

Хамматова Л.А.

студент

Научный руководитель:

Демин А.Ю., д.т.н., профессор

Уфимский государственный авиационный технический университет

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ НЕИНВАЗИВНОГО ГЛЮКОМЕТРА

Аннотация: Неинвазивный способ, который помогает установить содержание глюкозы в крови – это максимально удобная, не опасная и не приносящая боли замена стандартного метода контролирования уровня глюкозы. Этот способ дает возможность легко и быстро производить постоянную проверку.

Ключевые слова: глюкометр, сахар, глюкоза, уровень глюкозы в крови, неинвазивный глюкометр, инсулин, поджелудочная железа, сахарный диабет.

Khammatova L.A.

student

Scientific adviser:

Demin A.Yu., Doctor of Technical Sciences, Professor

Ufa State Aviation Technical University

DEVELOPMENT OF A STRUCTURAL DIAGRAM OF A NON- INVASIVE GLUCOMETER

Abstract: A non-invasive method that helps to determine the blood glucose level is the most convenient, safe and painless replacement for the standard method of monitoring glucose levels. This method makes it possible to easily and quickly perform a permanent check.

Key words: glucometer, sugar, glucose, blood glucose level, non-invasive glucometer, insulin, pancreas, diabetes mellitus.

При тяжелой стадии заболевания инсулинозависимые пациенты сдают кровь до 9 раз в день. Существующие на данный момент инвазивные методы для определения уровня глюкозы в крови являются достаточно болезненными и неоперативными. Они не позволяют пациентам с тяжелой формой течения болезни заниматься спортом и в целом вести полноценный образ жизни. Поэтому разрабатываемое устройство основано на неинвазивном методе измерения, то есть без забора крови.

Из проведенного патентного поиска можно сделать вывод, что наиболее точным и эффективным неинвазивным методом измерения глюкозы является оптический метод, основанный на расчёте коэффициентов ослабления инфракрасного (ИК) излучения, прошедшего через ткань.

Спектр оптического поглощения глюкозы в крови человека сложный: он имеет ряд полос поглощения в видимой и инфракрасной областях спектра, по интенсивности которых можно измерять концентрацию глюкозы.

В оптическом диапазоне спектра поглощения глюкозы характерны три максимума: 840; 940 и 1045 нм. В то же время максимум в спектре поглощения воды составляет 960 нм. Следовательно, наиболее приемлемый максимум поглощения глюкозы 940 нм, так как ему не мешает поглощения кожи человека, поглощение воды в различных слоях кожи и наличие других компонентов, входящих в её состав.

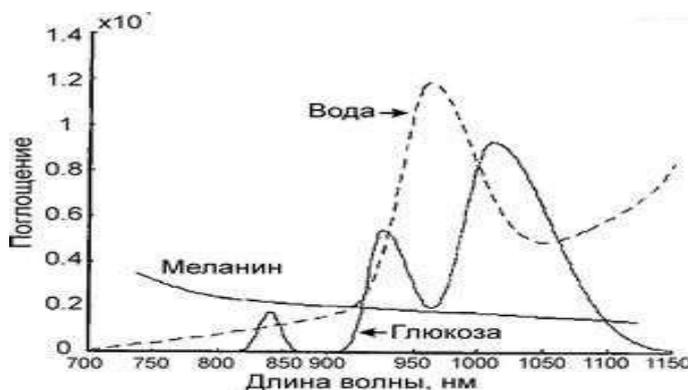


Рисунок 1 – Спектры поглощения глюкозы, меланина и воды в красном и инфракрасном диапазонах

В разрабатываемом устройстве в качестве источника ИК излучения используется ИК диод с мощностью излучения 20мВт, работающий на длине волны поглощения глюкозы или близкой к ней. Микроконтроллер задает мощность диода с помощью схемы управления излучателем. В качестве детектора светового потока используется фототранзистор, который регистрирует прошедшее через ткань излучение. Сигнал после фототранзистора проходит через цепочку усилитель-полосовой фильтр- программируемый усилитель. Полосовой фильтр убирает из сигнала гармоники, которые не связаны с измеряемым сигналом и предотвращает алиасинг при оцифровывании аналогового сигнала, путем среза частот выше половины частоты дискретизации. Выходной усилитель с программируемым коэффициентом усиления предназначен для калибровки устройства, так как по мере работы устройства у диода будут изменяться параметры излучения.

