**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[**ВВЕДЕНИЕ** 2](#_Toc167837583)

[1. Номенклатура применяемых счетчиков ресурсов 3](#_Toc167837584)

[1.1. Анализ счетчиков воды 3](#_Toc167837585)

[1.1.1. Электронный счетчик воды СВ-15ГДР 3](#_Toc167837586)

[1.1.2. Электронный счетчик воды Аквафор Водометр 3](#_Toc167837587)

[1.1.3. Электронный счетчик Ду15 RS-485 модель 1 4](#_Toc167837588)

[1.2. Анализ счетчиков электроэнергии 4](#_Toc167837589)

[1.2.1. Меркурий 200 4](#_Toc167837590)

[1.2.2. Электросчетчик СЭ-310 5](#_Toc167837591)

[1.3. Анализ счетчиков газа 5](#_Toc167837592)

[1.3.1. Счетчик газа СГБМ-1,6 Бетар 5](#_Toc167837593)

[1.3.2. Счетчик газа СГ СГК-1,6 5](#_Toc167837594)

[1.3.3. Газовый счетчик «Тепловодомер ВК G4» 6](#_Toc167837595)

[1.4. Анализ источников бесперебойного питания 6](#_Toc167837596)

[1.4.1. Интерактивный ИБП Энергия Pro 1000 6](#_Toc167837597)

[1.4.2. Интерактивный ИБП SVC V-1500-L 7](#_Toc167837598)

[2. Спецификация на закупку с расчетом затрат 8](#_Toc167837599)

[2.1. Сравнение анализируемых счетчиков 8](#_Toc167837600)

[2.2. Выбор спецификации 10](#_Toc167837601)

[2.2.1. Счётчики воды 10](#_Toc167837602)

[2.2.2. Счётчики электроэнергии 10](#_Toc167837603)

[2.2.3. Счётчики газа 11](#_Toc167837604)

[2.2.4. Обоснование выбора 11](#_Toc167837605)

[2.2.5. Расчёт времени автономной работы 12](#_Toc167837606)

[2.2.6. Заключение 13](#_Toc167837607)

[3. Схема соединений 14](#_Toc167837608)

[4. Программное обеспечение 14](#_Toc167837609)

[5. Диаграмма потоков данных 14](#_Toc167837610)

[5.1. Считывание данных 14](#_Toc167837611)

[5.2. Передача в облако 15](#_Toc167837612)

[5.3. Мобильное приложение 15](#_Toc167837613)

[6. Описание применяемых программных компонентов 15](#_Toc167837614)

[7. Системы учета потребляемых ресурсов на базе компонентов Arduino и Raspbery PI с учетом дополнительных требований 16](#_Toc167837615)

[7.1. Предусмотреть раздельный просмотр данных для каждого из владельцев квартир 16](#_Toc167837616)

[7.2. Рассмотреть возможность реализации автоматической передачи данных в городские системы учета 16](#_Toc167837617)

[7.3. Предусмотреть бесперебойную работу системы сбора данных в случае отключения электроэнергии 16](#_Toc167837618)

[7.3.1. Интерактивный ИБП APC by Schneider Electric Back-UPS BX950MI 17](#_Toc167837619)

[**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ** 18](#_Toc167837620)

**ВВЕДЕНИЕ**

1. Номенклатура применяемых счетчиков ресурсов
   1. Анализ счетчиков воды

Счетчики должны иметь импульсный выход, который можно подключить к Arduino для считывания данных.

* + 1. Электронный счетчик воды СВ-15ГДР

Одноструйные сухоходные крыльчатые квартирные счетчики горячей и холодной воды СВ-15[1] (СВ-15Х, СВ-15Г) с антимагнитной защитой и Ду15 предназначены для измерения объемного расхода (объема) холодной питьевой воды и сетевой воды, протекающей по трубопроводу при температуре от 5°С до 40°С и рабочем давлении в водопроводной сети не более 1,0 МПа(10 кгс/см2) и для измерения объемного расхода горячей воды, протекающей по трубопроводу при температуре от 5 °С до 90°С и рабочем давлении в водопроводной сети не более 1,0 МПа (10 кгс/см2).

