Здравствуйте, многоуважаемые члены комиссии.

Меня зовут Марчук Иван, и я рад представить вам мою дипломную работу на тему: «Программно-аппаратная система: беспроводная клавиатура».

Мой проект представляет собой разработку полноценно функционирующего устройства ввода — компактной, модульной, эргономичной клавиатуры, которая может работать как по USB, так и по Bluetooth. В рамках проекта я спроектировал и заказал изготовление печатных плат, разработал прошивку микроконтроллера и провёл испытания.

Начну с первого плаката — это сборочный чертеж клавиатуры.

Здесь представлена клавиатура в разнесённом виде, наглядно показаны её составные части: корпус, печатные платы, переключатели, крепёж и соединения. Такой вид позволяет понять внутреннюю структуру устройства.

На этом этапе проектирования важно было обеспечить компактность, модульность и лёгкость сборки, чтобы в будущем можно было адаптировать клавиатуру под различные форм-факторы и раскладки.

Перейдём ко второму плакату, где я провёл анализ эргономики существующих устройств ввода текста.

Я рассмотрел примеры эргономичных клавиатур, таких как Kinesis Advantage и Apple Adjustable Keyboard, и сравнил их с исторически устоявшимися решениями, такими как печатные машинки.

Большинство современных клавиатур до сих пор используют раскладки, унаследованные от механики машинок, где часто используемые клавиши искусственно разнесены. Это сделано было для предотвращения заклинивания рычагов, но для пользователя это неудобно и неестественно.

Кроме того, я привёл частотный анализ раскладок QWERTY и ЙЦУКЕН, который показывает, насколько неэффективно они организованы с точки зрения эргономики.

Также я нашёл необычный пример: предупреждение на клавиатуре Logitech о возможности получения травм при длительной работе. Это подчёркивает актуальность разработки более эргономичных решений.

Теперь перейду к структуре информационной системы на третьем плакате.

Здесь представлены визуализации всех трёх типов печатных плат:

* плата управления, где сосредоточены питание, логика и микроконтроллер;
* плата распределения, построенная на микросхеме SX1509 — она управляет строками и столбцами матрицы клавиш через I2C;
* и, наконец, плата переключателей с разъёмами для быстрой замены клавиш.

На четвёртом плакате показана функциональная электрическая схема.

Она иллюстрирует распределение питания и связи между модулями:

* подключение аккумулятора, цепь его зарядки;
* защита от переразряда;
* стабилизатор напряжения.

Последовательность взаимодействия: антенна, Bluetooth модуль, микроконтроллер, интерфейс I2C, микросхема матрицы, сами клавиши.

Пятый плакат содержит электрическую принципиальную схему.

Всего в проекте используется пять печатных плат. На схеме управляющей платы отдельно выделены:

* обвязка микроконтроллера;
* цепи питания;
* принцип опроса клавиш: подаётся сигнал на строки, считываются состояния столбцов, и по наличию нуля определяется, какая клавиша нажата.

Конкретный OLED-дисплей не рассматривается — подходит любой модуль с интерфейсом I2C (с адаптацией прошивки).

На шестом и седьмом плакатах представлены чертежи печатных плат управления и коммутации.

Всё выполнено в масштабе 2:1. Указаны покрытия: для платы управления - золото, для остальных - сплав Розе. Это позволяет избежать окисления и упрощает пайку.

Особенность платы переключателей в том, что она имеет медные полигоны по краям. Это позволяет собирать клавиатуры в произвольной форме, с произвольным смещением строк, даже, вогнутые как в Kinesis Advantage.

Я привёл рендер соединённых плат, где видно, как можно менять смещение клавиш в любом направлении.

На восьмом плакате я описал протокол обновления конфигурационной информации.

Он позволяет изменять раскладку и поведение клавиш без перепрошивки. Команды передаются в компактной бинарной форме.

Каждое сообщение состоит из заголовка, команды, длины, данных и контрольной суммы.

В протоколе предусмотрены команды на установку, чтение, сохранение, загрузку и сброс карты клавиш, а также подтверждение выполнения операций через ответ ACK/NACK.

Девятый плакат — схемы алгоритмов.

Я разработал четыре алгоритма:

- последовательная инициализация всех компонентов при запуске;

- основной цикл, в котором предусмотрен переход в спящий режим, если клавиатура не используется более двух минут.

- опрос клавиш;

- обработка изменения состояния кнопок;

Это позволяет экономить заряд аккумулятора и продлевает срок службы устройства.

На десятом плакате представлена схема тестовой установки.

Это макет с подключением амперметра, вольтметра и OLED-дисплея. Установка позволила провести точные измерения потребления тока и проверить стабильность работы клавиатуры при различных сценариях нагрузки, а также сильно помогла мне при написании прошивки.

Одиннадцатый плакат — результаты тестирования.

Проведено долговременное тестирование с нагрузкой в 20 мА — клавиатура проработала 5 часов, после чего защита отключила питание при достижении порогового значения 2.8 В.

На основе этого была рассчитана ёмкость аккумулятора — около 100 мАч. Также протестирована зависимость потребления тока от яркости дисплея.

В заключение хочу отметить:

В ходе выполнения дипломной работы мной были реализованы все этапы проектирования современной программно-аппаратной системы:

От анализа задач, схемотехники и разводки плат до программирования микроконтроллера и тестирования изделия.

Благодарю вас за внимание и буду рад ответить на ваши вопросы.