

# Создание портативной системы для работы с документами

Денис А. Панкратьев<sup>1</sup>, Анастасия Д. Скакун<sup>2</sup>

Санкт-Петербургский государственный  
электротехнический университет  
«ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)  
Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup>dapankratev@gmail.com, <sup>2</sup>adstotskaya@etu.ru

Артем А. Панкратьев

Санкт-Петербургский государственный университет  
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича  
Санкт-Петербург, Россия  
geronimo3019@gmail.com

**Аннотация.** В рамках доклада рассматривается создание и возможные области применения портативного устройства на базе распространенных устройств дополненной реальности для более удобной работы с документами посредством голосового управления. В данном докладе рассмотрено создание первоначальной версии устройства дополненной реальности, рассмотрены недостатки и преимущества данного устройства и определено дальнейшее развитие системы.

**Ключевые слова:** распознавание речи, дополненная реальность

## I. ВВЕДЕНИЕ

В наше время задачи инженеров все чаще решаются с помощью программных компонентов на компьютере. Рисование схем, написание самих программ, проектирование и прочее, каждая подобная деятельность выполняется на компьютерах в специализированных программных средах. По этой причине компьютер с какой-либо операционной системой теперь является неотъемлемой частью рабочего инструментария практически любого инженера.

Ряд инженерных задач включает в себя нахождение в условиях вне рабочего места. Некоторые объекты, на которых необходимо проверять те или иные конфигурации, находятся далеко от мест разработки решений. Также, не редки ситуации, когда надо сменить обстановку вокруг, для появления новых идей и решений. В таких ситуациях стационарный компьютер с необходимым программным обеспечением, зачастую, не доступен. Для таких ситуаций используются ноутбуки, которые можно легко транспортировать и которые имеют некоторые запас заряда для решения задач «на лету» или тестирования конфигураций. Естественно, ноутбук также не всегда удобно использовать, а в некоторых ситуациях это даже невозможно. Ведь несмотря на компактные размер и автономность, ноутбук нуждается в каком-либо месте расположения и для его использования необходимо использовать руки.

В докладе не будут рассмотрены какие-либо конкретные примеры описанных выше ситуаций, так как предполагается, что подобные ситуации достаточно распространены в инженерном деле

Как вариант решения данной проблемы многие компании внедряют портативные устройства дополненной реальности. Эти устройства не только показывают дополнительную информацию, которая необходима для принятия каких-то решений, но также позволяют «на лету» изменить какие-нибудь параметры, запустить тестирование или начать любой другой

процесс. Существуют различные виды подобных устройств, некоторые из них используют управление по нажатию кнопок на самих устройствах, некоторые используют распознавание речи, другие работают при помощи распознавания жестов оператора. Как пример, реализация распознавания жестов для взаимодействия с подобными устройствами прекрасно описана в [1].

Вообще, устройства дополненной реальности имеют огромную область применения и только набирают популярность в наше время. Уже есть исследования [2] по оказанию помощи пациентам с Альцгеймером с помощью подобных устройств и слепым людям [3,4]. Также подобные устройства успешно применяются в обучении, как, например, описано в статье [5].

Каждый подход может быть применен в одних обстоятельствах и может быть совершенно неприменим в других. Как пример, распознавание речи прекрасно поможет в тихих помещениях, но абсолютно неприменимо в помещениях с высоким уровнем постоянного шума, так как машинные отделения.

Данный доклад является началом серии докладов по созданию простого и портативного устройства для проведения компьютерных операций в условиях, когда стационарный компьютер или ноутбук недоступны.

## II. УСТРОЙСТВА ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Идея устройства дополненной реальности для инженерных задач не является новой и на рынке представлены десятки готовых решений. Кроме готовых решений в свободном доступе можно найти множество инструкций по созданию аналогичных устройств с урезанным функционалом. В основном, подобные любительские реализации сильно проигрывают заводским изделиям по понятным причинам. Рассмотрим возможные варианты изделий, которые максимально близко отвечают желаемому функционалу или, в случае с любительскими реализациями, рассмотрим те,



Рис. 1. Внешний вид устройств (слева очки компании Google, справа - Facebook)

которые можно будет преобразовать для решения поставленных задач с наименьшими изменениями

### А. Продуктовые варианты

Многие компании в наше время создают свои образцы умных очков дополненной реальности. Такие компании, как Google, Xiaomi, Facebook и многие другие уже имеют свои образцы «умных» очков на рынке. Версии очков от Google и Facebook показаны на рис. 1.

