

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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



Работа выполнена в СКБ «Электроника и робототехника»

СОГЛАСОВАНО

Декан ЭТФ

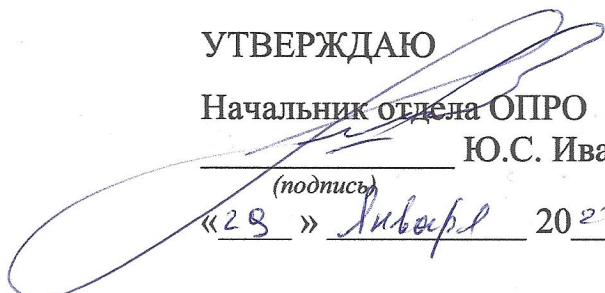

А.С. Гудим

(подпись)

«29» 01 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Начальник отдела ОПРО


Ю.С. Иванов

(подпись)

«29» Января 2020 г.

Заведующий кафедрой «УИПП»


М.А. Горькавый

(подпись)

«29» Января 2020 г.

Аппаратно-программный комплекс

«SmartBee - Умный улей»

Комплект конструкторской документации

Руководитель проекта


29.01.20

(подпись, дата)

Ю.С. Иванов

Ответственный исполнитель


29.01.20

(подпись, дата)

Д.М. Грабарь

Комсомольск-на-Амуре 2019

Карточка проекта

Название	Аппаратно-программный комплекс «SmartBee - Умный улей»
Тип проекта	<u>В рамках конкурса</u>
Исполнители	<u>Грабарь Д.М. – 8ИНБ-1</u> ответственный исполнитель Недоедко А.О. – 7ПЭБ-1 Самас А.В. – 7БМБ-1 Никифорова П.И. – 9БМБ-1 Баранов Ю.Е. – 9АУБ-1
Срок реализации	<u>5.12.19 – 7.12.19</u>

Использованные материалы и компоненты

Наименование	Количество, шт
ESP8266	1
Резисторный датчик давления	1
Датчик температуры и влажности DNT-11	1
Датчик удара	1

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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



ЗАДАНИЕ

на разработку

Выдано студентам:

Грабарь Д.М. – 8ИНб-1, Недоедко А.О. – 7ПЭб-1, Самас А.В. – 7БМб-1,
Никифорова П.И. – 9БМб-1, Баранов Ю.Е. – 9АУб-1

Название проекта:

Аппаратно-программный комплекс «SmartBee – Умный улей»

Назначение:

Климат-контроль внутри улья, создание комфортной среды

Область использования:

Изделие может применяться в агропромышленности.

Функциональное описание устройства:

Изделие снимает показания давления, температуры, влажности с помощью датчиков, может считывать наносимые удары по корпусу. Данные отправляются на WEB-сервер.

Техническое описание устройства:

Два отдельных блока одним из которых управляет МК типа ESP-8266/ Блок улья: в улье расположены датчики температуры и влажности, удара, а также датчик веса. Все датчики считывают всю информацию и отправляют на WEB-сервер, который написан на языке программирования PHP. Блок WEB-сервер: представляет из себя WEB-страничку, на которой необходимо авторизоваться. После авторизации появится окно, на которой выводится вся

информация снятая с датчиков установленных в улей. Все данные сохраняется в базе данных под руководством MySQL сервера.

Требования:

Улей должен быть безопасным, надёжным, мобильным, эстетичным, иметь высокую точность снятия показаний, отсылать данные WEB-сервер.

