

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
Институт компьютерных наук и технологий  
Кафедра «Измерительные информационные технологии»

Работа допущена к защите  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.Е.Васильев  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**

### **СИСТЕМА ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА БАЗЕ ДАТЧИКА ДВИЖЕНИЯ**

по направлению 12.03.01 Приборостроение

Выполнил

студент гр. 43505/1

Т.Л. Невзорова

Руководитель

к.т.н, доцент

В.Ю. Сальников

Санкт-Петербург

2018

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ПЕТРА ВЕЛИКОГО**

**Институт Компьютерных наук и технологий**  
**Кафедра «Измерительные информационные технологии»**

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ А.Е. Васильев

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**ЗАДАНИЕ**

**по выполнению выпускной квалификационной работы**

Студенту \_\_\_\_\_ Невзоровой Татьяне Леонидовне, группа 43505/1

1. Тема работы: \_\_\_\_\_ Система информационной безопасности на базе датчика движения

2. Срок сдачи студентом законченной работы: \_\_\_\_\_ 16 июня 2018 г.

3. Исходные данные по работе: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ системы защиты персонального компьютера от несанкционированного доступа;

\_\_\_\_\_ датчики движения;

\_\_\_\_\_ микроконтроллерные платы;

4. Содержание работы (перечень подлежащих разработке вопросов): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ введение;

\_\_\_\_\_ виды средств защиты персонального компьютера от несанкционированного доступа;

обзор аналогов систем защиты персонального компьютера от несанкционированного доступа;

проектирование устройства информационной защиты на основе датчика движения;

реализация устройства защиты персонального компьютера от несанкционированного доступа;

тестирование;

заключение;

5. Перечень графического материала (с указанием обязательных чертежей):

принципиальные и структурные схемы;

блок-схемы алгоритмов;

презентация;

6. Консультанты по работе:

7. Дата выдачи задания 5 февраля 2018 г.

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ Сальников В.Ю. \_\_\_\_\_

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

(дата)

Студент \_\_\_\_\_ Невзорова Т.Л. \_\_\_\_\_

## **РЕФЕРАТ**

На 40 с., 10 рисунков, 8 таблиц, 2 приложения.

RASPBERRY PI, ARDUINO, ДАТЧИК ДВИЖЕНИЯ, ЛИНЗА ФРЕНЕЛЯ, СОМ-  
ПОРТ, VISUAL STUDIO

В данной работе проектируется система, для автоматической блокировки компьютера при отсутствии пользователя на рабочем месте определенное время на основе датчика движения.

## **THE ABSTRACT**

40 pages, 10 pictures, 8 tables, 2 applications

RASPBERRY PI, ARDUINO, MOTION SENSOR, FRESNEL LENS, COM PORT,  
VISUAL STUDIO

In this work, a system is designed to automatically lock the computer in the absence of the user in the workplace for a certain time on the basis of a motion sensor.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1. СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА.....	8
1.1. Программно-аппаратные средства защиты .....	9
1.2. Обзор аналогичных устройств.....	9
1.2.1. Программа Screensaver .....	10
1.2.2. Функция Dynamic lock.....	10
1.3. Выводы .....	12
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА.....	12
2.1. Структурная схема системы.....	13
2.2. Выбор датчика движения .....	13
2.2.1. Инфракрасные датчики .....	14
2.2.2. Ультразвуковые датчики .....	15
2.2.3. Микроволновые датчики .....	15
2.3. Выбор инфракрасного датчика движения .....	17
2.4. Выбор микроконтроллера .....	18
2.5. Выбор платы Arduino.....	19
2.6. Средства блокирования станции в ОС Windows .....	21
2.7. Выводы .....	21
3. РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА .....	22
3.1. Датчик движения HC-SR501 .....	22

3.2. Характеристики платы Arduino UNO .....	24
3.3. Схема подключения .....	25
3.4. Выбор среды разработки для Arduino и ПК.....	26
3.5. Алгоритм работы программы на микроконтроллере .....	27
3.6. Алгоритм работы программы на ПК.....	28
3.7. Пользовательский интерфейс. ....	30
3.8. Выводы .....	30
4. ТЕСТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ.....	31
4.1. Работоспособность.....	31
4.2. Отказоустойчивость.....	31
4.3. Оценка погрешности времени срабатывания.....	32
4.4. Выводы .....	34
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	35
Список использованных источников: .....	36
Приложение 1 .....	38
Приложение 2 .....	39

## ВВЕДЕНИЕ

Современное общество не может представить своего существования без телефона, компьютера, телевизора и интернета. Развитие технологий делает жизнь человека более простой и комфортной.

На данный момент человек хранит на компьютере достаточно большое количество информации, которая может подвергнуться кибератакам, но это не единственный способ кражи информации. При доступе к компьютеру, на котором хранится интересующая злоумышленника информация, ему достаточно иметь запоминающее устройство и пару минут, чтобы её скопировать. Человек, пришедший в ваш офис, может завладеть вашей рабочей и личной информацией без малейшего подозрения, пока вы отлучитесь на несколько минут. Таким образом: даже имея самую лучшую защиту от кибератак, вы не застрахованы от кражи информации. Учитывая возможности современных операционных систем, можно поставить программу блокировки и при каждом отлучении от рабочего места блокировать компьютер. Автоматически это возможно сделать, например, установить программу Screensaver, но она не всегда работает. Если на компьютере запущена программа, которая периодически обновляет информацию на экране, то Screensaver не заблокирует ваш компьютер. Вследствие наличия такой особенности, проблема требует решения, поэтому разработка данного компонента является актуальной.

Целью данной работы является разработка системы безопасности, которая будет автоматически блокировать компьютер при отсутствии пользователя на рабочем месте определенное время.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

- Изучить рынок на наличие систем защиты персонального компьютера от несанкционированного доступа;

- Спроектировать устройство защиты персонального компьютера от не-санкционированного доступа на основе датчика движения;
- Реализовать спроектированное устройство защиты;
- Протестировать данное устройство.



## 1. СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА ОТ НЕ- САНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА

Рассмотрим способы, которые могут решить задачу защиты персонального компьютера от несанкционированного доступа при отлучении человека с рабочего места:

- **Физические средства ограничения доступа.** Это механические, электрические, электронные механизмы, которые функционируют независимо от информационных систем и создают препятствия для доступа к ним [1]. Если необходимо обеспечить безопасность хранения информации путем ограничения доступа к компьютеру пользователя, то одним из средств является автоматическая дверь, проход через которую осуществляется по карточке, но данная система не является надежной, так как дверь может заклинить и она не закроется. Можно подключить профилактические системы безопасности, например, видеокамеры или видеорегистраторы, но они не могут защитить информацию.
- **Аппаратные средства ограничения доступа.** Это электрические, электронные, оптические, лазерные и другие устройства, которые встраиваются в информационные и телекоммуникационные системы [1]. Они могут быть использованы как составной элемент защиты персонального компьютера от неразрешенного доступа для достижения целей, поставленных в данной работе.
- **Программные средства ограничения доступа.** Существует множество программных решений, связанных с безопасностью, однако, они не могут детектировать физическое отсутствие человека перед экраном компьютера без дополнительных аппаратных средств.

