**«Система контроля микроклимата чистовых помещений на космодроме»**

Service High Level Design (HLD)

HLD\_0166

Версия: 1.0

**СОДЕРЖАНИЕ**

[1 ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc98780375)

[1.1 Административная информация о документе 3](#_Toc98780376)

[1.2 История изменений документа 3](#_Toc98780377)

[1.3 Термины, определения и сокращения 3](#_Toc98780378)

[1.4 Назначение документа 4](#_Toc98780379)

[1.5 Связанные документы 4](#_Toc98780380)

[1.6 Связанные услуги 5](#_Toc98780381)

[2 ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ 6](#_Toc98780382)

[3 ОПИСАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ 7](#_Toc98780383)

[3.1 Функциональность 8](#_Toc98780384)

[3.2 Системные требования для установки 9](#_Toc98780385)

[3.3 Схема решения и описание схемы 9](#_Toc98780386)

[3.4 Описание системы резервного копирования 9](#_Toc98780387)

[4 ЗАТРАТЫ НА РЕАЛИЗАЦИЮ 10](#_Toc98780388)

[5 РЕАЛИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ 11](#_Toc98780389)

[5.1 Стадии работ над проектом: instance – часть. Трудозатраты 11](#_Toc98780390)

[5.2 Стадии работ над проектом: SaaS – часть. Трудозатраты 13](#_Toc98780391)

[5.3 Ответственность заказчика 14](#_Toc98780392)

[6 МОНИТОРИНГ И SLA 15](#_Toc98780393)

1. ВВЕДЕНИЕ
   1. Административная информация о документе

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Должность** | **Подпись** | **Дата** | **ФИО** |
| **Разработано:** |  |  |  |
| Ведущий инженер-конструктор |  |  |  |
| Инженер-конструктор печатных плат |  |  |  |
| Инженер-программист микроконтроллеров |  |  |  |
| Инженер-программист специального ПО |  |  |  |
| Инженер-программист сетей |  |  |  |
|  |  |  |  |
| **Согласовано:** |  |  |  |
| Руководитель отдела |  |  |  |
| Главный конструктор |  |  |  |
| Начальник ТК космодрома |  |  |  |
| Начальник военной приемки |  |  |  |
|  |  |  |  |

* 1. История изменений документа

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Дата** | **Версия** | **Автор замечания / должность** | **Текст замечания** | **Исправлено (описание исправления, место в документе)** |
| 08.03.24 | V1.0 | Шаповалов П.В. / Ведущий инженер |  | Первая редакция |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

* 1. Термины, определения и сокращения

|  |  |
| --- | --- |
| **Название** | **Расшифровка** |
| IoT | Internet of Things |
| ТК | Технический комплекс |
| ПО | Программное обеспечение |
| МК | Микроконтроллер |
| UART | Универсальный асинхронный приемопередатчик |
| SPI | Последовательный периферийный интерфейс |
| Wi-Fi | Технология беспроводной передачи данных по локальной сети с устройствами на основе стандартов [IEEE 802.11](https://ru.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11) |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

* 1. Назначение документа

В HLD описывается высокоуровневое представление системы контроля микроклимата чистовых помещений на космодроме.

В текущей версии документа описывается сервис получения и обработки данных с датчиков температуры, влажности, CO2 и датчиков частиц в помещении космодрома.

Назначение Сервиса – контроль за показаниями микроклимата в реальном времени согласно требованиям ГОСТ Р 59859-2021.

Сервис предлагает функционал, позволяющий в реальном времени получать показания датчиков, обрабатывать их на серверной составляющей системы. При нарушении заданных норм, необходимо выдать сигнал на систему оповещения.

* 1. документы

|  |  |
| --- | --- |
| **Номер документа** | **Название документа** |
| 0166\_Э3 | «Схема электрическая принципиальная» |
| 0166\_34 | «Описание программного обеспечения» |
| 0166\_РЭ | «Руководство по эксплуатации» |
| 0166\_ТУ | «ТУ» |

* 1. Связанные услуги

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Код услуги** | **Наименование услуги** |
| 1 | 0001 | Монтаж системы |
| 2 | 0002 | Авторский надзор |
| 3 | 0003 | Отладка системы |

1. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Для реализации клиентских проектов необходимо разработать документ о типовых вариантах реализации и обслуживания подобных проектов, высокоуровневый дизайн этих вариантов.

