**1 ОБЩЕТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ ИНТЕРАКТИВНОГО СТЕНД – ПЛАКАТА ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ**

В главе представлен анализ расширенного технического задания на проектирование интерактивной доски электронных компонентов, предназначенной для наглядного и удобного изучения электронных компонентов, узнавать их характеристику и функции, посредством настроек микроконтроллера, передающего сигнал от сенсорных кнопок на модуль Raspberry Pi 3 Model B, которая, в свою очередь, взаимодействует с операционной системой и выводит информацию на монитор. Проведён анализ существующих решений в данной технической области, осуществлён обзор основных технических характеристик интерактивной доски электронных компонентов. Приведён обзор существующих сенсорных панелей и технико-экономическое обоснование целесообразности и актуальности представленной работы. Результатом главы являются основные требования к разрабатываемой интерактивной доске электронных компонентов и выводы о целесообразности ее разработки.

* 1. **Анализ задания на проектирование интерактивного стенд – плаката электронных компонентов**

Рассмотрим расширенное техническое задание (РТЗ) на квалификационную работу бакалавра более подробно и проанализируем его. Основное назначение разрабатываемой интерактивной доски электронных компонентов – наглядное и удобное изучения электронных компонентов, узнать их характеристику и функции, посредством настроек микроконтроллера, передающего сигнал от сенсорных кнопок на модуль Raspberry Pi 3 Model B, которая, в свою очередь, взаимодействует с операционной системой и выводит информацию на монитор.

Необходимо разработать сенсорную панель, которую можно будет использовать в домашних условиях или в офисных помещениях (согласно санитарным правилам и нормы СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений») при температуре +25…+28C и относительной влажности воздуха 70…55%, либо на улице в весеннее - летнее время года, при относительной влажности воздуха 60%. Доска должна удовлетворять требованию автономности работы в течении 24 часов, то есть должен работать в течении сутки без перезарядки аккумулятора.

Разрабатываемая интерактивная доска электронных компонентов должна иметь габаритные размеры не более 420х594х70 мм, при этом общей массой не более 2,5 кг. То есть необходимо разработать достаточно легкую и прочную интерактивную доску, которую можно в любой момент перенести с одного места на другое.

Из всего перечисленного сделаем выводы насчет основных требований, предъявляемых к разрабатываемой сенсорной панели. Разрабатываемая сенсорная панель должна исправно функционировать в диапазоне температур от +10 °С до +35°С и относительной влажности 70%...55% а также отвечать требованию автономности работы в течении суток. Разрабатываемая доска должна быть легкой и прочной для возможности ее использования при любом удобном случае.

**1.2 Анализ существующих схемных и конструкторских решений сенсорных панелей**

В разделе рассмотрена классификация сенсорных панелей, рассмотрены основные технические характеристики сенсорных панелей, приведён обзор основных существующих решений в области сенсорных разработок, а также представлен обзор основных существующих приборов - аналогов. В конце главы представлено технико-экономическое обоснование целесообразности разработки интерактивной доски электронных компонентов с указанными в техническом задании характеристиками.

**1.2.1 Классификация сенсорных панелей**

В основном классификация экранов связана с самим понятием сенсорного экрана. Это в принципе обычный экран, снабжённый некоторым покрытием, придающим ему это сенсорное свойство. Именно это покрытие и придаёт экрану чувствительное свойство и, чаще всего, защищает экран от воздействия различных неблагоприятных внешних факторов. Этот момент и является в основном разделением экранов по их принципу функционирования и связанных с этим особенностями конструкции. В настоящее время существует четыре основных принципа работы сенсорных экранов: резистивный, ёмкостной, с определением поверхностно акустических волн и оптический (рис.1). На основе этих принципов разработан десяток сенсорных технологий и конструкций экранов.