План работ:

Наименование работ	Срок
Разработать структурную схему	5.12.2019
Определить список комплектующих	5.12.2019
Собрать прототип на макетной плате	5.12.2019 - 6.12.2019
Составить блок-схемы и написать программы	5.12.2019 - 6.12.2019
Разработать плату расширения	5.12.2019 - 6.12.2019
Собрать опытный образец	5.12.2019 - 6.12.2019
Составить паспорт	6.12.2019
Провести испытания	6.12.2019
Провести демонстрацию готового изделия	6.12.2019

Комментарии:

Перечень графического материала:

1. Принципиальная схема мониторинговой системы _____
 2. Логика программы _____
 3. Блок-схемы работы изделия _____
 4. Чертежи изделия _____
 5. Внешний вид изделия _____
-
-
-
-

Руководитель проекта



Handwritten signature and date: 28.01.20

Подпись/дата

Ю.С. Иванов

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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



ПАСПОРТ

Аппаратно-программный комплекс

«SmartBee - Умный улей»

Руководитель СКБ

Подпись/дата

28.01.20

Ю.С. Иванов

Ответственный исполнитель

Подпись/дата

29.01.20

Д.М. Грабарь

Комсомольск-на-Амуре 2019

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.....	6
2.1	Назначение изделия.....	6
2.2	Области использования изделия.....	6
2.3	Принцип действия.....	6
3	Состав изделия и комплектность.....	7
4	Технические характеристики.....	8
4.1	Основные технические характеристики блока улья.....	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 «SmartBee – Умный улей» (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 надёжность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отражённые в данном издании.

1.1 Наименование изделия

Полное наименование системы – аппаратно-программный комплекс «SmartBee – Умный улей» (SB-УУ).

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы

Создание АПК SB-УУ осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке системы

Заказчиком создания АПК SB-УУ является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

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

(далее заказчик), находящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 27.

Исполнителями работ по созданию АПК СВ-УУ являются Конструкторы студенческого конструкторского бюро электротехнического факультета (далее СКБ ЭТФ), студенты групп: 8ИНб-1 Грабарь Даниил Михайлович, 7ПЭб-1 Недоедко Александр Олегович, 7БМб-1 Самас Алевтина Викторовна, 9БМб-1 Никифорова Полина Игоревна, 9АУб-1 Баранов Юрий Евгеньевич.

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.

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

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

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

2 Назначение и принцип действия

2.1 Назначение изделия

SmartBee – Умный улей – климат-контроль внутри улья, создание комфортных условий

В состав изделия входят: улей, рамка под соты, Li-Po аккумулятор.

2.2 Области использования изделия

Изделие может применяться в частных либо коммерческих сельских хозяйствах.

2.3 Принцип действия

Датчики считывают всю информацию с улья и все данные записываются в базу данных под руководством MySQL сервера. После чего WEB-сервер, считывает данные с базы данных и выводит на панели управления всю важную информацию об улье, а именно:

- Температура;
- Влажность;
- Вес улья;
- Количество ударов.

Все эти данные позволяют построить всю картину о состоянии улья.

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

3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входит:

- Улей.
- Рамка.
- Li-Po аккумулятор.
- Паспорт.

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ПП	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		7

4 Технические характеристики

4.1 Основные технические характеристики блока улья

Основные технические характеристики блока улья приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики блока мишеней

Наименование параметра	Значение
Тип сенсора	датчик удара, веса
Интерфейсы	USB A-micro
Питание, В	5
Частота радиопередачи, гГц	2,4
Диаметр области считывания, мм	15
Тип индикации	WEB-интерфейс
Кнопка выключения	есть
Длина шнура питания, м	3
Габариты, мм	500*450*400
Масса нетто, кг	5

5 Устройство и описание работы изделия

5.1 Устройство изделия

Изделие состоит из двух независимых блоков: блока улья и блока web-сервиса. Блок улья – представляет из себя пластиковый корпус, в котором размещены датчики веса, удара, температуры и влажности. Блок web-сервиса – располагается на хостинге, все данные сохраняются в базе данных под руководством MySQL сервера. Структурная схема изделия представлена на рисунке 1.

