

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт энергетики и электротехники

(наименование института полностью)

Кафедра « Промышленная электроника »

(наименование кафедры)

27.03.04 Управление в технических системах

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Системы и технические средства автоматизации и управления

(направленность (профиль)/специализация)

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Автоматизированная система снятия информации с учетного оборудования

Студент

А.В. Якушев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

Д.Г. Токарев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультант

Н.В. Яценко

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Допустить к защите

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент, А.А. Шевцов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

(личная подпись)

« » 20 г.

Тольятти 2018__

Аннотация

Общий объем выполненной бакалаврской работы на тему «Автоматизированная система снятия информации с учётного оборудования» содержит 43 страницы, 23 рисунка, 3 таблицы. Список литературы, использованной при подготовке работы, включает в себя 20 наименований.

Графическая часть включает в себя 6 листов формата А1.

Ключевые слова: СИСТЕМА СНЯТИЯ ПОКАЗАНИЙ, СЧЕТЧИК, ПЕРЕДАТЧИК, ОБРАБОТКА ДАННЫХ.

Выпускная бакалаврская работа посвящена теме автоматизации снятия показаний с учетного оборудования. Коммерческий учет информации осуществляется для обеспечения финансовых расчетов между предприятиями, генерирующими и распределяющими электроэнергию, и потребителями, также применяется и технический учет, который призван обеспечить предоставление информации о расходовании электричества, воды, газа на предприятии с разбивкой по отдельным подразделениям, технологическим цепочкам и единицам оборудования.

Целью данной работы является разработка комплекса автоматизированной системы снятия информации с учётного оборудования.

Работа состоит из четырех глав. В первой части описывается работа системы, освещены основные причины использования данной системы. Во второй главе «Анализ и выбор счетчиков, датчиков и передатчиков» осуществлен анализ подходящих для системы счётчиков, датчиков, передатчиков и сделан выбор среди наиболее эффективного и выгодного варианта. В третьей главе произведена разработка автоматизированной системы снятия информации с учётного оборудования, рассмотрено её назначение и структура. Четвертая глава посвящена разработке схем автоматизации системы снятия информации с учётного оборудования.

Результатом выполнения работы является спроектированная система снятия информации с учётного оборудования.

Abstract

The title of the graduation work is The Automated System of Information Removal from the Accounting Equipment.

The graduation work consists of an explanatory note on 43 pages, introduction, including 23 figures, 3 tables, the list of 20 references including 5 foreign sources. The graphic part includes 6 sheets of A1 format.

The aim of the work is to give some information about the automated system of information removal from the accounting equipment. Accounting of information is carried out to ensure settlements between consumers who use electricity and other resources. It also applies technical accounting, which is designed to provide information on the use of electricity, water, gas in the enterprise and on separate equipment.

The graduation work describes in details a develop complex of the automated information removal system with accounting equipment.

The graduation work may be divided into four logically connected parts.

The first part describes the operation of the system. The main themes of the reasons for using this system are touched upon.

In the second part Analysis and Selection of Meters, Sensors and Transmitters, an analysis was carried out of suitable meters for the system, sensors, transmitters, and a choice was made among the most efficient and advantage option.

In the third part the development of an automated system of information retrieval from accounting equipment was made and its structure was considered.

The fourth part is devoted to the development of the automation schemes for information removal from accounting equipment.

Overall, the results suggest that the work presents a designed system of information removal from accounting equipment.

Содержание

Введение.....	5
1 Автоматизированная система снятия информации (АССИ)	7
1.1 Архитектура автоматизированной системы снятия информации	7
1.2 Преимущества внедрения АССИ	8
1.3 Этапы внедрения АССИ:.....	8
2 Анализ и выбор счетчиков, концентратора и микроконтроллера.....	10
2.1 Счётчик с импульсным выходом.....	10
2.2 Счётчик с радиомодулем.....	14
2.3 Обычный счетчик для снятия показаний.....	16
2.4 Выбор концентратора	16
2.5 Выбор микроконтроллера	21
3 Разработка автоматизированной системы снятия информации с учётного оборудования, её назначение и структура.....	27
4 Схема автоматизации системы снятия информации с учётного оборудования	38
Заключение	41
Список используемой литературы	42

Введение

В XXI веке автоматизация организаций и предприятий стремительно растет, при этом происходит исключение ручного управления и контроля проходящими производственными процессами.

Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что в настоящее время наметилась тенденция повышения стоимости энергоресурсов (газ, вода, тепло, электроэнергия). В связи с этим, возникает проблема повышения качества учета энергоресурсов, отпускаемых потребителю, так как от этого напрямую зависят доходы организаций и предприятий, осуществляющих их потребление и реализацию.

Понятие «качество» означает не только организацию стопроцентного учета отпускаемых энергоресурсов, а также достоверность получаемой информации, её своевременное поступление, при этом издержки должны быть минимальны. Для получения достоверной и своевременной информации требуются значительные финансовые затраты на содержание обслуживающего персонала (например, контролёров, диспетчеров, инженеров по эксплуатации), и при этом обслуживающий персонал не всегда имеет возможность доступа к средствам измерения, находящимся на территории потребителя.

Исходя из мировой практики, наиболее оптимальным путем решения проблемы повышения качества учета энергоресурсов является внедрение системы автоматического сбора данных (АСД) показаний счетчиков потребляемых энергоресурсов по радиоканалу. В работе предлагается использовать беспроводную систему АСД показаний счетчиков для повышения достоверности и качества учета информации.

Целью данной работы является разработка автоматизированной системы снятия информации с учётного оборудования. В данной работе будет разработана система АСД – это беспроводная автоматизированная система дистанционного сбора показаний счетчиков энергоресурсов на центральный сервер сбора данных. Главной особенностью системы является то, что передача

данных с большого числа счетчиков на сервер происходит по беспроводным каналам связи (радиоканал/GPRS). Система АСД может быть реализована на базе любых типов счетчиков энергоресурсов, имеющих импульсный выход: счетчик газа, воды, тепла, электричества.

В соответствии с поставленной целью были сформулированы следующие задачи:

- выбор и анализ оборудования для снятия показаний энергоресурсов в разрабатываемой системе;
- рассмотрение принципа работы системы АСД;
- разработка автоматизированной системы снятия информации с учётного оборудования;
- выбор оптимального интерфейса автоматизированной системы снятия информации с учётного оборудования.

1 Автоматизированная система снятия информации (АССИ)

АССИ позволяет осуществлять управление и динамический контроль за технологическими процессами (ТП) на промышленных предприятиях, своевременно и эффективно предотвращать аварийные ситуации, а также осуществлять удаленное управление производством.

Задачи АССИ:

- сбор, обработка и хранение данных о ходе технологического процесса в режиме реального времени;
- измерение и поддержание в заданных пределах температуры, давления, расхода жидких и сыпучих веществ;
- управление внештатными ситуациями.

1.1 Архитектура автоматизированной системы снятия информации

Система АССИ являются проектно-компонентной и ее состав зависит от количества технологического оборудования и датчиков, сложности объекта управления и требуемого объема автоматизации. В большинстве случаев стандартная архитектура включает:

- верхний уровень АССИ - серверы и операторские станции автоматизированных рабочих мест (АРМ), которые чаще всего реализуются на стандартной вычислительной технике в промышленном или офисном исполнении;
- сетевой уровень АССИ – оборудование для осуществления взаимодействия технологических контроллеров, серверов и АРМ:
 - уровень 1 - технологические контроллеры,
 - уровень 2 - щиты силовые управления исполнительными устройствами;
- полевой уровень – аналоговые, цифровые и дискретные датчики, концевые выключатели, кнопочные посты, выносные панели операторов.

На нижних уровнях происходит автоматический контроль соответствия технологических процессов заданным параметрам и динамическое управление

процессами, в то время как верхний уровень обеспечивает визуализацию технологических процессов, а также возможность мониторинга и управления силами оператора или диспетчера.

1.2 Преимущества внедрения АССИ

- обеспечение непрерывной работы технологических линий (в автоматическом режиме);
- улучшение эксплуатационных показателей работы оборудования, снижение затрат на обслуживание оборудования;
- повышение уровня безопасности за счет сокращения числа аварийных ситуаций и исключения «человеческого фактора» и оперативной ликвидации их последствий;
- снижение трудоемкости, оптимизация численности оперативного дежурного персонала;
- повышение оперативности управления технологическими процессами, снижение затрат на организационное взаимодействие производственных структур;
- повышение эффективности сбора, обработки, хранения и передачи информации.

1.3 Этапы внедрения АССИ:

- предпроектное обследование объекта автоматизации;
- разработка концепции автоматизации и технического задания на АССИ;
- эскизное проектирование АССИ, в состав которого входят: схемы автоматизации, планы размещения технических средств, кабельные журналы и т.д.;
- техническое проектирование АССИ (схемы структурные, функциональные, принципиальные, схемы соединений, общие виды, таблицы соединений и подключений и т.д.);

- разработка проектной и эксплуатационной документации;
- разработка программного обеспечения, включающее в себя методики выполнения измерений, адаптивные интерактивные интерфейсы с максимальной реализацией автоматизированных функций;
- поставка оборудования;
- сборка, программирование, наладка;
- выполнение предварительных комплексных испытаний АССИ в присутствии представителя заказчика;
- строительные, электромонтажные и пуско-наладочные работы;
- приёмо-сдаточные испытания и ввод АССИ в промышленную эксплуатацию;
- обучение и стажировка персонала;
- гарантийное и постгарантийное сервисное сопровождение.

