

Разработка мобильного глюкометра для смартфонов iOS и Android



Заказчик

Компания-разработчик и производитель экспресс-измерителей концентрации глюкозы в крови.

Задача

1. Разработка портативного устройства — измерителя концентрации глюкозы в крови в виде приставки к смартфонам на базе ОС iOS и Android. Устройство подключается через аудиоразъем, данные измерений передаются в смартфон.
2. Разработка прошивки для микроконтроллера, работающего в составе устройства.
3. Разработка программного обеспечения для смартфонов на базе ОС iOS и Android. Результаты измерений передаются в приложение, где они обрабатываются и систематизируются, а затем пересылаются в профильный медицинский центр для дистанционного контроля пациента.

Решение

1. Аппаратное обеспечение

Основа аппаратной платформы устройства — микроконтроллер MSP430G2553IRHB32R компании Texas Instruments (семейство MSP430G2), он работает на частоте до 16 МГц и позволяет реализовать весь необходимый функционал с минимальным количеством внешних микросхем.

Данный микроконтроллер обладает встроенной памятью: ОЗУ — 512 байт и 16 килобайт flash, что достаточно для выполнения задачи связи со смартфоном и считывания кода из кодовой полоски.

Для проведения измерений используется микросхема UIC1101, разработанная заказчиком.

Для подключения измерительных полосок используется ламельный разъем, размещенный непосредственно на печатной плате (разработан заказчиком).

Соединение со смартфоном проводится через стандартный аудиоразъем 3,5 мм на 4 вывода.

Питание устройства реализовано от стандартных батареек типа CR2032.

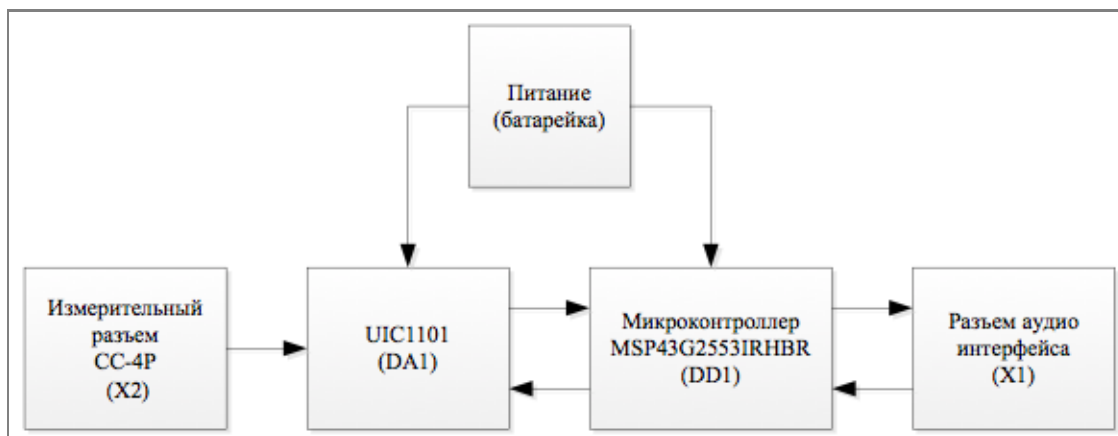


Рисунок 1. Структурная схема устройства

Используемые технологии:

- Низкопотребляющий микроконтроллер семейства MSP430G2

- Заказная микросхема UIC1101, объединившая высокоточную аналоговую периферию: АЦП, ЦАП, компаратор, прецизионный источник опорного напряжения
- Аудиоинтерфейс для обмена данными со смартфоном, протокол передачи данных основан на манчестерском кодировании
- Питание от независимого источника для поддержки смартфонов на базе ОС Android

2. Программное обеспечение

Для обмена данными между специализированной микросхемой UIC1101 и микроконтроллером был реализован программный двунаправленный последовательный синхронный интерфейс (GPIO). Он включает две функции: запись байта по заданному адресу и чтение байта по указанному адресу.

