

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники  
 Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»  
 Отделение школы (НОЦ) Отделения автоматизации и робототехники

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Система автоматизированного опроса приборов учета электрической энергии УДК 004.896:681.121:621.31.031

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т42	Пугачев Леонид Викторович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОАР ИШИТР	Рыбин Ю. К.	Д.Т.Н., С.Н.С.		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОАР ИШИТР	Спиридонова А. С.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Суханов А. В.	К.Х.Н		

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Конотопский В. Ю.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Мезенцева И. Л.			

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП	Воронин А.В.	К.Т.Н., ДОЦЕНТ		
Руководитель ОАР ИШИТР	Леонов С.В.	К.Т.Н.		

Томск – 2019 г.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b>Профессиональные компетенции</b>	
P1	Демонстрировать базовые естественнонаучные и математические знания для решения научных и инженерных задач в области анализа, синтеза, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств. Уметь сочетать теорию, практику и методы для решения инженерных задач, и понимать область их применения.
P2	Иметь осведомленность о передовом отечественном и зарубежном опыте в области теории, проектирования, производства и эксплуатации систем автоматизации технологических процессов и производств.
P3	Применять полученные знания для определения, формулирования и решения инженерных задач при разработке, производстве и эксплуатации современных систем автоматизации технологических процессов и производств с использованием передовых научно-технических знаний и достижений мирового уровня, современных инструментальных и программных средств.
P4	Уметь выбирать и применять соответствующие аналитические методы и методы проектирования систем автоматизации технологических процессов и обосновывать экономическую целесообразность решений.
P5	Уметь находить необходимую литературу, базы данных и другие источники информации для автоматизации технологических процессов и производств.
P6	Уметь планировать и проводить эксперимент, интерпретировать данные и их использовать для ведения инновационной инженерной деятельности в области автоматизации технологических процессов и производств.
P7	Уметь выбирать и использовать подходящее программно-техническое оборудование, оснащение и инструменты для решения задач автоматизации технологических процессов и производств.
<b>Универсальные компетенции</b>	
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально-экономических различий.
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы с ответственностью за риски и работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области автоматизации технологических процессов и производств, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам.
P10	Иметь широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду.
P11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа - Инженерная школа информационных технологий и робототехники  
 Направление подготовки - 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»  
 Отделение школы(НОЦ) - Отделение автоматизации и робототехники  
 Период выполнения весенний семестр 2019 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа
---------------------

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

### КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	Основная часть	60
	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
	Социальная ответственность	20

**СОСТАВИЛ:**

**Руководитель ВКР**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОАР ИШИТР	Рыбин Ю.К.	д.т.н., с.н.с.		

**Руководитель ООП**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Воронин А.В.	к.т.н., доцент		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа Инженерная школа информационных технологий и робототехники  
 Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Отделение школы(НОЦ) отделение автоматизики и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ Воронин А.В.  
 (Подпись)     (Дата)     (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т42	Пугачев Леонид Викторович

Тема работы:

Проектирование автоматизированной системы переработки углеводородсодержащих отходов	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b> (	Объект исследования: Система автоматизированного опроса приборов учета электрической энергии. Цель работы: разработка Автоматизированной системы учета коммерческого учета электроэнергии (АКСУЭ) в многоквартирном жилом доме с высоким начисления ОДН. Режим работы: круглосуточный. Сырьё: электроэнергия.
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Исследование системы автоматизированного опроса приборов учета Выбор оборудования и ПО для АСКУЭ многоквартирного жилого дома

<b>Перечень графического материала</b>	Функциональная схема автоматизации по ГОСТ ГОСТ 21.404-85; Схема соединения внешних проводок; Схема АВР;
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> <i>(с указанием разделов)</i>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Конотопский Владимир Юрьевич
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОАР ИШИТР	Рыбин Ю.К.	д.т.н., с.н.с.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т42	Пугачев Леонид Викторович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-8Т42	Пугачев Леонид Викторович

<b>Школа</b>	<b>ИШИТР</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>Автоматизации и робототехники</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавр	<b>Направление/специальность</b>	Автоматизация технологических процессов и производств (в нефтегазовой отрасли)

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих.	Оклады участников проекта, районный коэффициент по г. Томску, ставка НДС – 20%, ставка социального налога – 30%.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов.	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования.	
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.	
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований.	Определение структуры и трудоёмкости работ, разработка графика проведения, планирование бюджета.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.	
<b>Перечень графического материала:</b>	
1. Линейный график работ	

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент ОСГН ШБИП	Конотопский Владимир Юрьевич	к.э.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-8Т42	Пугачев Леонид Викторович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-8Т42	Пугачев Леонид Викторович

<b>Школа</b>	<b>ИШИТР</b>	<b>Отделение (НОЦ)</b>	<b>Автоматизации и робототехники</b>
<b>Уровень образования</b>	Бакалавриат	<b>Направление/специальность</b>	Автоматизация технологических процессов и производств (в нефтегазовой отрасли)

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.	Рабочей зоной является ВРУ жилого дома. Технологический процесс представляет собой автоматическое опрос приборов учета, управление и контроль нагрузки посредством установки лимитов активной мощности и отключение нагрузки при превышении лимитов или по команде диспетчера
---	---

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	1. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. 2. СанПиН 2.2.4.548-96. 3. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. 4. СанПиН 2.1.8/2.2.4.2490-09. 5. ГОСТ 31192.2-2005. 6. СанПиН 2.2.4.3359-16. 7. ГОСТ Р 12.1.038-82. 8. СНиП 2.11.03-93.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов. 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия.	Вредные факторы: - Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека. - Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов. Опасные факторы: - Электрический ток. - Пожар.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Возможные ЧС на объекте: возгорание, взрыв. Наиболее распространённым типом ЧС является пожар, взрыв.

**Дата выдачи задания для раздела по линейному графику**

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ассистент ООД ШБИП	Мезенцева Ирина Леонидовна			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-8Т42	Пугачев Леонид Викторович		

## Реферат

Пояснительная записка содержит 80 страниц машинописного текста, 6 рисунков, 1 список использованных источников из 10 наименований, 1 альбом графической документации.

Ключевые слова: счётчик электроэнергии, коммуникационный шлюз, ретранслятор, прибор учета, экранная форма.

Объектом исследования является автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ).

