

**ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

**Факультет компьютерных наук  
Департамент программной инженерии**

**Согласовано**

Научный руководитель  
доцент департамента  
программной инженерии  
канд. техн. наук.

\_\_\_\_\_ С. Л. Макаров  
"    "    \_\_\_\_\_ 2019 г

**Утверждаю**

Академический руководитель  
образовательной программы  
«Программная инженерия»  
профессор департамента программной  
инженерии канд. техн. наук

\_\_\_\_\_ В. В. Шилов  
"    "    \_\_\_\_\_ 2019 г

**ПРОГРАММА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С РЕЛЕ  
ВРЕМЕНИ РВ-90**

Техническое задание

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

RU.02.07 ТЗ 01-1-ЛУ

Студент группы БПИ 151 НИУ ВШЭ  
\_\_\_\_\_ Абрамов А.М.  
"    "    \_\_\_\_\_ 2019 г

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

Москва 2019

УТВЕРЖДЕН  
RU.02.07 ТЗ 01-1-ЛУ

## ПРОГРАММА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С РЕЛЕ ВРЕМЕНИ РВ-90

Техническое задание

RU.02.07 ТЗ 01-1

Листов 16

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Москва 2019

# Содержание

<b>1 Введение</b>	<b>3</b>
1.1 Наименование программы . . . . .	3
1.2 Краткая характеристика . . . . .	3
<b>2 Основания для разработки</b>	<b>4</b>
2.1 Документ, на основании которого ведется разработка . . . . .	4
2.2 Наименование темы разработки . . . . .	4
<b>3 Назначение разработки</b>	<b>5</b>
3.1 Функциональное назначение . . . . .	5
3.2 Эксплуатационное назначение . . . . .	5
<b>4 Требования к программному изделию</b>	<b>6</b>
4.1 Требования к функциональным характеристикам . . . . .	6
4.1.1 Состав выполняемых функций . . . . .	6
4.1.2 Организация входных и выходных данных . . . . .	6
4.1.3 Требования к временным характеристикам . . . . .	6
4.2 Требования к интерфейсу . . . . .	7
4.3 Требования к надежности . . . . .	7
4.3.1 Обеспечение устойчивого функционирования программы . . . . .	7
4.3.2 Время восстановления после отказа . . . . .	7
4.3.3 Отказы из-за некорректных действий оператора . . . . .	7
4.4 Требования к условиям эксплуатации . . . . .	7
4.4.1 Вид обслуживания . . . . .	7
4.4.2 Численность и квалификация персонала . . . . .	7
4.5 Требования к составу и параметрам технических средств . . . . .	7
4.6 Требования к информационной и программной совместимости . . . . .	8
4.7 Требования к упаковке . . . . .	8
<b>5 Требования к программной документации</b>	<b>9</b>
5.1 Предварительный состав программной документации . . . . .	9
<b>6 Техничко-экономические показатели</b>	<b>10</b>

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.02.07 ТЗ 01-1				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

**2**  
**RU.02.07 ТЗ 01-1**

6.1 Ориентировочная экономическая эффективность . . . . .	10
6.2 Экономические преимущества разработки . . . . .	10
<b>7 Стадии и этапы разработки</b>	<b>11</b>
7.1 Необходимые стадии разработки . . . . .	11
7.1.1 Стадия разработки технического задания: . . . . .	11
7.1.2 Стадия разработки технического проекта: . . . . .	11
7.1.3 Стадия разработки рабочего проекта: . . . . .	11
7.2 Сроки работ и исполнители . . . . .	12
<b>8 Порядок контроля и приемки</b>	<b>13</b>
8.1 Виды испытаний . . . . .	13
8.2 Требования к приемке работы . . . . .	13
<b>9 Приложение 1. Терминология</b>	<b>14</b>
9.1 Терминология . . . . .	14
<b>10 Приложение 2. Список используемой литературы</b>	<b>15</b>
10.1 Список используемой литературы . . . . .	15

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.02.07 ТЗ 01-1				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

# 1. Введение

## 1.1. Наименование программы

Наименование программы: «Программа для управления и взаимодействия с реле времени РВ-90».

