

Управление образования г. Пензы
МБОУ ЛСТУ №2 г. Пензы

SmartView Box:
приватный просмотр документов

Выполнил:
обучающийся 10 класса
МБОУ ЛСТУ №2 г. Пензы,
Салазкин Д. А.

Научный руководитель:
учитель информатики
МБОУ ЛСТУ №2 г. Пензы,
Адамский С. С.

Пенза, 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	3
1. Общие СВЕДЕНИЯ.....	5
1.1. Актуальность проблемы конфиденциальности документов в современном мире.....	5
1.2. Обзор существующих методов защиты и приватности при работе с документами	6
1.3. Недостатки традиционных подходов и обоснование необходимости SmartView Box	7
2. АРХИТЕКТУРА SMARTVIEW BOX	8
2.1. Концептуальная модель и функциональные требования к системе	8
2.2. Выбор и обоснование ключевых технологий: электроуправляемое стекло (PDLC), микроконтроллер (XIAO SEED STUDIO).....	8
2.3. Проектирование программной и аппаратной части: корпус, веб-интерфейс	9
3. ПРОТОТИП И ПРИМЕНЕНИЕ	12
3.1. Этапы создания функционального прототипа SmartView Box	12
3.2. Сценарии использования SmartView Box в различных условиях (офис, квестовые игры, устройство в процессе обучения)	13
3.3. Моделирование и демонстрация эффективности системы.....	13
3.4. Учёт расходов и трудового времени	14
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	16
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	17

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях цифровой трансформации, когда работа с конфиденциальными документами всё чаще осуществляется вне офисных помещений, проблема визуальной защиты информации становится особенно острой. Традиционные методы, такие как защитные экраны для мониторов, не обеспечивают достаточной безопасности при использовании в общественных местах — кафе, транспорте или коворкингах. Риск несанкционированного доступа через подглядывание или скрытую съёмку приводит к потенциальным утечкам данных, что может иметь серьёзные последствия для бизнеса и личной конфиденциальности. Это создаёт необходимость в разработке более надёжных и мобильных решений.

Инновационным ответом на выявленные уязвимости является применение технологии электроуправляемого стекла (PDLC), интегрированной с микроконтроллерной системой. Данная технология позволяет мгновенно изменять прозрачность поверхности по команде пользователя, создавая физический барьер для посторонних глаз без необходимости использования громоздких конструкций. Сочетание PDLC с современными микроконтроллерами обеспечивает не только высокий уровень безопасности, но и сохранение оперативности доступа к документам, что принципиально отличает данное решение от существующих аналогов.

Целью настоящей проектной работы является разработка и создание функционирующего прототипа устройства «SmartView Vox», предназначенного для защищённого хранения и контролируемого просмотра документов. Устройство представляет собой портативный контейнер с интегрированной технологией динамического размытия на основе PDLC, управляемый через веб-интерфейс. Это позволяет пользователю быстро активировать режим приватности при работе в публичных пространствах, обеспечивая конфиденциальность без ущерба для удобства.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи: анализ существующих методов обеспечения приватности при просмотре документов и выявление их недостатков; разработка архитектуры устройства с учётом эргономики и портативности, включая выбор компонентов и проектирование интерфейса; моделирование сценариев применения SmartView Box в различных условиях; формулирование рекомендаций по реализации прототипа и оценка потенциала улучшений на основе обратной связи. Решение этих задач позволит создать практико-ориентированный продукт, отвечающий современным требованиям информационной безопасности.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Актуальность проблемы конфиденциальности документов в современном мире

В современном мире наблюдается устойчивый рост количества кибератак и инцидентов, связанных с утечкой конфиденциальных данных. Этот тренд создает необходимость усиления мер защиты как цифровых, так и физических документов. Технические средства, опосредующие обмен информацией, значительно влияют на поведение людей и глобальные процессы. Данная ситуация требует разработки новых подходов к обеспечению безопасности документов.