Цель работы: разработка автоматизированной системы для многоквартирного жилого дома для снижения затрат на общедомовые нужды.

В процессе работы необходимо решить следующие задачи:

- снизить затраты жильцов многоквартирного дома на общедомовые нужды дома(ОДН);

- увеличить контроль за качеством потребляемой электорэнергии;

- установить контроль за нагрузкой посредством установки лимитов активной мощности и отключение нагрузки при превышении лимитов или по команде диспетчера;

- установить систему автоматического ввода резерва(АВР) для бесперебойного питания многоквартирного жилого дома электроэнергией.

Область применения АСКУЭ:

- применение в сетях обслуживающих бытовую потребительскую сферу;

- использование в жилом секторе;

- применение для частного сектора: загородных участков и садоводческих товариществ, и других потребителей.

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 7.0 и представлена на диске DVD (usb-flash) (в конверте на обороте обложки).



## Содержание

Обозначения и сокращения.....	11
Введение.....	12
1 Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии .....	14
2 АСКУЭ для многоквартирного жилого дома.....	20
2.1 Счётчик электроэнергии Меркурий 203.2Т .....	23
2.2 Счётчик электроэнергии Меркурий 230.....	26
2.3 Коммуникационный шлюз ШЛ-ZB-02.....	29
2.4 Центр сбора и обработки данных .....	33
2.5 Система автоматического регулирования напряжения в сети электроснабжения .....	35
3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 37	
3.1.1Продолжительность этапов работ .....	39
3.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта.....	42
3.2.1Расчет затрат на материалы.....	43
3.2.2Расчет заработной платы.....	44
3.2.3Расчет затрат на социальный налог .....	45
3.2.4Расчет затрат на электроэнергию.....	45
3.2.5Расчет амортизационных расходов.....	46
3.2.6Расчет прочих расходов .....	47
3.2.7Расчет общей себестоимости разработки .....	47
3.2.8Расчет прибыли .....	48
3.2.9Расчет НДС .....	48
3.2.10 Цена разработки НИР .....	48
3.2.11 Оценка экономической эффективности проекта .....	49
4 Социальная ответственность .....	50
4.1 Меры безопасности общие для системы .....	50
4.2 Требования к персоналу .....	51
4.3 Порядок проверки знаний персонала и допуска его к работе .....	51
4.4 Описание работ .....	52

4.5	Классификация помещений по степени опасности поражения электрическим током .....	54
4.6	Защитные меры в электроустановках .....	55
4.7	Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	56
4.7.1	Причины возникновения пожара в электроустановках .....	57
4.7.2	Аварийные режимы работы электрооборудования.....	57
4.8	Нарушение правил пожарной безопасности .....	58
4.9	Порядок действий персонала при возникновении пожара в электроустановке.....	59
4.10	Опасность электрического тока.....	60
4.11	Ликвидация возгорания имеющимися средствами .....	61
	Заключение .....	63
	Список использованной литературы.....	64
	Приложение А Техническое задания .....	65
	Приложение Б Схема подключения однофазного счетчика.....	79
	Приложение В Схема подключения трехфазного счетчика.....	80

## **Обозначения и сокращения**

В работе используются следующие обозначений и сокращений:

АИСКУЭ – Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии;

АИИС – Автоматизированная информационно-измерительная система;

БД – База данных;

ИВК – Информационно-вычислительный комплекс;

ИВКЭ – Информационно-вычислительный комплекс электроустановки;

ИИК – Измерительно-информационный комплекс;

ИС – Измерительная система ;

КУЭ – Коммерческий учёт электроэнергии;

ОДН – Обще домовые нужды;

СУБД – Система управления базой данных;

ТУ – Точка учёта;

НСД – Несанкционированный доступ;

УСПД – Устройства сбора и передаче данных;

ЭВМ – Электронная вычислительная машина;

ЦСОД – Центр сбора и обработки данных.

## Введение

Главная задача автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) это дистанционный сбор данных о потреблении электроэнергии в различных точках учета. Система может состоять как из одной, так и нескольких точек учета. Существует множество вариантов построения систем АСКУЭ, но принципиально можно выделить несколько основных элементов:

- узел учета электроэнергии, который представляет собой сертифицированный счетчик электроэнергии с возможностью удаленного доступа к данным о накопленной энергии;

- каналы передачи данных и каналообразующая аппаратура, а так же алгоритмы передачи данных от узлов учета электроэнергии на верхний уровень;

- программное и аппаратное обеспечение верхнего уровня, представляющее собой различные коммутационные решения, базы данных, средства отображения информации и т.д.

Установка АСКУЭ на предприятия повышает эффективность использования электроэнергии благодаря точным и полным данным, дифференцированным по подразделениям, и оперативной информации о количестве потребленной энергопотреблении. Такие данные позволяют разрабатывать программы энергосбережения и контролировать их выполнение. Только АСКУЭ позволяет оценить потенциал энергосбережения, контролировать соблюдение технологической дисциплины, управлять потреблением энергоресурсов в диспетчерском режиме, наконец выявить узкие места у себя на предприятии с энергопотреблением. В результате предприятие сможет:

- потреблять то количество что необходимо;
- платить только за потребленную электроэнергию;
- потреблять так, чтобы платить меньше.

Внедрение АСКУЭ позволяет понизить затраты на электроэнергию за счёт:

- точности расчётов с энергоснабжающими организациями и субабонентами (арендаторами);
- возможности перехода на оплату по тарифам, дифференцированным по зонам суток;
- уменьшения заявленной мощности;
- повышения оперативности выявления и устранения отклонений от заданных режимов потребления;

– оптимизации графиков энергопотребления и снижения его объёма за счёт:

- повышения оперативности управления энергопотреблением;
- централизованного контроля потребления энергоресурсов;
- документированного контроля потребления энергоресурсов структурными подразделениями;
- персонификации контроля и ответственности за нерациональное использование энергоресурсов;
- повышения оперативности выявления и ликвидации потерь энергии в случае аварий;
- повышения оперативности выявления и ликвидации несанкционированных подключений;
- повышения точности и оперативности сбора данных для нормирования энергопотребления;
- получения объективного инструмента для мотивации подразделений и работников повышать эффективность использования энергии.