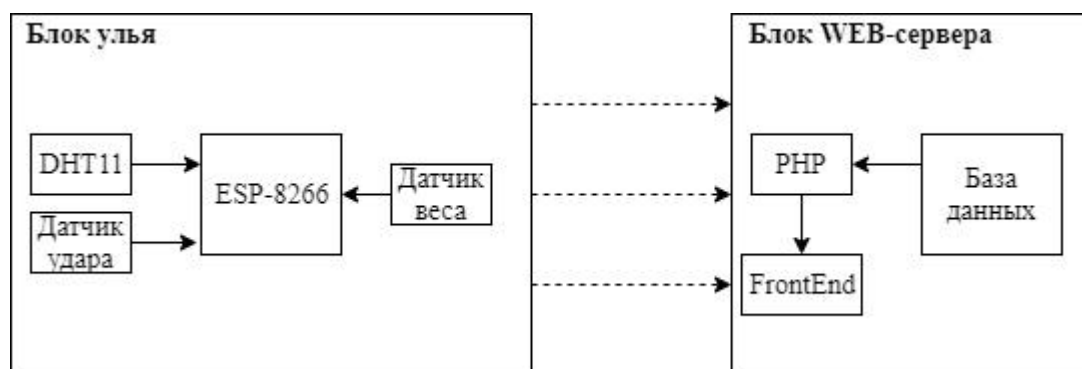


Рисунок 1 – Структурная схема изделия

Управление ульем выполняется микроконтроллером ESP-8266. В улье установлен датчик DHT11, для определения температуры и влажности непосредственно внутри улья. Помимо этого, в улье присутствует датчик давления FSR402 и датчик наклона и вибраций SW520D. Все полученные данные отправляются на MySQL сервер. Устройство работает от напряжения 5В. Принципиальная схема улья представлена в Приложении А.

Управление блоком web-сервера выполняется благодаря PHP. Все данные загружаются с MySQL сервера.

5.2 Описание работы изделия

Перед началом использования изделия необходимо установить улей на пасеки/даче, которая имеет ровную поверхность. После чего необходимо подключить питание номиналом 5В. Не рекомендуется устанавливать улей рядом с линиями энергопередач.

Микроконтроллер выполнит все нужные настройки. После завершения настроек сервера необходимо прописать IP адрес ESP-8266 (по умолчанию 192.168.43.217).

Все данные с датчиков поступают непосредственно в микроконтроллер, которые потом пересылаются на SQL сервер. После чего все данные выводятся на WEB-сайте проекта. Блок-схемы работы управляющих программ приведены в Приложении А.

					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 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25 °С;
- 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 и содержит в себе насекомых, 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 устанавливать устройство вблизи с линиями электропередач;
- не допускать самостоятельную разборку изделия.

6.1 Правила и особенности размещения изделия

Ульи должны быть установлены на расстоянии друг от друга не менее 5 метров. Допускается эксплуатация изделия в условиях нормальной и ограниченной освещённости. Изделие должно быть расположено на расстоянии не менее 1 км от линий электропередач.

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

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

6.2 Меры безопасности

Необходимо соблюдать требования техники безопасности и следующие меры предосторожности:

- не оставлять изделие включённым 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 ненадёжном 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

