Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Институт прикладной математики и механики

**Кафедра «Теоретическая механика»**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

**Исследование и визуализация свободных колебаний системы с двумя степенями свободы**

по дисциплине «Языки программирования»

Выполнил

студент гр. 23632/2 А.С.Серов

Руководитель

Ассистент А.Ю.Панченко

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 г.

Санкт-Петербург

2018

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| Введение в костную проводимость.  . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 3 |
| 1. Где применяется технология. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 4 |
| 2. Преимущества костной проводимости. . . . . . . . . . . . . . . .. . . . . . . . . . . | 5 |
|  |  |
| 3. Какие существуют устройства. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  4. Существующие проблемы. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  5. Наше решение. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  5.1.Конструкция. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  5.2.Принцип работы. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .  5.3.Программная часть. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 6  7  8  8  8  8 |
| Заключение. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 10 |
| Список использованной литературы . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . | 11 |
|  |  |

**ВВЕДЕНИЕ В КОСТНУЮ ПРОВОДИМОСТЬ**

Несмотря на то, что технология костной проводимости звука известна издавна, для многих это — по-прежнему «диковинка», вызывающая целый ряд вопросов. Ответим на некоторые из них.

**Что такое костная проводимость звука**

Если говорить упрощенно, то наш слуховой аппарат представляет собой «триединую» структуру: внешнее ухо, среднее и внутреннее, и мы можем воспринимать звук с помощью воздушной проводимости и костной.

* В случае воздушной — звук, попадая в наружный, вызывает колебания перепонки, передающиеся на молоточек, наковальню и стремечко, смещение которого в дальнейшем и вызывает колебания основной мембраны улитки.
* Костная проводимость — это передача звука напрямую к внутреннему уху через твердые ткани черепа, кость, минуя ухо внешнее и ухо среднее. Источник звука обязательно соприкасается с головой и вызывает вибрацию костей

Известна данная технология передачи звука со времен Бетховена, выдающегося глухого композитора, а в некоторых источниках именно он называется «изобретателем» данного способа звукопередачи. Известный факт, что гений закусывал трос, прикладывал одним концом к музыкальному инструменту и таким образом мог слышать то, что сочинял.

**ГДЕ ПРИМЕНЯЕТСЯ ДАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**

**Медицина**. Данная технология в ряде случаев нарушения слуха является чуть не единственной возможностью для людей воспринимать звук, и среди таких диагнозов:

* Двустороння атрезия наружного прохода
* Двусторонний хронический гнойный отит
* Постоперационные большие открытые мастодиальные полости
* Воспалительные процессы в наружной системе

И некоторых других. Поэтому на базе этой технологии работают некоторые слуховые аппараты. «Тесты на совместимость» проводятся с помощью специального устройства — аудиометра врачом-сурдологом, после чего выносится соответствующее решение. Также диагностировать нарушения слуха поможет [Тест Ринне](https://en.wikipedia.org/wiki/Rinne_test)[1].

**Спорт**. Широко известны модели спортивных наушников и гарнитур с использованием данной технологии, так как это позволяет спортсменам слушать музыку, говорить по телефону, но при этом контролируя окружающую обстановку, так как ушные раковины остаются открытыми и способными воспринимать внешние звуки!

**Военная отрасль**. По той же причине устройства на базе технологии костной передачи звука используются среди военных, так как это позволяет им общаться, передавать друг другу сообщения, не теряя контроль над ситуацией, оставаясь восприимчивыми к звукам внешнего мира.

**Дайвинг**. Применение технологий костной передачи звука в «подводном мире» во многом обусловлено свойствами костюма, которые не предполагает возможности погружать с иными средствами связи.

Также технология применяется в различных «бытовых» сферах, на прогулках, во время поездок на велосипеде или в автомобиле в качестве гарнитуры.

**ПРЕИМУЩЕСТВА КОСТНОЙ ПРОВОДИМОСТИ**

**Безопасно ли это**

В обычной жизни мы постоянно сталкиваемся с технологией костной проводимости, когда что-то произносим: именно костная проводимость звука позволяет нам слышать звук собственного голоса, и, кстати, как более «восприимчивая» к низким частотам она и делает так, что на записи наш голос кажется нам выше.

Второй голос в пользу этой технологии — ее широкое применение в медицине. Учитывая же и факт, что барабанные перепонки более чувствительный орган, то использование устройств костной проводимости, например, наушников, еще более безопасно для слуха, нежели использование обычных наушников.

