

# Умные кроссовки

*Radionics Maniacs*

*Дмитрий Цапик (Dmitry Tsapik)*

*Ирина Шакурова (Irina Shakurova)*

## **Оглавление**

Краткие сведения о команде.....	3
Введение.....	4
Концепт устройства.....	9
Техническое описание некоторых технологий.....	10
Бизнес-модель и маркетинговая стратегия.....	13
Литература.....	14

## Краткие сведения о команде



### **Ирина Шакурова**

Студентка 3 курса

**Направление подготовки:**

**Институт экономики и управления**

**Крымский федеральный университет имени  
В.И.Вернадского**

О себе:

В данном проекте я — экономист и отвечаю за маркетинг, сайт, а так же за мобильное приложение.



### **Дмитрий Цапик**

Студент 3 курса

**Направление подготовки:** 03.03.03 «радиофизика»

**Физико-технический институт**

**Крымский федеральный университет имени  
В.И.Вернадского**

О себе:

В данном проекте я — физик и отвечаю за техническую реализацию, а так же немного за мобильные приложения и сайт.

## Введение

Современный человек имеет мало возможностей и времени для того, чтобы давать своему организму полноценное количество физических нагрузок. Малоподвижный образ жизни приводит к ухудшению физического, ментального, а иногда и нравственного здоровья. Наиболее простым и универсальным упражнением для борьбы с этой проблемой являются занятия бегом.

Бег занимает особое место среди других видов спорта, так как доказано, что бег является легким и доступным средством для улучшения здоровья человека.

Оздоровительный бег имеет общий и специальный эффект.

Общий эффект связан с изменениями функционального состояния центральной нервной системы, нормализацией массы тела, функциональными сдвигами в системе кровообращения и уменьшением заболеваемости.

Специальный эффект оздоровительного бега заключается в повышении функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы и аэробной производительности организма. У занимающихся оздоровительным бегом сердечно-сосудистая система становится более эластичной, укрепляется и омолаживается, благодаря этому у бегающего человека улучшаются дыхание и пульс.

Около 100 млн. людей в мире в качестве оздоровительного средства используют бег. По официальным данным (на февраль 2015 года), в России насчитываются 385 тыс. любителей бега, состоящих в клубах; а самостоятельно бегающих насчитывается более 2 млн. человек.

В результате занятий оздоровительным бегом происходят важные изменения и в биохимическом составе крови, что влияет на восприимчивость организма человека к заболеваниям.

Многие медики считают, что бег — это одна из самых эффективных мер борьбы с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Бег повышает возможности сердца и сосудов, благоприятно влияет на систему дыхания, положительно влияет на почки, печень и желудочно-кишечный тракт, костную систему, является отличным средством борьбы с бессонницей и неврастением. Регулярные пробежки помогают безопасно укрепить суставно-связочный аппарат. При систематических занятиях оздоровительным бегом меняется и тип личности бегуна, его психический статус. Психологи считают, что любители бега становятся более общительными, контактными, доброжелательными, имеют более высокую самооценку и уверенность в своих силах.

Лучше всего бегать в лесу или в парке, так как мягкая почва даст ногам ощущение комфорта, в отличие от асфальта. Также, необходимо постараться бегать подальше от трасс с оживленным движением.

Как и любая физическая нагрузка, бег требует разумного подхода. Причем при выборе степени нагрузки на организм необходимо применять индивидуальный подход. Некоторые люди предпочитают уличному бегу домашний, на беговой дорожке, что тоже может быть не очень полезным занятием, потому что при беге на месте большей нагрузке подвержены колени и суставы.

Однако, большая часть нагрузки приходится на стопу человека, являющейся дистальным отделом нижней конечности, служащей опорным и амортизирующим аппаратом при стоянии, ходьбе, беге и прыжках.



Рис 1. Функциональная анатомия стопы

Смягчение статической инерционной нагрузки при стоянии, ходьбе и беге осуществляется сложным комплексом костного и суставно-связочного аппарата, соединяющего 26 основных костей стопы, в котором выделяют 3 продольных и поперечный свод. Рассмотрим строение одного из них – среднего продольного свода. На рис. 1 изображена схема стопы в сагиттальной плоскости (вид сбоку) стопы на уровне 2 плюсневой кости. Пяточная, таранная и кости плюсны и предплюсны образуют своеобразную арку-рессору, способную уплощаться и расправляться. Нагрузка (вес тела) через таранную кость равномерно распределяется на передний и задний отделы стопы. Передний и задний отделы стопы соединены в единую кинематическую цепь мощным эластичным сухожилием – подошвенным апоневрозом, который подобно пружине возвращает распластанный под нагрузкой свод стопы. Подошвенный апоневроз прикреплен с одной стороны к бугру пяточной кости, а с другой стороны - к дистальным отделам плюсневых костей.