Из-за тяжелого технического процесса, большого количества обязательных тестирований и дорогостоящего оборудования, которое используется внутри данной техники, цена на подобные очки может считаться оправданно высокой.

Рассмотрим основные показатели различных очков, которые представлены на рынке и которые можно уже приобрести в табл. 1. Все цены и характеристики взяты из онлайн-магазина [6].

Как видно из табл. 1, существующие устройства дополненной и совмещенной реальности обладают в основном только одним недостатком: высокая стоимость. Остальные показатели каждого устройства могут считаться достойными и достаточными для реализации итоговой идеи, обсуждаемой в статье.

В данной работе рассматривается разработка устройства дополненной реальности, ориентированные на реализацию только идеи с возможностью удобного редактирования текстовых документов.

ТАБЛИЦА 1 СРАВНЕНИЕ ПОПУЛЯРНЫХ МОДЕЛЕЙ УСТРОЙСТВ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Устройство	Управление	время работы, ч	вес, гр	цена, руб.
Google glass 3	Голос	5	42	125000
Epson Moverio BT-300	псевдо смартфон	6	69	77400
Microsoft HoloLens 2	жесты, голос, взгляд	3	566	528000
Realwear HMT-1	Голос, взгляд	6	380	257000

Основные условия для подобного устройства следующие:

- итоговая стоимость устройства до 10 000 руб.;
- возможность синхронизации работы со смартфоном;
- автономная работа не менее 3 часов;
- вес от 100 до 500 грамм;
- достойные возможности автономной работы.

### В. Принцип работы очков

Информация о конкретных принципах работы новейших устройств, естественно, скрыта. Но некоторые отдельные версии или принципы и их объяснения можно найти в Интернете.

Как пример, судя по [7] Google Glass отображают информацию прямо в глаза, что позволяет достичь не только абсолютной гармонии при совмещении работы с устройством и прочей деятельностью, но также

обеспечивает комфорт пользователю. Наглядное объяснение принципа работы можно найти в [7].

А судя по [8] Microsoft пошел даже дальше и в своих устройствах проецирует изображение в глаз без каких-либо призм. По итогу это приводит к большим возможностям, так как данное устройство охватывает большую область зрения. Однако в то же время это накладывает ограничение и данное устройство не может быть использовано в повседневной жизни, в отличие от версии Google, которая для этого и предназначена.

Кроме методов проецирования изображения непосредственно на глаз, на рынках имеются устройства, которые имеют непосредственный дисплей перед глазом, а также устройства, которые используют отражение изображения с дисплея, который установлен за областью видимости глаза пользователя.

Именно последний принцип, в основном, воспроизводится в любительских реализациях.

### С. Любительские реализации

В различных источниках имеются целые инструкции по созданию подобных переносных устройств дополненной реальности.

Очень наглядное описание проекта предоставил Алэн Мауэр (Alain Mauer) [9], его устройство не только просто воспроизвести, но также данная конструкция удобна в использовании. На рис. 2 показана подробная схема его изобретения, которую удалось найти в открытом доступе.

### III. РЕАЛИЗАЦИЯ ОБЩЕДОСТУПНОЙ ВЕРСИИ

Было решено попробовать реализовать подобную версию устройства из свободного доступа, а после реализации оценить преимущества и недостатки устройства и обдумать возможные пути улучшения.

