

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный
технический университет»



УТВЕРЖДАЮ

Декан ЭТФ

_____ А.С.Гудим

« ____ » _____ 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ПЭ

_____ Д.А.Киба

« ____ » _____ 2019 г.

Программно-аппаратный комплекс
«Биологического мониторинга и контроля спортсмена»
Комплект конструкторской документации

Руководитель СКБ

Ю.С. Иванов

Подпись/дата

Ответственный исполнитель

А.О. Косичков

Подпись/дата

Комсомольск-на-Амуре 2018

Карточка проекта

Название	Программно-аппаратный комплекс «Биологического Мониторинга и контроля спортсмена»
Тип проекта	<u>Инициативный</u> (инициативный, по заказу, в рамках конкурса, учебная работа, другое)
Исполнители	<u>Косичков А.О. – 5ПЭБ-1</u> ответственный исполнитель Вакаев О.Ю. – 5ИБ-1 Бутова Д.А. – 5БМБ-1
Срок реализации	<u>01.2017-12.2018</u> Месяц, год

Использованные материалы и компоненты

Наименование	Количество, шт
ArduinoNANO	8
Акселерометр	9
Мио датчик	20
RaspberryPiZero	1
Тензо резистор	16
Датчик сердцебиения	2
Датчик дыхания	1
Радиомодули	9

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет»



ЗАДАНИЕ **на разработку**

Выдано студентам:

Косичков А.О. – 5ПЭБ-1, Вакаев О.Ю. – 5ИБ-1, Бутова Д.А. – 5БМБ-1

Название проекта:

Разработка программно-аппаратного комплекса биологического мониторинга и контроля спортсмена.

Назначение:

Спортивный тренажер, предназначенный для улучшения своих внешних и физических данных.

Область использования:

Спорт, досуг, фитнес.

Функциональное описание устройства:

В устройстве используются следующие датчики:

- Снятие состояния и активности отдельных групп мышц осуществляется за счет мио-датчиков и тензо-резисторов растяжения, количество которых составляет около 16
- Контроль осанки и положения отдельных частей тела во время выполнения упражнений осуществляется за счет акселерометров.
- Контроль сердечного ритма осуществляется за счет датчиков сердцебиения

- Контроль частоты дыхания производится датчиком дыхания (ВДХ и НДХ)
- Психологическое состояние человека, при необходимости существует возможность подключения нейроинтерфейса для мониторинга психологического состояния спортсмена
- Данные передаются между радио модулями по 2.4 Мегагерца или по 433 Мегагерца. Также возможна организация проводных соединений в персонифицированном варианте в виде спортивной умной одежды

Обмен данными и управление ими происходит через мобильный телефон по средствам Bluetooth связи.

Информация, собранная с датчиков, агрегируется в вычислительном блоке и передается на телефон через Bluetooth. С использованием накопленной базы знаний (опыт и методические рекомендации других тренеров), а также аппарата нейронных сетей, приложение строит в автоматическом режиме индивидуальную программу тренировок. Тренер при необходимости может откорректировать составленную программу либо принять ее.

Техническое описание устройства:

Предполагается два варианта исполнения устройства:

- 1) Набор датчиков-ремней и контроллер управления. Такой вариант более гигиеничен и может использоваться разными спортсменами. Будет востребован как дополнительный инструмент тренера.
- 2) Персонифицированная спортивная одежда. Выполнена из спортивной термоткани, обладает всеми необходимыми качествами спортивной одежды. Датчики вшиты в текстуру ткани и соединены токопроводящими волокнами покрытыми силиконом, что даёт возможность ручной стирки.

При варианте 1:

Блок управления может крепиться на поясе или в виде браслета на руке.

Датчики выполнены в виде съемных ремней, которые передают данные в блок управления при помощи (проводов). Так как выполнены форме ремня,

крепятся они на обычных застёжках, которые можно закрепить на любых мышцах человеческого тела

Управление через мобильное приложение упростит заботу тренера о подопечном, и может эффективнее разработать его программу тренировок.

Соединение модулей возможно по беспроводной связи или по проводам.

При беспроводной организации связи каждый датчик оснащается небольшим аккумулятором, что несколько увеличит их размер. Для зарядки всех датчиков будет использоваться технология индукционной зарядки выполненная в виде «мешка» или платформы.

Организация связи по проводам несколько уменьшает стоимость комплекта, однако устройство теряет эстетику.

Предполагается два виде поставок в зависимости от бюджета.

При варианте 2:

При варианте спортивной одежды человек сам следит за своей программой тренировок, при этом на его телефоне будет отображаться информация о его тренировках. В самом костюме уже будут встроены датчики, которые следят за выполнением физических упражнений и отправляют всю информацию в телефон при помощи Bluetooth связи.