2 Анализ и выбор счетчиков, концентратора и микроконтроллера

Выбор счетчика

Большинство помещений абсолютно любого масштаба оборудовано приборами учета. Последние служат для точного подсчета потребляемых в жилище коммунальных услуг, что позволяет довольно-таки существенно снизить стоимость их оказания. Рассмотрим основные виды оборудования, которые применяются в системе АССИ.

2.1 Счётчик с импульсным выходом

Если установленные счетчики имеют импульсный выход, то к ним подключается импульсный модем, который будет предавать информацию на передатчик. Счетчики, содержащие в маркировке букву «Д», например, СГВ-15 Д, имеют телеметрический выход (импульсный датчик). Телеметрический выход обеспечивает передачу по двухпроводной линии связи информации о проходящей через счетчик энергии в систему дистанционного сбора и обработки данных.

После установки и калибровки модем начинает передавать посуточную статистику потребления дважды в сутки. Импульсный выход на счетчиках специально предназначен для автоматизированного съема показаний.

Принцип действия прост, рассмотрим его на примере счетчика воды: пропустив через себя 10 литров воды, счетчик посылает импульс. Модем постоянно фиксирует импульсы, подсчитывает их сумму и получает расход воды за каждый час. Аналогично снимаются импульсы с других счетчиков.

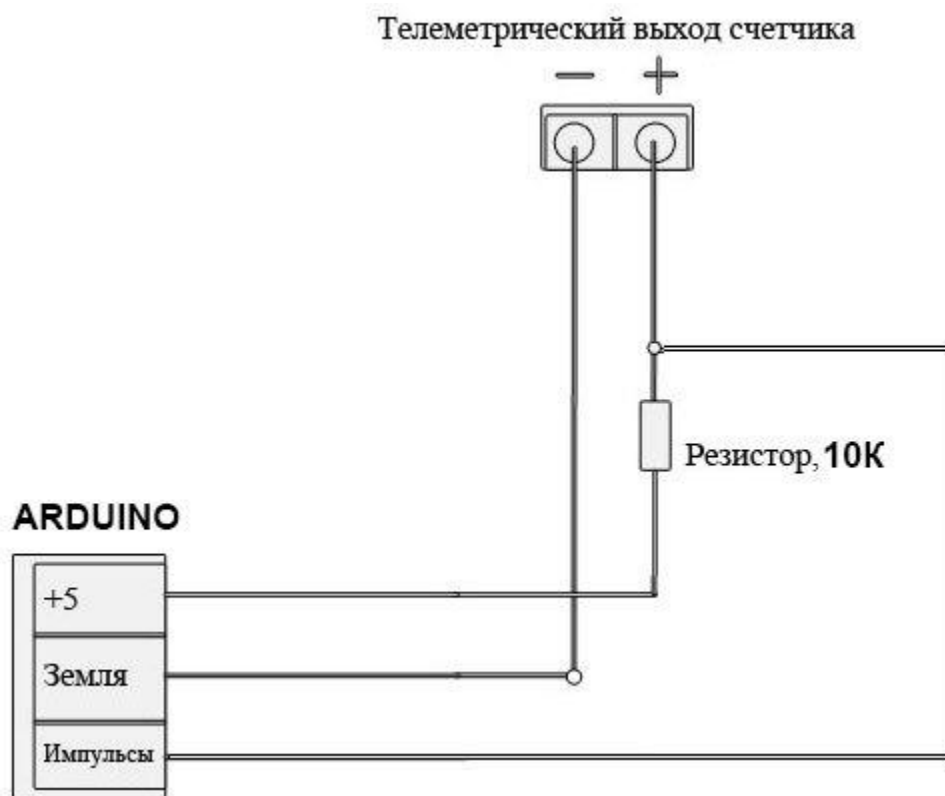


Рисунок 1 – Схема для подключения к телеметрическому выходу

В данный тип входят следующие счетчики:

- счетчик воды квартирный с импульсным выходом СГВ-15 Д. Счетчики предназначены для измерения объема воды по СанПиН 2.1.4.1074-2001, протекающей по трубопроводу при температуре от +5 до +90°C и давлении не более 1,0 МПа (10 кгс/см²). Счетчик типа СГВ-15Д предназначен для автоматизированных систем учета энергоресурсов.

Счетчик типа СГВ-15Д имеет следующие характеристики импульсов:

цена деления одного импульса - $0,01 \text{ м}^3$;

ток - от 0,1 до 50 мА;



напряжение - от 0,5 до 18 В.

Рисунок 2 - Счетчик воды квартирный с импульсным выходом СГВ-15 Д

- счетчик воды с импульсным выходом ВСКМ 90-15 ГД. Предназначен для установки в квартирах, дачных домах и других объектах с малым расходом воды. ВСКМ - универсальный счетчик воды, может применяться для измерений объемов как холодной, так и горячей воды; предназначен для измерения объема потребленной воды с максимальной температурой 90° С и давлением до 1,6 Мпа.

Счетчик воды с импульсным выходом может использоваться в составе квартирных теплосчетчиков, может быть интегрирован в автоматизированную систему сбора данных (АСКУЭ) как проводную (ДГ), так и беспроводную(МИД).



Рисунок 3 - Счетчик воды с импульсным выходом ВСКМ 90-15 ГД

- счетчик воды с импульсным выходом СТВУ-65 ГД. Предназначен для установки в многоквартирных домах и на предприятиях с большим расходом воды. Предназначен для измерения объема потребленной сетевой и питьевой воды с максимальной температурой 120° С и давлением до 1,6 Мпа, могут быть установлены в помещениях с повышенной влажностью. Счетчики горячей воды СТВУ с импульсным выходом могут использоваться в составе теплосчетчиков и в тепловых сетях систем теплоснабжения для измерения объема теплоносителя. Все модификации имеют возможность дооснащения в процессе эксплуатации герконовым датчиком или МИД. При комплектации счетчика датчиком герконовым (ДГ) или МИД-модулем возможна интеграция в автоматизированную систему сбора данных.



Рисунок 4 - Счетчик воды с импульсным выходом СТВУ-65 ГД

2.2 Счётчик с радиомодулем

Счетчик с радиомодулем: используется для измерения и передачи показаний потребления ресурсов в личный интернет-кабинет управляющей компании или ресурсной организации.

Данный счетчик подходит для установки в многоквартирных домах, коттеджных поселках, предприятиях для беспроводного удаленного учета потребления ресурсов. Для передачи данных используется беспроводная энергоэффективная технология LPWAN.

Достоинства:

- энергоэффективная технология экономно расходует ресурс батареи, один источник питания обеспечивает 10 лет автономной работы;
- дальность передачи по радиоканалу. Радиомодуль счетчика способен передавать показания на расстояния до 10 км в городской среде. LPWAN технология позволяет устанавливать счетчики в труднодоступных местах, где не работает сотовая связь;
- оптический подсчет оборотов счетчика работает вечно (без геркона);
- простота в установке. Монтаж «умного» счётчика ничем не отличается от установки обычного счетчика;

– встроенный в счетчик датчик магнита моментально оповестит о вмешательстве в работу устройства (антимагнит).

В данный тип входят следующие счетчики:

Беспроводной счетчик воды СВК 15-3-2 с радиомодемом «СТРИЖ» ДУ15 110, СВК 15-3-2 с радиомодулем «СТРИЖ» — счетчик воды с удаленным мониторингом показаний через интернет. Для передачи данных используется энергоэффективный радиоканал LPWAN на частоте 868,8 МГц (не требует лицензирования).

Квартирный счетчик предназначен для изменения объема потребленной горячей или холодной воды и передачи показаний в личный кабинет управляющей или ресурсной организации.



Рисунок 5 - Беспроводной счетчик воды СВК 15-3-2 с радиомодемом «СТРИЖ» ДУ15 110

2.3 Обычный счетчик для снятия показаний

Если на счетчике отсутствуют телеметрические выходы, необходимо подсчитывать количество вспышек светодиодного индикатора, который выдает определенное количество вспышек на единицу измерения энергоресурсов. Для этой цели применим фототранзистор, который будет реагировать на светодиодный индикатор, подключенный к микроконтроллеру.

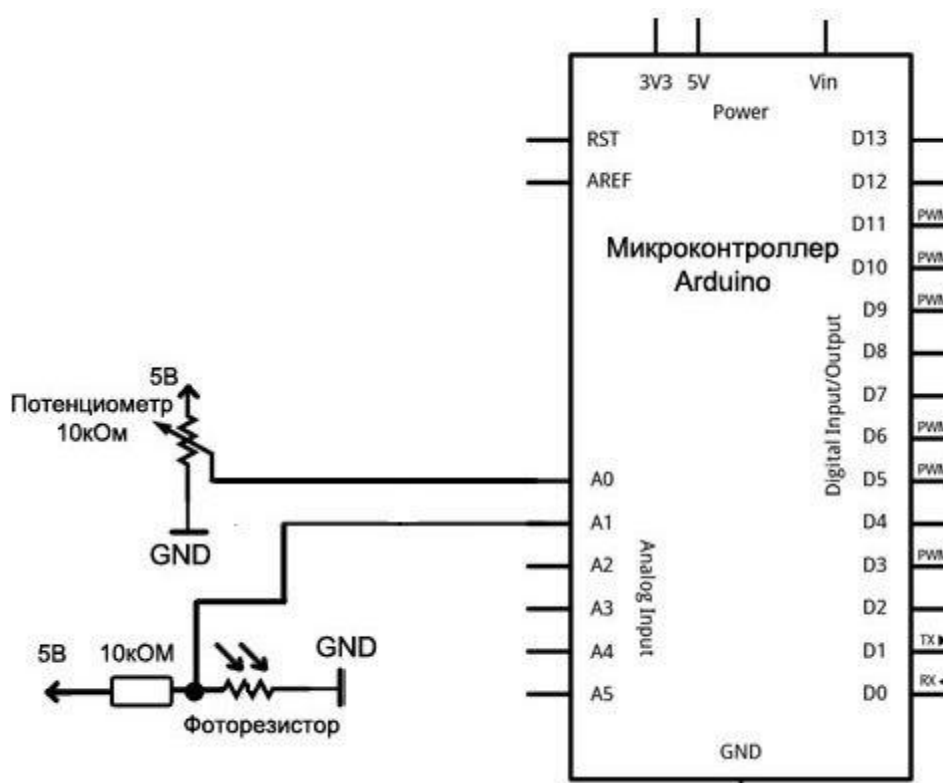


Рисунок 6 - Схема для бесконтактного снятия импульсов

2.4 Выбор концентратора

Концентратор предназначен для работы в составе автоматизированной системы контроля потребления энергоресурсов для сбора и накопления показаний счетчиков, имеющих передатчик радиоканала, и последующей передачи собранных данных. При этом концентратор может ретранслировать команды и собранные данные, передаваемые по силовой сети.