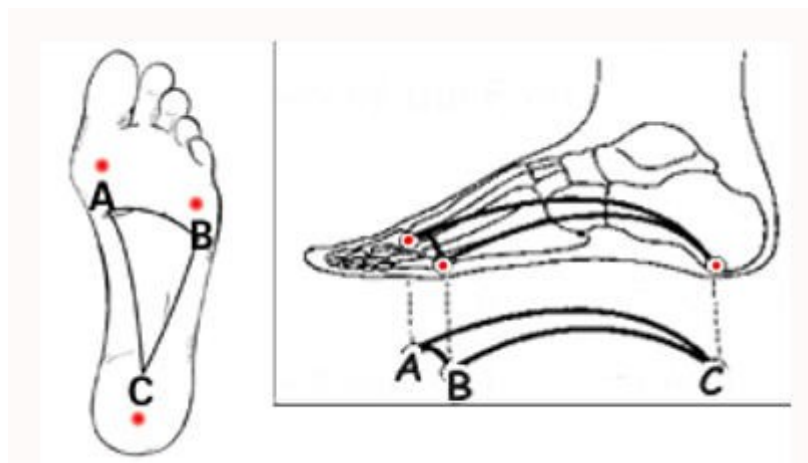


Рис. 2. Основные точки опоры стопы

Опора на стопу осуществляется в 3 точках: точка А — головка 1-й плюсневой кости, точка В — головка 5-й плюсневой кости и точка С — пяточный бугор. Относительно этих точек опоры мы видим еще 3 свода стопы: АС — внутренний продольный свод, ВС — наружный продольный свод и АВ — поперечный продольный свод. Внутренний свод образован таранной, ладьевидной, клиновидными и 1–3-й плюсневыми костями. Наружный свод сформирован пяточной, кубовидной и 4–5-й плюсневыми костями. Поперечный свод — это кубовидная, клиновидные и плюсневые кости с их головками.

Главным носителем тяжести служит наружный свод, внутренний же является пружинящим, рессорным (рис. 2). Костные структуры подкрепляются мышцами, связками и сухожилиями. Точками наибольшей нагрузки являются пятка, поперечный свод, внешний продольный свод и пальцы. При шаге и постановке стопы на поверхность первой принимает нагрузку пяточная кость. Затем вес тела переносится вперед и нагрузка перераспределяется по внешнему продольному своду, в результате чего он уплощается,

сохраняя амортизационные качества. При дальнейшем выдвигании центра тяжести туловища весь вес переносится на поперечный свод и частично — на пальцы стопы. Поперечный свод становится плоским, амортизируя значительную часть нагрузки. В последний момент толчка стопы от поверхности наибольшая нагрузка приходится на головки плюсневых костей и пальцы, поперечный свод становится совсем плоским и берет на себя основную нагрузку.

Стопа, как наиболее нагружаемый орган опорно-двигательной системы, развивается и изменяет свою форму на протяжении всей жизни человека. Наиболее чувствительными периодами жизни человека в плане риска деформации стопы являются: начало ходьбы детей, начало школьного обучения, подростковый период.

Наиболее опасным заболеванием стопы является плоскостопие. При плоскостопии продольный и поперечный своды стопы уплощаются, пятка отклоняется к наружи. Передний отдел стопы деформируется таким образом, что первая плюсневая кость отклоняясь к наружи, приводит к смещению первого пальца внутрь. Пальцы стопы, вынужденные сохранять форму обуви, заходят один на другой.



## Концепт устройства

Основной целью разработки «Умных кроссовок» является привлечение населения к занятию спортом.

Основная аудитория — люди, использующие средства технологического прогресса в повседневной жизни, желающие использовать их при занятии бегом.

Главной задачей является разработка программно-аппаратного комплекса, выполняющего следующие процессы во время бега: мониторинг физиологических показателей, анализ и сохранение данных о пройденной дистанции, составление подробной статистики, оценка состояния человека (пульс, температура, давление), планировка суточных нагрузок.

Устройство не автономно, а требует для работы смартфон, работающий под управлением Android. Соединение устройства и смартфона осуществляется по беспроводному соединению Bluetooth. Данное соединение является наиболее удачным и успешным, поскольку не требует дополнительных передатчиков со стороны мобильного телефона. Мобильное приложение позволяет конечному потребителю накапливать результаты своей пробежки, а так же сохранять и анализировать данные о пройденной дистанции, просматривать карту пройденного маршрута. Данные о пробежке можно будет загружать на специальный сайт, делится достигнутыми результатами.