* Цена: 560 руб.
* Диапазон рабочих температур для учета холодной воды (Тис) °С: от 5 до 40.
* Диапазон рабочих температур для учета горячей воды (Тис) °С: от 5 до 40.
  + 1. Электронный счетчик воды Аквафор Водометр

Цифровые счетчики воды ВСЦ[2] одноструйные цифровые с диаметрами условного прохода DN 15, 20  - предназначены для коммерческого учета расхода холодной и горячей воды в системах водоснабжения, отвечающей требованиям, изложенным в СанПиН 1.2.3685-21, и сетевой воды, отвечающей требованиям по качеству, изложенным в СП 124.13330.2012, и протекающей в системах холодного и горячего водоснабжения при давлении до 1,6 МПа (16 кгс/см2 ) в диапазоне температур от +5 до +90 ºС.

* Цена: 3700 руб.
* Диапазон рабочих температур для учета холодной воды (Тис) °С: от 5 до 90.
* Диапазон рабочих температур для учета горячей воды (Тис) °С: от 5 до 90.
  + 1. Электронный счетчик Ду15 RS-485 модель 1

Счетчики воды электронные «Пульсар»[3] предназначены для измерений объема холодной или горячей воды, протекающей в трубопроводах систем холодного и горячего водоснабжения.

Принцип работы счетчика состоит в измерении числа оборотов крыльчатки, вращающейся под действием потока протекающей воды. Счетный механизм имеет электронный датчик оборотов крыльчатки. Сигнал с датчика поступает на микропроцессорное устройство, которое вычисляет объем воды, прошедшей через счетчик. Значение объема отображается на индикаторном устройстве.

* Цена: 5300 руб.
* Диапазон рабочих температур для учета холодной воды (Тис) °С: от 5 до 95.
* Диапазон рабочих температур для учета горячей воды (Тис) °С: от 5 до 95.
  1. Анализ счетчиков электроэнергии

Можно выбрать счетчик, поддерживающий протокол Modbus RTU. Это облегчит считывание данных счетчика с помощью Arduino.

* + 1. Меркурий 200

Счетчики “Меркурий 200”[4] предназначены для многотарифного учета активной электрической энергии и мощности, а также измерения параметров электрической сети в двухпроводных сетях переменного тока с последующим хранением накопленной информации, формированием событий и передачей информации в центры сбора данных систем АСКУЭ.

Счетчики предназначены для эксплуатации внутри закрытых помещений и в местах, имеющих защиту от влияния окружающей среды (в шкафах, в щитках).

* Цена: 3500 руб.
* Диапазон рабочих температур, °С: от -40 до +55
* Гарантийный срок эксплуатации, лет: 3
  + 1. Электросчетчик СЭ-310

Трехфазный многофункциональный электросчетчик серии «СЕ»[5]. Устанавливается на din-рейку и в щиток (счетчик комплектуется двумя крышками).

Осуществляет измерение и учет активной электрической энергии в трехфазных четырехпроводных цепях переменного тока с возможностью учета в одном или двух направлениях. Организация многотарифного учета электроэнергии на промышленных предприятиях и объектах энергетики с передачей накопленной информации через оптопорт и цифровой интерфейс RS485.).

* Цена: 4600 руб.
* Диапазон рабочих температур, °С: от -40 до +60
* Гарантийный срок эксплуатации, лет: 4
  1. Анализ счетчиков газа

Можно выбрать счетчик, с импульсным выходом.

* + 1. Счетчик газа СГБМ-1,6 Бетар

Счетчики газа малогабаритные СГБМ[6] предназначены для измерения объема газа при учете потребления газа индивидуальными потребителями в жилищно-коммунальном и бытовом хозяйстве.

Счетчики газа СГБМ отличаются малыми габаритами и возможностью установки как на вертикальном, так и на горизонтальном опуске газопровода.

В эксплуатации счетчики не являются источником шума, электромагнитных помех, вибрации и загазованности.

* Цена: 2000 руб.
* Средняя напработка на отказ: 100 000 час.
* Интервал между поверками 10 лет.
  + 1. Счетчик газа СГ СГК-1,6

Компактный газовый счетчик [7], для плиты который в отличие от своих аналогов имеет уникальный дизайн и большой размер экрана. Он прекрасно подойдет людям всех возрастов, а в особенности тем, кто хочет видеть показатели счетчика большими. Идеален для людей в преклонном возрасте.