Рассмотрим наиболее распространённые виды концентраторов.

– Концентратор данных Wavacell использует беспроводную технологию с низким энергопотреблением для связи с передатчиками и репитерами. Встроенные в концентратор приемник опрашивает передатчики, установленные на счетчиках по радиоканалу.

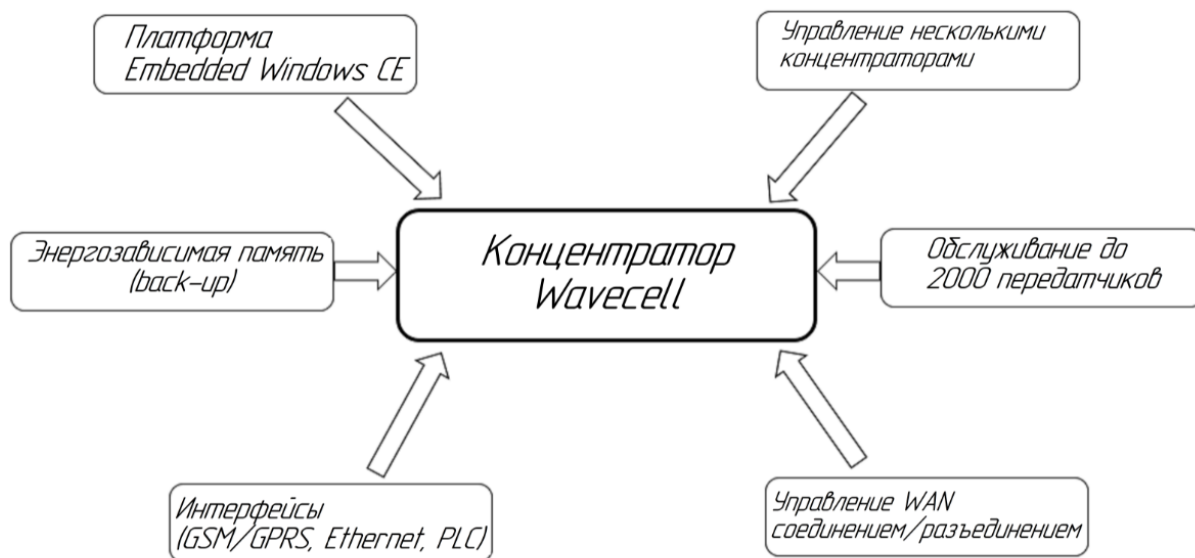


Рисунок 7 – Принцип действия концентратора Wavacell

Концентратор Wavacell позволяет соединить удаленную сеть с внутренней сетью и работать с сетями на любом расстоянии. Каждый концентратор Wavacell может собирать и хранить информацию до 2000 передатчиков. Данные затем передаются на сервер сбора информации с помощью радиointерфейса. С полной двухсторонней связью Wavacell может использоваться также и для удаленного управления, предоставляя администраторам опрашивать счетчики на любом расстоянии в любое заданное время.

Характеристики концентратора Wavcell:

- несущая частота: 433 МГц (10 мВт), 868 МГц (25 мВт);
- поддержка до 2000 узлов Wavenis с 3 репитерами для каждого направления связи;
- передача данных от концентратора на сервер сбора данных;
- беспроводная конфигурация на месте с помощью КПК или ноутбука (с модулем Waveport)

Концентратор «Меркурий 225» является устройством сбора информации с абонентских устройств по низковольтным электрическим сетям 0,4 кВ. Он осуществляет приём, накопление и хранение данных о потреблённой электрической энергии передаваемой одно- или трёхфазными счётчиками электроэнергии «Меркурий», оснащённых встроенными PLC-модемами.

Концентратор обеспечивает хранение в собственной энергонезависимой памяти данных текущего энергопотребления по каждому тарифу с каждого счётчика сети в зоне охвата, а также данные на конечную дату шести предыдущих месяцев. Отдельный концентратор обеспечивает приём данных с одной фазы и, соответственно, для трёхфазной сети необходимо применять три концентратора.



Рисунок 8 – Концентратор «Меркурий 225»

Концентратор выполняет следующие функции:

- синхронизацию передачи данных с применением приборов учёта;
- синхронизацию внутренних часов в многотарифных счётчиках по своему локальному времени;
- передачу управляющих команд счётчикам;
- ретрансляцию данных для увеличения зоны охвата;
- подключение дополнительных контроллеров или устройств передачи данных по различным каналам связи через порт RS-485;

- прямое подключение персонального компьютера через порт USB.

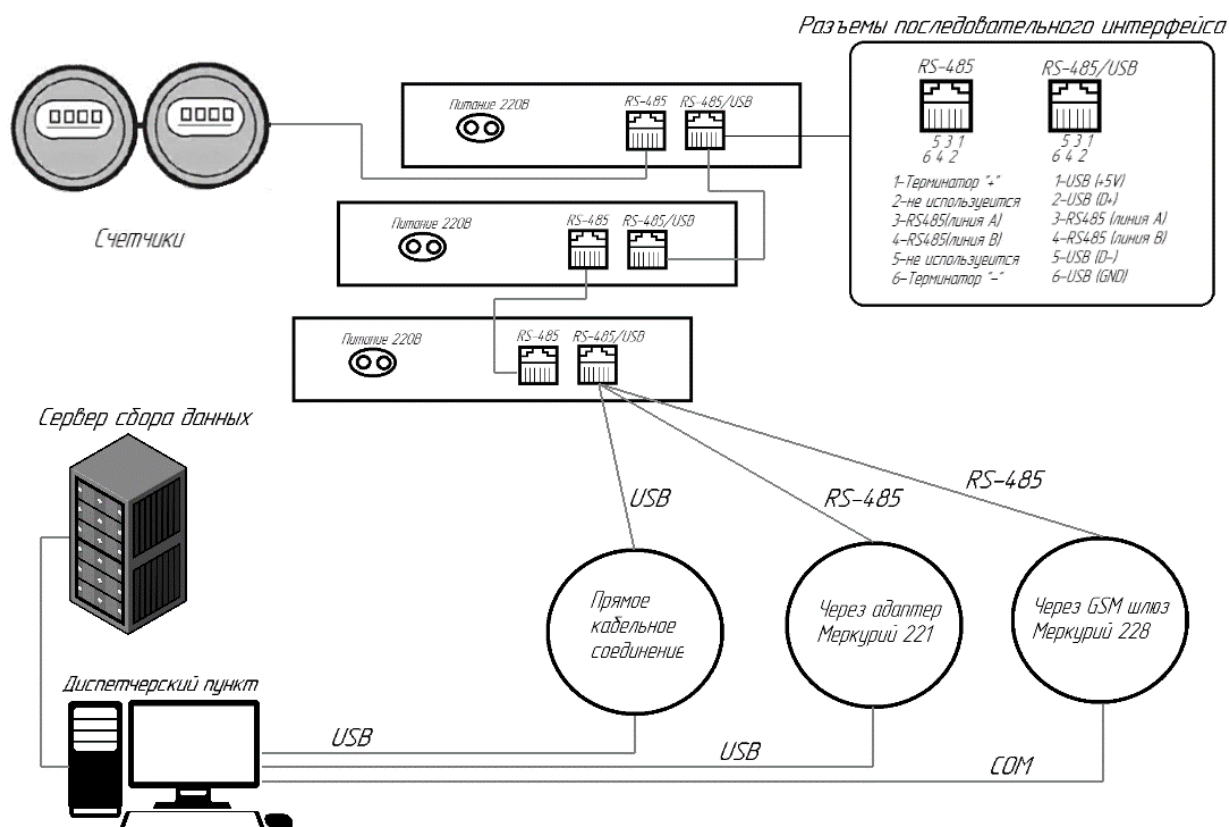


Рисунок 9 – Принцип работы концентратора «Меркурий 225»

Концентратор RF-PLC PM025.01 применяется для работы в составе автоматизированной системы контроля потребления энергоресурсов для сбора и накопления показаний счетчиков электрической энергии, воды, газа, имеющих передатчик радиоканала, и последующей передачи собранной информации по силовой сети в УСПД PM2064(M) или в маршрутизатор каналов связи РИМ 099.02 (по запросу последних). Концентратор имеет возможность ретранслировать команды и данные, передаваемые по силовой сети. Концентратор можно размещать непосредственно на воздушной линии электропередач, на опоре воздушной линии электропередач, в электрощитовом помещении потребителя энергоресурсов.