В документе требуется предоставить данные:

* реализуемые функции;
* спецификации и лицензирование;
* техническая схема реализации;
* трудозатраты участвующих в реализации подразделений;

1. ОПИСАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ

Общее описание

Помещение для сборки головной части ракеты на космодроме должно соответствовать требованиям по температуре, влажности, концентрации CO2 и количеству частиц разных диаметров.

Данное IoT решение предоставляет программно-технический комплекс мониторинга выше перечисленных факторов.

Каждый датчик имеет свой проводной интерфейс связи. С помощью печатный плат с микроконтроллером осуществляется сбор этих данных, и подключение к WI-FI сети. По требованиям безопасности не должно быть выхода в глобальную сеть. Таким образом, имеем локальную сеть из оконечных устройств, системы оповещения и сервера.

WI-FI роутер подключен Ethernet кабелем к серверу. На стороне сервера идет опрос каждого устройства по протоколу MQTT через MQTT-брокера. Специальное ПО обрабатывает полученные данные, и выдает управляющее воздействие на систему оповещения. Если какой-то показатель вышел за норму, то включается голосовое оповещения техническому персоналу космодрома. Также специальное ПО ведет запись данных в базу данных.

Специальное ПО индикации на основе SQL запросов из БД строит графики, которые можно отследить подключив монитор.

* 1. Функциональность

Функциональные возможности системы (списком):

1. Измерение температуры;
2. Измерение влажности;
3. Измерение концентрации CO2;
4. Измерение концентрации частиц;
5. Обработка данных;
6. Запись данных в базу данных;
7. Управление системой оповещения.

Подробная информация по работе с функционалом системы приведена в документе 0166\_РЭ «Руководство по эксплуатации».

* 1. Системные требования для развертывания системы

Системные требования к ВМ:

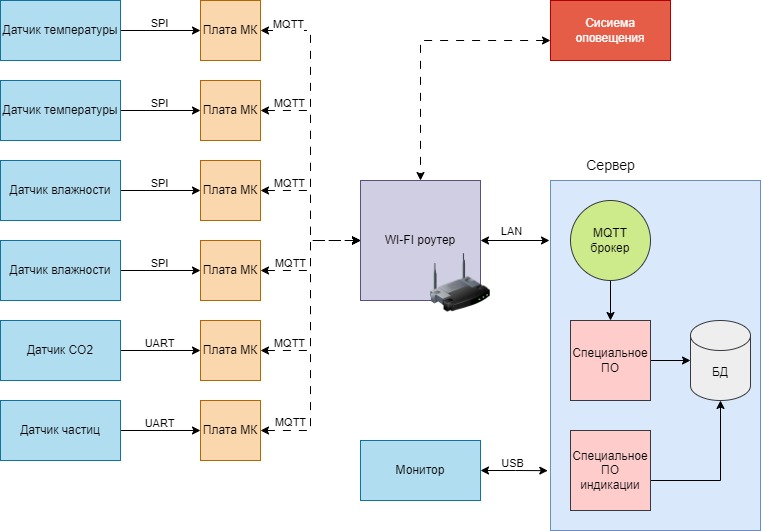
* Процессор четырёхъядерный с тактовой частотой: 2.2 ГГц
* Оперативная память не менее: 16 Гб
* Операционная система Astra Linux
* Твердотельный жесткий диск объемом не менее 1 Тб.

Требования к МК:

* Ядро: ARM Cortex-M3
* Ширина шины данных: 32-бит
* Тактовая частота: 16 МГц
* Интерфейсы: SPI, USART, Ethernet
* Напряжение питания: 2…3,6 В
* Рабочая температура: -40…+85 ℃

Требования к оборудованию:

* размещать устройства сбор данных в разных частях помещения
* кабель с экранизацией
  1. Схема решения и описание схемы



Центральным узлом системы является сервер, с установленным на него специальным ПО и базой данных. Специальное ПО через MQTT брокера опрашивает датчики, которые входят в одну WI-FI сеть. Система оповещения управляется также по MQTT. Для визуального представления данных предусмотрен монитор, данные для которого подготавливает специально ПО индикации на основе SQL-запросов.

* 1. Описание системы резервного копирования

Создание резервных копий не предусмотрено.