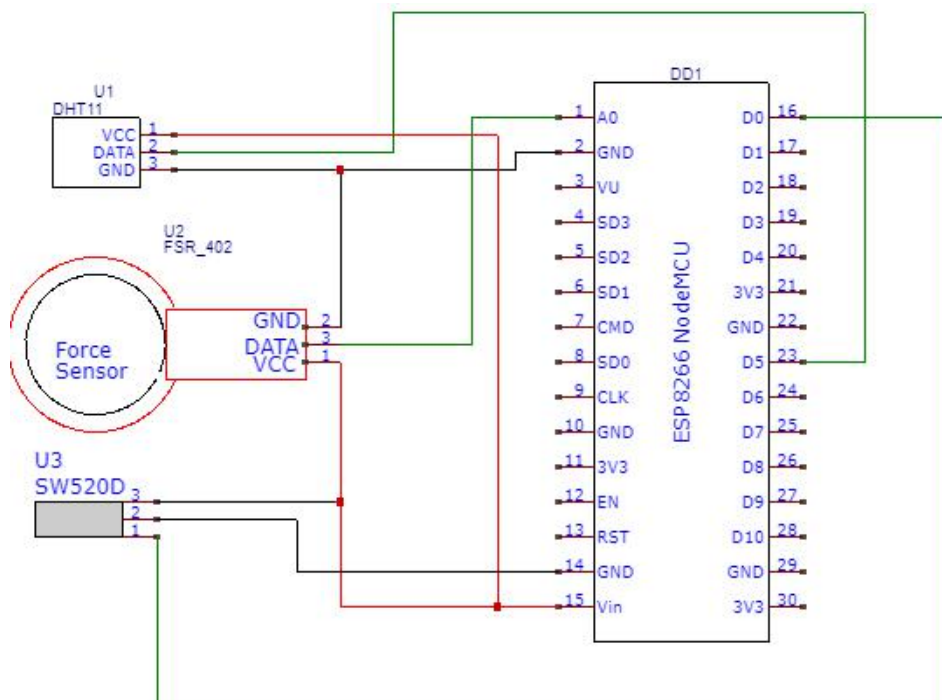


Рисунок А1 – Принципиальная схема электрической цепи

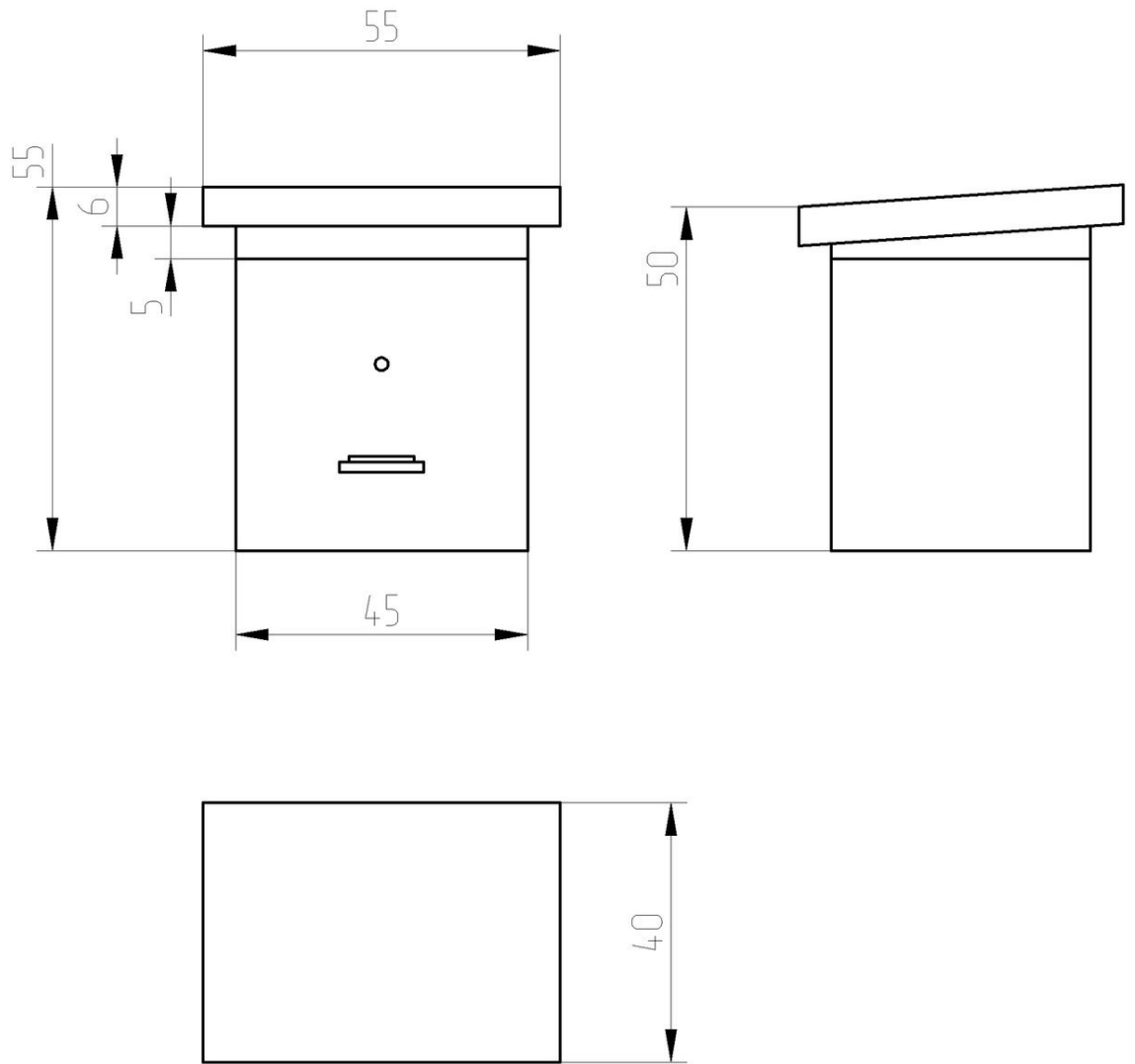


Рисунок А2 – Чертежи изделия

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ИЛ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		15



Рисунок А3 – Внешний вид изделия

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ИЛ	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		16