Основной режим работы концентратора – режим связи с УСПД по силовой сети. По команде от УСПД концентратор может быть установлен в режим радиопоиска или радиоприема по списку. Время, в течение которого

концентратор находится в режиме радиопоиска - 30мин. После радиопоиска в концентраторе фиксируются номера принятых счетчиков и количество приемов за установленное время. Показания счетчиков не фиксируются. Для получения показаний счетчиков концентраторы необходимо перевести в режим приема по списку (спустить задание), после чего концентратор будет формировать базу данных, включающую показания и служебную информацию от счетчиков, включенных в список. При каждом успешном приеме радиопакета от счетчика в базе данных концентратора обновляются данные, соответствующие номеру принятого счетчика. При получении запроса на чтение показаний от УСПД производится считывание показаний из базы данных концентратора, при этом будут переданы последние принятые показания счетчика.



Рисунок 10 – Концентратор RF-PLC PM025.01

2.5 Выбор микроконтроллера

Для управления АССИ необходимо снабдить микроконтроллером.

- ATtiny2313 - 8 битный AVR микроконтроллер с 2 КБ программируемой в системе Flash памяти.

Характеристики микроконтроллера ATtiny2313

AVR RISC архитектура: RISC (Reduced Instruction Set Computer). Данная архитектура имеет большой набор инструкций, большинство которых исполняются в один машинный цикл. По сравнению с предшествующими микроконтроллерами на базе CISC архитектуры, у микроконтроллеров на RISC быстродействие в 12 раз быстрее. В связи с этим возникает возможность конструирования различных устройств на Attiny2313, с использованием батарейного питания.

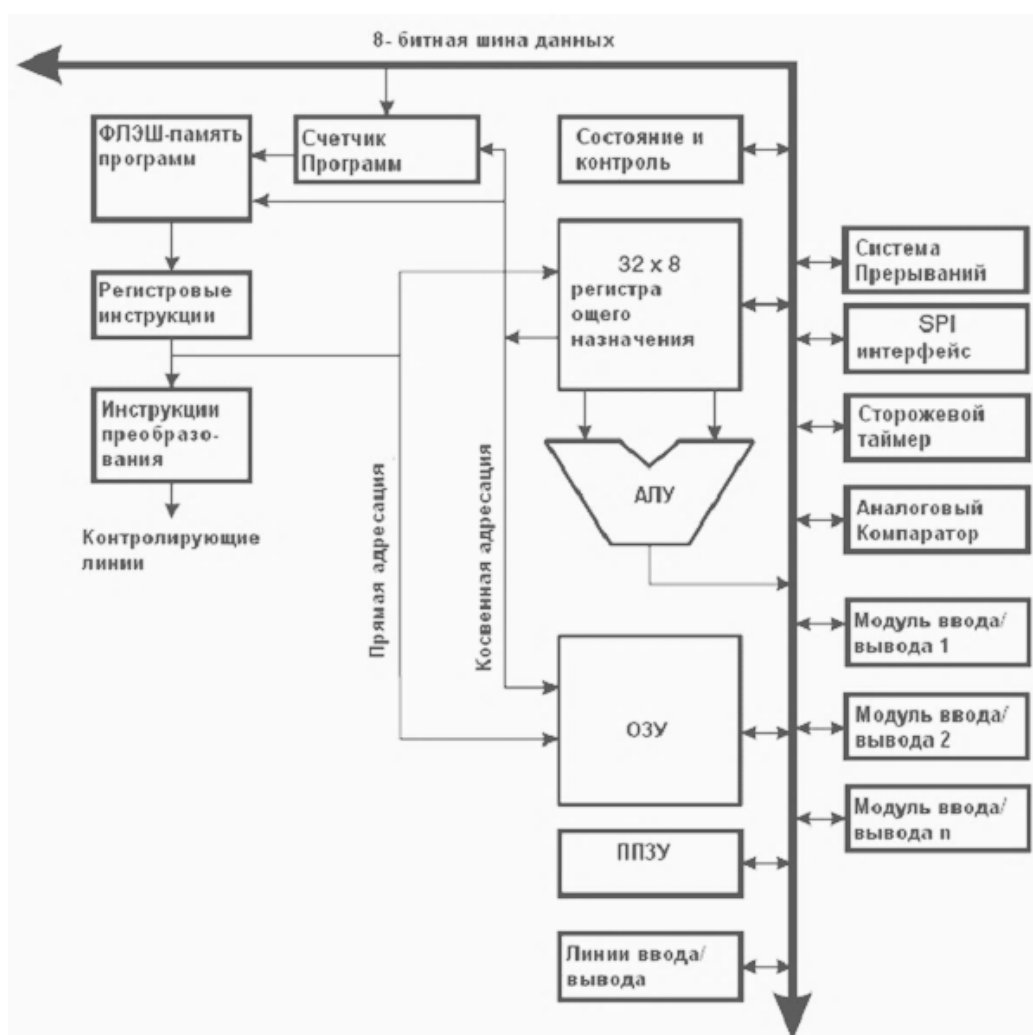


Рисунок 11 – Диаграмма AVR архитектуры микроконтроллера
 Оперативно - запоминающее устройство (ОЗУ) и энергонезависимая память данных и программ:

- 2 кБ самостоятельно программируемой в режиме Flash памяти программы, которая может обеспечить 10 000 повторов записи/стирания;

- 128 байт записываемой в режиме EEPROM памяти данных, которая может обеспечить 100 000 повторов записи/стирания;
- 128 байт SRAM памяти (постоянное ОЗУ);
- имеется возможность использовать функцию по защите данных программного кода и EEPROM.

Свойства периферии:

- микроконтроллер Attiny2313 снабжен восьми разрядным таймер-счетчиком с отдельно устанавливаемым предделителем с максимальным коэффициентом 256;
- имеется шестнадцати разрядный таймер-счетчик с отдельным предделителем, схемой захвата и сравнения. Тактироваться таймер – счетчик может как от внешнего источника сигнала, так и от внутреннего;
- два ШИМ канала. Существует режим работы быстрый ШИМ-модуляции и ШИМ с фазовой коррекцией;
- внутренний аналоговый компаратор;
- сторожевой таймер (программируемый) с внутренним генератором;
- последовательный универсальный интерфейс (USI);

Особые технические показатели Attiny2313:

- внутрисистемное программирование с использованием SPI порта. SPI (Serial Peripheral Interface) – последовательный высокоскоростной канал обмена информацией ATtiny2313 с периферийными устройствами;
- улучшенный алгоритм организации сброса в момент включения питания;
- программируемая модель выявления непродолжительных провалов в питании;
- встроенный генератор с калибровкой частоты;
- встроенный отладчик debugWIRE. Встроенный комплекс системы отладки debugWIRE применяет однопроводный интерфейс двойного направления для контроля над процессом исполнения программы, исполнения определенных команды процессора, а также для

осуществления программирования всех типов энергонезависимой памяти микроконтроллера Attiny2313;

– источники прерывания: внутренние и внешние.

Плата Arduino Mega 2560

Плата Arduino Mega 2560 предназначена для создания проектов, в которых не хватает возможностей обычных Arduino Uno. В этом устройстве максимальное из всех плат семейства Arduino количество пинов и расширенный набор интерфейсов.

Характеристики Arduino Mega 2560 приведены в Таблице 1.

Таблица 1 - Характеристики Arduino Mega 2560

Тип микроконтроллера	ATmega2560
Рабочее напряжение	5В
Напряжение питания	7-12В
Максимальное напряжение питания	6-20В
Цифровые входы/выходы	54 (15 могут быть использованы в качестве ШИМ-выходов)
Аналоговые входы	16
Максимальный ток одного вывода	40 мА
Максимальный выходной ток вывода 3.3V	50 мА
Flash-память	256 КБ (из них 8 КБ используются загрузчиком)
SRAM	8 КБ
EEPROM	4 КБ
Тактовая частота	16 МГц

Цифровые пины платы Arduino Mega 2650 приведены в Таблице 2.

Таблица 2 - Цифровые пины платы Arduino Mega 2650

Пин	Адресация в скетче	Специальное назначение	ШИМ
Цифровой пин 0	0	RX (Serial)	
Цифровой пин 1	1	TX (Serial)	
Цифровой пин 2	2	Вход для прерываний 0	ШИМ
Цифровой пин 3	3	Вход для прерываний 1	ШИМ
Цифровой пин 4	4		ШИМ
Цифровой пин 5	5		ШИМ
Цифровой пин 6	6		ШИМ
Цифровой пин 7	7		ШИМ
Цифровой пин 8	8		ШИМ
Цифровой пин 9	9		ШИМ
Цифровой пин 10	10		ШИМ
Цифровой пин 11	11		ШИМ
Цифровой пин 12	12		ШИМ
Цифровой пин 13	13	Встроенный светодиод	ШИМ
Цифровой пин 14	14	TX (Serial3)	
Цифровой пин 15	15	RX (Serial3)	
Цифровой пин 16	16	TX (Serial2)	
Цифровой пин 17	17	RX (Serial2)	
Цифровой пин 18	18	TX (Serial1) Вход для прерываний 5	
Цифровой пин 19	19	RX (Serial1) Вход для прерываний 4	
Цифровой пин 20	20	I2C SDA Вход для прерываний 3	
Цифровой пин 21	21	I2C SCL Вход для прерываний 2	
Цифровой пин 22-43	22-43		
Цифровой пин 44	44		ШИМ
Цифровой пин 45	45		ШИМ
Цифровой пин 46	46		ШИМ
Цифровой пин 47	47		
Цифровой пин 48	48		

Продолжение таблицы 2

Цифровой пин 49	49		
Цифровой пин 50	50	MISO	
Цифровой пин 51	51	MOSI	
Цифровой пин 52	52	SCK	
Цифровой пин 53	53	SCL	

Аналоговые пины

У платы Arduino Mega 16 аналоговых входов. Каждый из них соединен с 10-разрядным АЦП, поэтому в скетче можно получить 1024 уровней значений с помощью функции `analogRead ()`. Диапазон значений напряжения по отношению к земле на аналоговых пинах по умолчанию равен 0-5 В. Этот диапазон можно изменить с помощью функции `analogReference ()` и пина AREF.