Широкое распространение удаленной работы существенно увеличивает риски несанкционированного доступа к конфиденциальным документам. Сотрудники, работающие вне офисной среды, часто используют личные устройства и общедоступные сети, что создает дополнительные угрозы для физических и цифровых носителей информации. Отсутствие контролируемого пространства повышает вероятность визуального подглядывания и несанкционированного копирования данных. Эти факторы делают актуальным поиск решений, способных обеспечить надежную защиту документов в условиях мобильности.

Современные правовые требования, такие как Общий регламент по защите данных (GDPR) и Федеральный закон №152-ФЗ «О персональных данных», ужесточают стандарты обработки персональной информации в документах. Значимость информационной безопасности на государственном уровне постоянно возрастает. Информационная же безопасность страны — это отдельное направление, которое в настоящее время для некоторых стран имеет даже больший приоритет, чем ядерная безопасность. Соблюдение данных нормативов требует внедрения эффективных технических решений для обеспечения конфиденциальности документов.

1.2. Обзор существующих методов защиты и приватности при работе с документами

Программные решения, такие как шифрование данных и системы управления цифровыми правами (DRM), обеспечивают защиту цифровых документов от несанкционированного доступа. Эти методы предотвращают копирование и распространение конфиденциальной информации в электронном виде. Однако они не решают проблему физического подглядывания, когда посторонние лица могут визуальным образом наблюдать содержимое документа на экране устройства.

Аппаратные методы защиты, включая фильтры приватности для экранов, ограничивают угол обзора, делая содержимое видимым только при прямом взгляде на дисплей. Такие решения снижают риск визуального перехвата информации в общественных местах. Физические ограничения угла обзора также могут затруднять совместную работу, когда несколько пользователей должны одновременно видеть содержимое документа.

Организационные меры, такие как разработка политик безопасности и инструкций по обращению с конфиденциальными документами, формируют нормативную основу защиты информации. Однако на практике их соблюдение не гарантировано из-за человеческого фактора, включая невнимательность или сознательное нарушение правил.

1.3. Недостатки традиционных подходов и обоснование необходимости SmartView Box

Традиционные подходы к защите документов от визуального подглядывания демонстрируют ограниченную эффективность при работе с физическими носителями.

Аппаратные фильтры, применяемые для защиты экранов электронных устройств, неприменимы к бумажным документам и имеют существенные ограничения. Их функционирование зависит от специфических условий освещения, что делает их неэффективными при изменении внешней среды. Кроме того, такие решения требуют постоянной ориентации пользователя относительно источника света, что снижает мобильность и удобство использования. Эти ограничения создают значительные трудности для людей, работающих с конфиденциальными материалами в динамичных условиях, например, в общественном транспорте или открытых офисах.

Предлагаемое устройство SmartView Box представляет собой универсальное портативное решение, обеспечивающее конфиденциальный просмотр любых типов документов. Система устраняет ключевые недостатки традиционных методов за счёт использования электроуправляемого стекла PDLC, которое динамически регулирует прозрачность. Это позволяет пользователю работать с документами в публичных пространствах без риска визуального подглядывания. Устройство не требует специальных условий освещения и адаптируется к различным сценариям использования, обеспечивая объективный уровень защиты, отсутствующий в существующих решениях.

2. АРХИТЕКТУРА SMARTVIEW BOX

2.1. Концептуальная модель и функциональные требования к системе

Концептуальная модель системы SmartView Box основывается на принципе избирательной приватности при работе с конфиденциальными документами. Основная идея заключается в предоставлении пользователю возможности контролировать видимость содержимого бумажного документа для окружающих. Это достигается за счет динамического управления прозрачностью специального слоя, накладываемого на корпус. Базовый принцип работы SmartView Box реализуется через активацию приватного режима, который изменяет оптические свойства «экрана».