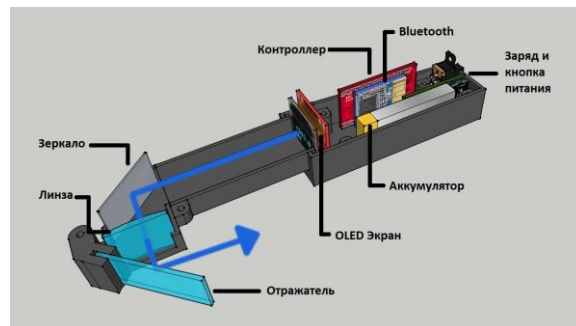


Рис. 2. Схема изобретения Алэна Мауэра (Alain Mauer)

### А. Создание системы

Как и в случае с изобретением Алэна Мауэра (Alain Mauer), создаваемое устройство будет иметь следующие компоненты:

- микроконтроллер
- аккумулятор
- OLED экран
- Bluetooth модуль
- зеркало
- линза
- отражатель

Конструкция Алэна Мауэра (Alain Mauer) имеет удобное и универсальное крепление, которое подходит для любых очков, что позволяет не задумываться о том, как закреплять устройство для эксплуатации.

В качестве микроконтроллера был выбран распространенный Atmega 328p, который подключен к отладочной плате Arduino UNO. А в итоговой версии он также был заменен на Atmega32U, который установлен на плате Arduino Micro. В данном случае для проекта была важна скорость реализации и проверка гипотезы, поэтому вариант подготовки своей платы с оптимальным микроконтроллером и компонентами не рассматривался. При этом возможно, что для новой версии устройства комплектующий микроконтроллер будет изменен для повышения производительности.

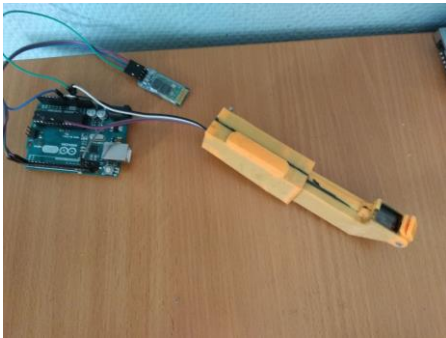


Рис. 3. Внешний вид тестового устройства



Рис. 4. Внешний вид устройства версии 1 (слева вид сверху, справа вид на дисплей в отражении)

В качестве bluetooth модуля был также выбран распространенный модуль HC-05. Несмотря на то, что данный модуль предоставляет не последнюю версию bluetooth этого более чем достаточно для проверок и тестов над системой.

Первая версия системы, показанная на рис. 3, включала в себя распечатанный каркас устройства, а в качестве контроллера использовалась Atmega328p, которая была установлена в плате Arduino UNO.

### В. Возникшие проблемы и решения

При испытании было выявлено, что выходное изображение было тусклым, что затрудняло работу с устройством. Для лучшего отражения и более яркой передачи картинки, внутренняя часть устройства была окрашена белым цветом.

Также было на момент тестирования появилось раздвоение изображения дисплея. Это происходило в результате отражения и преобразования фокуса изображения с дисплея на «дисплейное» стекло. Из-за данного явления чтение информации с дисплея было затруднено. Путем апробирования различных методов удалось уменьшить раздвоение изображения с помощью инвертирования сигналов. По факту, задний фон дисплея, который по умолчанию имеет чёрный цвет, создавал большое искажение изображения. Соответственно было решено инвертировать изображение и сделать вывод информации чёрным цветом. Для полного устранения этого явления,

предположительно, необходимо перейти к другому типу дисплеев, что будет изучено в последующих работах.

### С. Итоги исследования общедоступной версии

После отладки программы была создана рабочая версия устройства, для этого был подобран преобразователь для заряда аккумулятора, сам аккумулятор, кнопка включения питания. Вместо платы Arduino UNO использовалась компактная плата с одним микроконтроллером Atmega32U и с меньшим количеством выводов. Итоговое устройство версии 1 показано на рис. 4.

После использования устройства можно выделить следующие сильные и слабые стороны подобной реализации.

Преимущества:

- компактность;
- простота;
- дешевизна.

Получившееся устройство является компактным, его легко переносить и можно достать или убрать без труда. В сборке подобное устройство не представляет из себя ничего сложного, единственную проблему вызвало подготовка отражающей поверхности и подбор линзы.

Недостатки:

- низкая яркость изображения;
- возможны искажения изображения.