Для построения АССИ наиболее выгодным вариантом является плата семейства Arduino.

Соединение с компьютером

Подключение к компьютеру и заливка скетча осуществляется стандартно для большинства плат семейства Arduino. С помощью микросхемы ATmega16U2 устройство определяется как COM-порт, через который могут передаваться данные и осуществляется перепрошивка микроконтроллера.

Питание Arduino Mega 2560

Питание платы Mega аналогично рассмотренному ранее питанию для Ardini Uno. Рабочее напряжение — 5 В, питание осуществляется либо через встроенный блок питания, либо через подключенное USB-устройство, либо напрямую.

Плата расширения

Ethernet Shield - это особая плата расширения, с помощью которой возможно управление устройствами через сервер и интернет.

Этот элемент является одним из самых интересных дополнений к Arduino. Он открывает огромное количество возможностей в управлении устройствами.

Характеристики Ethernet Shield и его составляющее

Ethernet Shield основан на чипе W51000, который имеет не топовые характеристики, но их вполне достаточно. Данный шилд работает с использованием библиотеки Arduino Ethernet library.

Хотелось бы отметить, что на плате шилда присутствует слот для microSD карты. Это нужно для того, чтобы можно было хранить большее количество информации и загружать веб-сайты с самого Arduino. Для использования microSD карты нужно использовать дополнительную библиотеку.

Технические характеристики Ethernet Shield:

- рабочее питание – 5 В (питание платы воспроизводится от Arduino);
- размер буфера: 16 КБ;
- скорость подключения: 10/100Мб.

3 Разработка автоматизированной системы снятия информации с учётного оборудования, её назначение и структура

Подключенные модемы и устройства передают данные с заданной периодичностью. Вся информация о показаниях приборов учета и параметрах датчиков собирается и обрабатывается по принципу замыкания геркона. Arduino по HTTP вызывает perl-скрипт на сервере, на котором работает lighttpd. Скрипт записывает в базу данных момент, который был запрошен пользователем. Другой скрипт позволяет посмотреть текущее состояние счетчиков.

Доступ к данным осуществляется через веб-интерфейс — личный кабинет, в котором доступна статистика всех приборов учета в срезе часов, дней и месяцев. Статистика потребления с каждой точки учета доступна через интернет с любого компьютера, планшета или смартфона.

Настройка веб сервера Lighttpd на Ubuntu/Debian

lighttpd web-сервер отвечает за предоставление доступа через HTTP или HTTPS протокол к статическому контенту. Lighttpd — веб-сервер, разрабатываемый с расчётом на быстроту и защищённость, а также соответствие стандартам. В lighttpd существует поддержка: автоматической балансировки нагрузки (поддерживаются FastCGI, SCGI, HTTP proxy), chroot сжатия отдаваемого содержимого «на лету», HTTP-аутентификации аутентификации через LDAP сервер, перезаписи URL, SSL и TLS через OpenSSL, RRDtool статистики, SSI WebDAV (минимально), установку собственных страниц ошибок.

Рассмотрим как установить веб сервер Lighttpd и настроить его на высокую производительность. В результате получим быстрый веб сервер с php5-fcgi, MySQL, eaccelerator, phpmyadmin.

Установку будем проводить на Ubuntu server 10.04.3 с последними обновлениями.

1) Установим MySQL Server

```
# aptitude install mysql-server mysql-client
```

New password for the MySQL «root» user: = вводим пароль для базы данных

2) Установим phpmyadmin, для управления базами данных.

```
# aptitude install phpmyadmin
```

Выбираем lighttpd и нажимаем ОК.

Configure database for phpmyadmin with dbconfig-common? = NO

3) Установим веб сервер lighttpd

```
# aptitude install lighttpd
```

папка с веб сайтами /var/www конфигурационный файл lighttpd находится по адресу: /etc/lighttpd/lighttpd.conf

4) Устанавливаем php5-cgi

```
# aptitude install php5-cgi
```

```
# nano /etc/php5/cgi/php.ini
```

примерно на 842 строчке найдём закоментированную строку `cgi.fix_pathinfo=1` ее нужно раскомментировать.

Включим `fastcgi`, выполните следующие команды:

```
lighttpd-enable-mod fastcgi
```

```
lighttpd-enable-mod fastcgi-php
```

5) Установим дополнительные пакеты для `php5`

```
# aptitude install php5-mysql php5-curl php5-gd php5-idn php-pear php5-imagick  
php5-imap php5-mcrypt php5-memcache php5-mhash php5-ming php5-ps php5-  
pspell php5-recode php5-snmp php5-sqlite php5-tidy php5-xmlrpc php5-xsl php5-  
json
```

6) Перезапускаем веб-сервер

```
# service lighttpd restart
```

7) создадим файл `infr.php`, чтобы убедиться что все работает корректно

```
# nano /var/www/info.php
```

копируем этот такс внутрь файла

```
<?php
```

```
phpinfo();
```

```
?>
```

заходим на сайт по адресу `saite.com/info.php`

8) Создадим доступ к `phpmyadmin` по адресу `server.com/phpmyadmin`

```
cd /usr/share
```

```
mv phpmyadmin /var/www/
```

Этой командой перенесли папку `phpmyadmin` в нашу веб директорию. Заходим на `server.com/phpmyadmin`

9) Настроим кеширование медиа контента на стороне клиента

```
# nano /etc/lighttpd/conf-available/expire.conf
```

внутри скопируйте

```
server.modules += ( «mod_expire» )
```

```
$HTTP["url"] =~ «\.(jpe?g|gif|png|css|js)$» {
```

```
expire.url = ( «» => «access 7 days» )
```

Настройка веб сервера Lighttpd на Ubuntu/Debian выполнена.

Алгоритм программы представлен на рисунках 12 – 15.