- **Программно-аппаратные средства ограничения доступа.** Наибольший интерес для решения проблемы ограничения несанкционированного доступа к ПК имеют программно-аппаратные средства, так как они являются наиболее гибкими устройствами. Поэтому остановлюсь подробнее на данном средстве защиты информации.

### **1.1. Программно-аппаратные средства защиты**

Сейчас я рассмотрю подробнее программно-аппаратные средства с точки зрения защиты персонального компьютера от несанкционированного доступа.

Программно-аппаратные средства защиты информации, призваны реализовывать несколько мер и соответствующих им методов по противодействию злоумышленнику при возможности его физического доступа к компьютерам автоматизированной системы [5].

Преимущества данного подхода:

- гибкость настройки по сравнению с полностью аппаратными средствами;
- возможность реакции на события, возникающие вне среды исполнения программы;

Но данные средства защиты информации имеют ряд недостатков:

- большие габариты относительно программных;
- требование вычислительной мощности системы относительно аппаратных.

### **1.2. Обзор аналогичных устройств**

Перед тем как начать проектировать какое-либо устройство необходимо убедиться в целесообразности этого, определить какими характеристиками, оно должно обладать. Для этого проводится анализ аналогичных устройств на рынке.

### 1.2.1. Программа Screensaver

Screensaver – программа, которая блокирует экран компьютера по прошествии определенного времени бездействия компьютера.

При условии того, что на одном компьютере может работать несколько пользователей, обычное отключение не гарантирует безопасности информации, поскольку любой пользователь может просмотреть то, что отображалось на экране, или активировать, например, свернутые программы [4]. В данной ситуации можно использовать скринсейвер.

Инструмент, который позволяет снижать яркость вплоть до полного затемнения, тем самым уменьшить износ, а также при необходимости установить пароль выхода из режима заставки. Кроме того, такие программы имеют специальные настройки автоматической активации скринсейвера через установленный пользователем промежуток времени, когда он, скажем, отсутствовал на рабочем месте [4].

Но у данной программы есть свои минусы. Если на компьютере запущена программа, которая периодически обновляет информацию на экране, то Screensaver не может заблокировать ваш компьютер автоматически. Помимо это могут маскироваться многие опасные вирусы. Пользователь, с полной уверенностью считая, что это именно заставка, активирует ее (хотя бы даже для предварительного просмотра), а в итоге получает деструктивное воздействие вредоносного кода.

### 1.2.2. Функция Dynamic lock

В настоящий момент существуют системы программного типа, основанные на принципе: операционная система пытается понять наличие пользователя перед компьютером по активности его работы с программным обеспечением. И эта система обладает недостатком: невозможно физически определить наличие пользователя. Только в последней версии windows от фирмы Microsoft появилась функция, которая частично решает эту проблему.

В обновлении Creators Update для Windows 10 появилась новая функция улучшающая безопасность системы, которая называется Динамическая блокировка (Dynamic lock). Функция динамической блокировки для своей работы использует Bluetooth-соединение со смартфоном или любым другим устройством (например смарт-часы). Принцип работы заключается в том, что ваш компьютер автоматически блокируется в течение минуты после того, как ваше устройство, связанное по Bluetooth, выходит за пределы радиуса действия канала Bluetooth [3].

Но у данной функции есть ряд недостатков:

- Чтобы использовать функцию динамической блокировки ваш компьютер должен иметь модуль Bluetooth:

Ноутбуки и планшеты имеют встроенный модуль Bluetooth, что нельзя сказать про стационарный компьютер, для которого понадобится отдельно приобрести внешний USB-адаптер Bluetooth;

- Данная функция присутствует только в операционной системе (ОС) windows 10 (в версиях старше 1703);
- Отсутствие возможности задания времени срабатывания функции;
- Большой радиус действия;

Сравнение функций Dynamic lock и Screensaver приведены в табл. 1.1

Таблица 1.1

Сравнение функций Dynamic lock и Screensaver по определенным критериям

Критерии оценки	Screensaver	Dynamic lock
Поддержка современными ОС windows	Windows XP/ Vista / 7 / 8 / 10	только с windows 10 (с 1703)
Обязательное наличие модуля Bluetooth	нет	да
Возможность регулировки времени срабатывания функции	да	нет

Продолжение табл 1.1

Доступность исходного кода	да	нет
Определяет физически наличие пользователя перед компьютером	нет	да, но с ограничением

Из данной таблицы видно, что обе системы не удовлетворяют требованиям, которые поставлены в задаче. Программа Screensaver не может заблокировать компьютер, если на нем запущена программа, которая периодически обновляет информацию на экране, а функция Dynamic lock использует Bluetooth-соединение, которое имеет большой радиус действия. Поэтому я сделала вывод, что нужно разрабатывать свое.

### 1.3. Выводы

В данной главе я проанализировала ситуацию с современными решениями по блокировке ПК с целью необходимости разработки. Одним из таких решений является программа Screensaver. Она блокирует экран компьютера по происшествии определенного времени бездействия компьютера. Но данная программа не работает при фоновой работе программ. Еще одним решением может быть функция динамической блокировки Dynamic lock от фирмы Microsoft. Она использует Bluetooth-соединение со смартфоном и компьютер блокируется, как ваше устройство выходит за пределы радиуса действия канала Bluetooth. Основной недостаток данной функции – большой радиус действия. Таким образом, обнаружив основные недостатки этих решений, я убедилась, что нет полностью соответствующих требованию.

## 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА

В данной главе необходимо рассмотреть следующие вопросы:

- Построение структурной схемы системы;

- Выбор датчика движения;
- Выбор микроконтроллера;
- Выбор средства блокирования станции в ОС Windows.

### 2.1. Структурная схема системы

Система разрабатывалась исходя из идеи: датчик считывает движение, передает на микроконтроллер, который обрабатывает информацию и передает на компьютер. В результате предлагается следующая структурная схема:

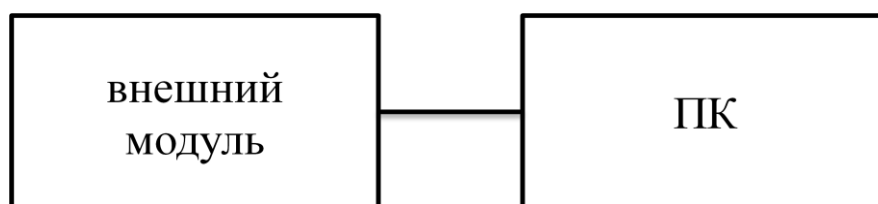


Рис.2.1. Структурная схема системы

Внешний модуль состоит из двух частей:

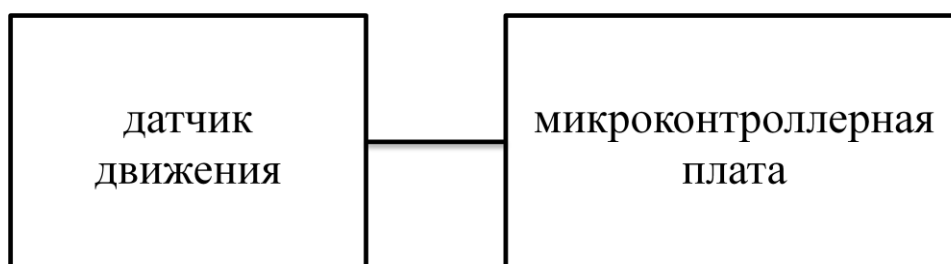


Рис.2.2. Структурная схема внешнего модуля

Выбор контроллера и датчика описан ниже.