Сигнал с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП), встроенного в МК преобразуется в цифровой код. МК обрабатывает сигнал и с учетом коэффициента ослабления тканью ИК излучения рассчитывает уровень глюкозы в крови. С целью визуализации КГК, калибровочных параметров системы и аварийных сигналов, используется сенсорный дисплей.

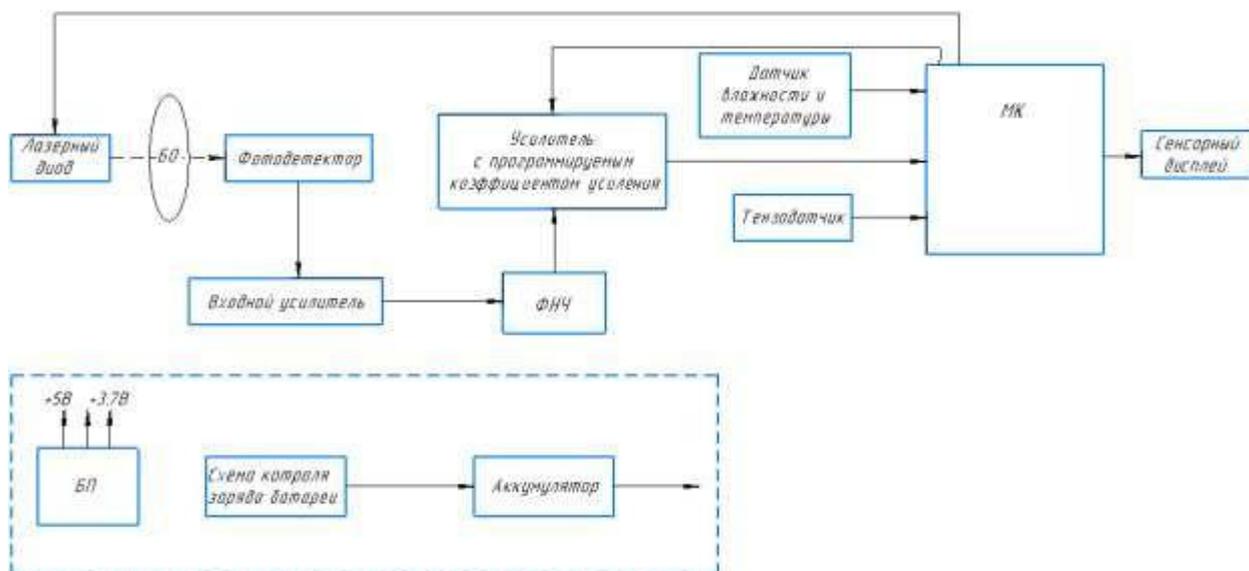


Рисунок 2 – Структурная схема устройства

С целью компенсации нелинейного изменения интенсивности лазерного диода, связанного с температурным дрейфом и нагревом лазера во время работы устройства, в схему добавлен блок температуры и влажности.

Тензодатчик предназначен для защиты от случайного включения лазера. Излучатель включается лишь при наличии усилия БО на тензодатчик расположенный в измерительном отсеке.

Схема контроля заряда батареи позволяет, контролировать уровень заряда батареи устройства и не производить ложных измерения при пониженном заряде.

Использованные источники:

1. Мирина Т. В., Мирин Н. В. Функциональные электронные узлы измерительных и диагностических систем: учебное пособие / Т. В. Мирина, Н. В. Мирин; Уфимск. гос. авиац. техн. Ун-т. – Уфа, 2009, 2011. – 300 с
2. Мезенцева М.А., Букрина Т.А. Неинвазивные методы измерения сахара в крови. 2015г. URL: http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/22278/1/conference_tpu-2015-C18-014.pdf (дата обращения 03.12.2021)