Прибор может давать определенные рекомендации по постановке стопы во время бега, однако требуются дополнительные клинические исследования для оптимизации алгоритмов по подбору рекомендаций.

## Техническое описание некоторых технологий

Устройство представляет собой две стельки, выполненные из синтетического прорезиненного материала, толщиной 5 — 8 мм. Устройство обработки и передачи информации располагается под поверхностью внешнего свода стопы.

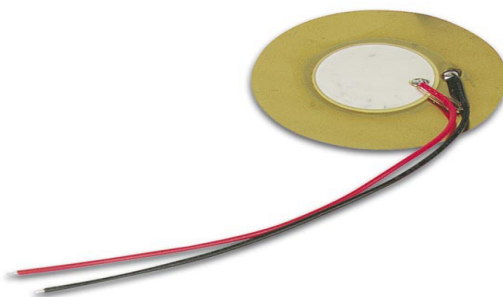


Рис. 3. Пьезокерамический излучатель

Основная задача умных кроссовок состоит в том, чтобы контролировать давление стоп на поверхность кроссовок. В качестве датчиков давления были использованы пьезокерамические излучатели. Это наиболее простой способ реализации датчика давления, поскольку данные излучатели имеют небольшую толщину и выполнены на металлической подложке, благодаря которой могут аккуратно вшиваться в стельку. Датчики недорогие, надежные, менее подвержены деформациям, а при выходе из строя легко заменяются. При кратковременном сжатии, которое происходит во время бега или ходьбы, на выводах пьезокерамического датчика образуется разность потенциалов, которая позволяет судить о весе, действующем со стороны стоп на поверхность подошвы кроссовок.

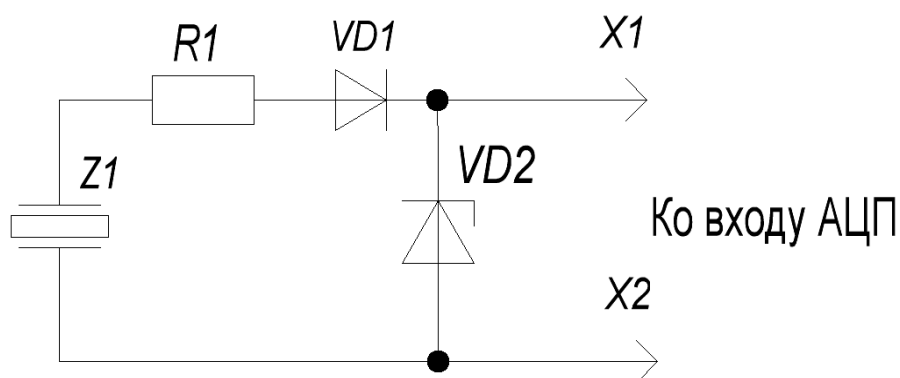


Рис. 4. Схема подключения пьезокерамических излучателей

Однако, несмотря на свои преимущества, пьезокерамические излучатели имеют существенный недостаток. При определенном сжатии, на поверхности контактов может возникнуть (чаще всего и возникает) разность потенциалов величиной в несколько киловольт. Подав такое напряжение на вход АЦП (аналого-цифрового преобразователя) микроконтроллера можно однозначно вывести его из строя. Для защиты АЦП была разработана схема, изображенная на рис. 4. Работает она следующим образом: при сжатии пьезокерамического излучателя Z1 на его контактах возникает электрический ток, который ослабляется резистором R1, далее положительная составляющая этого тока проходит через диод VD1, затем прикладывается стабилитрону, который ограничивает сигнал по напряжению (в данном случае установлен стабилитрон с напряжением стабилизации равным 5 вольтам). Источник опорного напряжения (ИОН) микроконтроллера так же подключен к напряжению 5 вольт.

Датчики давления установлены в основных точках опоры — точках А, В, С (рисунок 2). Так же установлены 2 датчика на линии внутреннего продольного свода (А-С) (рисунок 2), использующиеся для первичной диагностики плоскостопия. Места расположения

датчиков изменить нельзя, поскольку они зафиксированы в определенных местах стельки в зависимости от размера обуви.

Немаловажным фактором является температура и влажность внутри кроссовок, поскольку этот фактор может привести к появлению неприятного запаха и развитию дерматологических заболеваний. Для измерения температуры и влажности используется датчик SENSIRION SHT21, выполненный в корпусе DFN-6.