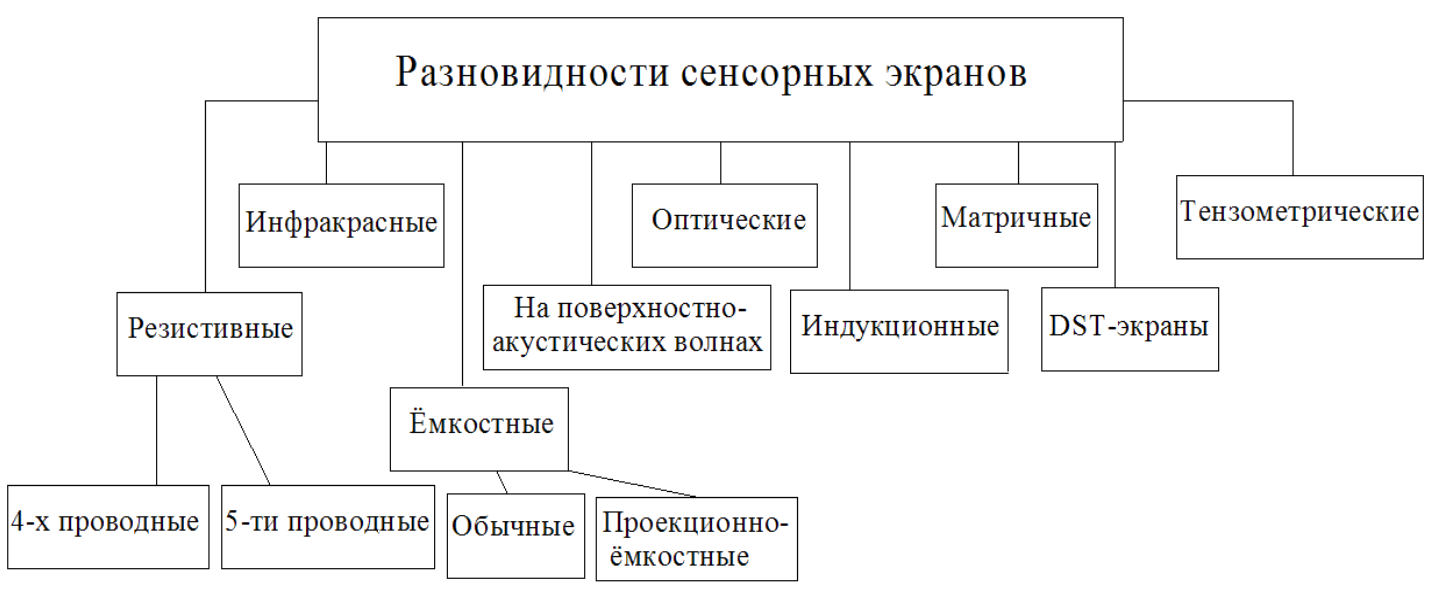


Рис.1 – Классификация сенсорных панелей

Наиболее распространённые конструкции сенсорных экранов в настоящее время – ёмкостные и резистивные. Используются, например, в мобильных телефонах или навигаторах.

**Резистивный сенсорный экран** представляет собой стеклянную либо акриловую пластину, покрытую двумя токопроводящими слоями. Слои разделены незаметными глазу прокладками, которые предохраняют сеть вертикальных и горизонтальных проводников от соприкосновения. В момент нажатия слои контактируют и контроллер регистрирует проходящий между ними электрический сигнал. Координаты нажатия определяются исходя из того, на пересечении каких проводников было зарегистрировано воздействие.

**В работе емкостного экрана** человек участвует не только механическим, но и электрическим образом. До прикосновения экран обладает некоторым электрическим зарядом. Прикосновение пальца меняет картину заряженности, «оттягивая» часть заряда к точке нажатия. Датчики экрана, расположенные по всем четырем углам, следят за течением заряда в экране, определяя, таким образом, координаты «утечки» электронов.

Емкостные экраны также отличаются более высокой надежностью, чем резистивные (в них отсутствуют гибкие мембраны) и высокой степенью прозрачности, надежность емкостного экрана — до миллиарда нажатий в одно и то же место.