# 1 Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии

Главная задача автоматизированных систем коммерческого учета электроэнергии это дистанционный сбор данных о потреблении электроэнергии в различных точках учета. Система может состоять как из одной, так и нескольких точек учета. Существует множество вариантов построения систем АСКУЭ, один из них представлен на рисунке 1. Однако принципиально можно выделить несколько основных элементов:

- узел учета электроэнергии, который представляет собой сертифицированный счетчик электроэнергии с возможностью удаленного доступа к данным о накопленной энергии;
- каналы передачи данных и каналообразующая аппаратура, а так же алгоритмы передачи данных от узлов учета электроэнергии на верхний уровень;
- программное и аппаратное обеспечение верхнего уровня, представляющее собой различные коммутационные решения, базы данных, средства отображения информации и т.д.

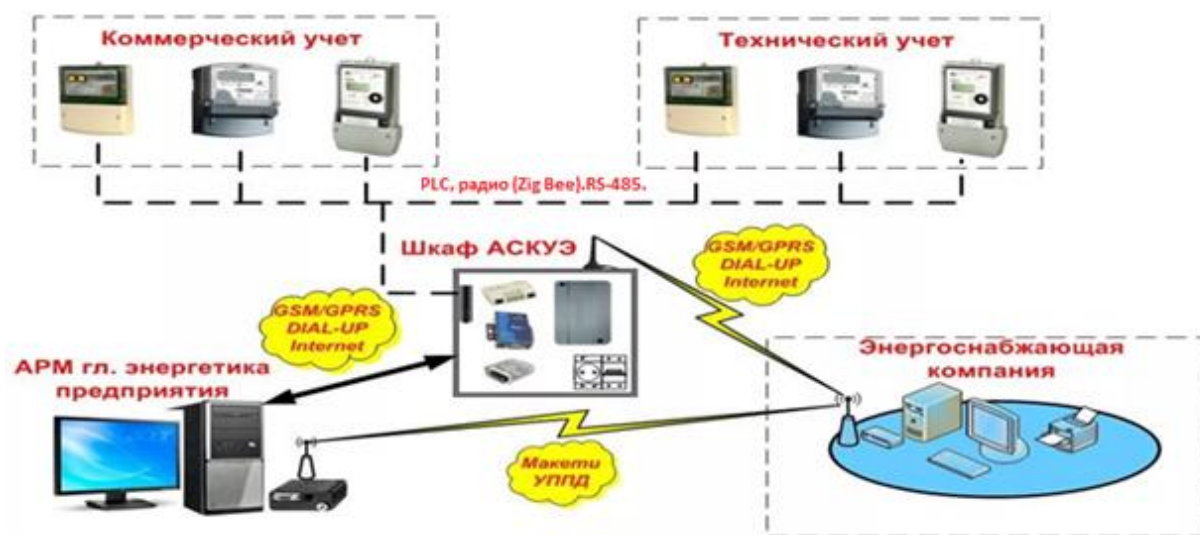


Рисунок 1 – Структурная схема АСКУЭ

В узле учета электроэнергии в настоящее время счетчик из обособленного локального прибора учета становится элементом большой интеллектуальной системы. Возникает необходимость в двусторонней

передаче информации: от счетчика к системе учета и наоборот. Для этого компании выпускают счетчики с удаленным доступом, которые позволяют энергоснабжающей компании на расстоянии получать различную информацию, в том числе:

- данные о количестве потребляемой электроэнергии;
- график потребления;
- сигналы о наличии внештатных ситуаций (попытках хищения электроэнергии).

Система учета также может передавать на счетчик определенные сведения – о конфигурации или изменении тарифов. К тому же система формирует команды на включение и отключение нагрузки. Для их реализации используются дополнительные каналы связи или встроенный модем. Данные могут передаваться по двум каналам: PLC или радио 2,4 ГГц.

PLC-связь (по низковольтной силовой сети) осуществляется непосредственно по сетевым проводам 0,4 кВ. Система передачи информации, организованная таким образом, позволяет считывать показания счетчиков, установленных как в частных, так и в многоквартирных домах, включенных в АСКУЭ.

Радио 2,4 ГГц – беспроводная сеть, способная объединять до 65 тысяч устройств. Построение АСКУЭ на основе сети 2,4 ГГц не требует лицензирования частоты и дополнительных затрат. Сегодня этот диапазон радиочастот наиболее популярен и перспективен для использования в системах АСКУЭ.

Указанные каналы передачи информации дают возможность контролёру получать её автоматически или по запросу, когда данные поступают на нужный уровень АСКУЭ, размещенный в энергосбытовой компании. Кроме того, использование удаленного доступа обеспечивает: выявление фактов хищения электроэнергии, сообщение о них, а также дистанционное (с помощью встроенного силового реле) отключение неплательщиков. Причем

отключение производится не только по команде поставщика электроэнергии, но и в случае превышения потребителем заданного лимита мощности.

Каналами передачи данных и каналобразующей аппаратурой, а так же алгоритмами передачи данных от узлов учета электроэнергии на верхний уровень, являются: GSM/GPRS – передача данных посредством GSM-сети; PLC – передача данных посредством силовой сети 0.4кВ, канал связи (PLC); RADIO 2.4 ГГц (ZigBee) – передача данных посредством радиоканала на безлицензионной частоте 2.4 ГГц (ZigBee); ETHERNET, INTERNET – передача данных посредством технологии TCP-IP (вычислительные сети); RS-485, RS-232, M-BUS – передача данных посредством проводных последовательных интерфейсов.

GSM/GPRS применяется для передачи данных об энергопотреблении как от УСПД в Энергосбыт, так и от счетчиков в УСПД. В данных системах применяются внешние GSM/GPRS-модемы собственного производства (SaiComG2). Основными достоинствами системы считаются уже сформированная инфраструктура сотовой сети с достаточно большим покрытием территории и большой выбор оборудования.

PLC применяется для передачи данных об энергопотреблении от счетчиков в УСПД. Чаще всего используется в системах АСКУЭ административных зданий в жилищно-коммунальном секторе. В таких системах применяются встроенные в счетчики электроэнергии и УСПД PLC-модемы. Достоинством такой передачи данных от счетчиков к УСПД считается осуществление передачи непосредственно по существующей силовой сети 0,4 кВ, что сокращает трудозатраты и стоимость внедрения системы, т.к. отпадает необходимость прокладывать всевозможные информационные кабели.