1. ЗАТРАТЫ НА РЕАЛИЗАЦИЮ

**Затраты на реализацию:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Описание** | **Стоимость** |
| Разработка специального ПО | Разово: 900 000₽ |
| Разработка печатных плат | Разово: 30 000₽ |
| Закупка Wi-Fi роутера | Разово: 5 000₽ |
| Закупка датчиков | Разово: 50 000₽ |
| Закупка микроконтроллеров | Разово: 10 000₽ |
| Закупка сервера | Разово: 80 000₽ |
| Работы по внедрению системы в существующую инфраструктуру и пусконаладочные работы | Разово: 25 000₽ |
| Сопровождение системы | Год: 100 000₽ |
| Итого: | 1 200 000₽ |

1. РЕАЛИЗАЦИЯ РЕШЕНИЯ

Данная система устанавливается и разворачивается локально на территории заказчика.

Исходя из чего, ниже в таблице пункта 5.1 описаны категории работ по разворачиванию на локальной системе, где описаны работы по установке и настройке системы.

* 1. Стадии работ над проектом: instance – часть. Трудозатраты

Перечисленные ниже работы относятся к разворачиванию инстанса в облаке.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Выполняемая работа** | **Ответственное подразделение** | | **Трудозатраты, человеко-часы** |
|  |  |  | |  |
| **1** | **Проектно-изыскательская работа** | | | |
|  | 1.1. Формирование требований к ресурсам ВМ | Отдел технической разработки | | 2 ч |
| 1.2. Формирование требований к сетевой инфраструктуре | Отдел информационной безопасности | | 2 ч |
| 1.3. Выделение мест, точек монтирования и подключения под размещаемую систему | Руководитель сектора по разработке технических средств | | 3 ч |
| **2** | **Инсталляционные работы** | | | |
|  | 2.1. Установка и монтирование системы | Монтажный отдел технического комплекса, инженер электрик | | 16 ч |
| 2.2. Установка прошивки | Инженер-программист отдела технической разработки | | 2 ч |
| 2.3. Организация удаленного доступа к ресурсам системы | Отдел информационной безопасности | | 2 ч |
| **3** | **Пусконаладочные работы** | | | |
|  | 3.1. Настройка параметров системы | Инженер-программист и инженер-электроник отдела технической разработки | | 8 ч |
| 3.2.  Проверка правильной инсталляции системы | Инженер-программист и инженер-электроник отдела технической разработки | | 16 ч |
| 3.3.  Проверка работы инсталлированной системы | Инженер-программист и инженер-электроник отдела технической разработки | | 16 ч |
|  |  |  | |  |
| **4** | **Проведение приемосдаточных испытаний** | | | |
|  | 4.1.  Проверка функциональности всей системы | Инженер-технолог технического комплекса, инженер-программист отдела технической разработки | | 4 ч |
| 4.2.  Тестирование системы при экстремальных условиях | 3 ч |
| 4.3.  Проверка успешности интеграционных взаимодействий | 1 ч |
| **5** | **Завершение работы по построению системы** | | | |
|  | 5.1. Пожарная безопасность, электробезопасность и охрана труда | Заказчик и служба охраны труда (приглашенный специалист) | | 30 мин |
|  | 5.2. Обучение пользованию системой | Отдел технической разработки | | 1 ч |
|  | 5.2.  Подписание акта приёма-передачи о завершении работы и сдачи системы в эксплуатацию | Заказчик и главный конструктор | | 30 мин |
| **6** | **Эксплуатация системы** | | | |
|  | 6.1.  Обновление прошивки | Отдел технической и сервисной поддержки | По наличию обновлений | |
| 6.2.  Обновление компонентов системы | По требованию заказчика | |
| 6.3.  Мониторинг работоспособности системы | Раз в год | |
|  | 6.4. Замена элементов питания | Заказчик | Раз в полгода | |

1. МОНИТОРИНГ И SLA

Мониторинг производится с помощью технических средств заказчика.

Перечень тестов:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тест** | **Тип теста** | **Условие fail** | **Период проверки** |
| Показания температуры | Проверка достоверности показаний, мониторинг | Неправильное показание | 1 квартал |
| Показания влажности | Проверка достоверности показаний, мониторинг | Неправильное показание | 1 квартал |
| Показания CO2 | Проверка достоверности показаний, мониторинг | Неправильное показание | 1 квартал |
| Показания частиц | Проверка достоверности показаний, мониторинг | Неправильное показание | 1 квартал |
| Работа системы оповещения | Тестовая команда | Ложное срабатывание или несрабатывание при подачи команды | 1 квартал |
| Индикация показаний | Работа в штатном режиме, мониторинг системы через монитор | Отсутствие индикации | 1 квартал |
|  |  |  |  |