В информационных и платёжных терминалах больше применяются инфракрасные и тензометрические, а в графических планшетах - индуктивные (индукционные).

**Индукционный сенсорный экран** — это графический планшет со встроенным экраном. Такие экраны реагируют только на специальное перо. Применяются, когда требуется реакция именно на нажатия пером (а не рукой): художественные планшеты класса high-end, некоторые модели планшетных ПК. Индуктивная чувствительность обусловлена использованием трёх резонансных катушек индуктивности. Одна из них расположена в наконечнике тактильного пера или стилусе, которая образует в нём резонансный контур, а две другие – внутри сенсорной панели.

**Инфракрасный сенсорный экран** – для определения точки касания используются две линейки светодиодов, расположенные по вертикали и горизонтали, и две линейки фотодиодов, расположенные на противоположных сторонах экрана. Каждому светодиоду соответствует свой фотодиод. Работает такая оптическая пара следующим образом. При подаче напряжения на светодиод он излучает невидимый для человека инфракрасный свет в пределах очень небольшого телесного угла, чтобы попасть на определённый фотодиод и «не зацепить» соседние. Любое препятствие (например, касающийся экрана палец руки), частично или полностью перекрывающее световой луч, приводит к уменьшению или прекращению электрического тока через соответствующий фотодиод.

**1.2.2 Обзор основных технических характеристик интерактивного стенд – плаката электронных компонентов**

Технические характеристики для интерактивной доски электронных компонентов можно разделить на общие, относящиеся к ним как продукции приборостроения (масса, мощность потребления, показатели надёжности, срок службы и.т.д.), и специальные. К специальным характеристикам относят:

1. Тип сенсорной панели
2. Количество сенсорных кнопок
3. Эффекты срабатывания кнопок
4. Способ выведения информации
5. Интерфейс.

**Тип сенсорной панели** определяется в зависимости от:

* стоимости устройства в целом;
* динамическая сенсорная чувствительность;
* время отклика сенсорного интерфейса.

**Количество сенсорных кнопок** определяется в зависимости от габаритов самой доски и то, сколько элементов требуется поместить на доску.

**Эффекты срабатывания** сенсорных кнопок могут быть разные:

* Наличие вибрации при нажатии;
* Наличие звука при нажатии;
* Наличие свечения при нажатии.

**Способ выведения информации** может осуществляться двумя способами:

* Непосредственно на самой доске;
* На специально отведённом экране.

**Интерфейс** – одна из самых главных специальных характеристик, так как здесь описываются возможности по подключению дополнительных модулей к сенсорной панели для обмена данными. Так как были использованы стандартные разъемы для передачи информации, то, соответственно, можно при желании подключить другие мониторы или модули.

Базовые возможности интерфейса Интерактивной доски электронных компонентов:

* USB – интерфейс для подключения к Raspberry Pi 3 Model B
* Micro – USB – используется для перепрошивки МК
* Параллельный интерфейс – используется для передачи данных от МК к Raspberry Pi 3 Model B.

**1.2.3 Обзор существующих схемных решений сенсорных панелей**

Рассмотрим два основных схемных решения сенсорных панелей, которые взяты за основу для работы большинства существующих устройств.

Первым делом рассмотрим структурную схему ёмкостного сенсора на рисунке 1.2.