RADIO 2.4 ГГц (ZigBee) применяется для передачи данных об энергопотреблении от счетчиков в УСПД в случаях, когда прокладка информационного кабеля либо технически невозможна, либо экономически нецелесообразна. Преимуществами данного вида связи являются: отсутствие



каких-либо платежей за передачу данных, не требуется получение разрешений. Дальность связи может достигать нескольких километров.

ETHERNET, INTERNET применяется для передачи данных об энергопотреблении как от УСПД в Энергосбыт, так и от счетчиков в УСПД в системах, где требуется передача больших объемов информации, а также когда требуется организовать автоматизированное рабочее место, которое глобально удалено от УСПД или сервера сбора данных. В данных системах применяются коммутаторы ETHERNET, различные xDSL-модемы и др. Достоинствами таких систем считается передача больших объемов информации на большой скорости. Зачастую, инфраструктура Ethernet (в т.ч. с доступом в сеть Internet) уже существует на объекте автоматизации.

RS-485, RS-232, M-BUS применяется для передачи данных об энергопотреблении как от счетчиков в УСПД, так и от УСПД в АРМ-Энергетика. Используются счетчики электроэнергии, УСПД, модемы, преобразователи и др. Достоинства: Надежная передача данных между устройствами низкого, среднего и верхнего уровня. Параллельное объединение большого количества устройств с использованием малого количества проводов.

Программное и аппаратное обеспечение верхнего уровня, представляющее собой различные коммутационные решения, базы данных, средства отображения информации, обеспечивающее: сбор данных со счетчиков и УСПД, безопасное хранение данных в специализированных базах с разделяемым доступом и защитой от несанкционированного доступа, формирование отчетов с возможностью задания множества параметров, форматов и форм выходных документов.

УСПД передают информацию ПЭВМ, которая может находиться как в непосредственной близости от УСПД, так и на расстоянии. ПЭВМ передаёт собранную от одного или нескольких УСПД информацию серверу АСКУЭ, который принимает информацию и, в соответствии с политикой обработки, помещает её в базу данных. Информацией АСКУЭ, находящейся в БД, могут

пользоваться технологи и другие специалисты при помощи клиентского ПО. Таким образом создаётся единое информационное пространство с распределённой базой данных. Актуальность и оперативность заполнения БД обеспечивается при помощи комплекса ПО. ПО разрабатывается по технологии клиент-сервер и имеет иерархическую организацию. ПО верхнего уровня:

- «АльфаЦентр»;
- «Пирамида-2000»;
- «Энергомера».
- «Астра-Электроучет»
- «Энфорс АСКУЭ БП» и т. д.

В многоквартирном доме комфортное проживание зависит не только от того, насколько тепло и светло в самой квартире. Отопления и освещения требуют также различные технические помещения, общие площадки и лифты. Расходы на это относят к общедомовым нуждам и ложатся на плечи собственников квартир в жилом доме. До наступления 2017 года в квитанциях по оплате коммунальных платежей мы видели суммы ОДН, но законодатели предложили перевести эти расходы в разряд платежей на содержание жилых помещений.

Оно строго определено ст.36 п. 1 Жилищного Кодекса РФ [1] и включает в себя все помещения многоквартирного дома, служащие для общего пользования (исключая квартиры): лифтовые шахты и кабины, коридоры и лестничные площадки, технические этажи, чердаки, крыши и подвалы, земельный участок под домом с прилегающей инфраструктурой (например, детской площадкой возле дома). Большинство многоквартирных домов уже оборудованы общедомовыми приборами учета потребления коммунальных ресурсов (электроэнергии, воды и тепла). Во многих квартирах имеются индивидуальные счетчики, по которым жильцы подают показания и начисляется коммунальная плата. По сути общедомовые нужды являются разницей между показаниями приборов общедомовых и индивидуальных. Тем

собственникам, у кого в квартире счетчиков нет, ОДН распределяется, исходя из соотношения площади квартиры к общим жилым площадям дома.

Для снижения затрат на ОДН в многоквартирном доме было принято разработать автоматизированную систему коммерческого учета электроэнергии.

## 2 АСКУЭ для многоквартирного жилого дома

Система автоматического опроса счетчиков требует наличия счетчиков потребления электроэнергии и компьютеров для реализации задач сбора, промежуточного хранения, обработки данных и выполнения требований технического задания в приложения А. Объединив счетчики, компьютеры и всё необходимое программное обеспечение в единую систему, можно получить интеллектуальные распределенные решения для эффективного учета ресурсов и соответствующего управления энергосистемой. На рисунке 2 приведена система автоматического опроса счетчиков.

