

УДК 608.2

***ОДНОПЛАТНЫЙ КОМПЬЮТЕР MILESTONE В СЕНСОРНОМ  
ЗАМЕЩАЮЩЕМ УСТРОЙСТВЕ***

***Лешуков Э.В.***

*студент,*

*Томский университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)*

*Томск, Россия*

***Танаева М.С.***

*студент,*

*Томский университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)*

*Томск, Россия*

**Аннотация**

В статье рассматривается применение одноплатного компьютера Milestone для электронного поводыря (сенсорное замещающее устройство – СЗУ), которое позволяет незрячим людям видеть окружающую обстановку, путем преобразования изображения с видеокамер в звуковой поток для передачи голосовой информации. Также, помимо звуковой модуляции применяется электромагнитное низкочастотное воздействие для изменения эмоционального состояния человека.

**Ключевые слова:** одноплатный компьютер Milestone, сенсорное замещающее устройство, электронный поводырь, устройство для незрячих.

***SINGLE-BOARD MILESTONE COMPUTER IN THE SENSOR  
REPLACEMENT DEVICE***

***Leshukov E.V.***

*student*

*Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR  
University)*

*Tomsk, Russia*

***Tanaeva M.S.***

*student*

*Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR University)*

*Tomsk, Russia*

### **Annotation**

The article discusses the use of the Milestone single board computer for an electronic guide (a sensory replacement device that allows blind people to see their surroundings by converting an image from video cameras into an audio stream for transmitting voice information. Also, in addition to sound modulation, electromagnetic low frequency effects are used to change the emotional state of a person.

**Keywords:** milestone single board computer, sensor replacement device, electronic guide, device for the blind.

Главным источником получения информации о внешнем мире для человека является зрение. В случае повреждения или отсутствия зрения человеку трудно воспринимать информацию о внешней среде. Современные технологии позволяют создать устройства, которые дают возможность почувствовать себя полноценным человеком, каковым и является сенсорное замещающее устройство (СЗУ).

В настоящее время на рынке отсутствует устройства для слабовидящих, которое получило бы массовое распространение - они спроектированы без учета пожеланий слепых людей [4]:

- высокая цена;
- ограниченная автономность;
- низкая эффективность работы (информативность);
- массивность.

СЗУ состоит из двух миниатюрных камер, пары наушников, трех индукторов (левый, правый и тыльный), которые подключены к блоку управления сигнала. Внешне напоминает наушники затылочного типа.

Основой для ориентации человека в пространстве являются вибрация и звуковые сигналы, которые подразделяются на тональные, голосовые и сигнальные. Тональные звуки представляют из себя контрастную линию, которая может идти нарастающим тоном или с постепенно понижающей частотой налево, направо, вверх или вниз. После некоторых тренировок человек понимает, о чем ему сообщает прибор. Предполагается, что устройство позволит незрячему человеку находить людей, различать компьютерную графику и даже читать.

Чтобы понять принцип работы устройства, необходимо остановиться на принципе работы человеческого глаза и работы матрицы современных видеокамер. Матрица работает на основе преобразования каждым отдельным элементом матрицы излучения в электрический сигнал, который в последующем записывается в память устройства. Результирующее изображение состоит из совокупности сигналов, полученных с каждого элемента, которые способны фиксировать интенсивность света и цвет объекта. Цвет объекта фиксируется с помощью как минимум с помощью трех элементов, такой же принцип лежит в основе человеческого зрения, где для определения цвета используется три вида колбочек. В основании человеческого глаза находятся так называемые «палочки» и «колбочки». Рецепторы обеспечивают восприятие и преобразование электромагнитного излучения в нервные импульсы, после чего импульсы перемещаются по мембране клетки, в результате чего обработанная информация, посредством зрительного нерва доставляется в зрительный центр мозга – затылочную долю. На основе этого можно сказать о том, что человеческий глаз и видеокамеры работают на одних

и тех же принципах, что позволяет использовать СЗУ для обработки видеосигнала с последующим преобразованием в звук.

Исследования, проведенные учеными, показывают, что различные отделы головного мозга человека имеют привязку не к органам чувств, а к определенным функциям. Причем, выполнение определенных задач может происходить посредством получения информации из других органов чувств. Так, например у незрячего человека, участки головного мозга, отвечающие за обработку информации поступающих с глаз (височная и затылочная доля мозга) человека перенастроились – повысилась реакция на звуковые стимулы. Звуки, поступающие из наушников от СЗУ приводят к активации деятельности зрительных разделов мозга. Здесь можно провести аналогию с компьютером, информацию в которого можно вводить с помощью клавиатуры, мыши, а также с помощью голосовой связи. На основе вышесказанного, необходимо отметить, что воздействие катушками индуктивности, с определенными сигналами на височную и затылочную долю приведет к активации зрительного центра человека.