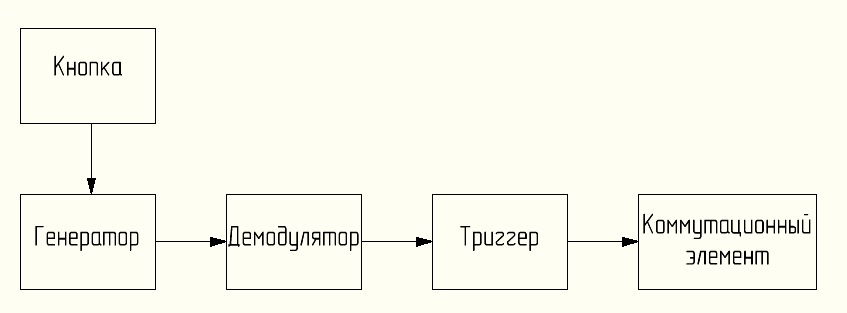


Рисунок 1.2 – Структурная схема стандартного ёмкостного сенсора

До прикосновения кнопка имеет некий заряд. После прикосновения человеческим пальцем к кнопке, он дополнительно заряжает ее поверхность, после чего сигнал поступает в генератор. В генераторе механический сигнал становится электрическим. Сигнал на выходе генератора поступает в демодулятор, который, в свою очередь, выделяет информационный (модулирующий) сигнал, что, в итоге, приводит к переключению коммутационного элемента.

Вторым часто используемым решением является резистивный сенсор. Это такой сенсор, который состоит из двух резистивных слоёв, разделённых тонким слоем диэлектрика.

Структурная схема базового резистивного сенсора приведена на

рисунке 1.3.

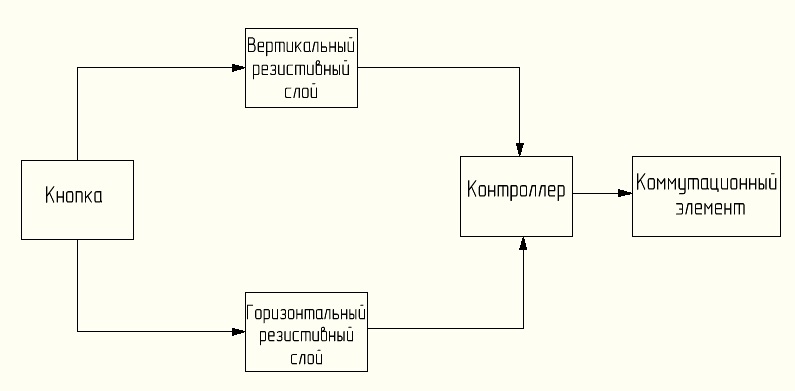


Рис 1.3 – Структурная схема базового сенсорного экрана

До нажатия на поверхность кнопки, два токопроводящих слоя, вертикального и горизонтального резистивного слоёв, никак не контактируют друг с другом, так как разделены тонким слоем диэлектрика. Далее, при нажатии, эти слои взаимодействуют друг с другом и контроллер принимает сигнал, возникающий между ними. Контроллер определяет координаты, где два проводника (вертикальный и горизонтальный) взаимодействовали друг с другом. Таким образом, переключается некий коммутационный элемент.

**1.2.4 Обзор существующих интерактивных стенд – плакатов**

Произведём обзор существующих интерактивных досок – плакатов. Поскольку, согласно ТЗ, необходимо изготовить такую интерактивную доску - плакат, питающаяся не только от сети, но и от других источников, что делает возможным установить ее в любое место здания. Поэтому будем рассматривать только переносимые и портативные модели в их стандартной комплектации.

Сейчас на рынке существует множество моделей досок, подходящих под описание. Будем рассматривать модели BukvarikBSA2103 и EaEnglishWWA110. Внешний вид моделей представлен на рисунках 1.4 и 1.5.



Рис. 1.4 – Внешний вид BukvarikBSA2103



Рис. 1.5 – Внешний вид EaEnglishWWA110

Обе модели реализованы на основе структурной схемы ёмкостного сенсора (рисунок 1.3).