### 2.2. Выбор датчика движения

«Датчик движения – это устройство для получения информации о состоянии контролируемой им системы, преобразующее данные об изменении характеристик исследуемой области в сигнал, удобный для дальнейшего использования.» [11].

Необходимо определить наличие человека, в настоящее время наибольшее распространение получили следующие виды датчиков движения:

1. Инфракрасные датчики движения (ИК);
2. Ультразвуковые датчики движения (УЗ);
3. Микроволновые датчики движения (СВЧ);

### 2.2.1. Инфракрасные датчики

Ниже, в табл. 2.1. приведены принцип действия, преимущества и недостатки инфракрасного датчика движения.

Таблица 2.1

#### Инфракрасные датчики движения [11]

Принцип действия	Преимущества	Недостатки
<p>Принцип работы инфракрасных датчиков движения заключается в обнаружении изменений инфракрасного (теплого) излучения окружающих объектов.</p> <p>Каждый объект имеющий температуру испускает инфракрасное излучение, которое через систему линз или специальных вогнутых сегментированных зеркал, попадает на расположенный внутри датчика движения чувствительный сенсор, регистрирующий это.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Возможность довольно точной регулировки дальности и угла обнаружения движущихся объектов</li> <li>- Удобен в использовании вне помещений т.к. реагирует лишь на объекты имеющие собственную температуру.</li> <li>- При работе абсолютно безопасны для здоровья человека или домашних питомцев, т.к. работает как «приемник», ничего не излучая</li> <li>- Минимальный угол обзора: 30 градусов, максимальный: 360 градусов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Возможность ложных срабатываний. Из-за того, что датчик реагирует на любые ИК (тепловые) излучения, могут случаться ложные срабатывания даже на теплый воздух, поступающий из кондиционера, радиаторов отопления и т.п.</li> <li>- Снижена точность работы на улице. Из-за воздействия окружающих факторов, таких как прямой солнечный свет, осадки и т.п.</li> <li>- Относительно небольшой диапазон рабочих температур</li> <li>- Не обнаруживает объекты покрытые не пропускающими ИК - излучение материалами</li> </ul>

### 2.2.2. Ультразвуковые датчики

В табл.2.2 приведены принцип действия, преимущества и недостатки ультразвукового датчика движения.

Таблица 2.2

#### Ультразвуковые датчики движения [11]

Принцип действия	Преимущества	Недостатки
<p>Принцип работы ультразвукового датчика движения заключается в исследовании окружающего пространства с помощью звуковых волн, частотой находящейся за пределами слышимости человеческим ухом – ультразвуком. При обнаружении изменения частоты отраженного сигнала, в следствии движения объектов, датчик запускает заложенную в нее функцию.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Относительно невысокая стоимость</li> <li>- Не подвергаются влиянию окружающей среды</li> <li>- Определяют движение вне зависимости от материала объекта</li> <li>- Имеют высокую работоспособность в условиях высокой влажности или запылённости</li> <li>- Не зависят от влияния температуры окружающей среды или объектов</li> <li>- Частота звуковой волны в зависимости от модели генератора колеблется в диапазоне от 20 до 60 кГц</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Многие домашние животные слышат ультразвуковые частоты, на которых работает датчик движения, что зачастую вызывает у них сильный дискомфорт</li> <li>- Относительно невысокая дальность действия</li> <li>- Срабатывает только на достаточно резкие перемещения, если двигаться совсем плавно – возможно обмануть ультразвуковой датчик движения</li> </ul>

### 2.2.3. Микроволновые датчики

В табл.2.3 приведены принцип действия, преимущества и недостатки микроволнового датчика движения.



Таблица 2.3

## Микроволновые датчики движения [11]

Принцип действия	Преимущества	Недостатки
<p>Микроволновый датчик движения излучает высокочастотные электромагнитные волны (частота волн может быть различной в зависимости от производителя, обычно она составляет 5,8ГГц), которые отражаясь от окружающих объектов регистрируются сенсором и в случае обнаружения малейших изменений отраженных электромагнитных волн, микропроцессор устройства приводит в действие заложенную в него функцию.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Датчик способен обнаруживать объекты за разнообразными диэлектрическими или слабо проводящими ток препятствиями: тонкими стенами, дверьми, стеклами и т.п.</li> <li>- Работоспособность датчика не зависит от температуры окружающей среды или объектов</li> <li>- Микроволновый датчик движения способен реагировать на самые незначительные движения объекта</li> <li>- Датчик обладает более компактными размерами</li> <li>- Может иметь несколько независимых зон обнаружения</li> <li>- В качестве сканирующего излучения выступают электромагнитные волны со сверхвысокой частотой около 5,8ГГц.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Имеет более высокую стоимость относительно датчиков других типов с аналогичными показателями</li> <li>- Возможность ложных срабатываний, из-за движений вне необходимой зоны наблюдения, за окном и т.п.</li> <li>- СВЧ излучение небезопасно для здоровья человека, необходимо выбирать микроволновые датчики движения с малой мощностью излучения. Согласно заключениям организаций, изучающих влияния СВЧ излучения на организм человека (Всемирная Организация здравоохранения, Международная Комиссия по защите от Неионизирующего Излучения и некоторых других), безопасным для человека является непрерывное излучение с плотностью мощности до 1 мВт/см<sup>2</sup>.</li> </ul>

В моей разработке необходимо, чтобы датчик был:

- дешевым;
- доступным;
- легким в использовании;
- реагировал на любые движения пользователя;
- не наносил вред организму человека;
- малогабаритным.

Ультразвуковые датчики срабатывают только на достаточно резкие перемещения, а микроволновые имеют более высокую стоимость относительно датчиков других типов с аналогичными показателями, поэтому для данной разработки подходит инфракрасный.

### **2.3. Выбор инфракрасного датчика движения**

В прошлом разделе был выбран тип датчика движения – инфракрасный. Выберем инфракрасный датчик по следующим критериям:

- иметь минимальную стоимость;
- иметь малые габариты и массу;
- иметь достаточный угол обзора для обнаружения пользователя.

Предполагая, что пользователь сидит на расстоянии от монитора 1 метр и комфортный угол обзора у ЖК-мониторов не выше 45 градусов от перпендикуляра, датчик должен иметь угол обзора не меньше 90 градусов.

В табл. 2.4 приведено сравнение датчиков движения по основным характеристикам.

Таблица 2.4

## Сравнение характеристик датчиков движения

	HC-SR501	PIR14A	HC-SR04	AM312
Угол обзора, в градусах	140	360	30	100
Дальность обнаружения, м	3-5	6	4	3-5
Габаритные размеры, мм	32×24×18	66×50×50	45×20×15	25×12×12
Масса, г	15	70	12	3
Стоимость, \$	0.74	7.85	1.93	2.59

Выбор датчика был сделан по следующим критериям:

- по углу обзора:

датчик PIR14A не подходит, так как его угол обзора равен 360°, он будет фиксировать движение, которое происходит во всей комнате, а нам нужен только пользователь, который находится перед монитором;

датчик HC-SR04 не подойдет, потому что у него очень маленький угол обзора;

- по стоимости:

датчик AM312 не подойдет, потому что из оставшихся вариантов он самый дорогой;

Исходя из вышеописанных критериев, для данной разработки подходит датчик HC-SR501, потому что он имеет достаточный угол обзора и наименьшую стоимость.