Одна из стелек является ведущей, а другая ведомой. Связь ведомой стельки с ведущей осуществляется с помощью маломощного передатчика и приемника, работающих на частоте 433 МГц.

В качестве управляющего элемента был использован 8-битный микроконтроллер Atmel ATmega88, выполненный в корпусе MLF (VQFN) 32M1-A 32.

Связь «Умных кроссовок» со смартфоном осуществляется с помощью беспроводного радио-модуля Bluetooth Mitsumi WML-C40.

Для снятия частоты пульса используется отдельное устройство, работающее на принципе фотоплетизмографии (ФПГ), крепящееся на любой палец руки.

«Умные кроссовки» не содержат GPS-трекера поэтому, в случае отсутствия его в смартфоне, карты пройденного маршрута будут недоступны.

Питание устройства осуществляется с помощью четырех элементов CR2016 с напряжением 3В.

## Бизнес-модель и маркетинговая стратегия

Основными бизнес-моделями для реализации конечного продукта являются:

- B2B (англ. *Business to Business*)
- B2C (англ. *Business to Consumer*)

Целевая аудитория: мужчины и женщины, ценящие комфорт своих ног, люди с проблемами ступни.

Нет ограничений по возрасту.

Основные каналы распределения стелек и форматы взаимодействия с аудиторией (в основном продукт предназначен для использования молодежью): сайт, социальные медиа, банерная и прямая реклама, публикации на сторонних сайтах, создание уникального контента, email-рассылка, работа с отзывами и сбор обратной связи. Предусматривается так же создание Интернет-магазина, благодаря которому можно будет делать заказы, не выходя из дома.

На сайте будет возможно найти всю интересующую Вас информацию о нашем устройстве, ознакомиться с последними новинками. Будет разработана гибкая система скидок. Например, при заказе двух пар, третья пара в подарок, а также каталог в подарок всех актуальных моделей. Ценовое позиционирование - выше среднего.

Будет предусмотрена система возврата товара в течении 14 дней после покупки при отсутствии носки. Гарантия на устройство - 30 дней со дня покупки.

Ожидаемые конкурентные преимущества :

- Производство компонентов «Умных кроссовок» исключительно

из натуральных и экологически чистых материалов, без использования свинца и тяжелых металлов.

- Изготовление конечного продукта, используя современное оборудование и новые технологии, таким же способом, которым производится обувь от ведущих торговых марок мира.
- Следование тенденциям моды и рынка.

## Литература

1. Игнатович, И.Н. Хирургия диабетической стопы: учеб.-метод. пособие / И.Н.Игнатович, Г.Г. Кондратенко. – Минск: БГМУ, 2013. – 58с.
2. Функциональная анатомия стопы. Причины деформации стопы и возникновения плоскостопия, натоптыши [Электронный ресурс] – Медицинская информационная сеть. – режим доступа: [http://www.medicinform.net/revmo/ther\\_pop33.htm](http://www.medicinform.net/revmo/ther_pop33.htm)
3. Ширязданова Ю. А. ВЛИЯНИЕ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО БЕГА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА // Научное сообщество студентов XXI столетия. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. XXVIII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 1(28).  
URL:[http://sibac.info/archive/guman/1\(28\).pdf](http://sibac.info/archive/guman/1(28).pdf)
4. Bluetooth ® Module WML-C40 Class 1 – Режим доступа. URL: <https://www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Bluetooth/Bluetooth-SMD-Module.pdf>
5. AVR. Учебный курс – Режим доступа. URL: <http://easyelectronics.ru/category/avr-uchebnyj-kurs>
6. *Хоровиц П., Хилл У.* Искусство схемотехники: В 2-х томах = The Art of Electronics: Second Edition (© Cambridge University Press, 1980) / Пер. с англ. под ред. М. В. Гальперина, редакторы: Н. В. Серегина, Ю. Л. Евдокимова.— М.: Мир, 1983.— т. 1: 568 с., т. 2: 590с.— 50000 экз.
7. Android 2. Программирование приложений для планшетных компьютеров и смартфонов [ пер. с англ. ] / Рето Майер. — М. : Эксмо, 2011. — 672 с.
8. Linux. Системное программирование. 2-е изд. [ пер. с англ. ] / Роберт Лав. — Санкт-Петербург. : Питер, 2013. — 448 с.
9. Ломакин В.К. Мировая экономика - М.: ЮНИТИ, 2011. – 722 с.
10. Лебедев В.В., Фомченкова Л.Н., Шамис И.А. Пути развития текстильной и легкой промышленности //Директор. – 2012. - №2.
11. Фомичев В.И. Международная торговля. – М.: Инфра-М, 2011. – 312 с.