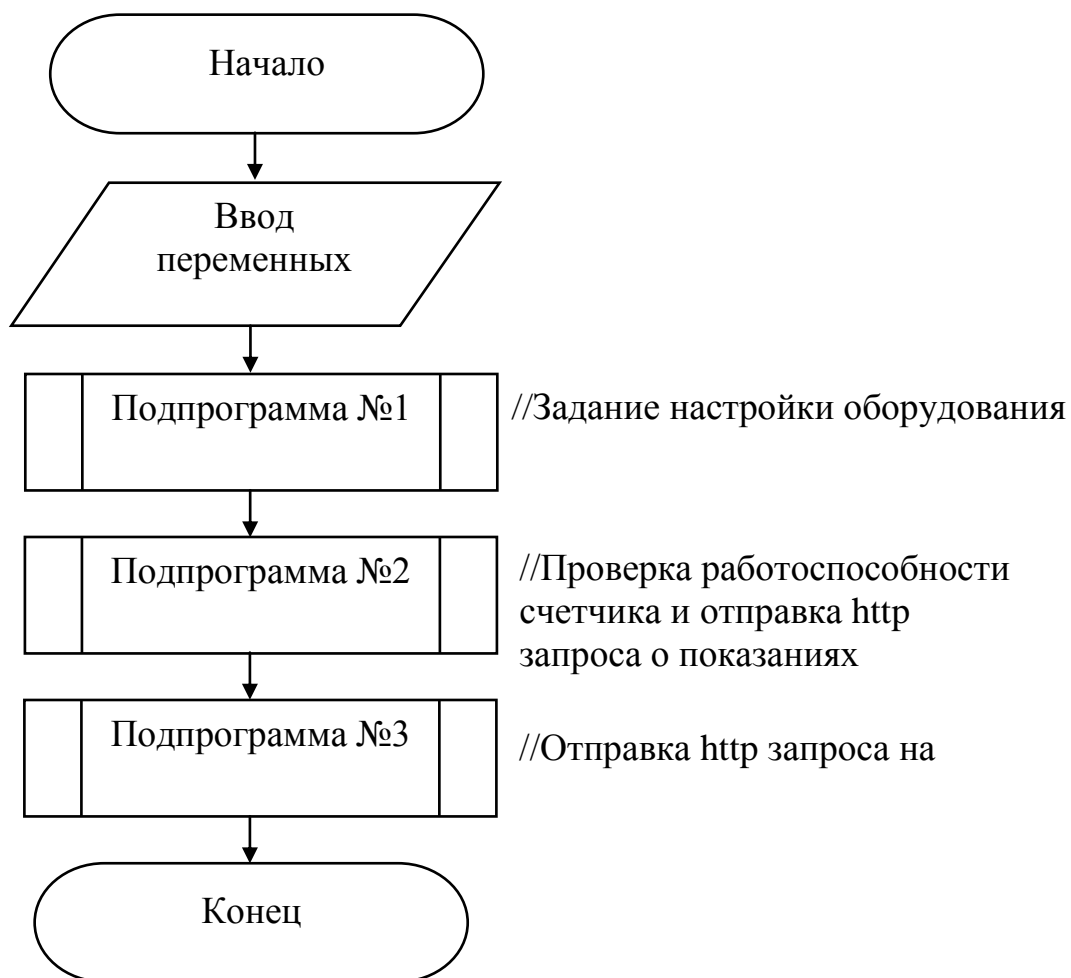


Рисунок 12 - Блок – схема алгоритма программы

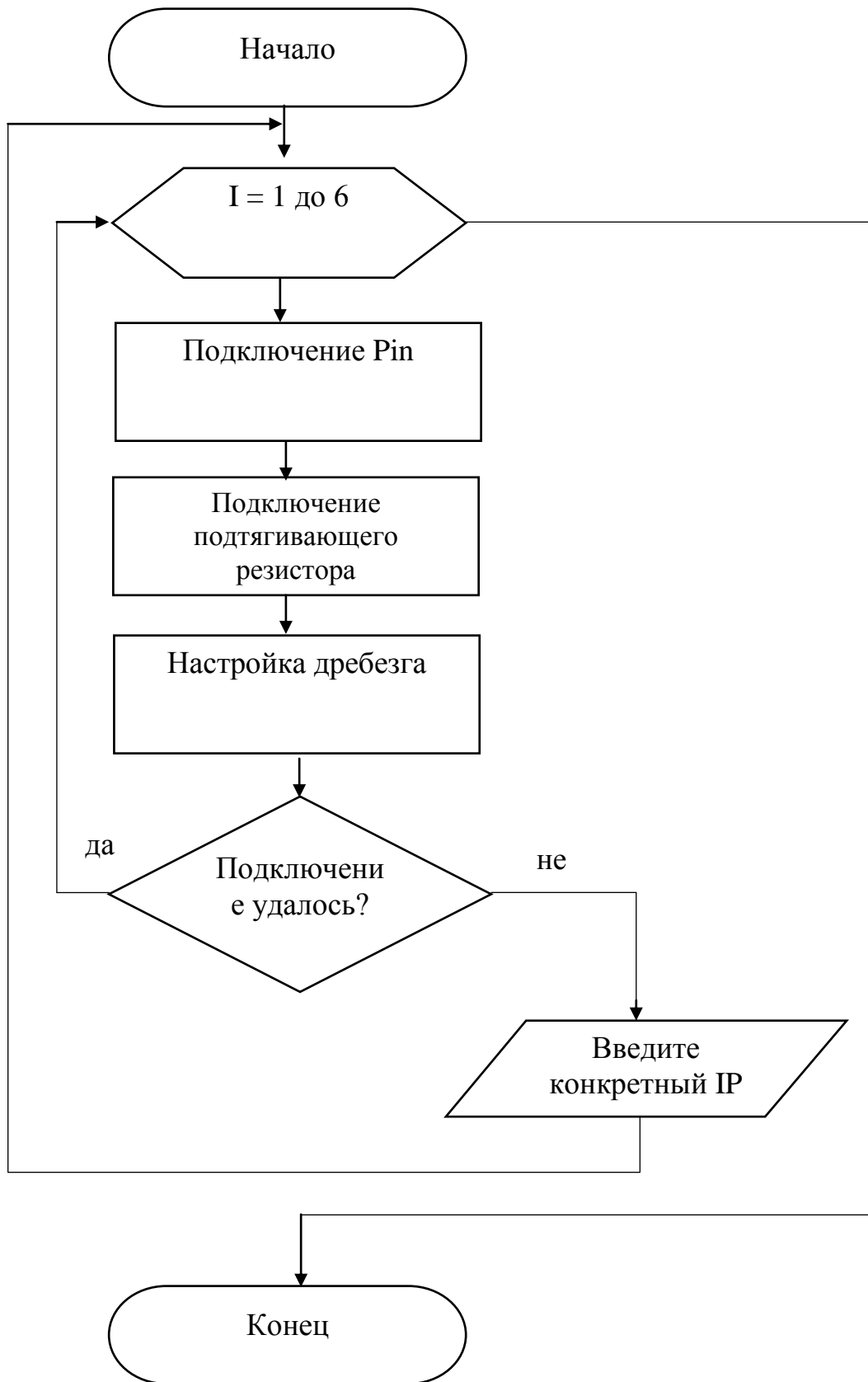


Рисунок 13 - Блок – схема подпрограммы №1

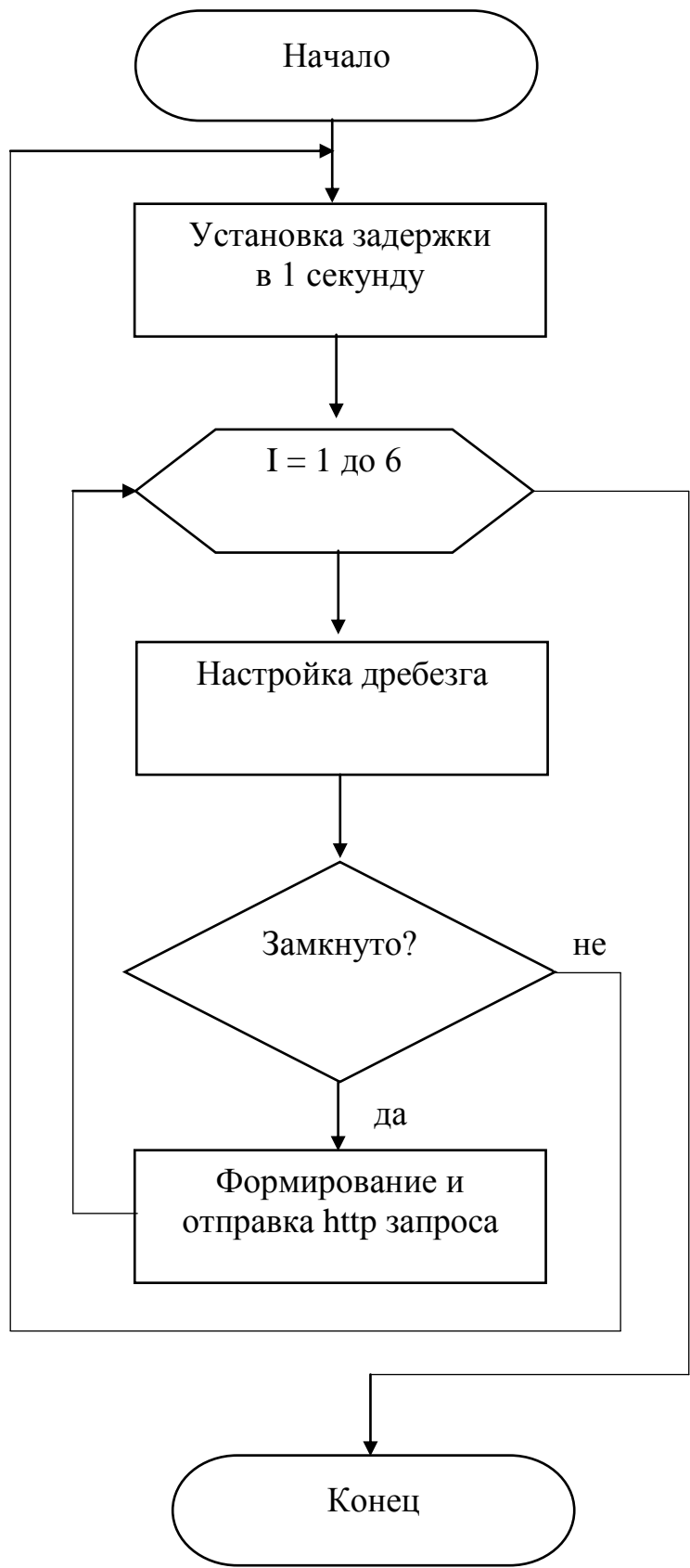


Рисунок 14 - Блок – схема подпрограммы №2

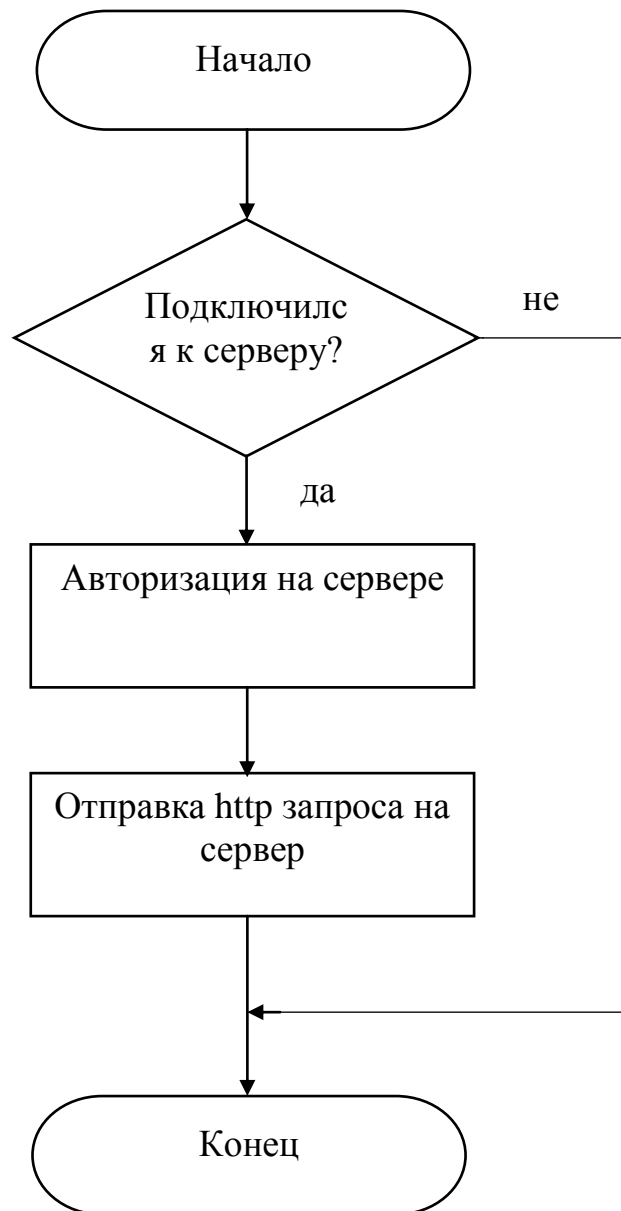


Рисунок 15 - Блок – схема подпрограммы №3

Скетч Arduino с комментариями

Программа с комментариями представлена на рисунках 16-20.