## 2.4. Выбор микроконтроллера

Выбор микроконтроллера будет осуществлен по следующим требованиям:

- возможность подключаться к датчику и выполнять минимальный набор действий для передачи данных;

- наличие небольшой вычислительной мощности;
- иметь небольшую стоимость;
- иметь малые габариты;
- иметь интерфейс, который может связаться с ПК (например, USB).

Исходя из этого я рассмотрела две основные платформы: Raspberry PI и Arduino.

Raspberry PI — это полнофункциональный миникомпьютер со своей операционной системой. На нём можно посмотреть видео, послушать музыку, поиграть в различные игры и т.д. Программируется плата на разных языках программирования — Scratch, Python, Java и т.п. [7].

Arduino — это аппаратная платформа с микроконтроллером, который выполняет определённые простейшие операции. Основа его являются входы, выходы и система, которая реализует алгоритмы (микропроцессор) [7].

Проведем сравнение Raspberry PI и Arduino:

- Датчик движения можно подключить к любой из этих систем;
- Обе системы имеют достаточную вычислительную мощность для работы с датчиком движения;
- Raspberry PI значительно дороже Arduino;
- Raspberry PI по габаритам больше Arduino;
- Обе системы имеют выходной интерфейс USB, для подключения к современным ПК (у которых нет аппаратного COM-порта).

На основе данного сравнения я выбрала плату Arduino.

## **2.5. Выбор платы Arduino**

В предыдущем разделе была выбрана плата Arduino. Сейчас я рассмотрю разновидности этой платы.

Существует большое количество видов плат Arduino. Самыми популярными являются Arduino UNO, Arduino NANO и Arduino MEGA.

Arduino UNO является самым популярным продуктом компании Arduino Software. Она имеет микроконтроллер ATmega 328, представляющий собой логическую микросхему обработки данных с тактовой частотой 16 МГц. От нее на плату выведены 14 цифровых и 6 аналоговых портов общего назначения, а также все самые популярные интерфейсы: I2C, UART и SPI [8].

Arduino NANO - компактная платформа для прототипирования микроэлектронных устройств, предназначенная для использования с макетной платой. Функционал устройства во многом схож с Arduino UNO и отличается от нее лишь размерами платы и отсутствием отдельного разъема для питания [9].

Основа Arduino Nano - микроконтроллер на базе ATmega328, логическая микросхема для обработки данных с тактовой частотой 16 МГц, имеющая на борту 8 аналоговых и 14 цифровых контактов общего назначения, а также все необходимые интерфейсы: I2C, SPI и UART [9].

Arduino MEGA 2560 - самая функциональная платформа компании, предназначенная для создания различных микроэлектронных устройств. Функционал устройства позволяет создавать большие проекты, в которых требуется задействовать много периферийных устройств. Плата позволяет одновременно задействовать сотни датчиков и сенсоров, а мощный контроллер - быстро и эффективно обрабатывать с них данные [10].

Основа платформы Arduino Mega - производительный микроконтроллер ATmega2560 - логическая микросхема обработки данных с тактовой частотой 16 МГц [10].

Все платформы Arduino подходят для данного проекта. К любой плате Arduino можно подключить датчик движения. Для проекта лучше всего выбрать самую дешевую и маленькую плату, но принципиальной разницы нет и

для макетирования проекта можно использовать любую. Я буду использовать Arduino UNO.

## 2.6. Средства блокирования станции в ОС Windows

В Windows API существует несколько функций, связанных с безопасностью ПК, наиболее подходящей по функциональности является функция LockWorkStation. Она может быть вызвана с уровня непривилегированного пользователя, не нужен доступ к административному аккаунту и полностью выполняет задачу блокировки.

Функция LockWorkStation отправляет запрос на блокировку рабочей станции, в том числе дисплея и клавиатуры. Блокирование рабочей станции защищает ее от несанкционированного использования [13].

Данная функция работает во всех версиях Windows, начиная с Windows XP. Таким образом может быть использовано блокирование любой системы, которая существует на данный момент.

## 2.7. Выводы

В данной главе были рассмотрены следующие вопросы:

- построена структурная схема для системы;
- выбран тип датчик движения

были рассмотрены следующие типы датчиков: инфракрасный, ультразвуковой и микроволновый, датчик должен быть дешевым, доступным, легким в использовании и малогабаритным, я выбрала инфракрасный датчик движения, потому что он соответствует всем вышесказанным требованиям;

- выбран датчик движения

Были рассмотрены следующие инфракрасные датчики движения: HC-SR501, PIR14A, HC-SR04, AM312. Для моей разработки необходимо, чтобы датчик имел небольшую стоимость, малые габариты и массу и имел достаточный угол обзора для обнаружения пользо-

вателя. По этим параметрам был выбран датчик движения HC-SR501;

- выбран микроконтроллер

было проведено сравнение между Raspberry PI и Arduino. Обе платы подойдут для данной разработки, но так как Raspberry PI значительно дороже Arduino и больше по габаритам, то я буду использовать Arduino;

- выбрана плата Arduino

так как к любой плате Arduino можно подключить датчик движения, то все платформы Arduino подходят для данного проекта. Я буду использовать Arduino UNO;

- выбрано средство блокирования станции в ОС Windows

я буду работать с функцией LockWorkStation, так как она полностью выполняет задачу блокировки и работает во всех версиях Windows.

### **3. РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА**

В данной главе я собираюсь вести практическую разработку системы. Необходимо описать основные характеристики датчика движения, выбрать среду разработки для Arduino и ПК и описать код для них.

#### **3.1. Датчик движения HC-SR501**

В предыдущем разделе я выбрала инфракрасный датчик движения HC-SR501, рассмотрим его основные характеристики.

Модуль HC-SR501 представляет собой датчик движения человека. При вхождении человека в зону обзора датчика фиксируется присутствие. Принцип работы модуля HC-SR501 заключается в регистрации инфракрасного излучения от подвижного объекта. Чувствительный элемент – пироэлектрический датчик 500BP. Он состоит из двух элементов заключенных в одном корпусе. Чувстви-

тельный элемент закрыт белым куполом – линзой Френеля. Особенности линзы Френеля таковы, что инфракрасное излучение от подвижного объекта попадает сначала на один элемент датчика 500BP, затем на другой. Электроника модуля HC-SR501 регистрирует поочередное поступление сигналов от двух элементов из состава 500BP и при фиксации движения выходная цепь модуля формирует логический сигнал [16].

Линза Френеля — сложная составная линза, образованная совокупностью концентрических колец относительно небольшой толщины, примыкающих друг к другу. Сечение каждого из колец имеет форму треугольника, одна из сторон которого криволинейна, и это сечение представляет собой элемент сечения сплошной сферической линзы [17].

Внешний вид датчика изображен на рис. 3.1



Рис. 3.1 Датчик движения HC-SR501

Основные характеристики датчика приведены в табл. 3.1

Таблица 3.1

Характеристики датчика движения [16]

Рабочее напряжение	5В
Угол обзора	110° - 140°



Дальность срабатывания	3- 5 м
Время блокировки до следующего замера	2,5 с
Габаритные размеры	32×24×18 мм
Масса	15 г

### 3.2. Характеристики платы Arduino UNO

Рассмотрим основные характеристики платы Arduino UNO, которая была выбрана в предыдущем разделе.