Функциональные требования к системе SmartView Box включают несколько ключевых аспектов, обеспечивающих её эффективность и удобство использования. Система должна предусматривать интуитивно понятный механизм активации приватного режима, позволяющий быстро переключаться между публичным и конфиденциальным просмотром. SmartView Box должна обладать совместимостью с различными форматами документов, что гарантирует универсальность её применения в широком спектре рабочих задач.

2.2. Выбор и обоснование ключевых технологий: электроуправляемое стекло (PDLC), микроконтроллер (XIAO SEEED STUDIO)

Технология электроуправляемого стекла PDLC была выбрана в качестве основы для реализации функции приватного просмотра. Она обеспечивает мгновенное переключение между прозрачным и матовым состоянием при подаче напряжения. Такой подход позволяет быстро изменять видимость содержимого внутри устройства без механических элементов. Быстрота переключения является критически важным параметром для удобства пользователя. PDLC-пленка демонстрирует высокую энергоэффективность, потребляя энергию в размере 4 Вт на квадратный метр. Для формата А4 (310 см²) выходит 1 Вт потребления. Аккумулятор ёмкостью 2000 мАч с

напряжением 3,7 В по расчётам $E(\text{Вт}\cdot\text{ч}) = 2000 \times 3,7 / 1000 = 7,4$ Вт·ч может проработать до 7 часов. Компактность слоя PDLC позволяет интегрировать его в корпус устройства без значительного увеличения габаритов. Такие характеристики делают данную технологию оптимальной для портативных устройств.

Микроконтроллеры XIAO SEEED STUDIO были выбраны для управления системой благодаря их низкому энергопотреблению. Ток в режиме сна составляет менее 5 мкА, что делает эти модули максимально пригодными для использования в устройствах с батарейным питанием. Это обеспечивает длительную автономную работу SmartView Box без частой подзарядки. Данные микроконтроллеры поддерживают необходимые периферийные интерфейсы, включая Wi-Fi и Bluetooth, что упрощает интеграцию с веб-интерфейсом управления. Их компактные габариты позволяют разместить управляющую электронику в ограниченном пространстве корпуса. Такое сочетание характеристик делает XIAO SEEED STUDIO оптимальным решением для реализации системы управления.

2.3. Проектирование программной и аппаратной части: корпус, веб-интерфейс

Разработка корпуса SmartView Box была ориентирована на обеспечение эргономичности и надежной защиты внутренних компонентов. Компоновка включала размещение микроконтроллера XIAO SEEED STUDIO, аккумулятора и электроуправляемого стекла PDLC с учетом быстрого прототипирования внешние стенки корпуса спроектированы из фанеры. Современные технологии прототипирования позволили оптимизировать процесс создания физической модели корпуса. Образец корпуса был сгенерирован при помощи онлайн-сервиса laserbiz.ru.

box.laserbiz.ru/CardBox

Просматривали: 31658
Создано макетов: 28667

РЕКЛАМА

ПАРАМЕТРЫ ШИП-ПАЗ

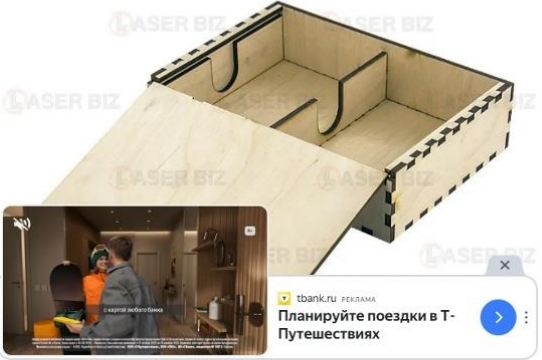
ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Длина	148	Внутренняя длина в мм (если не выбрана внешняя)
Высота	50	Внутренняя высота в мм (если не выбрана внешняя)
Внешняя	<input type="checkbox"/>	Вычислять по внешним размерам, включая толщину стен
Секции гор.	60:210	Секции по горизонтали в мм Пример: 50*4 - 4 секции по 50 мм 250/3 - Ширина разделенная на количество секций 30:25:70 - Разные размеры для каждой секции (разделитель ":",) 3 секции шириной 30мм, 25мм и 70мм
Направ. крышки	Перед	Направление открытия крышки
Вырез для пальца	Настраиваемый	Глубина выреза для доступа к картам
Глубина проема	0	Глубина выреза, если отверстие для пальца установлено на «Настраиваемый». (В противном случае отключено)
Добавить крышку	<input type="checkbox"/>	Add an additional lid topper for optical reasons and customisation