* Цена: 1800 руб.
* Средняя напработка на отказ: 90 000 час.
* Интервал между поверками 10 лет.
  + 1. Газовый счетчик «Тепловодомер ВК G4»

Газовый счетчик BK G4 [8] представляет собой прибор учета, используемый для измерения количества потребляемого газа в быту и на предприятиях. Он построен по классической схеме с применением чувствительного диафрагменного механизма с кривошипно-шатунным механизмом. Поступательное движение диафрагм превращается во вращательное, после чего передается на измерительный механизм – его счетное табло располагается в верхней передней части корпуса. Газовый счетчик ВК G4 не содержит устройства термокомпенсации, поэтому сдача показаний осуществляется с поправкой на температуру эксплуатации.

* Цена: 2200 руб.
* Средняя напработка на отказ: 120 000 час.
* Интервал между поверками 12 лет.
  1. Анализ источников бесперебойного питания
     1. Интерактивный ИБП Энергия Pro 1000

ИБП Pro относятся к классу линейно-интерактивных (Line-interactive) источников со встроенным стабилизатором, которые, при наличии сетевого напряжения (даже значительно пониженного), в отличии от онлайн-ИБП, стабилизируют напряжение не задействуя АКБ, экономя их ресурс и значительно продлевая срок службы аккумуляторов. Прибор не требователен к частоте питающего напряжения (допускает отклонение ±10% без перехода на АКБ) и может, в отличии от онлайн-ИБП, питаться от обычного бюджетного генератора без электронного управления частотой.

* Цена: около 10,000 руб.
* Мощность: 1000 ВА / 600 Вт
* Форма выходного сигнала: Апроксимированная синусоида
* Время переключения: 2-6 мс
* Количество выходных розеток: 4 (с резервным питанием)
* Аккумулятор: Встроенный, свинцово-кислотный, необслуживаемый
* Интерфейсы: USB для управления и мониторинга
* Габариты: 350 x 146 x 160 мм
* Вес: 8 кг
  + 1. Интерактивный ИБП SVC V-1500-L

Линейно-Интерактивный ИБП SVC V-1500-L-LCD. Устройство, позволяющее подключенному оборудованию некоторое время работать от встроенных аккумуляторов, при пропадании электрического тока или при выходе его параметров за допустимые нормы. Кроме того, оно способно корректировать параметры (напряжение, частоту) электропитания. Часто применяется для обеспечения бесперебойной работы компьютеров.

* Цена: около 15,000 руб.
* Мощность: 1500 ВА / 900 Вт
* Форма выходного сигнала: Апроксимированная синусоида
* Время переключения: 4-8 мс
* Количество выходных розеток: 4 (с резервным питанием)
* Аккумулятор: Встроенный, свинцово-кислотный, необслуживаемый
* Интерфейсы: RS-232, USB для управления и мониторинга
* Габариты: 397 x 145 x 220 мм
* Вес: 11 кг

1. Спецификация на закупку с расчетом затрат
   1. Сравнение анализируемых счетчиков

Таблица 1 – Сравниваемые счетчики воды

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Название** | **Цена за шт.** | **Диапазон рабочих температур для учета холодной воды в °С** | **Диапазон рабочих температур для учета горячей воды в °С** | **Производитель** |
| Электронный счетчик воды СВ-15ГДР | 560 руб. | от 5 до 40 | от 5 до 40 | Россия |
| Электронный счетчик воды Аквафор Водометр | 3700 руб. | от 5 до 90 | от 5 до 90 | Россия |
| Электронный счетчик Ду15 RS-485 модель 1 | 5300 руб. | от 5 до 95 | от 5 до 95 | Россия |

Таблица 2 – Сравниваемые счетчики электроэнергии

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Название** | **Цена за шт.** | **Диапазон рабочих температур для учета холодной воды в °С** | **Гарантийный срок эксплуатации, лет** | **Производитель** |
| Меркурий 200 | 3500 руб. | от -40 до +55 | 3 | Россия |
| Электросчетчик СЭ-310 | 4600 руб. | от -40 до +60 | 4 | Россия |