Обработка биофизических данных выполняется алгоритмами нейронных сетей. В качестве базовых алгоритмов предлагается использование сверточных сетей (DeepLearning), причем для обучения будет использоваться технология transferlearning, что позволит сэкономить вычислительные ресурсы. Алгоритм, обученный на вычислительном сервере, в дальнейшем переносится на мобильное устройство.

За счет такого подхода система сможет собирать статистику и выдавать рекомендации даже в оффлайн режиме. При этом исправления сгенерированных программ тренерами будут аккумулироваться и передаваться на сервер для дальнейшего дообучения сети и корректировки алгоритмов в следующих версиях прошивки и приложения.

За счет выбранного комплекта датчиков устройство способно собирать и обрабатывать наиболее полную информацию о спортсмене, а также контролировать правильность выполнения упражнений.

Так как именно сейчас идёт тренд на спортивную одежду, то костюм будет выглядеть как устройство в виде футболки и спортивных штанов.

Требования:

Спортивный тренажер должен быть гигиеничным, точным, мобильным, многофункциональным и удобным.

План работ:

Наименование работ	Срок
Разработать структурную схему	02.2017
Определить список комплектующих	06.2017
Собрать прототип на макетной плате	10.2017
Составить блок-схемы и написать программы	02.2018
Разработать плату расширения	06.2018
Собрать опытный образец	08.2018
Составить паспорт	10.2018
Провести испытания и демонстрацию готового изделия	12.2018

Комментарии:

Перечень графического материала:

1. Принципиальная схема ремней _____
 2. Принципиальная схема главного модуля _____
 3. Блок-схемы работы изделия _____
 4. Эскизные чертежи изделия _____
 5. Внешний вид изделия _____
-
-

Руководитель проекта

Ю.С. Иванов

Подпись/дата

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный
технический университет»



ПАСПОРТ

Программно-аппаратный комплекс

«Биологического мониторинга и контроля спортсмена»

Руководитель СКБ

Ю.С. Иванов

Подпись/дата

Ответственный исполнитель

А.О. Косичков

Подпись/дата

Комсомольск-на-Амуре2018

Содержание

1	Общие положения	3
1.1	Наименование изделия	3
1.2	Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы.....	3
1.3	Перечень организаций, участвующих в разработке системы	3
1.4	Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах	4
2	Назначение и принцип действия	5
2.1	Назначение изделия	5
2.2	Области использования изделия	5
2.3	Принцип действия.....	5
3	Состав изделия и комплектность.....	6
4	Технические характеристики	7
4.1	Основные технические характеристики блока мишеней	7
4.2	Основные технические характеристики лазерного оружия	8
5	Устройство и описание работы изделия.....	9
5.1	Устройство изделия	9
5.2	Описание работы изделия	10
6	Условия эксплуатации	11
6.1	Правила и особенности размещения изделия	11
6.2	Меры безопасности.....	12
6.3	Правила хранения и транспортирования.....	12
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	13

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПП	Лист
						2
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

1 Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации устройства «Мониторинга и контроля спортсмена» (далее «изделие»).

Паспорт входит в комплект поставки изделия. Прежде, чем пользоваться изделием, внимательно изучите правила обращения и порядок работы с ним. В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в данном издании.

1.1 Наименование изделия

Полное наименование системы – Программно-аппаратный комплекс «Биологического Мониторинга и контроля спортсмена» (ПАКБМиКС).

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы

Создание ПАКБМиКС осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке системы

Заказчиком создания ПАКБМиКС является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский -на-

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПП	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		3

Амурегосударственный университет»(далее заказчик),находящийся по адресу:б 81013,Хабаровский край,г.Комсомольск-на-Амуре,Ленина пр-кт.,д.17.

Исполнителями работ по созданию ПАК МиКС являются Конструкторы студенческого конструкторского бюро электротехнического факультета (далее СКБ ЭТФ), студенты группы 5ПЭБ-1, Косичков Артем Олегович, 5ИБ-1, Вакаев Олег Юрьевич, 5БМб-1, Бутова Дарья Андреевна

1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах

При проектировании использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.610-2006. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

ГОСТ 2.004-88. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

ГОСТ 2.051-2006. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.

ГОСТ 2.601-2013. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПП	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		4

2 Назначение и принцип действия

2.1 Назначение изделия

ПАКБМиКС – Спортивный тренажер, предназначенный для улучшения своих внешних и физических данных.

В состав изделия входят: Наручи с датчиками и главный модуль, взаимодействующий с телефоном и интернетом

2.2 Области использования изделия

Изделие может применяться дома, в спортивных центрах и фитнес залах.