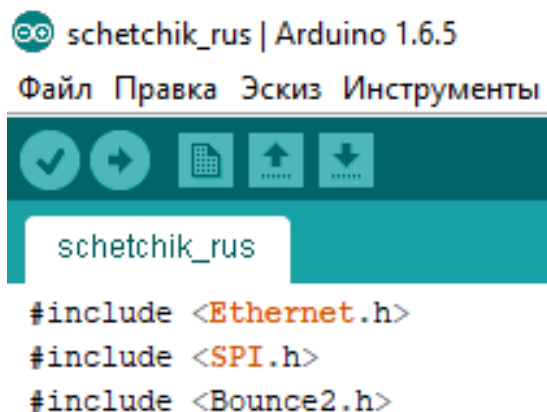


Рисунок 16 – Используемые библиотеки

```
byte mac[] = {0x90,0xA2,0xDA,0x0D,0x1D,0xDE};
// MAC-адрес устройства (указывается на плате Ethernet shield)
IPAddress ip(192,168,1,111); // IP- адрес
char server[] = "server.assi.ru"; // Имя удалённого сервера
//IPAddress server(192,168,1,100); // IP-адрес удалённого сервера
(применяется до использования имени удаленного сервера)
char request[40]; // Переменная для создания ссылок
int PinPodklucheniya[6] = {21,22,23,24,25,26};
// Объявление массива пинов, к которым подключены счетчики
char *NomerShetchikov[6] = {"0300180","0293593","0300124","0295452","0301009","0293849"};
// Объявление массива имен счетчиков, передаваемых на сервер
Bounce NastroikaDrebezga[6] = {}; // Формирование Bounce объектов для счетчиков
EthernetClient rclient; // Создание объекта для соединения с сервером
```

Рисунок 17 – Объявление переменных, используемых в программе

```

void setup() {
  //Serial.begin(9600);
  for (int i=0; i<6; i++) {
    pinMode(PinPodklucheniya[i], INPUT); // Определение пин
    digitalWrite(PinPodklucheniya[i], HIGH); // Подключение подтягивающего резистора
    NastroikaDrebezga[i].attach(PinPodklucheniya[i]); // Настройка Bouncer объектов
    NastroikaDrebezga[i].interval(10); // Прописывание интервала дребезга
  }
  // Определение сети
  if (Ethernet.begin(mac) == 0) {
    Ethernet.begin(mac, ip);
    // В случае неудачного подключения по протоколу DHCP, повторяем еще раз с конкретным IP-адресом
  }
  delay(1000); // задание времени для инициализации Ethernet shield (1 сек.)
}

```

Рисунок 18 – Команды подпрограммы (часть 1)

```

void loop() {
  delay(1000); // Установка задержки в 1 сек,
  // Проверка состояния счетчиков
  for (int i=0; i<6; i++) {
    boolean changed = NastroikaDrebezga[i].update();
    if ( changed ) {
      int value = NastroikaDrebezga[i].read();
      // Если значение датчика стало «ЗАМКНУТО»
      if ( value == LOW) {
        //Serial.println(PinPodklucheniya[i]);
        sprintf(request, "GET /input.pl?object=%s HTTP/1.0", NomeraShetchikov[i]);
        // Формирование ссылки запроса, туда вставляем имя счетчика
        sendHTTPRequest(); // Отправка HTTP запроса
      }
    }
  }
}

```

Рисунок 19 – Команды подпрограммы (часть 2)

```

// функция отправки HTTP-запроса на сервер
void sendHTTPRequest() {
  if (rclient.connect(server,80)) {
    rclient.println(request);
    rclient.print("Host: ");
    rclient.println(server);
    rclient.println("Authorization: Basic UmI9dlPnaJI2S0f=");
    // Base64 строка, полученная со значения "user:password"
    rclient.println("User-Agent: Arduino Sketch/1.0");
    rclient.println();
    rclient.stop();
  }
}
}

```

Рисунок 20 – Команды подпрограммы (часть 3)

На сервере обрабатывается: Debian, Lighttpd, Mysql. В свою очередь на нем имеется два perl-скрипта: один применяется для записи состояний счетчиков в базу, второй - для вывода текущих показаний.

Пример вывода текущих показаний счетчиков:

Текущие показания счетчиков:

```

0300124 => 02.43,
0301009 => 176.37,
0300180 => 95.95,
0293593 => 154.59,
0293849 => 58.94,
0295452 => 117.03

```

Mysql база с одной таблицей:

```

CREATE TABLE `count_assi` (

```

```

`nomer_schetchika` varchar(20) NOT NULL DEFAULT "",
`data_vremya` timestamp NOT NULL DEFAULT
CURRENT_TIMESTAMP ON UPDATE CURRENT_TIMESTAMP
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=utf8

```

В таблице есть только два поля. Первое — название объекта (в нашем случае это номер счетчика), второе — дата и время в формате TIMESTAMP, которые заполняются автоматически, когда происходит вставка строки.

Таблица 3 - Пример созданной таблицы «count_assi»

nomer_schetchika	data_vremya
0300124	2018-05-11 14:32:23
0301009	2018-05-11 14:32:23
0300180	2018-05-11 14:32:23
0293593	2018-05-11 14:32:23
0293849	2018-05-11 14:32:23
0295452	2018-05-11 14:32:23

Данное программное обеспечение предназначено для просмотра считанных данных, составления графиков по расходу энергоресурсов, формирования отчетов. С помощью этого программного обеспечения полученные данные можно представить в табличном и графическом видах, составить отчет как по одному счетчику, так и по группе, просмотреть всю архитектуру (топологию) сети, выполнить экспорт данных в биллинговую систему и прочее.

4 Схема автоматизации системы снятия информации с учётного оборудования

При построении системы снятия информации с учётного оборудования отсутствует необходимость присутствия оператора на месте установки счетчика. Данные со счетчика автоматически передаются на центр сбора информации по заранее спланированному сценарию опроса по беспроводному каналу связи. Оборудование для создания топологии сети устанавливается и настраивается единожды при монтаже системы и не требует дополнительного технического обслуживания. Само название типа системы АСИИ определяет то, что месторасположение всех приборов системы, необходимых для передачи данных со счетчика на сервер сбора информации является стационарным (статичным).

Счетчик с импульсным выходом (например, бытовой счетчик газа серии ВК) подсоединяется к радиопередатчику. Передатчик передает показание счетчика на концентратор данных по радиоканалу. Для увеличения дистанции передачи данных и области покрытия системы дополнительно могут использоваться передатчики. После того, как данные были получены концентратором по радиоканалу, они передаются на сервер сбора информации. Применяемое оборудование позволяет построить сети применительно к любым условиям эксплуатации (от растянувшейся сельской местности до очень плотно заселенного городского сектора и промышленных зон).

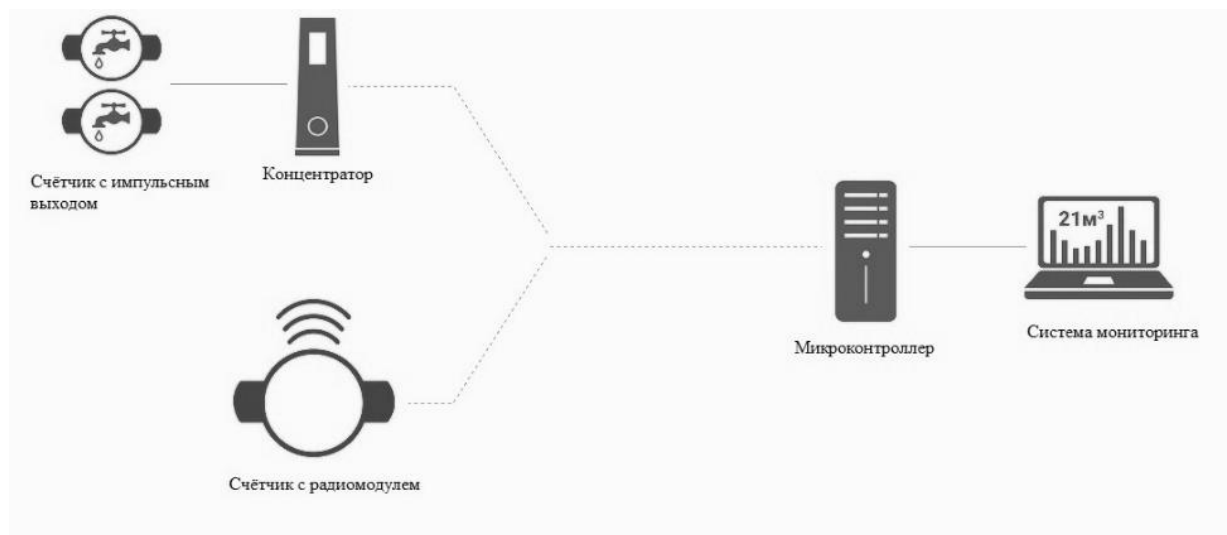


Рисунок 21 – Автоматизированная система снятия информации с учётного оборудования (общий вид)