Наименование программы на английском: «Program for Control and Monitoring of the Time Activated Relay RV-90».

## 1.2. Краткая характеристика

Целью данной работы является разработка и реализация программы для управления и взаимодействия с реле времени РВ-90. РВ-90 это новое устройство предназначенное для автоматизации процессов с зависимостью от времени [1]. На данный момент РВ-90 только в виде схемотехника устройства, программное обеспечение отсутствует. В основе изделия используется микроконтроллер RTL8711AM [3] со встроенным функционалом Wi-Fi что позволяет пользователю со смартфоном подключиться и управлять реле с помощью удобного интерфейса. Программное обеспечение должно сделать данное изделие надежным и удобным в эксплуатации при этом не урезая функционал устройства по сравнению с аналогами. Без программы для управления и взаимодействия данное реле использовать невозможно.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.02.07 ТЗ 01-1				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

## 2. Основания для разработки

### 2.1. Документ, на основании которого ведется разработка

Разработка программы ведется на основании приказа декана факультета компьютерных наук Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» №2.3-02/1012-01 от 10.12.18 «Об утверждении тем, руководителей курсовых работ студентов образовательной программы Программная инженерия факультета компьютерных наук».

### 2.2. Наименование темы разработки

Наименование темы: «Программа для управления и взаимодействия с реле времени РВ-90».

Наименование темы на английском: «Program for Control and Monitoring of the Time Activated Relay RV-90».

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.02.07 ТЗ 01-1				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

## 3. Назначение разработки

### 3.1. Функциональное назначение

Функциональным назначением программы является управление РВ-90 и предоставление интерфейса для взаимодействия с пользователем.

### 3.2. Эксплуатационное назначение

Программа поставляется вместе с реле времени РВ-90 и эксплуатируется в тех же условиях что и реле. Программа запускается на микроконтроллере и управляет реле, помимо этого для взаимодействия с оператором программа запускается в веб браузере пользовательского устройства. С программой взаимодействует оператор с целью настроить процесс автоматизации с зависимостью от даты и времени. Не требует от оператора высшего технического образования.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.02.07 ТЗ 01-1				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

## 4. Требования к программному изделию

### 4.1. Требования к функциональным характеристикам

#### 4.1.1. Состав выполняемых функций

1. Управление аппаратным разделением ресурсов. Организация семафоров и очередей на доступ к аппаратным ресурсам РВ-90 между несколькими задачами.
2. Управления состоянием коммутирующих реле (включено-выключено) в зависимости от времени, настроек системы и команд оператора.
3. Поддержка работы стека TCP/IP.
4. Управление и поддержка сети Wi-Fi. Поддержка нескольких клиентов сети.
5. Логирование и вывод отладочной информации.
6. Управление HTTP сервером. Обработка запросов поступающих от оператора. Передача файлов веб-приложения для запуска в веб-браузере на устройстве оператора.
7. Анализ запросов и генерация ответов на запросы к API поступающие через HTTP сервер.
8. Сериализация и десериализация данных в/из формата JSON.
9. Взаимодействие с периферийными устройствами по протоколу I2C.
10. Чтение и программирование часов реального времени DS1307 [4].
11. Синхронизация и поддержка корректного времени системы.
12. Управления файловой системой. Чтение и запись файлов, в частности организация хранения пользовательских данных и файлов веб-приложения.
13. Взаимодействие веб-интерфейса с сервером на микроконтроллере через AJAX.