2.3 Принцип действия

Разрабатываемое устройство предназначено для мониторинга физиобиологических показателей человеческого в режиме реального времени. Что позволит в оперативном режиме составить полную карту спортсмена с учетом его индивидуальных характеристик. Таким образом тренер сможет или использовать составленную устройством программу или откорректировать ее с учетом полученных сведений.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПП	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		5

3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входит:

- Блок ремней
- Набор датчиков
- Модуль питания
- Главный модуль
- Приложение для телефона
- Паспорт.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПП	Лист
						6
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

4 Технические характеристики

4.1 Основные технические характеристики ремней

Основные технические характеристики ремней приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики блока мишеней

Наименование параметра	Значение
Тип сенсора	импульсный
Интерфейсы	USB-A-B
Питание, В	5
Тип индикации	Телефонное приложение
Кнопка включения	есть
Количество ремней	10
Частота радиопередачи, МГц	2,4 МГц

4.2 Основные технические характеристики главного модуля

Основные технические характеристики главного модуля приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики главного модуля

Наименование параметра	Значение
Частота передачи Bluetooth, МГц	2,4ГГц
Питание, В	9В
Тип индикации	Светодиоды
Кнопка включения	есть
Частота радиопередачи/приёма, МГц	2,4МГц

5 Устройство и описание работы изделия

5.1 Устройство изделия

Изделие состоит из двух блоков: блока ремней и главного блока. Блок ремней – это устройство, которое считывает данные с человеческого тела и количество этих ремней всего десять, которые крепятся на основные мышцы человеческого тела. Главный блок – прибор, который получает все данные с ремней, обрабатывает их и передаёт данные на телефон. Структурная схема изделия представлена на рисунке 1.

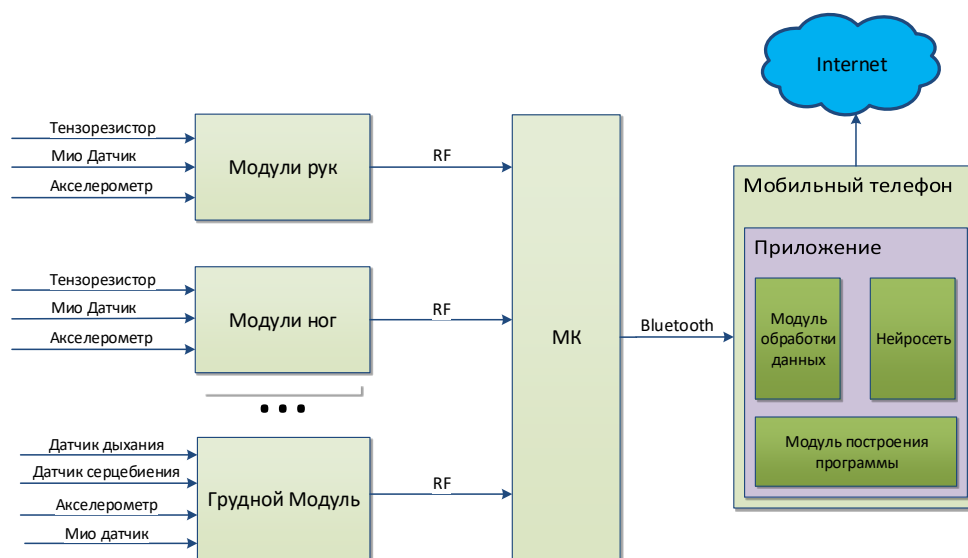


Рисунок 1 – Структурная схема изделия

Управление ремнями выполняется микроконтролером Arduino Nano. Ремни имеют кнопку включения, все ремни считывают данные с импульсов и растяжения мышц, передача данных осуществляется по радиомодулю на частоте 433 МГц. Напряжение питания 9 В от батарейки типа «крона». Принципиальная схема одного ремня представлена в Приложении А. Все ремни выполнены по одной схеме.

Управление главным блоком выполняется микрокомпьютером Raspberry Pi Zero. Блок имеет кнопку включения

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПП	Лист
						9
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

. Приходящие данные с микрокомпьютера отображаются в телефонном приложении.

5.2 Описание работы изделия

Устройство предназначено для мониторинга физио-биологических показателей человеческого в режиме реального времени. Что позволит в оперативном режиме составить полную карту спортсмена с учетом его индивидуальных характеристик. Таким образом тренер сможет или использовать составленную устройством программу или откорректировать ее с учетом полученных сведений.

За счет подобранного комплекта датчиков устройство способно собирать и обрабатывать наиболее полную информацию о спортсмене, а также контролировать правильность выполнения упражнений. Таким образом, у проекта увеличенная функциональность по сравнению с существующими аналогами в виде фитнес браслетов или приложений, не предусматривающих в каком состоянии находится человек.