Внешний вид платы Arduino показан на рисунке 3.2.

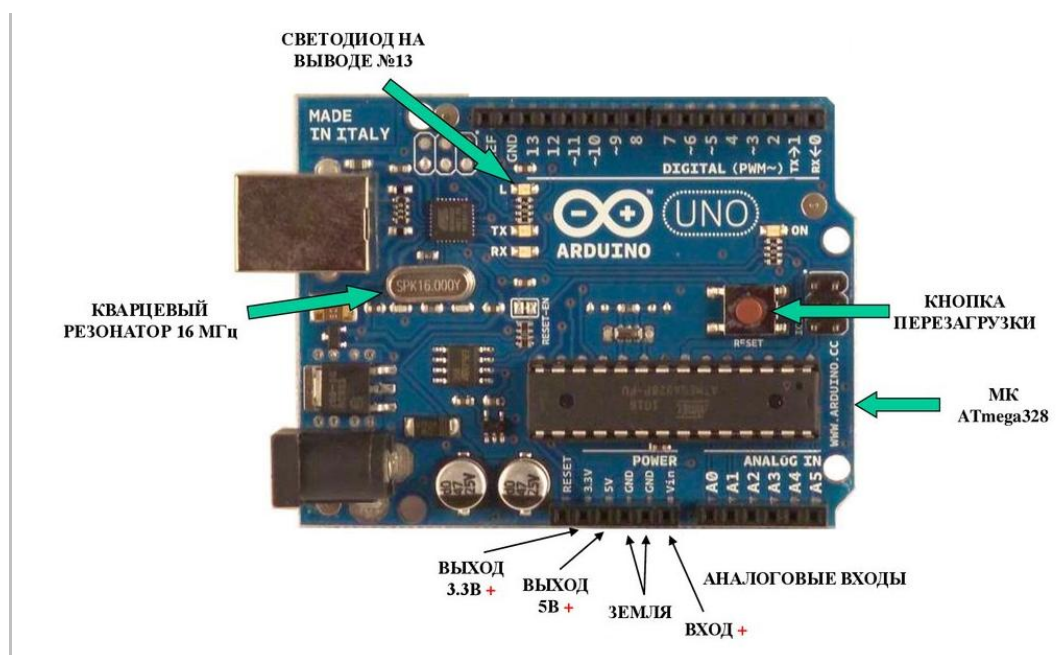


Рис. 3.2. Внешний вид платы Arduino

Основные характеристики платы Arduino UNO[14]:

- Контроллер Arduino UNO построен на микроконтроллере ATmega328;
- Для питания мною используется порт USB;

- Кнопка RESET (сброс) применяется для выполнения сброса микропроцессора до первоначальных настроек, которые были запрограммированы в нем до момента подключения;
- Рабочее напряжение – 5В;
- Цифровые входы/выходы – 14 (из них 6 могут использоваться в качестве ШИМ-выходов).

### 3.3. Схема подключения

Схема подключения Arduino к датчику движения представлена на рисунке 3.3.

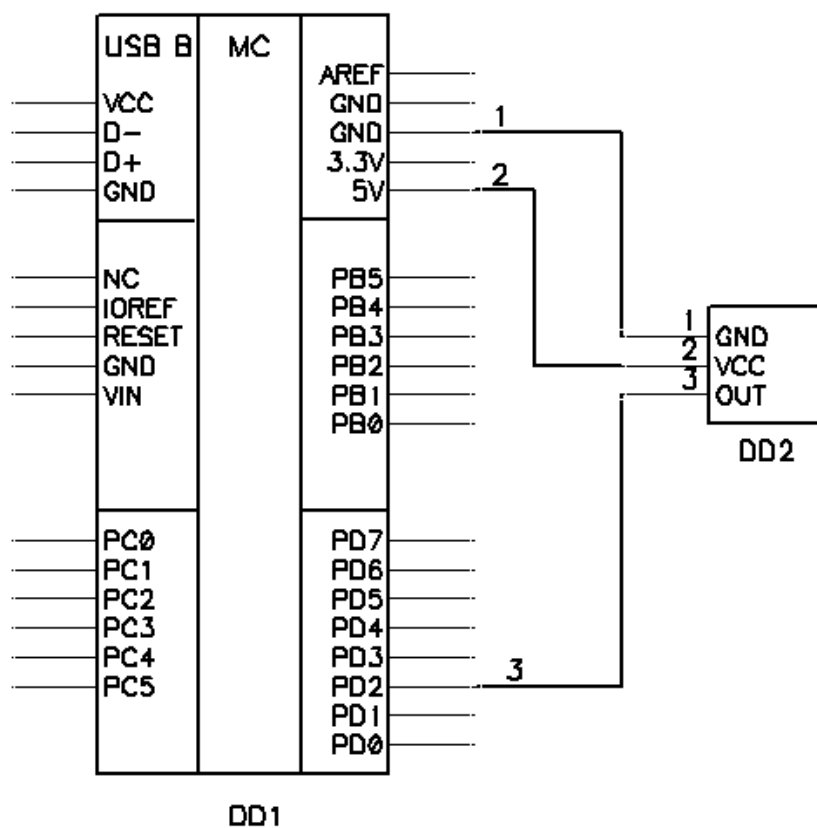


Рис.3.3. Схема подключения Arduino к датчику

Датчик движения имеет 3 контакта:

**OUT** (выходной сигнал) – контакт для обмена данными между датчиком и микроконтроллером;

**VCC** – напряжение питания (4,5 — 20В);

**GND** – общий контакт.

Общий контакт датчика идет к GND на Arduino, напряжение питания к питанию 5 Вольт (обозначен VCC) , а третий выход (обозначен, как OUT) выдает цифровой сигнал с пироэлектрического сенсора.

### 3.4. Выбор среды разработки для Arduino и ПК

Микроконтроллер Arduino программируется на специальном языке программирования, основанном на C/C ++. Язык программирования Arduino является разновидностью C++ [15]. Данный язык программирования позволяет компактно написать код и задать данные наименьшего объема.

На ПК существует множество языков программирования. В таблице 3.2 приведено сравнение самых популярных языков программирования.

Таблица 3.2.

#### Основные недостатки языков программирования

Язык программирования	Основные недостатки
Python	низкое быстродействие, наличие множества ошибок в системном коде
Visual Basic	отсутствие указателей, низкоуровневый доступ к памяти компьютера, невысокая скорость работы, используется только на Windows и Mac OS X
PHP	если код написан на более ранней версии, то на новой он не откроется, не предусмотрена возможность создания многопоточных программ
Java	низкое быстродействие, повышенные требования к объему оперативной памяти
C	шаблоны могут привести к коду очень большого объема, техническая избыточность: моя задача не требует объектно-ориентированного подхода

Любой язык программирования может выполнить функции, которые необходимы для моего проекта, но нам нужен тот, который на уровне данных будет совмещен с Arduino, поэтому я останавлиюсь на языке C.

### 3.5. Алгоритм работы программы на микроконтроллере

На рисунке 3.4. показана работа программного обеспечения микроконтроллера для системы передачи данных с датчика движения на компьютер пользователя.