ОБЩИЕ ПАРАМЕТРЫ

Толщина	3.0	Толщина материала в мм
Формат	svg (предпросмотр)	Формат файла для вывода
Перемычки	0.0	Ширина перемычек в мм, чтобы деталь не выпала при резке (поддерживается не везде)
qr_code	<input type="checkbox"/>	Add a QR Code with link or command line to the generated output
Метка	<input checked="" type="checkbox"/>	Подписать детали (работает не везде)
Внутр. угол	Угол	Стиль внутренних углов
Коррекция	0.1	Коррекция реза лазером в мм (большие значения для более плотной посадки в пазы)

СОЗДАТЬ СКАЧАТЬ СОХРАНИТЬ ССЫЛКУ QR CODE



tbank.ru РЕКЛАМА
Планируйте поездки в Т-Путешествиях

Рисунок 1, параметры генерации корпуса прототипа

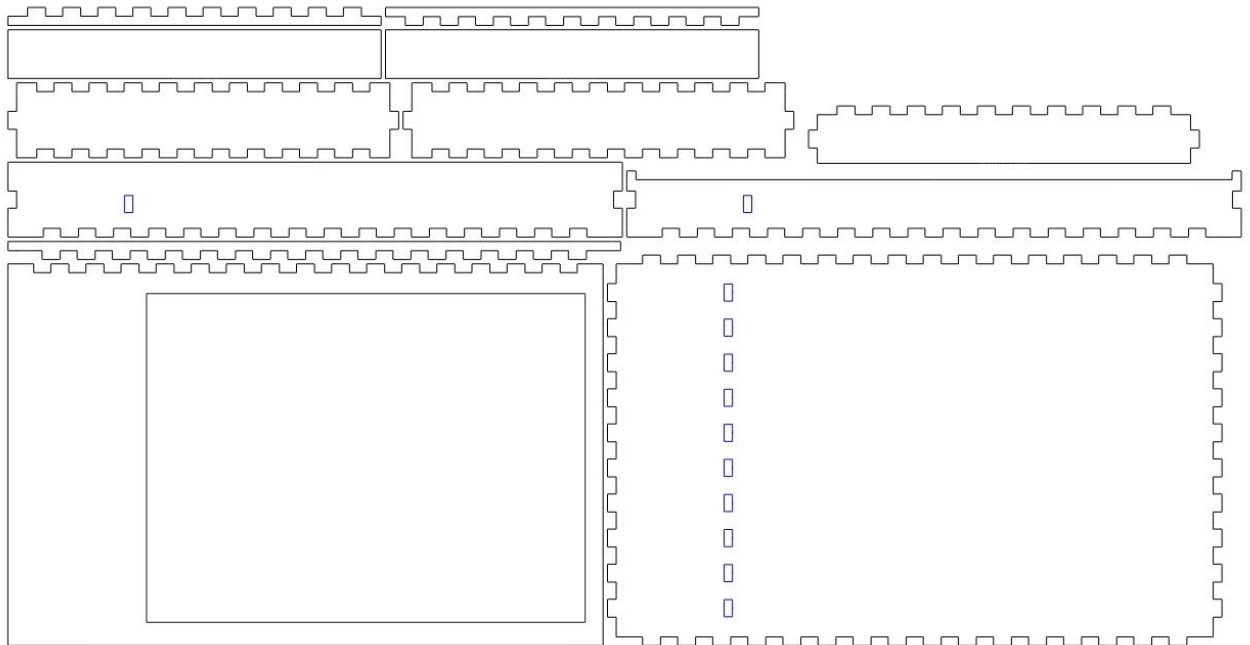


Рисунок 2, CDR проект корпуса для лазерной резки, полученный при генерации

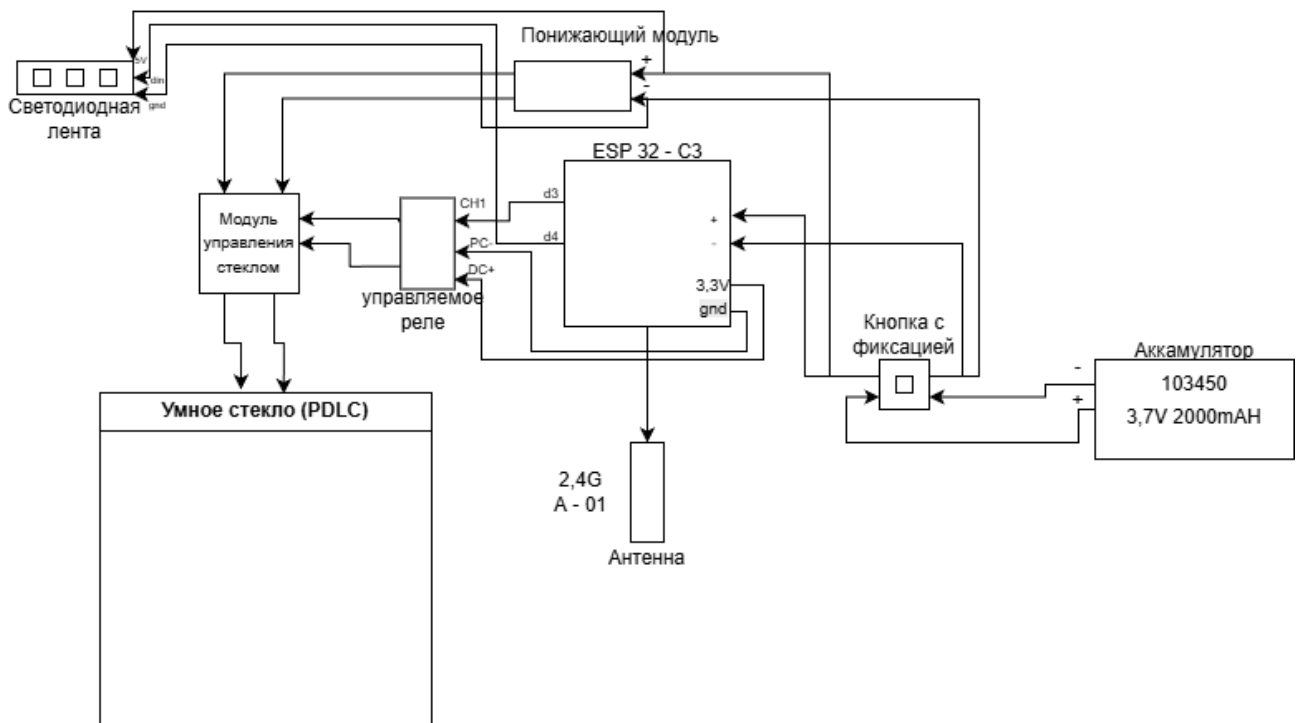


Рисунок 3, электронная схема подключения компонентов устройства

Веб-интерфейс системы обеспечивает управление параметрами приватности через интуитивную панель. Реализована многоуровневая авторизация пользователей. Настройки включают таймеры автоматического затемнения. Визуализация текущего состояния системы отображается в режиме реального времени.