Единственный временный дискомфорт, который может ощутить человек — легкая вибрация, к которой быстро привыкаешь. Это основа технологии: звук через кость передается с помощью вибрации.

**Открытые уши**

Еще одно ключевое отличие от других способов передачи звука — открытые уши. Так как барабанные перепонки не участвуют в процессе восприятия, то раковины остаются открытыми, и данная технология людям без дефектов слуха позволяет слышать и внешние звуки, и музыку/телефонный разговор!

**КАКИЕ СУЩЕСТВУЮТ УСТРОЙСТВА**

Самый известный пример «бытового» использования технологии костной проводимости — наушники, и среди них первыми и самыми лучшими остаются модели [Aftershokz m3](http://medgadgets.ru/shop/sportz-m3-s-mikrofonom.html?utm_source=blogmed&utm_medium=obzor&utm_content=aftershokz&utm_campaign=m3) и [Aftershokz Bluez2](http://medgadgets.ru/shop/aftershokzbluez-2-bluetooth.html?utm_source=blogmed&utm_medium=obzor&utm_content=aftershokz&utm_campaign=bluez2)[4].

История компании говорит о том, что они не сразу вышли на широкую аудиторию пользователей, долгое время до того сотрудничая с военными. Наушники обладают выдающимися для такого класса устройств характеристиками и постоянно модернизируются.

Технические характеристики Aftershokz :

* Тип динамиков: преобразователи для костной проводимости
* Частотный диапазон: 20 Гц – 20 кГц
* Чувствительность динамиков: 100 ±3 дБ
* Чувствительность микрофона: -40 ±3 дБ
* Версия Bluetooth: 2.1 +EDR
* Совместимые профили: A2DP, AVRCP, HSP, HFP
* Диапазон связи: 10 м
* Тип батареи: литий-ионная
* Время работы: 6 часов
* Режим ожидания: 10 дней
* Время зарядки: 2 часа
* Цвет: черный
* Вес: 41 грамм

Цена 10800 руб.

**Могут ли навредить слуху**

Любые наушники могут навредить слуху на высокой громкости. Рисков с наушниками, которые работают на базе костной проводимости сильно меньше, так как не затрагиваются напрямую самые чувствительные органы слуха.

**СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ**

* Использование большого количества дорогостоящих устройств для осуществление коммуникаций и прослушивание музыки
* Использование небезопасных для здоровья и жизни проводных девайсов
* Наносимый вред среднему уху динамиками воздушной проводимости

**НАШЕ РЕШЕНИЕ**

Наш проект объединяет в себе гарнитуру, очки и наушники, позволяя разрешить сразу все поставленные проблемы.

**Конструкция устройства включает в себя :**

* Корпус, напечатанный на 3D-принтере
* Динамики костной проводимости
* Bluetooth-модуль
* Arduino-nano (регулирование звука)
* Потенциометр
* Кнопка
* Аккумулятор Li-Ion (3,7v)

**Принцип работы**

Прием аудиоданных с мобильных устройств осуществляется bluetooth-модулем, который в свою очередь через arduino-nano, выступающего в качестве аудиорегулирующего посредника, передает звук на динамики.

**Программная часть**

Для изменения уровня громкости нами был использован потенциометр, а для включение и отключения проигрывания — кнопка. Их действие было запрограммировано при помощи языка С с использованием библиотеки Arduino Volume [6].

Всю программу можно разбить на две логические составляющие: подключение ввода и вывода с установкой начальных условий (setup); бесконечный цикл (loop), в котором с высокой частотой происходит проверка состояния потенциометра и кнопки с последующим осуществлением изменения уровня громкости.

Введение антидребезгового времени обусловлено существованием в сигналах шума, способного вызвать случайное срабатывание кнопки (при превышении этого времени кнопка считается нажатой намеренно).



**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проделанной работы был получен макет устройства (очков), позволяющего, осуществлять коммуникации и прослушивать музыку. Выполненная работа имеет потенциал к развитию и может быть развита до полноценного коммерческого продукта.

Работа выполнена в сотрудничестве с Дрепином Михаилом гр.23632/1  
Личный вклад: построение модели в САПР Autodesk fusion 360, анализ легальности вопроса.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

**Электронные ресурсы**

1. Dolgin P. RadioElectronics – 1958. – № 5. – С.2 – 10.
2. Официальный сайт наушников aftershokz <https://aftershokz.com>
3. Библиотека Volume для Arduino [github.com/connornishijima/arduino-volume1](https://github.com/connornishijima/arduino-volume1)