Система выдает не только программу тренировок, но и рекомендуемую программу питания с учетом целей спортсмена. Все данные передаются на мобильные телефон и сохраняются на устройстве или в облаке.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПП	Лист
						10
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

6 Условия эксплуатации

Изделие выпускается в климатическом исполнении УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 и предназначен для использования в стационарных условиях в закрытых помещениях при соответствующих климатических условиях:

- интервал температур от +10 до +35°C;
- относительная влажность воздуха до 80% при температуре +25°C;
- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- атмосферное давление от 86,6 до 106 кПа (от 650 до 800 мм рт.ст.).

В помещении, где используется изделие не должно возникать условий для конденсации влаги (выпадения росы). Изделие является электронным прибором, требующим бережного обращения.

Для обеспечения безотказной работы, сохранения точности и его сбережения необходимо соблюдать следующие правила:

- изучить паспорт, прежде чем приступить к работе с изделием;
- предохранять изделие от ударов и повреждений;
- не допускать самостоятельную разборку изделия.

6.1 Правила и особенности размещения изделия

Изделие должно быть расположено на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов.

ВНИМАНИЕ! При эксплуатации изделия запрещается проводить самостоятельно какие-то либо работы по извлечению и установке внутренних компонентов изделия.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПП	Лист
						11
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		

6.2 Меры безопасности

Необходимо соблюдать требования техники безопасности и следующие меры предосторожности:

- не оставлять изделие включенным без наблюдения;
- после транспортировки в холодное время года изделие необходимо выдержать при комнатной температуре не менее двух часов;
- внутренние осмотры и ремонт изделия должны производиться только квалифицированными специалистами;
- не устанавливайте изделие на неустойчивой подставке, стойке или ненадежном кронштейне.

6.3 Правила хранения и транспортирования

Транспортирование изделия в упакованном виде может производиться железнодорожным, автомобильным (в закрытых транспортных средствах), воздушным, речным и морским видами транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующих на транспорт данного вида. Условия транспортирования изделия по части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 5 по ГОСТ 15150.

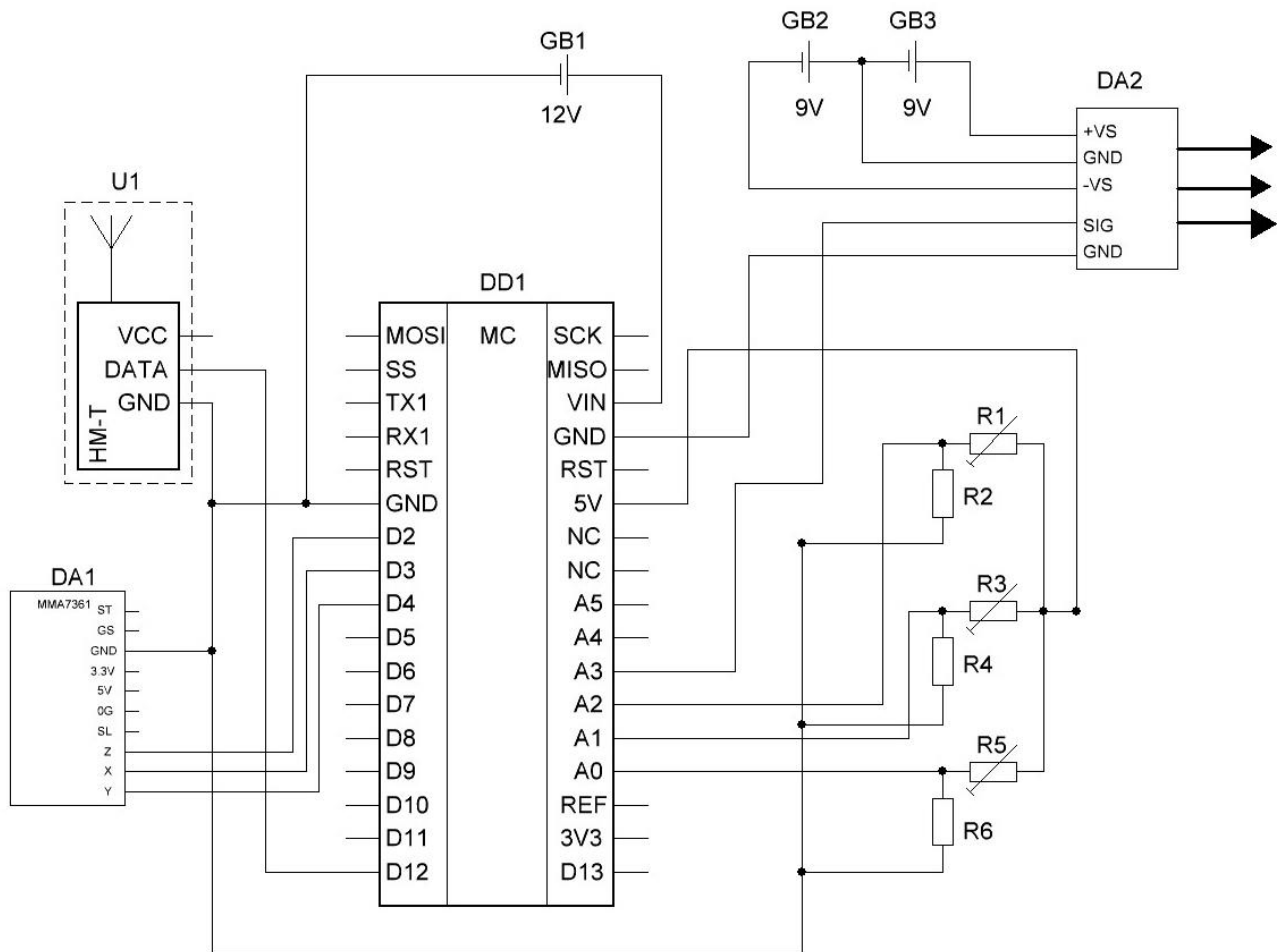
После транспортирования изделие должно быть выдержано не менее 2 часов в транспортной таре при температуре $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 80%.