Таблица 3 – Сравниваемые счетчики газа

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Название** | **Цена за шт.** | **Средняя напработка на отказ** | **Гарантийный срок эксплуатации, лет** | **Производитель** |
| Счетчик газа СГБМ-1,6 Бетар | 2000 руб. | 100000 часов | 10 | Россия |
| Газовый счетчик "Сигнал СГК-1.6" | 1800 руб. | 90000 часов | 10 | Россия |
| Газовый счетчик "Тепловодомер ВК G4" | 2200 руб. | 120000 часов | 12 | Россия |

Таблица 4– Сравниваемые источники бесперебойного питания

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Название** | **Цена за шт.** | **Мощность** | **Аккумулятор** | **Вес** | **Габариты** |
| Интерактивный ИБП Энергия Pro 1000 | 10000 руб. | 1000 ВА / 600 Вт | Встроенный, свинцово-кислотный, необслуживаемый | 8 кг | 350 x 146 x 160 мм |
| Интерактивный ИБП SVC V-1500-L | 150000 руб. | 1500 ВА / 900 Вт | Встроенный, свинцово-кислотный, необслуживаемый | 11 кг | 397 x 145 x 220 мм |

* 1. Выбор спецификации
     1. Счётчики воды

Для данной курсовой работы были выбраны счётчики воды СВ-15ГДР по следующим причинам:

* Совместимость с Arduino: Эти счётчики имеют импульсный выход, что упрощает интеграцию с микроконтроллером Arduino для автоматического сбора данных.
* Надёжность и точность: СВ-15ГДР известны своей высокой точностью измерений и долговечностью.
* Стоимость: Эти счётчики имеют приемлемую цену (около 800 рублей), что важно для разработки экономически эффективной системы.
* Средняя наработка на отказ (MTBF): Высокий показатель надёжности с MTBF около 12 лет.
* Интервал между поверками: 6 лет, что обеспечивает длительный период эксплуатации без необходимости частых поверок.
  + 1. Счётчики электроэнергии

Для учета электроэнергии был выбран счётчик Меркурий 200.02 по следующим причинам:

* Совместимость с Arduino и Raspberry Pi: Меркурий 200.02 оснащён интерфейсом RS-485, что позволяет легко интегрировать его с микроконтроллерами и одноплатными компьютерами.
* Надёжность: Счётчик Меркурий 200.02 является одним из самых надёжных и популярных в России, с MTBF более 15 лет.
* Стоимость: Приемлемая цена (около 1,500 рублей), что делает его доступным для установки в системе учёта потребляемых ресурсов.
* Интервал между поверками: 16 лет, что минимизирует эксплуатационные расходы на обслуживание.
  + 1. Счётчики газа

Для учета газа был выбран счётчик СГБМ-1.6 по следующим причинам:

* Совместимость с Arduino: Счётчик СГБМ-1.6 имеет импульсный выход, что позволяет легко подключить его к микроконтроллеру Arduino для сбора данных.
* Надёжность и точность: Этот счётчик обеспечивает высокую точность измерений и долговечность.
* Стоимость: Приемлемая цена (около 2,500 рублей), что важно для создания экономически эффективной системы.
* Средняя наработка на отказ (MTBF): Высокая надёжность с MTBF около 15 лет.
* Интервал между поверками: 10 лет, что обеспечивает длительный период эксплуатации без необходимости частых поверок.
  + 1. Обоснование выбора

СВ-15ГДР (Счётчик воды):

* Цена: 800 рублей
* Средняя наработка на отказ (MTBF): 12 лет
* Интервал между поверками: 6 лет

Причины выбора: Высокая совместимость с Arduino, надёжность, доступная цена, долгий срок эксплуатации между поверками.

Меркурий 200.02 (Счётчик электроэнергии):

* Цена: 1,500 рублей
* Средняя наработка на отказ (MTBF): 15 лет
* Интервал между поверками: 16 лет

Причины выбора: Лёгкая интеграция с Arduino и Raspberry Pi, высокая надёжность, доступная цена, долгий срок эксплуатации между поверками.

СГБМ-1.6 (Счётчик газа):

* Цена: 2,500 рублей
* Средняя наработка на отказ (MTBF): 15 лет
* Интервал между поверками: 10 лет

Причины выбора: Совместимость с Arduino, высокая точность и надёжность, доступная цена, долгий срок эксплуатации между поверками.