Несмотря на положительные моменты, стоит отметить, при освещении выше среднего устройство не способно предоставлять какую-либо информацию. Кроме того, демонстрируемая информация может сильно исказиться и нуждается в дополнительной настройке

По итогу можно сказать, что это компактное устройство, которое при доработке может использоваться для некоторых коротких операционных взаимодействий или демонстрации информации. При этом, проблему с искажением информации можно решать, как улучшением комплектующих, так и совершенствованием процесса и сводить этот недостаток на нет. Однако проблема с работой в освещенных местах полностью убирает всю возможную широту применения устройства. Данный опыт в купе с рассмотренными продуктовыми изделиями наглядно свидетельствует, что оптимальная работа в более-менее освещенном помещении – это актуальная задача, решение которой требует не только очень узкоспециализированных специалистов, но также накладывает сильное влияние на качество и стоимость компонентов устройства. Как итог, цена устройства становится достаточно ощутимой.

### Д. Новое устройство

Оценив все недостатки воспроизведенного из свободного доступа устройства, было принято решение отказаться от прозрачности экранной области. Рассмотрим плюсы и минусы такого подхода.

Плюсы:

- нет проблемы с работой в хорошо освещенном помещении;
- нет проблем с искажением изображения, а детализация зависит лишь от качества дисплея.

Минусы:

- часть области зрения будет потеряна.

Безусловно, потеря части поля зрения может являться серьезным недостатком, но для большинства ситуаций это обстоятельство будет несущественным. Также возможна проблема с потенциально плохим влиянием на зрение, что будет выяснено на консультации с соответствующими специалистами.

#### IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В докладе были исследованы последние проводимые исследования на тему устройств дополненной реальности.

Далее было проведено исследование текущего состояния рынка очков дополненной реальности и выделены ключевые различия между различными устройствами, а также были рассмотрены любительские реализации подобных устройств.

Было воспроизведено одно из любительских устройств и оценено качество устройства с приведение достоинств и недостатков получившейся системы. Также в докладе предложено возможное улучшение системы для нивелирования недостатков, а именно: использование полноценного дисплея, вместо отражения на прозрачной поверхности, что и будет исследовано в следующем докладе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Yung-Han Chen, Po-Chyi Su, Feng-Tsun Chien, Air-Writing for Smart Glasses by Effective Fingertip Detection, опубликовано в

2019 IEEE 8th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE), 15-18 Oct. 2019, DOI: 10.1109/GCCE46687.2019.9015389

- [2] Mohamed Ait Gacem, Saifeddin Alghlayini, Wessam Shehieb, Muaid Saeed, Ahmed Ghazal, Smart Assistive Glasses for Alzheimer's Patients, опубликовано в 2019 IEEE International Symposium on Signal Processing and Information Technology (ISSPIT), 10-12 Dec. 2019, DOI: 10.1109/ISSPIT47144.2019.9001827
- [3] Rohit Agarwal, Nikhil Ladha, Mohit Agarwal, Kuntal Kr. Majee, Abhijit Das, Subham Kumar, Subham Kr. Rai, Anand Kr. Singh, Somen Nayak, Shopan Dey, Ratul Dey, Himadri Nath Saha, Low cost ultrasonic smart glasses for blind, опубликовано в 2017 8th IEEE Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON), 3-5 Oct. 2017, DOI: 10.1109/IEMCON.2017.8117194
- [4] Apiched Audomphon, Anya Apavatjirut, Smart Glasses for Sign Reading as Mobility Aids for the Blind Using a Light Communication System, опубликовано в 2020 17th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON), 24-27 June 2020, DOI: 10.1109/ECTI-CON49241.2020.9158250
- [5] Ales Berger, Filip Maly, Smart Google Glass Solution Used as Education Support Tool, опубликовано в 2019 International Symposium on Educational Technology (ISET), 2-4 July 2019, DOI: 10.1109/ISET.2019.00063
- [6] Яндекс Маркет, Интернет ресурс, url: <https://market.yandex.ru/> (19.11.2021)
- [7] How Google Glass Works, Интернет ресурс url: <https://coolinfographics.com/blog/2014/3/24/how-google-glass-works.html> (20.11.2021)
- [8] HoloLens 2, Интернет ресурс, url: <https://www.microsoft.com/en-us/hololens/hardware> (21.11.2021)
- [9] Arduino Glasses a HMD for multimeter, Интернет ресурс, url: <https://hackaday.io/project/12211-arduino-glasses-a-hmd-for-multimeter> (21.11.2021)