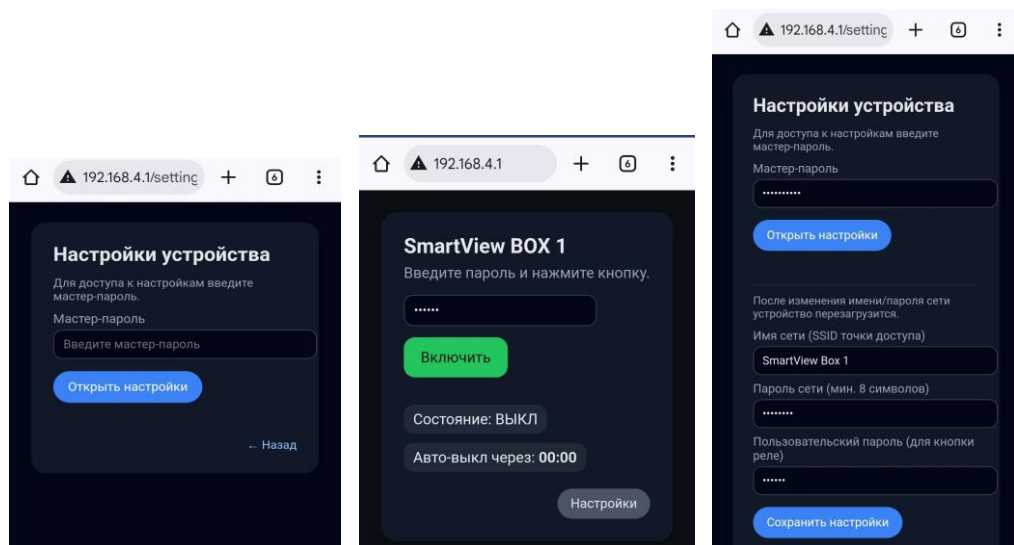


Рисунок 4, пользовательский интерфейс управления

3. ПРОТОТИП И ПРИМЕНЕНИЕ

3.1. Этапы создания функционального прототипа SmartView Box

На начальном этапе создания прототипа SmartView Box был осуществлен тщательный подбор компонентов с учетом требований к компактности и энергоэффективности устройства. Основное внимание уделялось выбору электроуправляемого стекла PDLC, обеспечивающего необходимые характеристики приватности, и микроконтроллера XIAO SEEED STUDIO для управления системой. При проектировании корпуса учитывалась необходимость минимизации габаритов и обеспечения удобства размещения электронных компонентов.

