентрации сахара 0 мг/дл, Б - зависимость S21 интерферометра в растворе с концентрацией сахара 57.3 мг/дл

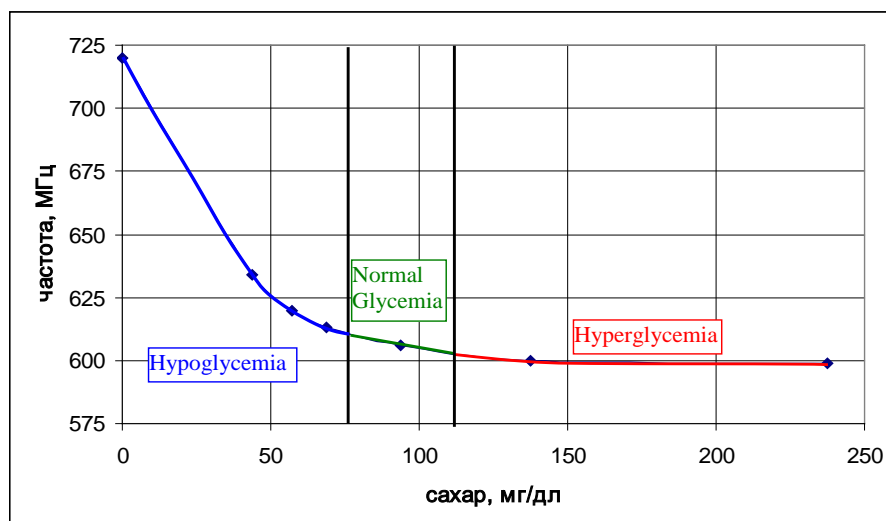


Рис. 2. Изменение резонансной частоты интерферометра в зависимости от концентрации сахара в физиологическом растворе.

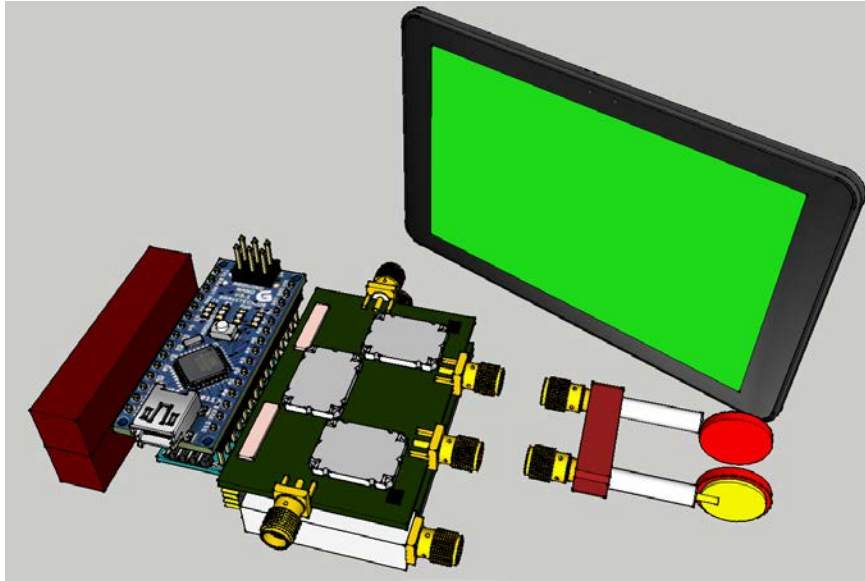


Рис. 3. Структурная блок-схема глюкометра на основе ВЧ интерферометра.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ (соглашение №14.575.21.0141 от 26.09.2017 с уникальным идентификатором ПНИЭР – RFMEFI57517X0141 идентификатор соглашения 0000000007417W960002).

Библиографический список

1. Jan VRBA, David VRBA A Microwave Metamaterial Inspired Sensor for Non-Invasive Blood Glucose Monitoring / radioengineering. – 2015. - № 4. - С. 24.
2. Shiv Kumar, Jaspal Singh Measuring Blood Glucose Levels with Microwave Sensor / International Journal of Computer Applications. – 2013. - № 15. - С. 72.
3. Santiago Pimentel, Pablo Daniel Agüero, Alejandro José Uriz, Juan Carlos Bonadero, Monica Liberatori I Jorge Castineira Simulation of a non-invasive glucometer based on a microwave resonator sensor / Journal of Physics: Conference Series. – 2013. - № 477 012020
4. Д.М. Косьмин. комплекс для динамического мониторинга механических смещений и вибраций элементов турбинных установок. [Текст] Д.М. Косьмин, И.В. Котельников, В.Н. Осадчий, А.Л. Некрасов, Е.А. Ненашева, А.Б. Козырев. // Всероссийская конференция Микроэлектроника СВЧ. — Санкт-Петербург: Изд-во СПбГЭТУ, 2012. - Сборник трудов Т.2. - С. 390-394.