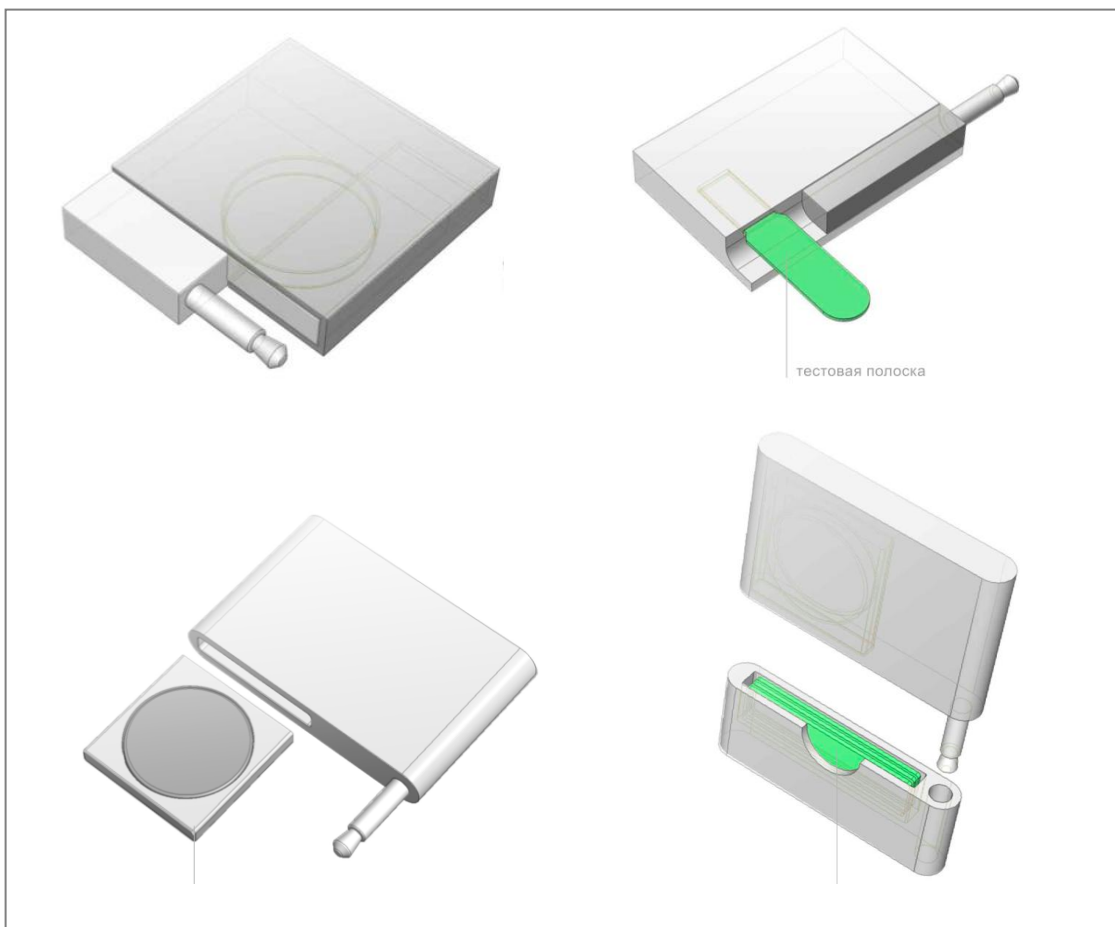
Обмен данными между микроконтроллером и смартфоном реализован через кодировщик и декодировщик модуляции FM1. Программный интерфейс включает функции приёма и передачи байтов.

Для отладки программного кода реализован вывод отладочной информации на универсальный асинхронный приёмопередатчик (UART).