Эти счётчики были выбраны на основе сочетания их технических характеристик, совместимости с микроконтроллерами и одноплатными компьютерами, надёжности и стоимости, что делает их оптимальными для реализации системы учёта потребляемых ресурсов.

* + 1. Расчёт времени автономной работы

Для расчета времени автономной работы необходимо учитывать суммарное энергопотребление системы (в Вт) и ёмкость аккумуляторов (в Вт·ч):

1. Пример расчёта для системы с Энергия Pro 1000 и дополнительными батарейными модулями:

* Потребляемая мощность системы: 50 Вт
* Ёмкость одного аккумуляторного модуля: 100 Ач \* 12 В = 1200 Вт·ч
* Общее время автономной работы на одном модуле: 1200 Вт·ч / 50 Вт = 24 часа

Для достижения 7 дней (168 часов) автономной работы:

* Необходимое количество модулей: 168 часов / 24 часа = 7 модулей

Для обеспечения автономной работы системы в течение 7 дней потребуется несколько дополнительных аккумуляторных модулей, что значительно увеличивает стоимость и физические размеры системы.

* + 1. Заключение

В реальных условиях для обеспечения бесперебойной работы системы в течение 7 дней потребуется:

Выбор одного из подходящих интерактивных ИБП.

Интеграция дополнительных аккумуляторных модулей для достижения необходимого времени автономной работы.

Рассмотренные ИБП, такие как Энергия Pro 1000, SVC V-1500-L, и РусЭлектро VESTA 1500, являются хорошими вариантами, которые могут быть использованы с дополнительными аккумуляторными модулями для достижения требуемого времени автономной работы.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Компонент** | **Количество** | **Цена за шт. (руб.)** | **Общая стоимость (руб.)** |
| Счётчик воды (СВ-15ГДР) | 4 | 800 | 3200 |
| Счётчик электроэнергии (Меркурий 200.02) | 1 | 1500 | 1500 |
| Счётчик газа (СГБМ-1.6) | 1 | 2500 | 2500 |
| Интерактивный ИБП (Энергия Pro 1000) | 1 | 10000 | 10000 |
| Дополнительные аккумуляторные модули | 7 | 5000 | 35000 |
| Итоговая стоимость |  |  | 52200 |

Итоговая стоимость покупки всех счётчиков и ИБП для одной квартиры составляет 52200 рублей.

1. Схема соединений

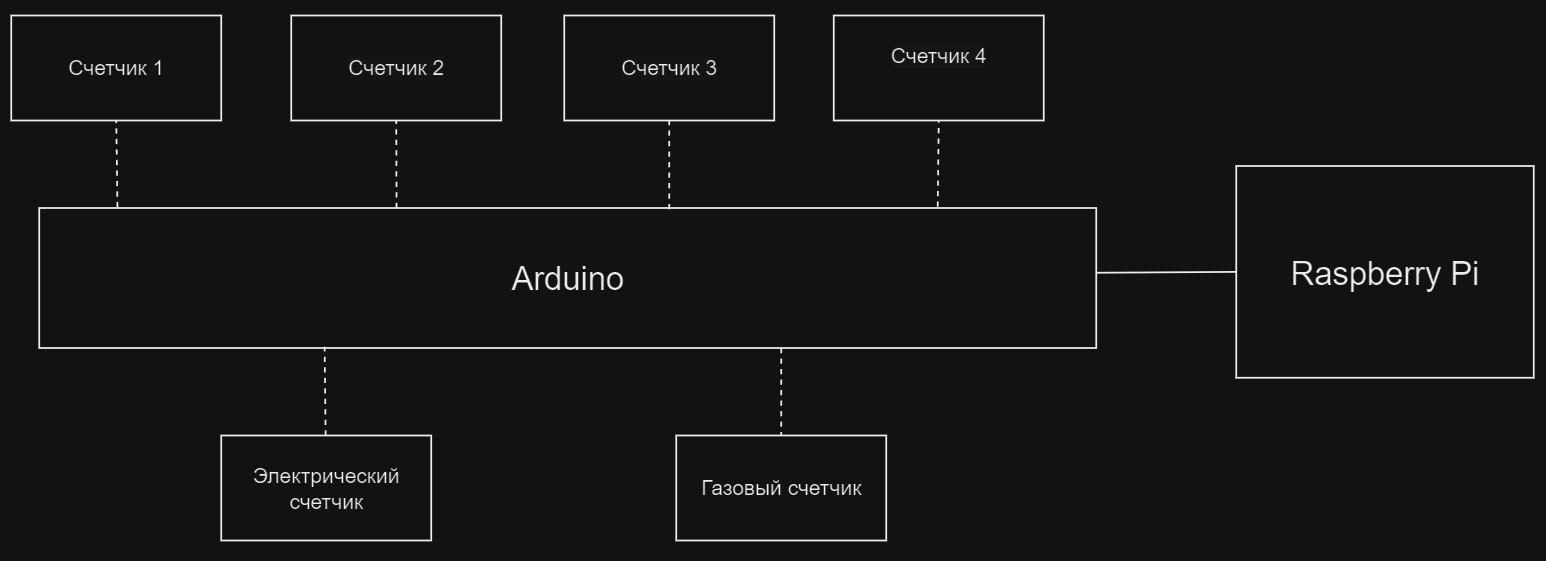
Для счетчиков воды, каждый имеет два провода: один для питания и один для импульсного выхода. Подключение через импульсные выходы к пинам цифрового ввода/вывода на Arduino.