Данная программа выполняет следующие функции:

- получение данных с датчика;
- проверка присутствия движения;
- отправка значения '0' при отсутствии движения;
- отправка значения '1' при присутствии движения.

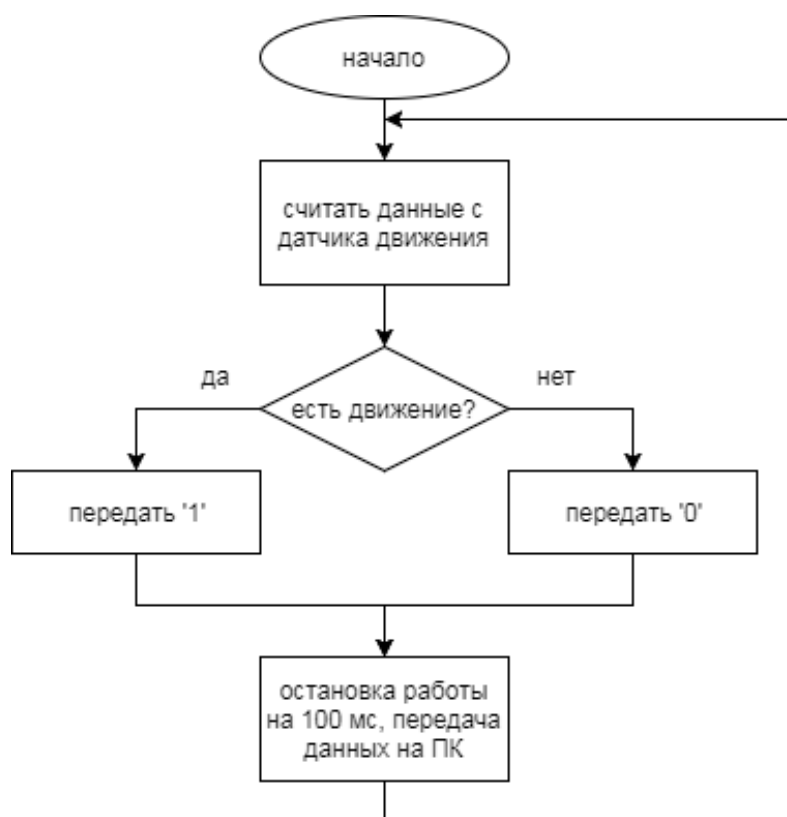


Рис.3.4. Блок-схема работы программы на микроконтроллере

Программа работает по принципу двух функций (определяется архитектурой Arduino):

Функция `setup` вызывается один раз в начале:

```
void setup() {

    Serial.begin(9600);    // Объявляем работу com порта со скоростью 9600

    pinMode(pirPin, INPUT); //Объявляем пин, к которому подключен датчик движения, входом

}
```

Функция `loop` вызывается постоянно, пока Arduino работает

```
void loop() {

    int pirVal = digitalRead(pirPin); //Считываем значения с датчика движения

    if(pirVal == LOW){    // если нет движения то

        Serial.print(0); // отправка сигнала о блокировке экрана

    }else{

        Serial.print(1); // отправка сигнала, блокировать экран не нужно

    }

    delay(100);
```

### 3.6. Алгоритм работы программы на ПК

На языке си была написана программа со следующими функциональными требованиями:

- получение данных из Arduino;
- проверка наличия данных в com-порте;
- вывод ошибки при отсутствии данных;

- проверка присутствия движения;
- перевод компьютера в режим выбора пользователя.

Изобразим блок-схему работы данной программы:

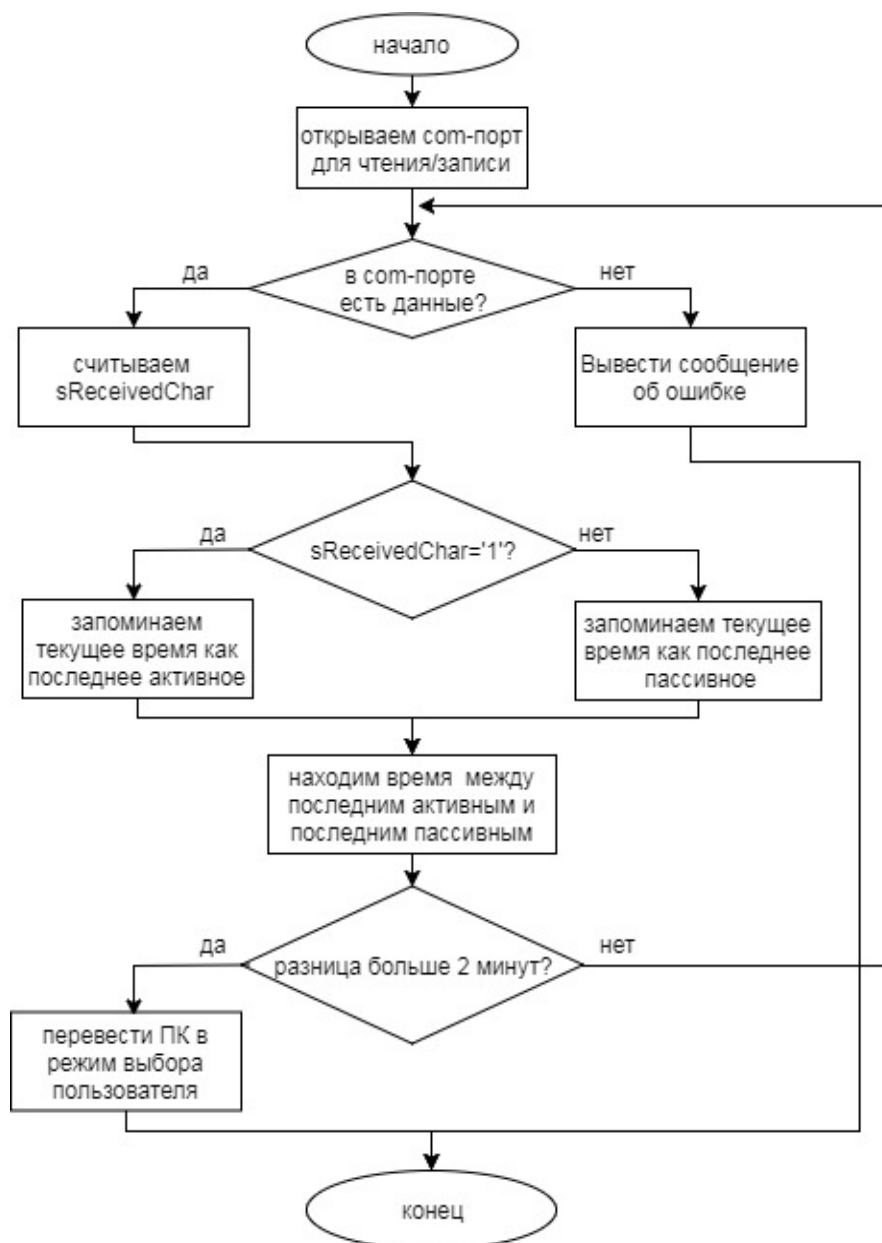


Рис.3.5. Блок-схема работы Visual Studio

### 3.7. Пользовательский интерфейс.

Внешний вид системы показан на рисунке 3.6.