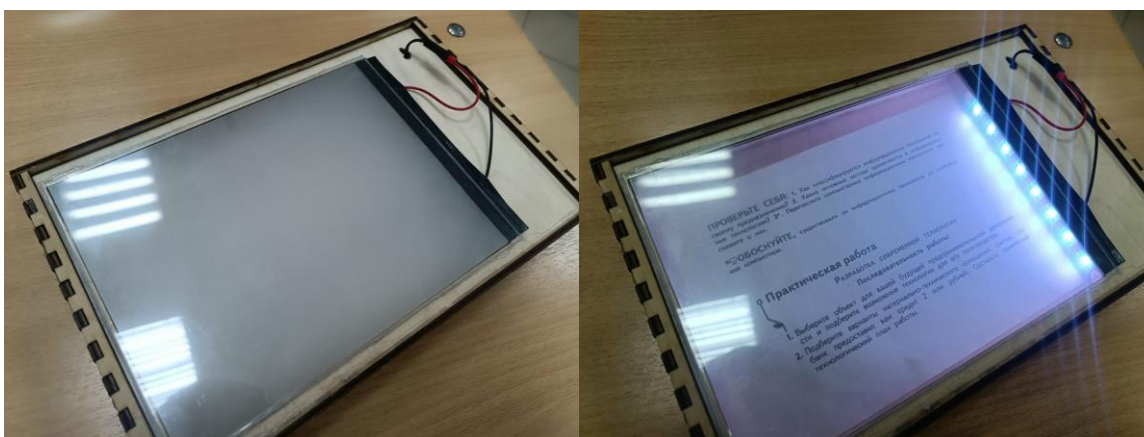


Рисунок 5, демонстрация работы SmartView Box

Разработка программного обеспечения включала создание модулей для управления состоянием PDLC-стекла и взаимодействия с пользователем через веб-интерфейс. Программная часть была реализована в Arduino IDE с использованием библиотек для работы с выбранным микроконтроллером. Обеспечена интеграция аппаратных компонентов. Тестирование подтвердило корректность работы системы при переключении режимов приватности и стабильность энергопотребления.

3.2. Сценарии использования SmartView Box в различных условиях (офис, квестовые игры, устройство в процессе обучения)

В офисной среде SmartView Box обеспечивает защиту конфиденциальных документов при взаимодействии с посторонними лицами. Устройство предотвращает несанкционированный просмотр информации благодаря технологии электроуправляемого стекла. Это особенно актуально во время совещаний или переговоров, когда требуется демонстрация документов ограниченному кругу лиц. Принцип работы гарантирует, что содержимое видимо только в момент активации самим пользователем.

В нестандартных условиях, таких как квестовые игры, SmartView Box может использоваться для создания интерактивных элементов и головоломок. Устройство обеспечивает приватность учебных материалов в образовательных учреждениях, предотвращая списывание во время тестирований, либо помогает тренировать память, демонстрируя фрагменты обучающих материалов на определённое время.

3.3. Моделирование и демонстрация эффективности системы

Для оценки уровня защиты от несанкционированного просмотра была разработана методика тестирования системы на различных типах документов. Тестирование проводилось с использованием текстовых документов, графиков и изображений разного формата. Уровень приватности определялся по степени разборчивости содержимого с внешней стороны корпуса при активированном электроуправляемом стекле.

Экспериментальная проверка показала, что фактическая степень защиты очень высока. Система обеспечила полную неразборчивость содержимого для авторизованных пользователей.

3.4. Учёт расходов и трудового времени

Разработка прототипа SmartView Box потребовала точного расчёта материальных затрат на компоненты устройства. Основные расходы пришлись на электроуправляемое стекло PDLC, микроконтроллеры XIAO SEED STUDIO и материалы для корпуса. Общие производственные расходы включали также затраты на вырезку корпуса и приобретение вспомогательных материалов.

Компонент	Стоимость (руб.)
Микроконтроллер ESP32-C3	850
PDLC плёнка A5	1600
Релейный модуль	180
DC-DC преобразователь	150
Корпус и материалы для него	150
Иные электронные компоненты (кусов светодиодной ленты, провода, кнопка)	470

Итого: 3 400

Трудовые ресурсы были распределены по этапам разработки: проектирование, сборка, программирование и тестирование. Наибольшее время заняла разработка программного обеспечения и интеграция аппаратных компонентов. Анализ временных затрат показал необходимость оптимизации процессов на этапе тестирования. Распределение задач между членами команды позволило сократить общие сроки реализации проекта при сохранении качества прототипа:

- исследование и проектирование: 5 часов
- разработка аппаратной части, 5
- программирование, 15
- сборка и тестирование, 20

Итого: 45 часов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проектной работы была разработана система SmartView Box как инновационное решение проблемы приватности документов, вызванной рисками визуального подглядывания в условиях мобильной работы. Интеграция технологии умного стекла PDLC с микроконтроллерным управлением позволила создать устройство, обеспечивающее баланс между безопасностью и оперативностью доступа к конфиденциальной информации. Это успешно устраняет недостатки традиционных методов защиты, обоснованные в ходе анализа.

Техническая реализуемость концепции подтверждена разработкой комплексной архитектуры устройства, включающей эргономичный корпус и интуитивный веб-интерфейс для управления. Создание функционирующего прототипа продемонстрировало практическую применимость SmartView Box в реальных условиях. Данный этап соответствует поставленной цели работы по разработке и созданию умного устройства для защищенного хранения документов.