Распакованное изделие должно храниться в отапливаемом и вентилируемом чистом помещении при температуре от $+5$ до $+40^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 60 %. При температуре ниже 25°C допускается увеличение относительной влажности до 80%. Воздух в помещении не должен содержать примесей, вызывающих коррозию металлов, налеты на поверхностях оптических деталей.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПП	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		12

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)



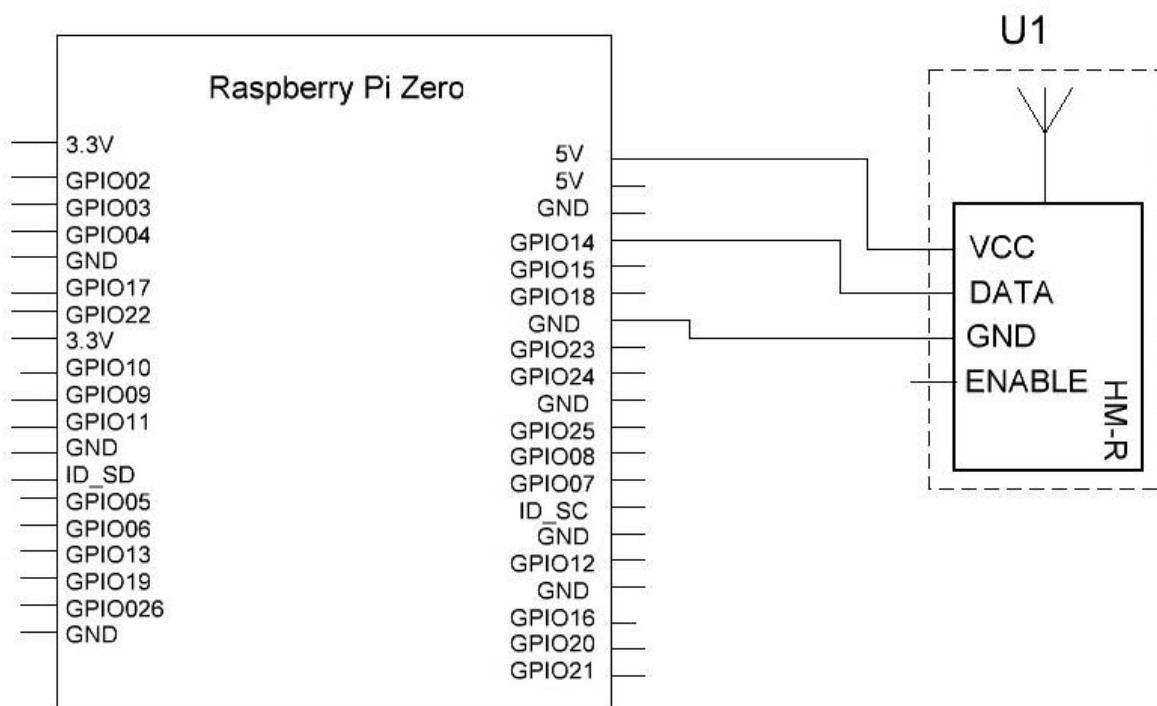
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.