Рис.3.6. Внешний вид системы

1. Датчик движения HC-SR501;
2. Плата Arduino UNO R3;
3. Персональный компьютер.

### 3.8. Выводы

В данной главе были рассмотрены следующие вопросы:

- описаны основные характеристики датчика движения HC-SR501;
- описаны характеристики микроконтроллерной платы Arduino UNO;
- составлена схема подключения всей системы;
- выбрана среда разработки для Arduino и ПК – язык СИ, потому что он компактный и быстро компилируется;
- разработан алгоритм работы программы на микроконтроллере, выполняющий следующие функции: получение данных с датчика, проверка присутствия движения, отправка значения false при отсутствии движения и отправка значения true при присутствии движения;

- разработан алгоритм работы программы на ПК, выполняющий следующие функции: получение данных из Arduino, проверка наличия данных в com-порте, вывод ошибки при отсутствии данных, проверка присутствия движения, перевод компьютера в режим выбора пользователя;
- написана программа на языке СИ для Arduino в соответствии с алгоритмом;
- написана программа на языке СИ для ПК в соответствии с разработанным алгоритмом;
- собрана система, демонстрирующая работоспособность.

## **4. ТЕСТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ**

В данной главе я продемонстрирую работу своей системы. Проведем тесты на работоспособность и отказоустойчивость системы.

### **4.1. Работоспособность**

Проведем тестирование на работоспособность данной системы.

На первом этапе проверяем, что система не блокирует компьютер, до тех пор, пока пользователь находится перед ним. Проводился тест: в течение часа пользователь находился перед компьютером, выполнял свою работу. Компьютер не блокировался. Тест пройден.

На втором этапе проверяем, что компьютер блокируется через 2 минуты после того, как пользователь отошел от монитора. Эксперимент проводился 10 раз, каждый раз компьютер блокировался, спустя 2 минуты.

### **4.2. Отказоустойчивость**

Проведем тестирование на отказоустойчивость данной системы.

В первом опыте отсоединим плату Arduino от ПК. Компьютер выдает ошибку, которая приведена на рисунке 4.1.



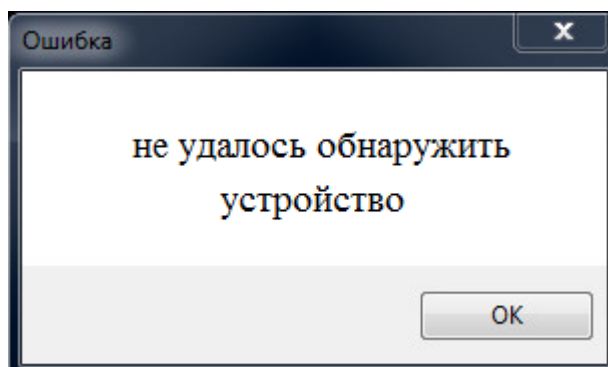


Рис.4.1. ошибка подключения платы к ПК

Во втором опыте отсоединим датчик движения от платы Arduino. Компьютер выдает ошибку, которая приведена на рисунке 4.2.

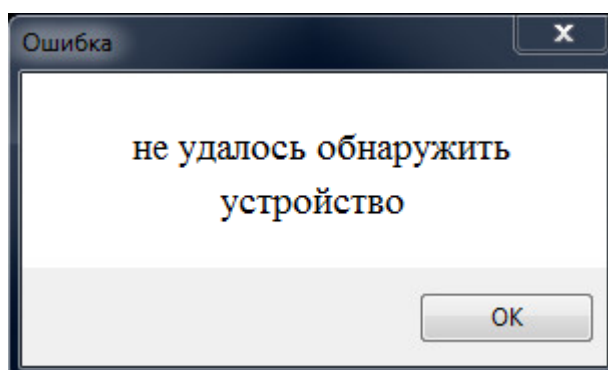


Рис.4.2. ошибка подключения датчика к плате

### 4.3. Оценка погрешности времени срабатывания

Проведем оценку погрешности времени срабатывания. Результаты измерения приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1.

Данные, полученные по времени перехода в спящий режим

1 мин 58 с	1 мин 57 с	1 мин 57 с	2 мин 00 с	1 мин 56 с
1 мин 56 с	2 мин 03 с	2 мин 04 с	2 мин 01 с	2 мин 03 с
1 мин 58 с	2 мин 01 с	1 мин 56 с	2 мин 02 с	1 мин 58 с
1 мин 57 с	2 мин 01 с	1 мин 58 с	2 мин 02 с	2 мин 03 с
2 мин 02 с	2 мин 04 с	1 мин 56 с	2 мин 01 с	2 мин 00 с

Проверим, является ли закон распределения для данной случайной величины нормальным. Для этого необходимо посчитать коэффициенты асимметрии и эксцесса.

$$Es = \frac{\mu_4}{\sigma_4} = -1.454$$

$$As = \frac{\mu_3}{\sigma_3} = -0.003$$

Чтобы закон распределения был нормальным эксцесс должен быть меньше -2, асимметрия меньше 3. Так как мои значения не удовлетворяют данному условию, закон не является нормальным.

Тогда посчитаем доверительный интервал по оценкам с.к.о. и дисперсии:

Среднее значение:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{2994}{25} = 119.76 \text{ с}$$

Квантиль распределения Стьюдента с n-1 степенью свободы:

$$t_{\frac{1+Q}{2}}(n-1) = 2.06$$

Несмещенное выборочное стандартное отклонение:

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2 = 7.52$$

Построим 95% доверительный интервал, чтобы определить возможное время блокировки. Используем следующую формулу:

Доверительный интервал:

$$\bar{x} - \frac{S}{\sqrt{n}} t_{\frac{1+Q}{2}}(n-1) < m < \bar{x} + \frac{S}{\sqrt{n}} t_{\frac{1+Q}{2}}(n-1)$$

$$J_Q = [116; 122]$$

Время блокирования экрана с 95 % вероятностью находится в данном интервале.

#### **4.4. Выводы**

В данной главе было проведено тестирование системы на работоспособность и отказоустойчивость. Оба теста система прошла успешно. Так же была посчитана оценка погрешности времени срабатывания.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе была спроектирована система защиты персонального компьютера от несанкционированного доступа путем контроля физического присутствия человека перед монитором. Для данной системы была построена структурная схема. Так же было проведено сравнение среди датчиков движения и выбран инфракрасный датчик движения HC-SR501, потому что он является дешевым, доступным, малогабаритным, легким в использовании и имеет достаточный угол обзора для обнаружения пользователя

В ходе работы была выбрана микроконтроллерная плата, которая связывает датчик движения с ПК, было проведено сравнение между Raspberry PI и Arduino. Обе платы для данной разработки подходят по своим характеристикам, но так как Arduino значительно дешевле Raspberry PI и меньше по габаритам, то использовалась плата Arduino.

Среди плат Arduino было проведено сравнение и, так как к любой плате Arduino можно подключить датчик движения, то все платформы Arduino подходят для данного проекта. Я использовала Arduino UNO, потому что она является самой популярной.

Так же было выбрано средство блокирования станции в ОС Windows. Я использовала функцию LockWorkStation, так как она полностью выполняет задачу блокировки и работает во всех версиях Windows.