#### 4.1.2. Организация входных и выходных данных

Выходными данными для системы являются управляющие сигналы на реле коммутирующих электросеть. К выходным данным можно отнести и информацию передающуюся на подключенное пользовательское устройство при взаимодействии пользователя с веб-интерфейсом. Наконец работа с периферией также является выходными данными системы, а именно: настройка таймера DS1307 через I2C, обращения к Flash памяти через SPI, включение и выключение светодиодов состояния, управляющие сигналы для Wi-Fi радио. Входными данными для системы является информация передаваемая пользователем через веб-интерфейс или через физические кнопки на корпусе. Также к ним относятся показания текущего времени и прерывания от таймера DS1307. Наконец программа включений и выключений составленная пользователем и хранящаяся в резервированных секторах Flash памяти также является входными данными для системы.

#### 4.1.3. Требования к временным характеристикам

Время реализации команды на включение или выключение коммутирующего реле при исполнении пользовательской программы не должно превышать 1 секунду.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.02.07 ТЗ 01-1				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата



## 4.2. Требования к интерфейсу

1. Отображения состояния реле в веб-интерфейсе.
2. Отображение параметров цикла из включений и выключений на один день.
3. Настройки конкретных дней для исполнения определенного цикла включений и выключений.
4. Отображения всех циклов и календаря циклов.
5. Предоставление инструкций для помощи новым пользователям.
6. Отображения ошибок и информационных сообщений с привязкой ко времени и степени важности сообщения.

## 4.3. Требования к надежности

### 4.3.1. Обеспечение устойчивого функционирования программы

Программа должна устойчиво функционировать без аппаратных перезапусков в течении месяца.

### 4.3.2. Время восстановления после отказа

Требования к восстановлению после отказа не предъявляются.

### 4.3.3. Отказы из-за некорректных действий оператора

Программа не должна завершаться аварийно из-за некорректного взаимодействия оператора с веб-интерфейсом.

## 4.4. Требования к условиям эксплуатации

### 4.4.1. Вид обслуживания

Не требует каких-либо видов обслуживания.

### 4.4.2. Численность и квалификация персонала

Минимальное количество персонала, требуемого для работы: 1 оператор. Пользователь должен обладать практическими навыками работы с компьютером.

## 4.5. Требования к составу и параметрам технических средств

Для работы программы необходимо реле времени РВ-90. Для корректного функционирования веб-интерфейса требуется наличие у пользователя устройства с установленным браузером поддерживающим стандарты ECMAScript-5, HTML-5, CSS-3.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.02.07 ТЗ 01-1				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

#### 4.6. Требования к информационной и программной совместимости

Программа прошивки должна быть реализована на языке С. Управление задачами должно осуществляться с помощью FreeRTOS [2]. Для добавления интерактивности в веб-интерфейсе используется ECMAScript-5.

#### 4.7. Требования к упаковке

Программа поставляется пользователю в виде заводской прошивки предустановленной на реле времени РВ-90.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.02.07 ТЗ 01-1				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

## 5. Требования к программной документации

### 5.1. Предварительный состав программной документации

В обязательном порядке должны входить:

1. Техническое задание (ГОСТ 19.201-78)
2. Пояснительная записка (ГОСТ 19.404-79)
3. Руководство оператора (ГОСТ 19.505-79)
4. Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-79\*)
5. Текст программы (ГОСТ 19.401-78\*)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.02.07 ТЗ 01-1				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

## 6. Техничко-экономические показатели

### 6.1. Ориентировочная экономическая эффективность

Ориентировочная экономическая эффективность не рассчитывается.

### 6.2. Экономические преимущества разработки

Ориентировочные экономические преимущества разработки не рассчитывается.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.02.07 ТЗ 01-1				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

## 7. Стадии и этапы разработки

### 7.1. Необходимые стадии разработки

#### 7.1.1. Стадия разработки технического задания:

1. Этап обоснования необходимости разработки программы:
  - (а) постановка задачи.
  - (б) сбор исходных материалов.
2. Этап разработки и утверждения технического задания:
  - (а) определение требований к системе.
  - (б) определение стадий, этапов и сроков разработки системы и документации на нее.
  - (с) согласование и утверждение технического задания.