СКБЭТФ.2.ИП.01000033

Лист

13

DD1



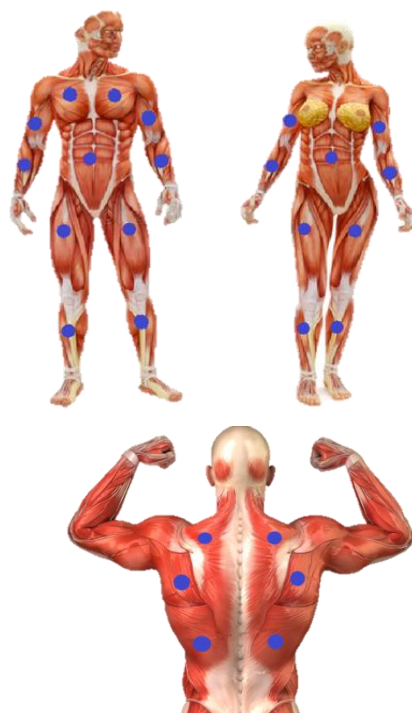


Рисунок А1 – Расположение ремней



Рисунок А2 – Внешний вид разрабатываемого приложения

					СКБЭТФ.2.ИП.010000Э0	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		17

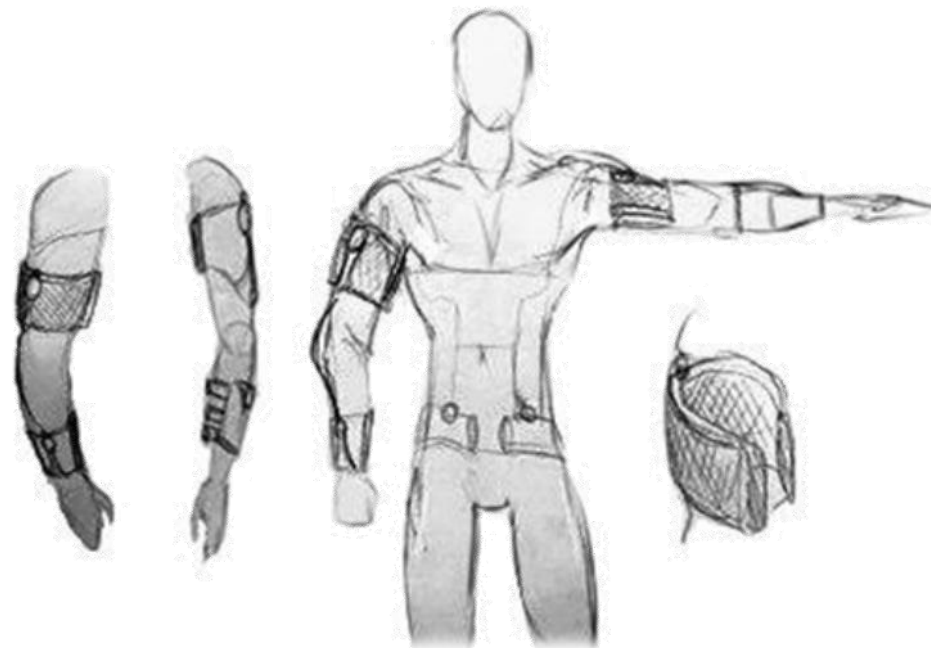


Рисунок А3 – Эскизный чертёж изделия



Рисунок А4 – Реализованный прототип ремня

					СКБЭТФ.2.ИП.010000Э0	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		18

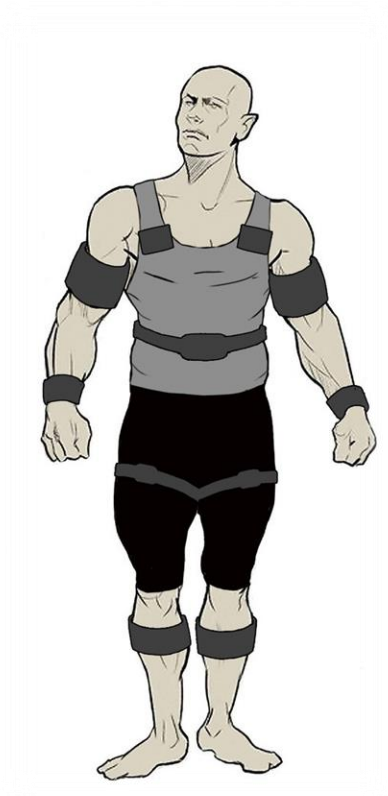


Рисунок А5 – Вид конечной модели

					СКБЭТФ.2.ИП.010000Э0	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		19

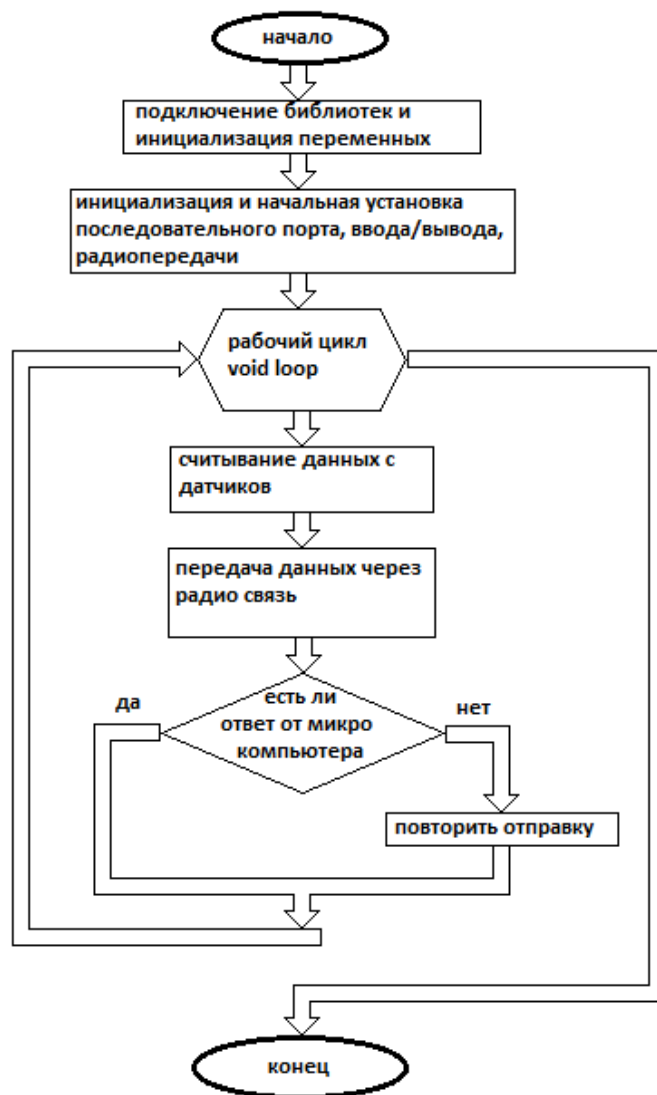


Рисунок А4 – Блок-схема управляющей программы ремней

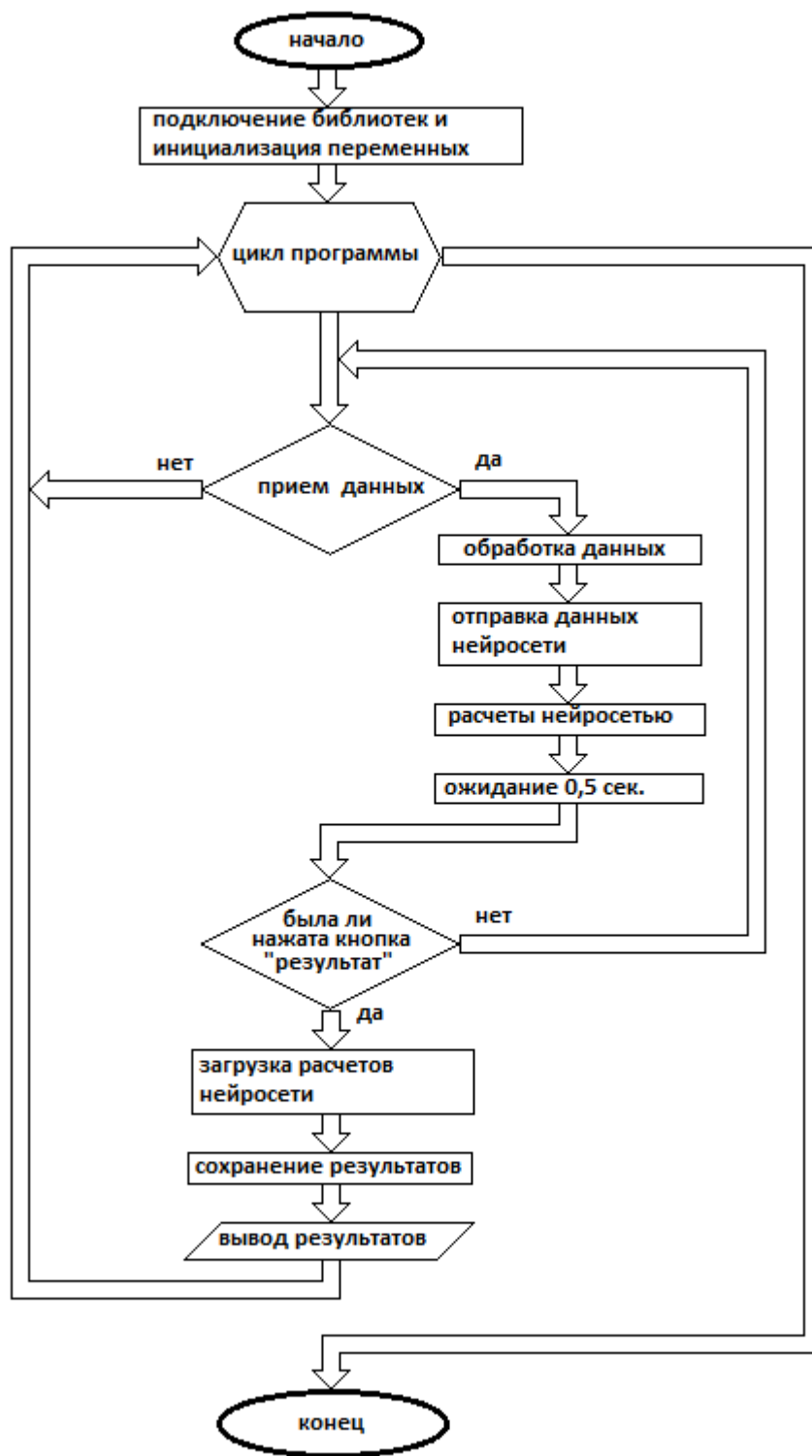


Рисунок А5 – Блок-схема главного блока

Листинг управляющей программы ремня

```
#include "I2Cdev.h"
#include "MPU6050.h"
#include <iarduino_RF433_Transmitter.h>

#define TO_DEG 57.29577951308232087679815481410517033f
#define T_OUT 20

MPU6050 accel;

float angle_ax;
long int t_next;

float clamp(float v, float minv, float maxv){
    if( v>maxv )
        return maxv;
    else if( v<minv )
        return minv;
    return v;
}

void setup() {
    Serial.begin(9600);
    accel.initialize(); // первичная настройка датчика
    Serial.println(accel.testConnection() ? "MPU6050 connection successful" : "MPU6050 connection