Во время реализации системы были описаны основные характеристики датчика движения HC-SR501 и микроконтроллерной платы Arduino UNO. Так же был разработан алгоритм работы программы на микроконтроллере и ПК, написаны программы на языке СИ для Arduino и ПК в соответствии с разработанными алгоритмами. Проведено тестирование системы на работоспособность и отказоустойчивость и посчитана оценка погрешности времени срабатывания.

**Список использованных источников:**

- 1) Информационная безопасность: [Электронный ресурс]. URL: <https://searchinform.ru/informatsionnaya-bezopasnost/osnovy-ib/> (Дата обращения: 12.06.18)
- 2) Аппаратные средства защиты информации: [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.bmstu.wiki/Аппаратные\\_средства\\_защиты\\_информации](https://ru.bmstu.wiki/Аппаратные_средства_защиты_информации) (Дата обращения: 12.06.18)
- 3) Windows 10 Creators Update: [Электронный ресурс]. URL: [https://answers.microsoft.com/ru-ru/windows/forum/windows\\_10-update/%D1%87%D1%82%D0%BE/85ef878b-7cb8-46f8-80ff-5e8530ae7d5c](https://answers.microsoft.com/ru-ru/windows/forum/windows_10-update/%D1%87%D1%82%D0%BE/85ef878b-7cb8-46f8-80ff-5e8530ae7d5c) (Дата обращения: 12.06.18)
- 4) Screensaver: [Электронный ресурс]. URL: <http://fb.ru/article/339820/skrinseyver-hto-eto-takoe-v-windows-sistemah> (Дата обращения: 12.06.18)
- 5) Духан Е. И., Синадский Н. И., Хорьков Д. А. Программно-аппаратные средства защиты компьютерной информации. Практический курс: учебное пособие. – Екатеринбург: УрГУ, 2008. – 240 с. (Дата обращения: 12.06.18)
- 6) Методы несанкционированного доступа к информации: [Электронный ресурс]. URL: <http://3ys.ru/informatsionnaya-bezopasnost/apparatnye-sredstva-zashchity.html> (Дата обращения: 24.05.18)
- 7) Arduino и Raspberry Pi: [Электронный ресурс]. URL: <http://edurobots.ru/2014/09/arduino-ili-raspberry-pi-kakaya-platforma-luchshe/> (Дата обращения: 24.05.18)
- 8) Arduino UNO: [Электронный ресурс]. URL: <http://arduino-uno.ru> (Дата обращения: 20.05.18)
- 9) Arduino NANO: [Электронный ресурс]. URL: <http://arduino-nano.ru> (Дата обращения: 20.05.18)

- 10) Arduino MEGA: [Электронный ресурс]. URL: <http://arduino-mega.ru>  
(Дата обращения: 20.05.18)
- 11) Виды датчиков движения: [Электронный ресурс]. URL: <https://rozetkaonline.ru/poleznie-statii-o-rozetkah-i-vikluchateliah/item/54-datchiki-dvizheniya-osnovnye-vidy-i-ikh-osobennosti-oblasti-primeneniya>  
(Дата обращения: 28.05.18)
- 12) Windows API: [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Windows\\_API](https://ru.wikipedia.org/wiki/Windows_API) (Дата обращения: 04.06.18)
- 13) Функция LockWorkStation: [Электронный ресурс]. URL: <https://it.wikireading.ru/35745> (Дата обращения: 07.06.18)
- 14) Петин В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 400 с.: ил. – Электроника (Дата обращения: 07.06.18)
- 15) Язык программирования для Arduino: [Электронный ресурс]. URL: <http://роботехника18.рф/язык-программирования-ардуино/> (Дата обращения: 12.06.18)
- 16) Датчик движения: [Электронный ресурс]. URL: <http://alielectronics.net/2016/04/27/hc-sr501/> (Дата обращения: 12.06.18)
- 17) Линза Френеля: [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Линза\\_Френеля](https://ru.wikipedia.org/wiki/Линза_Френеля) (Дата обращения: 12.06.18)

## Приложение 1

### Код для Visual Studio

Программа принимает данные с датчика движения при помощи Arduino, проверяет com порт на наличие данных, при отсутствии выводит сообщение об ошибке, в противном случае считываются данные о присутствии движения. В случае присутствия движения записывается время в переменную st1, иначе записывается время st0. На следующем шаге вычисляется разница между последними значениями st0 и st1 которая записывается в переменную dm. Далее проверяется dm и, если значение равно 2, то компьютер переводиться в режим выбора пользователя и завершается работа программного и технического обеспечения.

```
#include <iostream>
#include <windows.h>
#include <time.h>
using namespace std;

HANDLE hSerial; // Объявляем обработчик com-порта

SYSTEMTIME st0, st1, stres;

void ReadCOM()
{
    DWORD iSize;
    int sReceivedChar=0;

    ReadFile(hSerial, &sReceivedChar, 1, &iSize, 0); // получаем 1 байт
    printf("%c", sReceivedChar);

    if (sReceivedChar == '1') // записываем время на компьютере при 1
    {
        GetLocalTime(&st1); // запомнили время при 1
    }
    if (sReceivedChar == '0')
    {
        GetLocalTime(&st0); // запомнили время при 0
    }
    int dm = st0.wMinute - st1.wMinute; // находим время между последней единицей и нулем
    int dm1 = st0.wSecond - st1.wSecond;

    if (dm == 2 || dm==2-60 && dm1==0) // если прошло 2 минуты, то уходит в сон
    {
        dm = 0;
    }
}
```

```

        LockWorkStation(); // выводит компьютер в режим выбора пользователя
    }
    //printf(" res: %d", dm);
}

int main() {
    LPCTSTR sPortName = L"COM3"; // название ком порта к которому обращаемся
    hSerial = ::CreateFile(sPortName, GENERIC_READ | GENERIC_WRITE, 0, 0,
    OPEN_EXISTING, FILE_ATTRIBUTE_NORMAL, 0); // открываем 3 ком порт для чте-
    ния/записи
    DCB dcbSerialParams = { 0 };
    dcbSerialParams.DCBlength = sizeof(dcbSerialParams);

    if (!GetCommState(hSerial, &dcbSerialParams)) // проверка на наличие дан-
    ных в компорте
    {
        cout << "getting state error\n";
    }
    dcbSerialParams.BaudRate = CBR_9600; // скорость отправки
    dcbSerialParams.ByteSize = 8; // размер посылки
    dcbSerialParams.StopBits = ONESTOPBIT;
    dcbSerialParams.Parity = NOPARITY;

    if (!SetCommState(hSerial, &dcbSerialParams))
    {
        cout << "error setting serial port state\n";
    }

    while (true) {
        ReadCOM();
        Sleep(90);
    }
}

```

## Приложение 2

### Код для программы на микроконтроллере

```

void setup() {

    Serial.begin(9600); // Объявляем работу com порта со скоростью 9600

    pinMode(pirPin, INPUT); //Объявляем пин, к которому подключен датчик движения, входом

}

Функция loop вызывается постоянно, пока Arduino работает

void loop() {

    int pirVal = digitalRead(pirPin); //Считываем значения с датчика движения

```



```
if(pirVal == LOW){          // если нет движения то

    Serial.print(0); // отправка сигнала о блокировки экрана

}else{

    Serial.print(1); // отправка сигнала о блокировки экрана

}

delay(100);
```