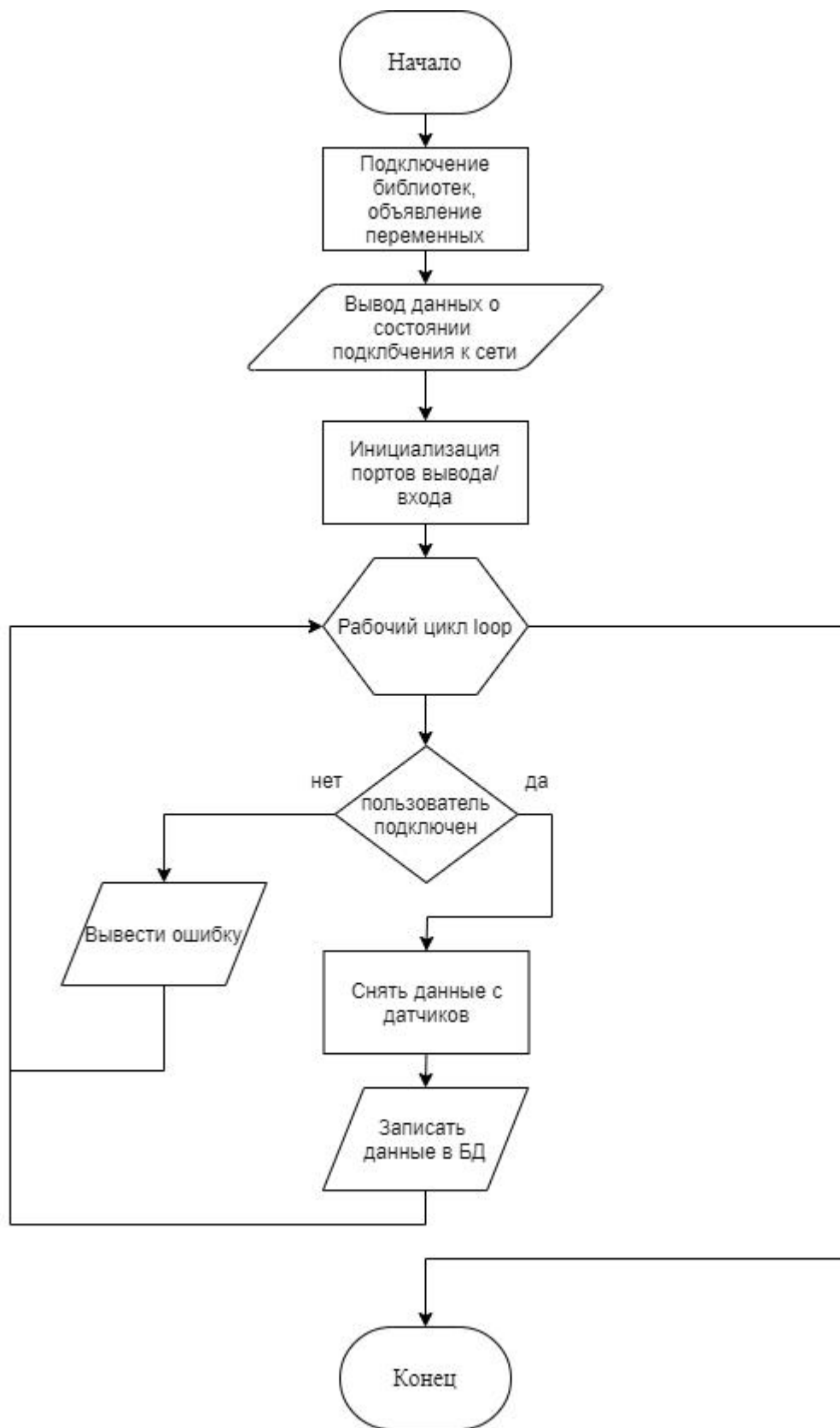


Рисунок А4 – Блок-схема управляющей программы блока улья

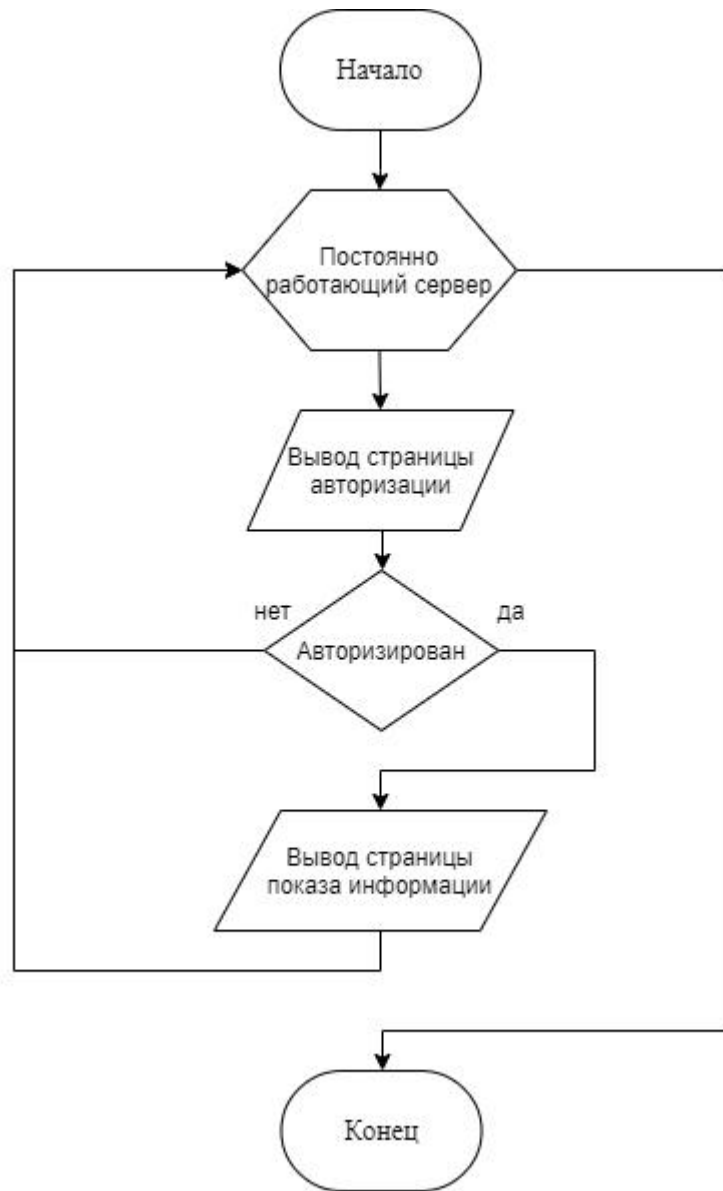


Рисунок А5 – Блок-схема управляющей программы блока WEB-сайта

Листинг управляющей программы улья

```
int led = D4 ;// встроенный в адуино светодиод
int shockSensor = D0; // пин для подключения датчика
int value; // переменная состояния датчика

int i = 0;

int sensor = 0;

// подключаем библиотеку «ESP8266WiFi»:
#include <ESP8266WiFi.h>

#include "DHT.h"

// оставляем раскомментированной строчку,
// соответствующую модели вашего датчика:
#define DHTTYPE DHT11 // DHT 11
// #define DHTTYPE DHT21 // DHT 21 (AM2301)
// #define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302), AM2321

// вписываем здесь данные для своей WiFi-сети:
const char* ssid = "SmartBee";
const char* password = "SmartBee";

// веб-сервер на порте 80:
WiFiServer server(80);

// датчик DHT:
const int DHTPin = 5;

// инициализируем датчик DHT:
DHT dht(DHTPin, DHTTYPE);

// временные переменные:
static char celsiusTemp[7];
static char fahrenheitTemp[7];
static char humidityTemp[7];

// этот блок будет запускаться только при загрузке ESP:
void setup() {

// инициализируем последовательный порт (в отладочных целях):
Serial.begin(115200);