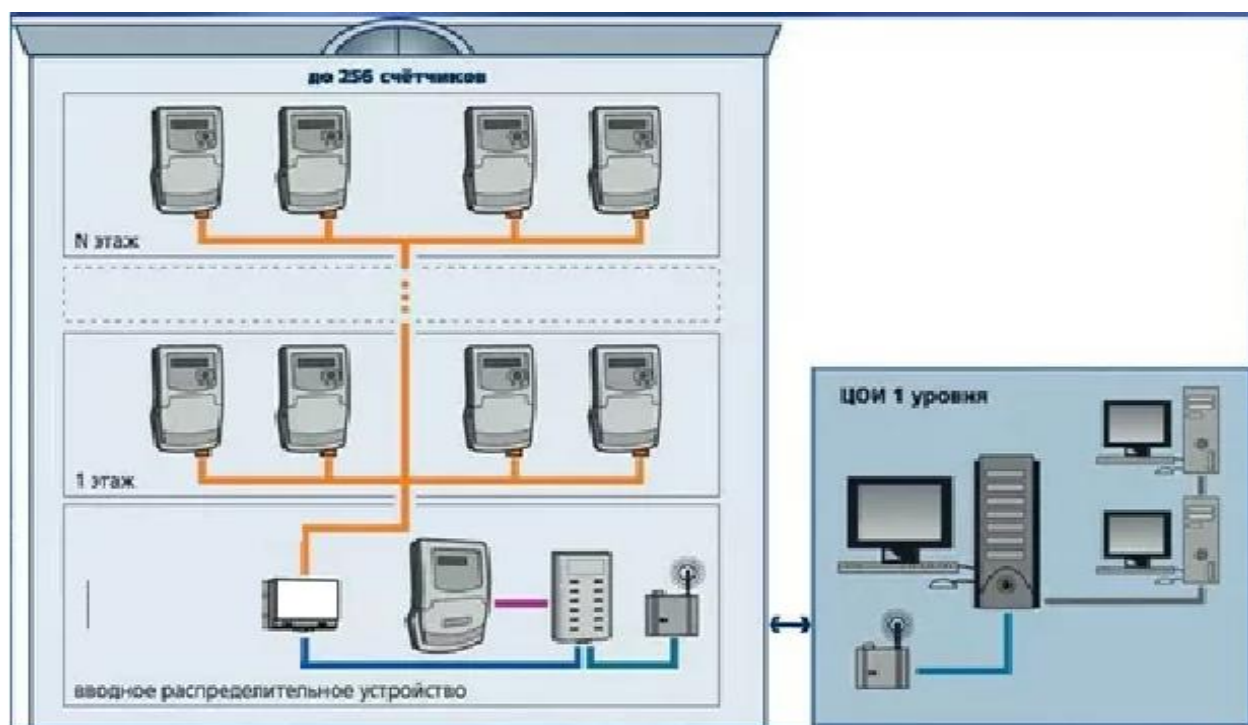


Рисунок 2 – Система автоматического опроса счётчиков

Общедомовой счётчик электрической энергией должен обладать следующими функциями:

- измерение активной энергии и мощности с классом точности 1;
- учет потребленной и выданной энергии в режиме многотарифности по дифференцированным тарифам;

- контроль нагрузки посредством установки лимитов активной мощности и энергии и отключение нагрузки при превышении лимитов или по команде диспетчера;

- передача результатов измерений по радиоканалу (ZigBee), PLC, GSM/GPRS, RS-485, RS-232, M-BUS.

Индивидуальный счётчик электрической энергией должен обладать следующими функциями:

- измерение активной энергии;
- учет потребленной и выданной энергии в режиме многотарифности по дифференцированным тарифам;

- фиксация утренних и вечерних максимумов активной мощности на заданном интервале с ежемесячным расписанием;

- контроль нагрузки посредством установки лимитов активной мощности и энергии и отключение нагрузки при превышении лимитов или по команде диспетчера;

- контроль показателей качества электроэнергии (ПКЭ) с занесением в журнал ПКЭ времени выхода\возврата напряжения и частоты за пределы нормальных и максимальных значений (по 100 записей на каждое событие);

- передача результатов измерений по радиоканалу (ZigBee), PLC, GSM/GPRS, RS-485, RS-232, M-BUS.

Для выполнения этих требований нам подходят по всем параметрам приборы учета фирмы «Меркурий».

Устройства сбора и передачи данных (УСПД) должны выполнять следующие функции:

- работать в беспроводных вычислительных сетях ZigBee в качестве ретранслятора данных между узлами сети;

- опрашивать абонентские устройства по радиоканалам дециметрового диапазона 2.4 ГГц (ZigBee) и передавать данные на верхний уровень по каналам подвижной радиотелефонной связи стандарта GSM-900/1800 (GPRS);
- собирать и передавать информацию с заданной периодичностью или по запросу в режиме реального времени.

Под эти параметры хорошо подходит коммуникационный шлюз ШЛ-ZB-02 он хорошо выполняет все требования и имеет хорошую совместимость с счетчиками Меркурия.

В многоквартирном жилом доме необходимо установить автоматический ввод резервного питания для бесперебойного энергоснабжения и работы систем АСКУЭ.

Программное и аппаратное обеспечение верхнего уровня, представляющее собой различные коммутационные решения, базы данных, средства отображения информации. Необходимо подобрать оптимальное решения наших задач: сбор информации с приборов учета в единую базу данных; анализ и формирование отчетной документации.

Программное обеспечения для АСКУЭ многоквартирного жилого дома выбираем фирмы «Энфорс АСКУЭ БП» так, как выполняет все необходимые требования и имеет дополнительные возможности: подключение до 4000 абонентов; работа с приборами учета воды и тепла.

Следовательно, разрабатываемая система для автоматического опроса приборов учета включает в себя следующее оборудования:

- многофункциональный счётчик электрической энергии Меркурий 230.2Т;
- многофункциональный счётчик электрической энергии Меркурий 233;
- коммуникационный шлюз ШЛ-ZB-02;
- центр сбора и обработки данных (ЦСОД): системный блок; LCD монитор 1280x1024; клавиатура; мышка.

## 2.1 Счётчик электроэнергии Меркурий 203.2Т

Основными функциями, реализуемыми счётчиками электроэнергии Меркурий 203.2Т (рисунок 3), являются:

- измерение активной энергии и мощности с классом точности 1;
- учет потребленной и выданной энергии в режиме многотарифности по дифференцированным тарифам;
- контроль нагрузки посредством установки лимитов активной мощности и энергии и отключение нагрузки при превышении лимитов или по команде диспетчера;
- передача результатов измерений по радиоканалу (ZigBee).



Рисунок 3 – Счётчик электроэнергии Меркурий 203.2Т

Дополнительные сведения по функциям счётчиков электрической энергии Меркурий 203.2Т [2].

Описание счётчика и принципа его работы

Структура условного обозначения счётчиков: «Меркурий 203.2Т R(F,C,L,G,S) Z K(O) В Н FN»,

где Меркурий – торговая марка счётчика;

203 – серия счётчика;

2 – устройство для отображения электроэнергии – Жидкокристаллическая индикация (ЖКИ);

T – наличие внутреннего тарификатора;

R(F,C,L,G) – интерфейсы: R – интерфейс RS-485; F – интерфейс RF; C – интерфейс CAN; L – PLC-модем; G – GSM-модем; • S – модуль Smart card;

Z – переключение тарифов внешним управляющим напряжением 230 В;

K(O) – управление нагрузкой: K – выходом для отключения нагрузки;

O – с помощью реле внутри счётчика;

B – подсветка ЖКИ;

H – наличие двух датчиков тока против хищения электроэнергии;

FN – встроенный радиомодем (N – разновидность радиомодема).

Отсутствие буквы в условном обозначении означает отсутствие соответствующей функции.

Схема подключения однофазного счетчика приведена в приложение Б.

Счётчик предназначен для учёта электрической энергии в двухпроводных сетях переменного тока напряжением 230 В, частотой 50 Гц.