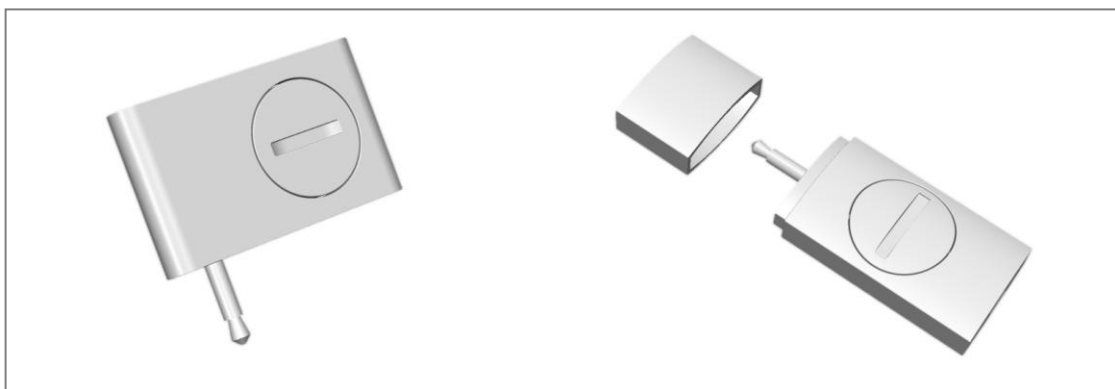
Управление энергопотреблением микроконтроллера реализовано посредством двух режимов: Active (активный) и Idle (ожидание). Переход в Idle происходит после завершения последней транзакции (передачи данных в UIC1101 или в смартфон).

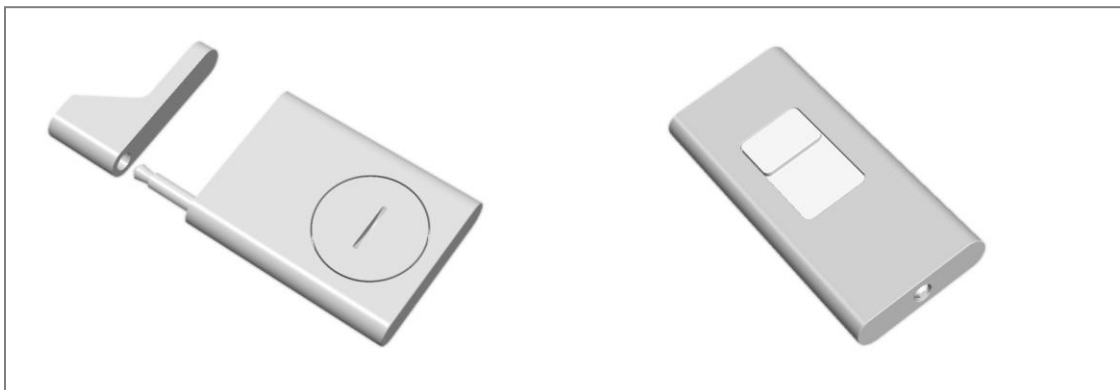
3. Дизайн корпуса

На первом этапе проектирования заказчику предоставлены различные варианты компоновки устройства. Некоторые из них приведены ниже:

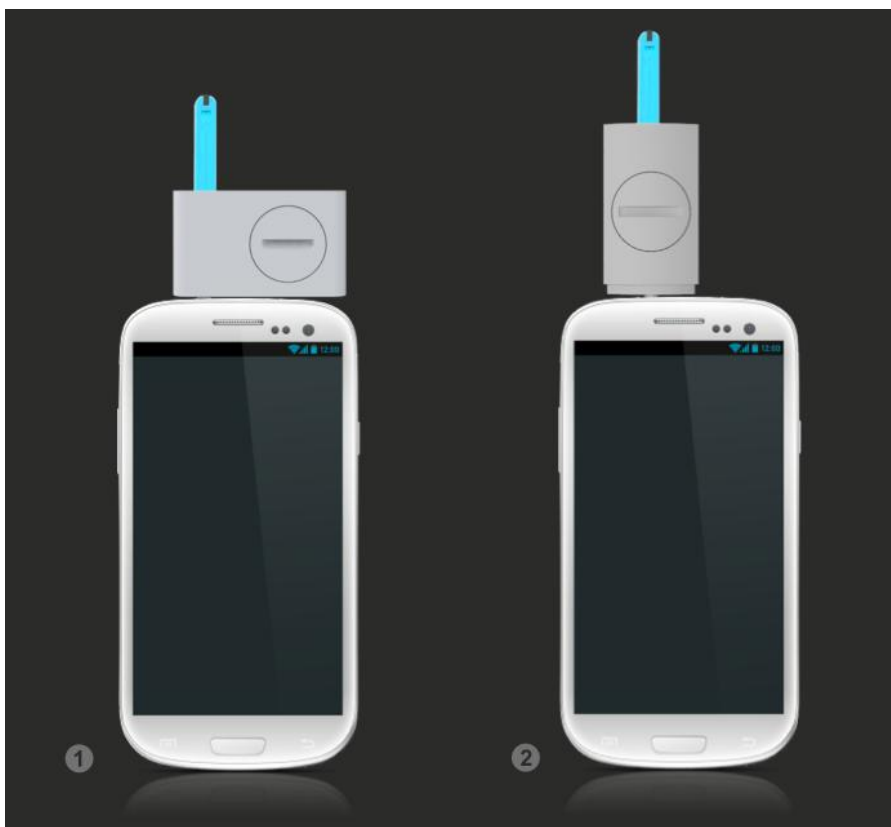


По результатам анализа этих вариантов заказчик определился с компоновкой устройства. Решено сделать откручивающуюся крышку батарейного отсека с прорезью под монету. В итоге были подготовлены следующие варианты компоновки:





Для выбранных заказчиком вариантов (1-ый и 2-ой) были подготовлены рендеры, демонстрирующие вид устройства при подключении к смартфону:



Оптимальная для заказчика горизонтальная компоновка не позволяла решить проблему с различным расположением аудиоразъема на смартфонах и соотношением габаритов аналогичных устройств.

В результате были подготовлены окончательные варианты дизайна:



Для первого варианта был изготовлен опытный образец:



Заказчик остался недоволен его реальным исполнением и заказал разработку нового варианта дизайна, который мог бы отвечать современным требованиям. Из предложенных эскизов были выбраны 1-ый и 2-ой:



4. Конструкция корпуса

Инженеры компании Promwad смогли воплотить необходимую функциональность в корпусе малого форм-фактора. В частности, устройство оснащено

аудиоштекером 3,5 мм для подключения к смартфону и разъемом для подключения измерительных полосок.



Отличительные особенности данного решения:

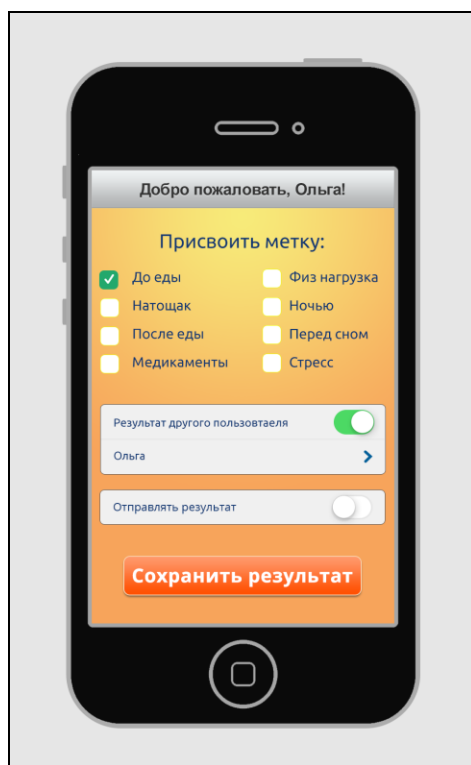
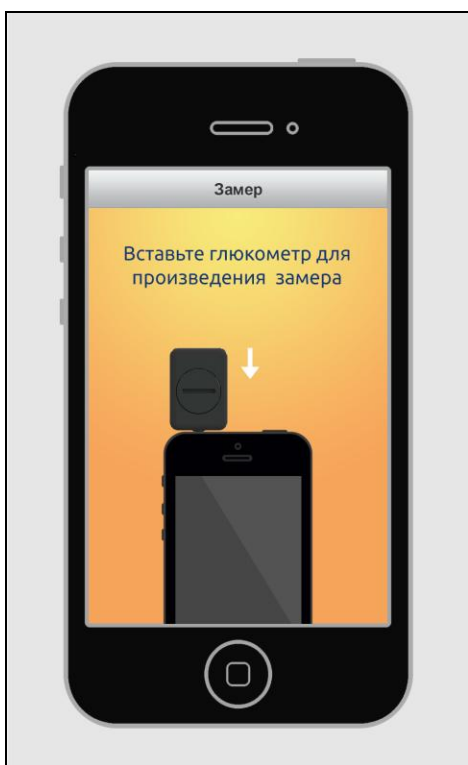
- отсутствие каких-либо органов управления в конструкции корпуса;
- разработка заказного держателя батареи;
- крышка батарейного отсека с прорезью под монету.

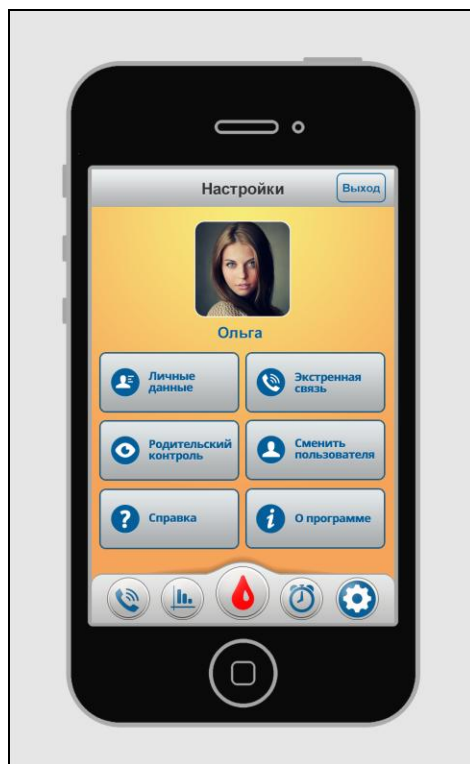
5. Мобильное приложение

В процессе разработки приложения одной из основных сложностей была реализация взаимодействия мобильного ПО с глюкометром. Данная задача была решена посредством анализа и декодирования аудиосигналов с учетом особенностей реализации такого обмена данными как на устройствах с различными платформами (iOS и Android), так и в зависимости от производителя и версии ПО.

Был разработан удобный и информативный пользовательский интерфейс для работы с замером и результатами замеров, который пошагово ведет пользователя по этапам замера, сопровождая текстовым комментарием и графической опорой.

Продолжается работа над частью приложения, которая станет «ежедневником» диабетического пациента. Приложение станет для пациента инструментом самоконтроля, обеспечивая поддержку трех направлений терапии диабета – медикаментозной, диетотерапии и управления физическими нагрузками.





На данный момент на русскоязычном рынке у этого мобильного глюкометра и приложения нет аналогов на рынке стран СНГ. Однако подобные устройства существуют в Европе, Америке и Азии. При этом такие устройства предназначены для пользователей смартфонов компании Apple, и пока не рассчитаны на широкую аудиторию пользователей смартфонов под управлением ОС Android.

Преимущества разработанного устройства:

- Отсутствие аналогов реализации портативного глюкометра и приложения на рынке стран СНГ
- Реализация под платформу Android
- Многопользовательский интерфейс
- Экстренная связь из приложения
- Автоматическая отправка результатов замеров заранее указанным адресатам