Алгоритм работы устройства основан на обработки сигнала, который поступает с объективов видеокамер, после чего передается в блок управления сигнала. Обработанным сигналом модулируется электромагнитный сигнал, который соответствует частоте нейронной сети головного мозга, а после чего подается на катушки индуктивности, воздействуя на зрительные центры головного мозга. Через наушники подается сигнал, похожий на подаваемый через индукторы в диапазоне, выходящем за рамки слышимых звуковых волн. Таким образом, благодаря воздействию на зрительные отделы головного мозга, человек получает информацию для обработки и дальнейшей визуализации в зрительные образы. На рисунке 1 представлен прототип устройства [3].



Рисунок 1 – Прототип сенсорного замещающего устройства

В качестве блока управления СЗУ предлагается использовать одноплатный компьютер Milestone, который будет модулировать электромагнитный сигнал на основе резонанса Шумана.

Одноплатные компьютеры — это полнофункциональные миникомпьютеры, которые содержат на одной плате все необходимое, включая интерфейсы [2]. Они используются в случаях, когда необходимо организовать удаленное управление или отображение информации. Как правило, они могут решать все те задачи, которые решают стационарные модели, но при этом имеют меньшие габариты, являются более легкими и энергоэффективными, что является важным фактором при использовании СЗУ для незрячих людей. Питание одноплатного компьютера будет осуществляться за счет портативного аккумулятора. Подключение к СЗУ будет осуществляться за счет Bluetooth модуля.

В таблице 1 представлены основные характеристики одноплатного компьютера [1].

Таблица 1 – Характеристики Milestone

Габаритные размеры	53,3 x 82,5 мм.
Цифровые Входы/Выходы	40 (до 18-ти ШИМ)
Аналоговые входы	6
Аналоговые выходы	1
ОЗУ	32 КБайт

Тактовая частота	До 80 МГц
Модуль RTC	Есть
Micro-USB	Есть

Важной особенностью компьютера является совсем малые его габариты – 53 мм на 82 мм – не больше обычно банковской карты, что позволяет с успехом применить в данной разработке. Наличие модуля RTC позволяет решать задачи слежения за временем – пробуждение компьютера в заданное время, установка будильника и т.д.

Предполагает следующая схема работы устройства (рисунок 1). Ввиду высоких требований к производительности, предъявляемых к устройству обработки поступающей информации, предполагается использовать облачное вычисление, т.к. одноплатный компьютер не имеет достаточно высокого уровня производительности, сравнимого со стационарными моделями. Реакция электронного поводья на происходящие изменения в окружающей среде должны быть практически моментальным – допускается задержка на одну-две секунды. В соответствие этим подключение к производительным мощностям возможно с помощью самой быстро сети в настоящий момент (на территории России) - 4G напрямую, а также через смартфон пользователя. Второй вариант является предпочтительнее, ввиду снижения затрат на обслуживание (не требуется оплачивать отдельно абонентскую плату за пользование сетью), а также нет необходимости встраивать 4G-модуль в одноплатный компьютер.



Рисунок 1 – Схема работы сенсорного замещающего устройства

После того, как сервер получается изображение, полученное с камер устройства, происходит обработка и формирование текстового протокола, который отправляется на Milestone. После получения протокола из сервера, одноплатный компьютер в соответствии с ним формирует звуковые сигналы, вибрации, а также формирует низкочастотные волны.

Пользователь имеет возможность взаимодействовать с устройством посредством функциональной клавиши, подключенной по Bluetooth к устройству. В соответствии с возникающими сигналами незрячий решает, требуется ли ему дальнейшее расшифровка голосовыми командами поданных сигналов.

Одноплатный компьютер Milestone работает на основе процессора производства Миландр и имеет встроенный цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), ЦАП – это устройство для преобразования цифрового кода в аналоговый сигнал, ток, напряжение или заряд. ЦАП позволит для данной

Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМИ Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

разработки модулировать частоты Шумана, которые в последствии будут воздействовать на зрительные центры головного мозга через катушки индуктивности.

Если сравнить предлагаемый одноплатный компьютер с конкурентами в данном ценовом диапазоне, то становится ясно, что известная всем платформа Arduino не подходит для данного использования, ввиду применения широтно-импульсной модуляции, в то время как для разработки требуется наличие ЦАП.

Основными преимуществами СЗУ относительно аналогов является его высокая автономность работы, низкая стоимость, большая информативность и отсутствие необходимости имплантации устройства в человека.

#### **Библиографический список:**

1. INTEC GROUP [электронный ресурс]. – Режим доступа – URL: <https://intecgroup.ru/> (дата обращения: 03.04.2019).
2. Одноплатные компьютеры: что, зачем и почему [электронный ресурс]. – Режим доступа – URL: <https://gagadget.com/how-it-works/17056-odnoplattyie-kompyuteryi-что-zachem-i-pochemu/> (дата обращения: 03.05.2019).
3. Ушаков Е.С. Проектирование и разработка электронного поводыря для слепых: дис. магистра: 15.04.06: / Е.С. Ушаков. – Томск, 2016. - 78 с.
4. 10 лучших изобретений, которые слепых делают зрячими [электронный ресурс]. – Режим доступа – URL: <https://www.nsk.kp.ru/daily/25770/2755049/> (дата обращения: 03.04.2019).

*Оригинальность 96%*