Счётчик сохраняет в энергонезависимой памяти с возможностью по следующего просмотра на индикаторе, значение учтенной электрической энергии по всем тарифам с момента ввода счётчика в эксплуатацию и значение учтенной электрической энергии с начала эксплуатации на первое число каждого из предыдущих 12 месяцев по каждому действующему тарифу.

Счётчик имеет встроенный интерфейс или PLC-модем и может эксплуатироваться как самостоятельно, так и в составе автоматизированных систем контроля и учёта электроэнергии.

Сменный модуль цифрового интерфейса в счетчике возможно менять без снятия счётчика с объекта, для чего необходимо удалить пломбу предприятия изготовителя, заменить модуль цифрового интерфейса, после чего опломбировать счётчик пломбой обслуживающей организации и сделать соответствующую отметку в формуляре.



Счетчик предназначен для эксплуатации внутри закрытых помещений: может быть использован только в местах, имеющих дополнительную защиту от влияния окружающей среды (установлен в помещении, в шкафу, в щитке). По условиям эксплуатации относится к группе 4 с интервалом температур от минус 45 до 70 °С.

Конструктивно счётчик состоит из следующих узлов:

- корпуса (основания корпуса, крышки корпуса, крышки зажимов);
- контактной колодки;
- печатной платы модуля электронного;
- печатной платы модуля индикации.

Печатная плата модуля электронного представляет собой плату с электронными компонентами, которая устанавливается в основании корпуса на упоры и закрепляется защёлками. Печатная плата подключается к контактной колодке с помощью проводов. Печатная плата модуля индикации ставится на защёлки поверх печатной платы модуля электронного.

Крышка корпуса крепится к основанию двумя винтами и имеет окно для считывания показаний с ЖКИ и для наблюдения за светодиодным индикатором функционирования.

Силовая контактная колодка состоит из четырёх клемм для подключения электросети и нагрузки.

Обобщённая структурная схема счётчика.

На печатной плате модуля электронного находятся:

- блок питания;
- оптрон импульсного выхода.

На печатной плате модуля индикации находятся:

- микроконтроллер (МК);
- энергонезависимое запоминающее устройство;
- ЖКИ.

Сменные платы интерфейсов в счётчике возможно менять, не нарушая поверочных и заводских пломб.

Датчики тока и напряжения.

В качестве датчика тока в счётчике используется шунт, сигналы с которого поступают на вход микроконтроллера (МК). В качестве датчика напряжения в счётчике используется резистивный делитель, сигналы с которого поступают на вход МК.

МК производит обработку аналоговых сигналов, поступающих с датчика напряжения и шунта, и отображает полученный результат на жидкокристаллический дисплей.

## **2.2 Счётчик электроэнергии Меркурий 230**

Основные функции, реализуемые счётчиками электроэнергии Меркурий 230 (рисунок 4):

- измерение активной и реактивной энергии и мощности с классом точности 1 и 2 соответственно;
- учет потребленной и выданной энергии в режиме многотарифности по дифференцированным тарифам;
- два независимых архива средних мощностей активной и реактивной энергии с возможностью использования одного из них под профиль мощности технических потерь. Длительность срезов (1 – 60) мин. При выборе 30-ти минутных срезов мощности глубина хранения архивов составит 170 суток;
- фиксация утренних и вечерних максимумов активной и реактивной мощности на заданном интервале с ежемесячным расписанием;
- контроль показателей качества электроэнергии (ПКЭ) с занесением в журнал ПКЭ времени выхода\возврата напряжения и частоты за пределы нормальных и максимальных значений (по 100 записей на каждое событие);
- передача результатов измерений по радиоканалу (ZigBee).

Дополнительные сведения по функциям счётчиков электрической энергии Меркурий 230 [3].

Структура условного обозначения счётчиков:

- «Меркурий 230 ART2 – 0X O K R (G,B,F,E,Z) R(L,B,F,E,Z)» внешнее управление устройством отключения нагрузки;
- встроенное реле для отключения нагрузки;
- модификации;
- двунаправленный (отсутствие 2 означает, что счётчик однонаправленный);
- наличие внутреннего тарификатора;
- учёт реактивной энергии;
- учёт активной энергии;
- серия счётчика;
- торговая марка счётчика.



Рисунок 4 – Счётчик электроэнергии Меркурий 230

Индексы в обозначении интерфейса 1 и 2 определяют вид интерфейса:

- R – интерфейс RS-485;
- F – интерфейс RF;
- L – PLC-модем;
- G – GSM-модем;

- В – Bluetooth;
- E – Ethernet;
- Z – ZigBee.

При отсутствии в счётчике дополнительных функций, обозначаемых индексами «О», «К», модулей интерфейсов 1 или 2, соответствующие индексы в обозначении счётчика отсутствуют.

Встроенное реле для отключения нагрузки (наличие индекса «О» в обозначении счётчика) может быть только в модификации «Меркурий 233ART-01». Все счётчики имеют внутренний тарификатор, внутреннее питание интерфейса, резервное питание, измерение параметров качества электроэнергии, оптопорт, профиль мощности и потерь, журнал событий, подсветку ЖКИ, электронную пломбу на терминальной и верхней крышке.

Сменные модули цифровых интерфейсов в счётчиках возможно менять без снятия счётчика с объекта и не нарушая поверочных и заводских пломб

Счётчик предназначен для работы в закрытом помещении. По условиям эксплуатации относится к группе 4 ГОСТ 22261-94 [4] с диапазоном рабочих температур от минус 40 до 55 °С.

Схема подключения трехфазного счетчика приведена в приложение В.

Технические характеристики.

Номинальное значение тока ( $I_{\text{ном}}$ ) для счётчика трансформаторного включения 5 А.

Базовое значение тока ( $I_6$ ) для счётчика непосредственного включения 5 А или 10 А (Максимальное значение тока ( $I_{\text{макс}}$ ) 10 А или 60 А или 100 А.

Номинальное значение фазного напряжения ( $U_{\text{ном}}$ ) 57,7 В или 230 В  
Установленный рабочий диапазон напряжения от 0,9 до  $1,1U_{\text{ном}}$ .

Расширенный рабочий диапазон напряжения от 0,8 до  $1,15U_{\text{ном}}$ .

Предельный рабочий диапазон напряжения от 0 до  $1,15U_{\text{ном}}$ .

Частота сети 50 Гц.