failed");

    pinMode(13,OUTPUT);

    vw_set_ptt_inverted(true); //

    vw_set_tx_pin(12);

    vw_setup(4000); // скорость передачи данных в Kbps

}

void loop(){
    long int t = millis();
    if( t_next < t ){
```

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЛП	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		22

```

int16_t ax_raw, ay_raw, az_raw, gx_raw, gy_raw, gz_raw;
float ay,gx;

t_next = t + T_OUT;
accel.getMotion6(&ax_raw, &ay_raw, &az_raw, &gx_raw, &gy_raw, &gz_raw);

ay = ay_raw / 4096.0;

ay = clamp(ay, -1.0, 1.0);

if( ay >= 0){
    angle_ax = 90 - TO_DEG*acos(ay);
} else {
    angle_ax = TO_DEG*acos(-ay) - 90;
}

Serial.println(angle_ax); // вывод в порт угла поворота вокруг оси X
}
}

controller="1" ;

vw_send((uint8_t *)controller, strlen(controller));

vw_wait_tx();

digitalWrite(13,1);

delay(2000);

controller="0" ;

vw_send((uint8_t *)controller, strlen(controller));

vw_wait_tx();

digitalWrite(13,0);

delay(2000);

int sensorValue = analogRead(A0);
// print out the value you read:

```

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЛП	Лист
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		23

```
Serial.println(sensorValue);  
delay(1);  
Right=analogRead(Left);  
Left=analogRead(Righ);  
Up=analogRead(Up);  
  
}
```

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЛП	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		24