Счетчик электроэнергии с поддержкой Modbus RTU подключается к Arduino через RS485 модуль.

Счетчик газа также имеет импульсный выход, который подключается к Arduino.

Arduino подключается к Raspberry Pi по USB для передачи данных.

Raspberry Pi подключается к интернету для передачи данных в облако.



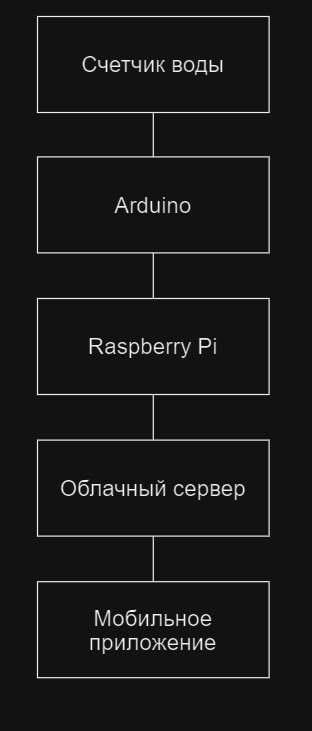
1. Программное обеспечение

Для Arduino: Arduino IDE для написания кода. Используют библиотеки для работы с счетчиками и модулями связи (SoftwareSerial для RS485).

Для Raspberry Pi: Raspbian OS. Скрипты на Python для считывания данных с Arduino, передачи их в облако и обработки команд от мобильного приложения.

Для мобильного приложения: платформа разработки (например, Android Studio для Android или Xcode для iOS) и IoT-совместимые библиотеки для связи с облаком и получения данных.

1. Диаграмма потоков данных
   1. Считывание данных
   * Счетчики передают данные в Arduino.
   * Arduino считывает данные и отправляет их на Raspberry Pi.
   1. Передача в облако
   * Raspberry Pi отправляет данные в облачное хранилище через интернет.
   1. Мобильное приложение
   * Мобильное приложение получает данные из облака и отображает их для каждой квартиры.



1. Описание применяемых программных компонентов

Arduino код: Включает скетчи для считывания данных с счетчиков и отправки их на Raspberry Pi через USB.

Python скрипты для Raspberry Pi: Считывают данные с Arduino, отправляют их в облако и принимают команды от мобильного приложения.

Мобильное приложение: Использует IoT-совместимые библиотеки для связи с облаком и отображения данных.

1. Системы учета потребляемых ресурсов на базе компонентов Arduino и Raspbery PI с учетом дополнительных требований
   1. Предусмотреть раздельный просмотр данных для каждого из владельцев квартир

Система должна иметь функционал аутентификации и авторизации, позволяющий каждому владельцу квартиры получать доступ только к данным, относящимся к его квартире.

Мобильное приложение должно обеспечивать возможность входа для разных пользователей с учетом их привилегий доступа.