Постоянная счётчиков (передаточное число), стартовый ток (порог чувствительности) и время, в течение которого при отсутствии тока в

последовательной цепи и значении напряжения, равном  $1,15U_{ном}$ , испытательный выход счётчика не создаёт более одного импульса при измерении активной и реактивной энергии (самоход).

### 2.3 Коммуникационный шлюз ШЛ-ZB-02

Основные функции, реализуемые коммуникационным шлюзом ШЛ-ZB-02 (рисунок 5):

- организация беспроводных каналов передачи данных в системах контроля, учета и управления распределительными технологическими объектами;

- опрос абонентских устройств по радиоканалам дециметрового диапазона 2.4 ГГц (ZigBee) и дальнейшая передача данных на верхний уровень по каналам подвижной радиотелефонной связи стандарта GSM-900/1800 (GPRS);

- сбор и передача информации с заданной периодичностью или по запросу в режиме реального времени.



Рисунок 5 – Коммуникационный шлюз ШЛ-ZB-02

Дополнительные сведения по функциям коммуникационного шлюза ШЛ-ZB-02 см. руководство по эксплуатации коммуникационный шлюз ШЛ-ZB-02[5].

## Технические характеристики.

### Параметры электропитания:

- номинальное напряжение питания и род тока 220 В, переменный;
- диапазон напряжения питания (180 – 220) В;
- номинальное значение частоты 50 Гц
- максимальный ток потребления:
  - импульсный, в режиме передачи данных (пиковое значение), не более 250 мА
  - режим ожидания, не более 20 мА
- мощность, потребляемая от источника питания:
  - максимальная, не более 55 ВА
  - номинальная, не более 27 ВА (при уровне сигнала GSM не хуже - 70 дБ; АКБ заряжена)

### Параметры радиоканала ZigBee:

- стандарт IEEE 802.15.4/ZigBee
- несущая частота приемопередатчика 2,4 ГГц
- радиус действия:
  - в условиях прямой видимости, не более 1000 м
  - в условиях городской застройки, не более 70 м
  - в условиях внутридомовой территории, не более 50 м.

### Параметры радиоканала GSM/GPRS:

- частотный диапазон GSM 850/900/1800/1900 МГц
- передача данных GPRS, класс 12
- излучаемая мощность класс 4 (2 Вт) для GSM 850/900
- класс 1 (1 Вт) для GSM 1800/1900
- количество SIM-карт 1
- количество SIM-чипов 3
- антенный разъем SMA, с волновым сопротивлением 50 Ом

Интерфейс для подключения внешних устройств RS-485  
(изолированный)

Параметры охранных шлейфов количество охранных шлейфов :

- сопротивление шлейфа при коротком замыкании ( $R_{кз}$ ), не более 10 кОм;
- сопротивление шлейфа в норме ( $R_n$ ) (10 – 30) кОм;
- сопротивление шлейфа при сработке ( $R_{ср}$ ) (30 – 90) кОм;
- сопротивление шлейфа при обрыве ( $R_o$ ), не менее 90 кОм;
- формирующие сопротивления шлейфа  $R_1, R_2$  22 кОм.

Степень защиты корпуса IP66.

Мощность побочных радиоизлучений не превышает допустимых значений в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52459.3-2009 [6], Норм 18-07 «Радиопередающие устройства гражданского назначения. Требования на допустимые уровни побочных излучений. Методы контроля» (решение ГКРЧ № 07-19-07-001).

Шлюз сохраняет работоспособность (критерий качества функционирования А) при воздействии электростатических разрядов, амплитуда испытательных (неконтактных) разрядов 8,0 кВ степень жесткости испытаний 3 по ГОСТ Р 51317.4.2-2010 [7]. Запрещается подача электростатических разрядов на поверхности устройства, на которых расположены антенные разъемы.

Шлюз сохраняет работоспособность (критерий качества функционирования А) при воздействии радиочастотного электромагнитного поля напряженностью 3,0 В/м, степень жесткости испытаний 2 по ГОСТ Р 51317.4.3-2006.

Коммуникационный шлюз осуществляет функции координатора в беспроводных сетях, реализованных на основе технологии беспроводной передачи данных ZigBee (стандарт IEEE 802.15.4/ZigBee). Для сбора данных и информационного обмена между устройствами внутри сети используются радиоканалы дециметрового диапазона 2,4 ГГц.

ZigBee-сеть имеет самоорганизующуюся самовосстанавливающуюся структуру и образуется устройствами трех типов:

- конечные устройства, обеспечивающие передачу данных между исполнительным оборудованием (приборы учета, контроля и регулирования) и ZigBee-сетью. Устройства этого типа обладают малым энергопотреблением, благодаря наличию «спящего» режима работы, и обеспечивают возможность долговременной работы от аккумуляторных батарей;

- маршрутизаторы – устройства, выполняющие автоматическую ретрансляцию сигналов с соседних ZigBee-устройств (маршрутизацию сообщений). Наличие маршрутизаторов обеспечивает альтернативные варианты выбора маршрута между узлами и наиболее эффективную передачу информации при изменении внешних условий. Устройства данного типа могут одновременно осуществлять сбор и передачу данных с подключенного исполнительного оборудования и ретрансляцию, либо выполнять только ретрансляцию с соседних ZigBee-устройств (роутеры беспроводной сети);

- координаторы – устройства, выполняющие функции по формированию ZigBee-сети, обеспечивающие политику безопасности и настройки подключения ZigBee-устройств к сети.

Передача данных, полученных с конечных ZigBee-устройств, на верхний уровень системы осуществляется по каналам GSM/GPRS, при этом обеспечивается резервирование канала связи посредством поддержки нескольких сотовых операторов. В случае невозможности передачи информации на верхний уровень (отсутствии связи с верхним уровнем) выполняется сохранение массива передаваемой информации в энергонезависимой памяти и повторная передача, таким образом, обеспечивается гарантированная доставка информации на верхний уровень.

Опрос исполнительных устройств и передача данных на верхний уровень системы может производиться как с заданной периодичностью так и по запросу в режиме реального времени.



Шлюз оснащен резервным источником питания (аккумуляторной батареей) для питания GSM-модуля при провалах и кратковременных перерывах оперативного напряжения. Схема питания устройства обеспечивает контроль уровня заряда и автоматическую подзарядку аккумуляторной батареи.

Запись и хранение информации об индивидуальных настройках (конфигурации) устройств осуществляется во внутренней энергонезависимой памяти.