delay(10);

pinMode (shockSensor, INPUT) ; // назначение входа для датчика
dht.begin();

// подключаемся к WiFi-сети:
```

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


```

Serial.println();

Serial.print("Подключение к "); // "Подключаемся к "

Serial.println(ssid);

WiFi.begin(ssid, password);

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {

delay(500);

Serial.print(".");

}

Serial.println("");

Serial.println("WiFi подключён");

// "Подключение к WiFi выполнено"

// запускаем веб-сервер:

server.begin();

Serial.println("Веб сервер работает. В ожидании ESP IP...");

// "Веб-сервер запущен. Ждем IP-адрес ESP..."

delay(10000);

// печатаем IP-адрес ESP:

Serial.println(WiFi.localIP());

}

// этот блок будет запускаться снова и снова:

void loop() {

// начинаем прослушку новых клиентов:

WiFiClient client = server.available();

if (client) {

Serial.println("Новый клиент"); // "Новый клиент"

// создаем переменную типа «boolean»,

// чтобы определить конец HTTP-запроса:

boolean blank_line = true;

while (client.connected()) {

{

value = digitalRead (shockSensor) ; // чтение состояния датчика

if (value == HIGH) // когда датчик детектирует удар, светодиод загорается

{

i++;

Serial.println(i);

}

}

}

}