#### 7.1.2. Стадия разработки технического проекта:

1. Этап исследования уже существующих решений:
  - (а) поиск уже созданных решений.
  - (б) изучение их структуры и архитектуры.
2. Этап разработки технического проекта:
  - (а) разработка архитектурного решения.
  - (б) разработка архитектуры отдельных модулей системы.
  - (с) разработка способов взаимодействия между модулями системы.
3. Этап утверждения технического проекта:
  - (а) разработка плана мероприятий по разработке программы.
  - (б) разработка пояснительной записки.

#### 7.1.3. Стадия разработки рабочего проекта:

1. Этап разработки программы:
  - (а) непосредственное программирование и отладка модулей.
  - (б) интеграция модулей системы.
2. Этап разработки программной документации:
  - (а) разработка следующих программных документов в соответствии с требованиями: техническое задание, пояснительная записка, руководство оператора, программа и методика испытания, текст программы, все в соответствии с требованиями ГОСТ 19.101-77.
3. Этап испытания программы:
  - (а) разработка, согласование и утверждение программы и методики испытаний.
  - (б) защита презентации, сдача разработанной документации.
  - (с) корректировка программы и программной документации по результатам защиты.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.02.07 ТЗ 01-1				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

## 7.2. Сроки работ и исполнители

Алгоритм должен быть разработан к 24 мая 2019 года, студентом группы БПИ151 Абрамовым Артемом.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.02.07 ТЗ 01-1				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

## 8. Порядок контроля и приемки

### 8.1. Виды испытаний

Контроль и приемка разработки осуществляются в соответствии с разработанным исполнителем и согласованным с заказчиком документом «Программа для управления и взаимодействия с реле времени РВ-90» Программа и методика испытаний по (ГОСТ 19.301-79\*).

### 8.2. Требования к приемке работы

Акт приемки-сдачи программы между исполнителем и заказчиком в эксплуатацию происходит при выполнении указанных в настоящем документе функций и требований, при наличии документации к программе, выполненной в соответствии с требованиями настоящего технического задания.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.02.07 ТЗ 01-1				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

## 9. Приложение 1. Терминология

### 9.1. Терминология

**Реле времени** Прибор производственно-технического или бытового назначения в заданный момент времени выдающий определенный сигнал либо включающий/выключающий какое-либо оборудование через свое устройство коммутации электросети.

**Часы реального времени** Электронная схема, предназначенная для учёта хронометрических данных (текущее время, дата, день недели и др.).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.02.07 ТЗ 01-1				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата



## 10. Приложение 2. Список используемой литературы

### 10.1. Список используемой литературы

1. Гуревич В .И. Электрические реле.: Устройство, принцип действия и применения. ISBN 978-5-94074-712-3; Издательство: М.:СОЛОН-ПРЕСС; Год: 2011
2. AWS FreeRTOS Kernel [Электронный ресурс] : документация. - Электрон. текст. дан. - Режим доступа: <https://freertos.org>, свободный. (Дата обращения: 20.11.2018)
3. Realtek RTL8711AM Microcontroller [Электронный ресурс] : страница продукта. - Электрон. текст. дан. - Режим доступа: <http://www.realtek.com/products/productsView.aspx?Langid=1&PNid=33&PFid=45&Level=4&Conn=3&ProdID=363>, свободный. (Дата обращения: 20.11.2018)
4. Froiz-Míguez, I. Design, Implementation and Practical Evaluation of an IoT Home Automation System for Fog Computing Applications Based on MQTT and ZigBee-WiFi Sensor Nodes / I. Froiz-Míguez, T. Fernandez-Carames, P. Fraga-Lamas, L. Castedo // Sensors. - 2018. - 18. - 8

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.02.07 ТЗ 01-1				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата

## Лист регистрации изменений

[illegible]

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
RU.02.07 ТЗ 01-1				
Инв. №подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. №дубл.	Подп. и дата