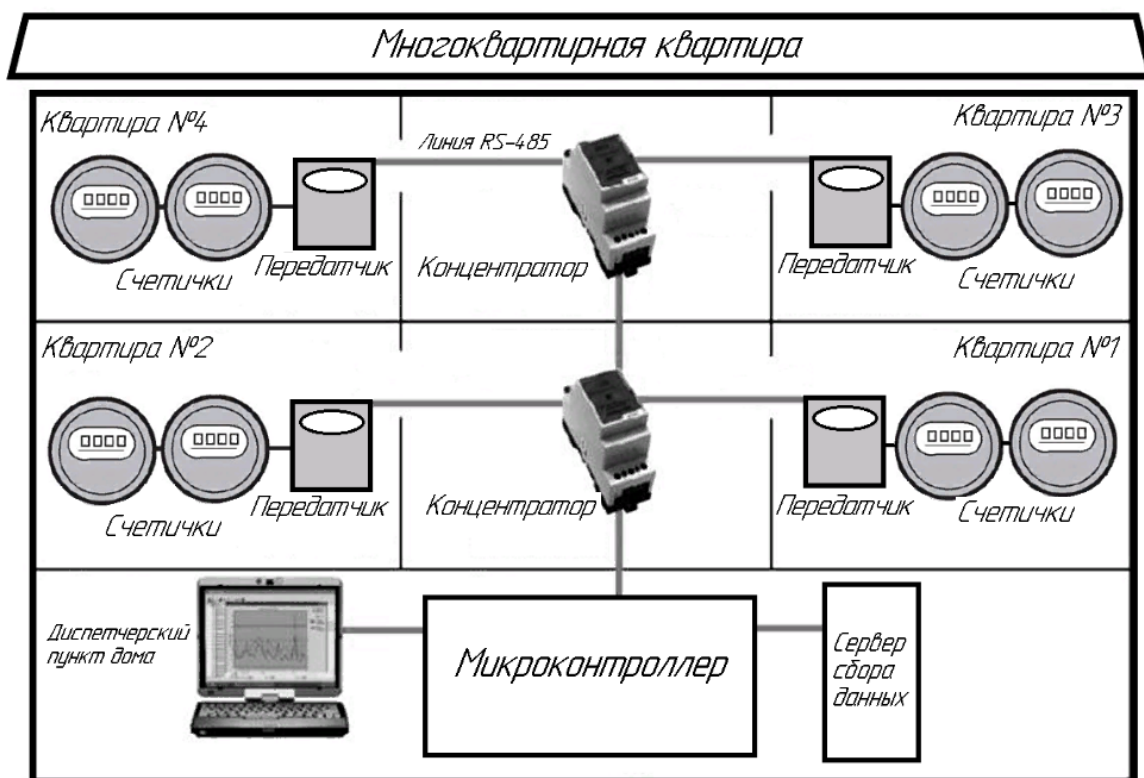


Рисунок 22 – Беспроводная автоматизированная система снятия информации с учётного оборудования (на примере многоквартирного жилого дома)

Структурная схема автоматизированной системы

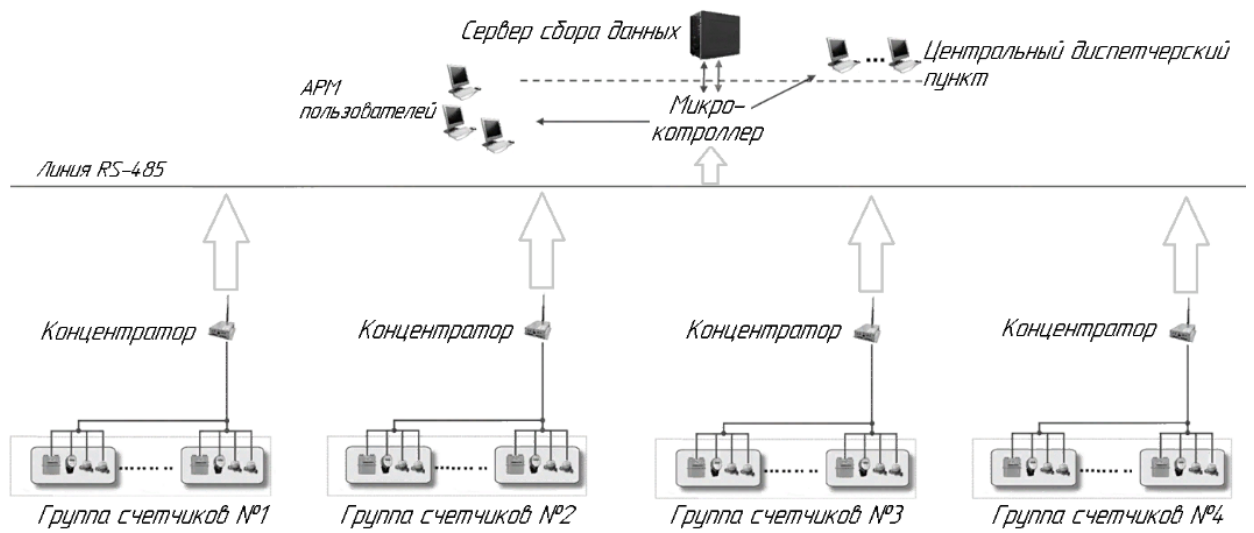


Рисунок 23 – Структурная схема автоматизированной системы

Заключение

В данной работе был разработан комплекс автоматизированной системы снятия информации с учётного оборудования.

При выполнении бакалаврской работы было решено ряд задач, таких как:

- выбор и анализ оборудования для снятия показаний энергоресурсов в разрабатываемой системе;
- рассмотрение принципа работы системы АСД;
- разработка автоматизированной системы снятия информации с учётного оборудования;
- выбор оптимального интерфейса автоматизированной системы снятия информации с учётного оборудования.

Благодаря разработанной системе АССИ получаем:

- снижение потерь энергоресурсов за счет выявления фактов их хищения и быстрого выявления возникших аварийных ситуаций;
- снижение потребляемой мощности на организации в часы пиковых нагрузок энергосистемы за счет оперативного контроля и системы лимитирования;
- снижение потребления энергоресурсов благодаря усилению дисциплины ее использования;
- оптимизация затрат на оплату труда контролирующего персонала за счет автоматизации процессов;
- снижение временных затрат на технические и управленческие решения по внедрению и реализации энергосберегающих мероприятий.

Список используемой литературы

1. Consumer-centric resource accounting in the cloud, 2013, Ahmed Mihoob, Carlos Molina-Jimenez and Santosh Shrivastava
2. Incorporating change detection in the monitoring phase of adaptive query processing, 2016, Efthymia Tsamoura, Anastasios Gounaris and Yannis Manolopoulos
3. Quality Control in Automated Manufacturing Processes – Combined, 2006, B. Kuhlenkutter, X. Zhang, C.Krewet
4. Resource accounting in factories and the energy-water nexus, 2017, Sanober Hassan Khattak, Richard Greenough
5. Retrieving Monitoring and Accounting Information from Constrained Devices in Internet-of-Things Applications, 2013, Oleksiy Mazhelis, Martin Waldburger, Guilherme Sperb Machado, Burkhard Stiller, Pasi Tyrväinen
6. Алиев И.И. Электротехника и электрооборудование : справ./ И. И. Алиев. -М.: Высш. шк., 2014. -1199 с.
7. Долин П.А Основы техники безопасности в электроустановках: Учеб пособие для вузов. 3-е изд., перераб и доп.-М.: «Знак», 2015. – 345 с.
8. Ключев А.С. Автоматизация настройки систем управления / А.С. Ключев, В.Я. Ротач, В.Ф. Кузищин. — М.: Альянс, 2015. — 272 с.
9. Косов В. С., Кузнецов А. П. Повышение достоверности учета и снижения потерь электроэнергии за счет внедрения МВИ количества электрической энергии // Энергонадзор и энергоэффективность. – 2013. – № 3.
10. Лыкин А.В. Электрические системы и сети : учеб.пособие / А.В.Лыкин . - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. - 247 с.
11. Макаров Н. А. Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии для бытового сектора с передачей данных по силовой сети // Вестник Госэнергонадзора. – 2016. – № 2.

12. Никсон Р. PHP. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL и JavaScript. - С-пб.: «Питер», 2017. - 496 с.
13. Осика Л. К. Операторы коммерческого учета на рынках электроэнергии. Технология и организация деятельности / Л.К. Осика. - М.: НЦ ЭНАС, 2007. - 192 с.
14. Петюшкин А. HTML экспресс-курс; СПб: БХВ-Петербург - М., 2014. - 250с.
15. Роцин В.А. Схемы включения счетчиков электрической энергии. Практическое пособие, - Издательство: НЦ ЭНАС, 2014. - 64 с.
16. Ташков П. А. Веб-мастеринг. HTML, CSS, JavaScript, PHP, CMS, AJAX, раскрутка. - СПб.: Питер, 2016. - 512 с.
17. Шеховцов В.П. Расчет и проектирование схем электроснабжения. Методическое пособие для курсового проектирования. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М 2016-214с
18. Шингаров В.П. Монтаж кабельных линий. Ульяновск, 2015.: Каталог ГПНТБ «з 279/ Ш621», 2015г.-210с.
19. Шорников Е. А. Расходомеры и счетчики газа, узлы учета / Е.А. Шорников. - М.: Политехника, 2016. - 136 с.
20. Яргер, Р.Дж. MySQL и mSQL: Базы данных для небольших предприятий и Интернета / Р.Дж. Яргер, Дж. Риз, Т. Кинг. - М.: Символ-Плюс, 2014. - 1588 с.