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный
технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ЭТФ

_____ А.С. Гудим

« ____ » _____ 2019 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой ПЭ

_____ Д.А. Киба

« ____ » _____ 2019 г.

АКТ

**о приемке в эксплуатацию программно-аппаратный комплекс
«Биологического Мониторинга и контроля спортсмена»**

г. Комсомольск-на-Амуре

« ____ » _____ 2018

г.

Комиссия в составе представителей:

заказчика Ю.С. Иванов – руководитель СКБ ЭТФ, Д.А. Киба – Заведующий кафедрой ПЭ,

исполнители А.О. Косичков – 5ПЭб-1, О.Ю. Вакаев – 5Иб-1, Д.А. Бутова – 5БМб-1

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает аппаратно-программный комплекс «Мониторинга и контроля спортсмена », в составе:

Оборудование, в составе:

- Блок ремней
- Главный модуль
- Модуль питания ремней

Программное обеспечение, в том числе:

- Рабочие программы управления изделием.

Эксплуатационная документация:

- Паспорт изделия

Программно-аппаратного комплекс «Мониторинга и контроля спортсмена » прошел опытную эксплуатацию с « » _____ по « » _____ 2017г. и признан годным к эксплуатации. Были протестированы все режимы функционирования, отказы системы, а также аварийные отключения по вине системы не наблюдались.

Руководитель СКБ

Ответственный исполнитель

_____ / Ю.С. Иванов /

_____ / О.А. Косичков /