Эффективность системы доказана в ходе моделирования сценариев использования в различных условиях: офисной среде, квестовых играх и образовательном процессе.

Проект обладает значительным потенциалом для дальнейшего развития, включая оптимизацию производственных затрат и расширение функциональности устройства, что открывает перспективы внедрения SmartView Box в различных секторах, где требуется надежная защита физических документов. Таким образом, работа вносит вклад в решение проблемы приватности в условиях цифровой трансформации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вайц Е.В., Грачёва Ю.В. Разработка комплекса организационных и технических мероприятий по защите информации от утечки по техническим каналам на объекте информатизации: методические указания. — Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. — 20 с.
2. Васюков В.М. Конечно-автоматная реализация пользовательского интерфейса встраиваемой системы на основе аспектно-ориентированного описания // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. — 2012. — №6. — С. 81–85.
3. Зубакин И.А., Фахми Ш.С., Шагаров С.С. Аппаратно-программное проектирование сложных функциональных блоков с использованием систем на кристалле // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. — 2010. — №2. — С. 90–94.
4. Нужнов Е.В., Денисенко В.А., Пшенокова И.А. и др. Технологии быстрого прототипирования для повышения эффективности процессов проектирования // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. — 2014. — №5. — С. 49–55.
5. Расторгуев С.П. Основы информационной безопасности. — М.: Издательский центр «Академия», 2009. — 192 с.
6. Романова Е.Б., Веселова Т.И. Применение RP-технологий при прототипировании электронных средств // Изв. вузов. Приборостроение. — 2015. — №5. — С. 401–405.
7. Стукало С. Компоненты семейства 802.xx. Компания Espressif. Обзор продукции // Беспроводные технологии. — 2018. — №4. — С. 8–12.

РЕЦЕНЗИЯ научного руководителя на проектную работу
«SmartView Box: частный просмотр документов»

Представленная проектная работа посвящена разработке и созданию прототипа устройства **SmartView Box** — портативного контейнера для защищённого просмотра бумажных документов в публичных местах за счёт применения **PDLC-плёнки (электроуправляемого “умного стекла”)** и управления через **веб-интерфейс**. Актуальность темы обоснована ростом рисков визуального перехвата информации при удалённой работе и необходимостью защиты конфиденциальных материалов вне контролируемой офисной среды.

Цель и задачи сформулированы корректно и в целом достигнуты: выполнен обзор подходов к обеспечению частности, предложена архитектура решения, выбран компонентный состав (PDLC + микроконтроллер), описано проектирование корпуса и интерфейса управления, собран и продемонстрирован прототип, выполнен расчёт затрат и трудоёмкости.

Достоинства работы

- **Практико-ориентированный результат:** представлен функциональный прототип и описаны этапы его создания, что подтверждает реализуемость идеи.
- **Удачный выбор ключевой технологии:** применение PDLC-плёнки действительно решает проблему частности для бумажных носителей, где экранные фильтры неприменимы.
- **Проработанность сценариев использования:** рассмотрены как типовые кейсы (офис/переговоры), так и нестандартные (образование, квестовые игры), демонстрирующие широту применения.
- **Наличие экономической части:** приведены смета компонентов и оценка трудовых затрат, что повышает прикладную ценность проекта.

Итоговое заключение

Работа выполнена на хорошем уровне, демонстрирует самостоятельность, инженерный подход и получение реального прототипа устройства, решающего актуальную задачу «визуальной» защиты бумажных документов. Проект имеет потенциал развития до более надёжного и тиражируемого решения при доработке экспериментальной части, устранении несогласованностей по компонентам и расширении описания мер безопасности управления.

Работа рекомендуется к защите.

Научный руководитель: Адамский С. С.

Дата: «12» января 2026 г.