```

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЛП	Лист
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		20

```

if (client.available()) {
char c = client.read();
if (c == '\n' && blank_line) {
// данные от датчика могут запаздывать на 2 секунды
// (это очень медленный датчик):
float h = dht.readHumidity();
// считываем температуру в Цельсиях (по умолчанию):
float t = dht.readTemperature();
// считываем температуру в Фаренгейтах
// (isFahrenheit = true):
float f = dht.readTemperature(true);
// проверяем, прочитались ли данные от датчика,
// и если нет, то выходим и начинаем заново:
if (isnan(h) || isnan(t) || isnan(f)) {
Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
// "Не удалось прочитать
// данные от датчика DHT"
strcpy(celsiusTemp, "Неудача");
strcpy(fahrenheitTemp, "Неудача");
strcpy(humidityTemp, "Неудача");
}
else{
// рассчитываем градусы в Цельсиях и Фаренгейтах,
// а также влажность:
float hic = dht.computeHeatIndex(t, h, false);
dtostrf(hic, 6, 2, celsiusTemp);
float hif = dht.computeHeatIndex(f, h);
dtostrf(hif, 6, 2, fahrenheitTemp);
dtostrf(h, 6, 2, humidityTemp);
// все эти Serial.print() ниже можно удалить,
// т.к. они для отладочных целей:
Serial.print("Влажность: "); // "Влажность: "
Serial.print(h);
Serial.print(" %\t Температура: "); // "Температура: "
Serial.print(t);
Serial.print(" *C ");
Serial.print(f);

```

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЛП	Лист
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		21

```

Serial.print(" *F\t Температурный индекс: ");
// "Температурный индекс: "
Serial.print(hic);
Serial.print(" *C ");
Serial.print(hif);
Serial.print(" *F");
sensor = analogRead(A0);
sensor = sensor/200;
}
client.println("HTTP/1.1 200 OK");
client.println("Content-Type: text/html");
client.println("Connection: close");
client.println();
// веб-страница, отображающая температуру и влажность:
client.println("<!DOCTYPE HTML>");
client.println("<html>");
client.println("<head></head><body><h1></h1><h3><span>");
client.println(celsiusTemp);
client.println("</span></h3><h3><span>");
client.println(fahrenheitTemp);
client.println("</span></h3><h3><span> ");
client.println(humidityTemp);
client.println("</span></h3><h3><span> ");
client.println(i);
client.println("</span></h3><h3><span> ");
client.println(sensor);
client.println("</span></h3>");
client.println("</body></html>");
break;
}
if (c == '\n') {
// если обнаружен переход на новую строку:
blank_line = true;
}
else if (c != '\r') {
// если в текущей строке найден символ:
blank_line = false; } } }

```

					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЛП	Лист
<i>Изм.</i>	<i>Лист.</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата.</i>		22

```
// закрываем соединение с клиентом:
```

```
delay(1);
```

```
client.stop();
```

```
Serial.println("Клиент отключён.");
```

```
// "Клиент отключен." } }
```


					СКБЭТФ.2.ИП.010000ЛП	Лист
Изм.	Лист.	№ документа	Подп.	Дата.		23

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

УТВЕРЖДАЮ


Декан ЭТФ


А.С. Гудим
(подпись)

«29» 07 2020 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой «УИПП»


М.А. Горькавый
(подпись)

«28.» 07 2020 г.

АКТ

о приёмке в эксплуатацию аппаратно-программного комплекса
«SmartBee - Умный улей»

г. Комсомольск-на-Амуре

«29.» 07 2020 г.

Комиссия в составе представителей:

заказчика

- Ю.С. Иванов – руководитель СКБ,
- М.А. Горькавый – Заведующий кафедрой УИПП,
- А.С. Гудим – декана ЭТФ

исполнителя

- Грабарь Д.М. – 8ИНб-1;
- Недоедко А.О. – 7ПЭб-1;
- Самас А.В. – 7БМб-1;
- Никифорова П.И. – 9БМб-1;
- Баранов Ю.Е. – 9АУб-1.

составили акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передаёт аппаратно-программный комплекс «SmartBee - Умный улей», в составе:

Оборудование, в составе:

- Улей;
- Блок питания.

Программное обеспечение, в том числе:

- Рабочие программы управления изделием.
- Web-Сервис;

Эксплуатационная документация:


- Паспорт изделия

Аппаратно-программный комплекс «SmartBee - Умный улей» прошёл опытную эксплуатацию с «5» Декабрь по «7» Декабрь 2019г. 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 /


/ Д.М. Грабарь /