Рассмотрим интересующие нас модели по нескольким критериям: количество кнопок, тип сенсора, наличие эффектов, источник питания, интерфейс. Перечисленные характеристики сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Характеристики аналогов музыкального синтезатора

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Параметры** | **EaEnglishWWA110** | **BukvarikBSA2103** |
| Количество кнопок | 72 | 58 |
| Тип сенсора | ёмкостной | ёмкостной |
| Наличие эффектов | звук | звук |
| Источник питания | аккумулятор | аккумулятор |
| Интерфейс | Micro USB | Micro USB |
| Время непрерывной работы | 72 часа | 72 часа |
| Габаритные размеры | 62х45х3 | 54х42х3 |
| Масса | 0.3 кг | 0.2 кг |

Из таблицы 1.1 видно, что основное отличие данных моделей сенсорных досок - плакатов – это большее количество кнопок у EaEnglishWWA110. Масса последнего больше на 100 грамм, что объясняется увеличением количества кнопок, тоже самое сказать и о габаритных размерах устройств. Время автономной работы у обеих моделей одинаковое и составляет 72 часа без дополнительной зарядки, что позволяет, при соответствующих условиях, использовать эти устройства вне помещения.

**1.3 Технико-экономическое обоснование целесообразности разработки интерактивного стенд – плаката электронных компонентов**

На сегодняшний день на рынке интерактивных стендов - плакатов практически все модели являются портативными. Стен – плакат с наименьшими габаритами является BukvarikBSA2103. Это сенсорный стенд – плакат с ёмкостным сенсором и переносным источником питания.

Если разработать стенд – плакат на базе той же структурной схемы (рисунок 1.3.), но расширить функциональность и добавить дополнительные модули для передачи данных, можно получить приблизительно такую же по компактности модель, но использовать ее уже не только для школ и детских садов, но и в других заведениях (больницы, почта), и, даже в офисах компаний.

Так как с помощью сенсорных – стенд плакатов более высокого уровня можно сделать некоторые данные более доступными, так как эти данные всегда будут присутствовать в офисах (например, на стенах), то можно сделать вывод, что разработанный совместно с характеристиками, приведенными в ТЗ стенд – плакат будет востребован в на рынке.

Таким образом, из всего, выше сказанного, можно сделать вывод, что разработка интерактивного стенд – плаката электронных компонентов с характеристиками, приведёнными в ТЗ к текущей работе, будет экономически целесообразна.

**Выводы**

Проведён анализ РТЗ на проектирование интерактивного стенд – плаката электронного компонента, предназначенного для передачи данных на модуль Raspberry Pi 3 Model B, который выводит информацию об элементе на сенсорный монитор, встроенный в корпус панели, посредством настроек микроконтроллера, генерирующего сигнал, поступающего с сенсорной панели. Разрабатываемый стенд – плакат электронных компонентов должен использоваться в домашних условиях или в офисных помещениях (согласно санитарным правилам и нормы СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений») при температуре +25…+28C и относительной влажности воздуха 70…55%, либо на улице в летнее время года, при относительной влажности воздуха 60%. Стенд - плакат должен удовлетворять требованию автономности работы в течении 24 часов, то есть должен работать в течении суток без перезарядки аккумулятора. Разрабатываемый стенд – плакат должен иметь габаритные размеры не более 420х594х70 мм, при этом общей массой не более 2.5 кг. То есть необходимо разработать пассивную стенд – плакат с относительно лёгкой массой и более широким функционалом, ежели его аналоги, который можно с легкостью перенести с одного места на другое.

Проведён обзор существующих типов стен - плакатов по классификации, представленной в подразделе 1.2.

Проведён обзор основных технических характеристик стенд - плакатов с подробным их объяснением.

Проведён анализ существующих схемных решений, рассмотрены принципы работы каждой схемы, их достоинства и недостатки. В результате анализа принято решение о применении схемы ёмкостного сенсора.

Проведён обзор существующих переносимых и портативных стенд - плакатов. Рассмотрены и сравнены их основные технические характеристики: количество кнопок и тип сенсорной панели; количество эффектов; интерфейс; время непрерывной работы; габаритные размеры; масса.

Обоснована целесообразность разработки ёмкостного стенд – плаката электронных компонентов с характеристиками, указанными в ТЗ.