* 1. Рассмотреть возможность реализации автоматической передачи данных в городские системы учета

Система должна быть способна передавать данные о потреблении ресурсов в городские системы учета, если такая интеграция предусмотрена и разрешена соответствующими органами.

Необходимо учесть соответствие стандартам и протоколам обмена данными, используемыми городскими системами учета.

* 1. Предусмотреть бесперебойную работу системы сбора данных в случае отключения электроэнергии

Система должна быть оснащена резервным источником питания, обеспечивающим ее автономную работу в течение не менее 7 дней после отключения электроэнергии.

Резервный источник питания должен быть достаточно емким и надежным, чтобы обеспечить непрерывную работу системы сбора данных в течение всего периода отключения электроэнергии.

Система должна быть способна автоматически переключаться на резервный источник питания при обнаружении отключения электроэнергии, а затем возвращаться к основному источнику после его восстановления.

* + 1. Интерактивный ИБП APC by Schneider Electric Back-UPS BX950MI

BX950MI-GR[7] представляет из себя линейно-интерактивный (line-interactive) источник бесперебойного электропитания — обеспечивает стабилизацию напряжения на выходе за счет наличия автоматического регулятора напряжения (AVR), частота при этом не изменяется.

* Тип Ибп: интерактивный (line-interactive)
* Тип формы напряжения: ступeнчатая аппроксимация синусоиды
* Максимальная задаваемая мощность: 520 Ватт / 950Ва
* Выходная частота: 49 - 61 Гц
* Выходное напряжение: 230В Входная частота: 45 - 65 Гц
* Диапазон входного напряжения при работе от сети: 140–300В
* Кол-во розеток с батарейной поддержкой: 4
* Тип розеток: евро
* Длина кабеля: 1.2 м
* Гарантия: 2 года Информация с сайта производителя.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. СВ-15Г, СВ-15Х счетчики горячей и холодной воды: [Электронный ресурс] — URL: https://xn--90ahjlpcccjdm.xn--p1ai/catalog/sv-15/ (дата обращения: 12.05.2024).
2. ВСЦ-15 класс В LoRaWAN - ВОДОМЕР: [Электронный ресурс] — URL: https://www.vodomer.su/catalog/schetchiki-vody-i-raskhodomery/kvartirnye-schetchiki-vody/schetchik-vody-universalnyy-du-15/ (дата обращения: 12.05.2024).
3. Электронный счетчик Ду15 RS-485 модель 1: [Электронный ресурс] — URL: https://pulsarm.ru/products/schetchik-vody/kvartirnyy-schyetchik-vody-du-15-du-20/elektronnyy-schetchik-du15-rs-485-qn-1-5-m3-ch-l-80mm-prisoediniteli-v-komplekte-/ (дата обращения: 12.05.2024).
4. Меркурий 200: [Электронный ресурс] — URL: https://www.incotexcom.ru/catalogue/200 (дата обращения: 12.05.2024).
5. Электросчетчик СЭ-310: [Электронный ресурс] — URL: http://www.energomera.ru/ru/products/meters/ce301r33 (дата обращения: 12.05.2024).
6. Счетчик газа СГБМ-1,6 Бетар: [Электронный ресурс] — URL: https://xn----7sbajcomicunrr2bq2fc.xn--p1ai/magazin/product/schetchik-gaza-sgbm-1-6-betar (дата обращения: 12.05.2024).
7. Счетчик газа Сигнал СГК-1.6: [Электронный ресурс] — URL: https://clck.ru/3As6ay (дата обращения: 12.05.2024).
8. Счетчик газа «Тепловодомер ВК G4»: [Электронный ресурс] — URL: https://gazovye-schetchiki.ru/bk-g4/(дата обращения: 12.05.2024).
9. APC by Schneider Electric Back-UPS BX950MI: [Электронный ресурс] — URL: https://www.apc.com/kz/ru/product/BX950MI-GR/apc-backups-950va-tower-230v-4x-cee-7-7-schuko-outlets-avr/ (дата обращения: 12.05.2024).
10. Arduino UNO: [Электронный ресурс] — URL: https://duino.ru/arduino-uno-r3.html/ (дата обращения: 12.05.2024).
11. Raspberry Pi 4: [Электронный ресурс] — URL: https://amperka.ru/product/raspberry-pi-4-model-b-4-gb (дата обращения: 12.05.2024).