Синхронизация времени производится по сигналам синхронизации, поступающим с верхнего уровня системы. В свою очередь, шлюз выполняет трансляцию метки времени от эталонного источника (NTP-сервера) на ZigBee-устройства широковещательной командой, передаваемой по радиоканалам.

## **2.4 Центр сбора и обработки данных**

Основные функции, реализуемые ЦСОД:

- сбор данных со счетчиков электрической энергии через коммуникационные шлюзы;
- запись собранных данных в экземпляр БД;
- ведение хронометрии опроса счетчиков электрической энергии;
- работа в автоматическом режиме.

ПО «Энфорс АСКУЭ БП» является программным обеспечением верхнего уровня автоматизированной информационно-измерительной системы учета розничного рынка электроэнергии.

ПО «Энфорс АСКУЭ БП» предназначено для сбора и интеграции информации, получаемой с приборов бытового учёта, количество которых в системе может превышать 1 миллион. Основным механизмом сбора данных – приём информации от УСПД различных производителей через шлюз, поддерживающий GPRS-соединения со статическими и динамическими IP-адресами. Кроме того, доступно использование Ethernet, CSD и других

каналов связи. ПО «Энфорс АСКУЭ БП» позволяет осуществлять адресную привязку и группировку приборов учёта [9].

Программное обеспечение используется для решения следующих задач:

1 Сбор информации с приборов учета в единую базу данных. В рамках выполнения данной задачи программное обеспечение реализует следующие функции:

- сбор информации со счетчиков различных производителей;
- получение профилей, показаний, журнала событий;
- работа с СУБД Oracle;
- работа с различными линиями связи;
- импорт данных из баз данных комплексов других производителей.

2 Анализ и формирование отчетной документации:

- предоставление информации в табличном виде;
- возможность формирования отчетности в формате электронных таблиц Microsoft Excel;
- формирование макетов ASQ и 80020.

Программные средства:

- ОС Windows XP SP3, Windows 7 (32, 64-bit) и выше;
- MS Excel 2007 и выше;
- Oracle client 11g (32-bit).

Технические средства:

- 32-разрядный (x86) или 64-разрядный (x64) двухъядерный процессор с тактовой частотой 2,0 гигагерц (ГГц) или выше;
  - 2 гигабайт (ГБ) (для 32-разрядной системы) или 4 ГБ (для 64-разрядной системы) оперативной памяти (ОЗУ);
  - 16 гигабайт (ГБ) (для 32-разрядной системы) или 20 ГБ (для 64-разрядной системы) свободного пространства на жестком диске;
  - сетевая карта 10/100/1000 Мб/с;
- монитор с разрешением не менее 1024x768.

Дополнительные сведения по руководство системного программиста, программное обеспечение Энфорс версия АСКУЭ БП[10].

## **2.5 Система автоматического регулирования напряжения в сети электроснабжения**

Даже современная система электроснабжения не всегда отличается абсолютной надёжностью. В случаях возникновения аварийных ситуаций без энергии могут остаться потребители, у которых длительный перерыв в электроснабжении может привести к большим материальным потерям, и даже к угрозе жизни людей. Поэтому как в быту, так и на производстве имеет смысл организовать питание от двух источников электроэнергии, с переводом питания от одного. Такая система называется автоматический ввод резерва (АВР). Её работа заключается в полностью автоматическом подключении цепей электрооборудования потребителей от резервного источника питания в случае отключения основного.

Назначение данной системы в электрике схоже с организацией бесперебойного питания. Главная задача автоматического ввода резервного питания – это быстрое восстановление электроснабжения без участия в этом процессе человека. На больших подстанциях всегда имеется два ввода на две, разделённые секционным выключателем, секции распределительного устройства, работающие автономно друг от друга. Согласно ПУЭ (правила устройства электроустановок) автоматическое подключение резервного питания и снабжение на 2 ввода является обязательной мерой обеспечения электричеством потребителей первой категории.

Простой пример необходимости данной системы можно привести относительно освещения какого-то важного охраняемого участка. То есть при отключении основного ввода система сама включит питание от резервного источника, при этом данный важный участок останется освещен. Максимум что может возникнуть – это непродолжительное прекращение питания, которое визуально даже отследить тяжело. Это зависит от скорости

срабатывания АВР, время включения резерва должно составлять порядка (0,3 – 0,8) с.

Принцип действия АВР основан на контроле напряжения в цепи. Это может осуществляться с помощью любых реле напряжения либо цифровых логических блоков защиты. Однако принцип работы всё равно остаётся неизменным.

Для реализации всех предъявляемых требований к системе АВР в современной электронике применяются логические системы, подающие сигнал на включение резервного источника питания только при соблюдении всех правил и блокировок. Также для дополнительной надёжности даже применяется механическая блокировка.

### **3 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Внедрение АСКУЭ открывает для предприятия широкие возможности повышения эффективности использования электроэнергии благодаря наличию точных и полных документированных данных, дифференцированных по структурным подразделениям, и оперативной информации об энергопотреблении. Эти данные позволяют разрабатывать реальные программы энергосбережения и контролировать их выполнение, персонифицировать ответственность за энергопотребление. Только автоматический учёт, как наиболее полный, точный и оперативный, позволяет оценить потенциал энергосбережения, управлять потреблением энергоресурсов в диспетчерском режиме, контролировать соблюдение технологической дисциплины, наконец "разобраться" у себя на предприятии с энергопотреблением, выявить узкие места.

При выполнении настоящего технического задания необходимо обеспечить создание АСКУЭ МКД, имеющую трехуровневую структуру:

- нижний уровень включает в себя приборы учета электрической энергии;

- средний уровень, включающий оборудование сбора и передачи данных с нижнего уровня на верхний уровень;

- верхний уровень это информационно-вычислительный комплекс, включающий в себя, в том числе, центр обработки данных со специализированным программным обеспечением, осуществляющий сбор информации с приборов учета, обработку, хранение, отображение информации, формирование необходимых отчетов.

#### **Организация и планирование работ**

При организации процесса реализации конкретного проекта необходимо рационально планировать занятость каждого из его участников и сроки проведения отдельных работ.

В данном пункте составляется полный перечень проводимых работ, определяются их исполнители и рациональная продолжительность. Наглядным результатом планирования работ является сетевой, либо линейный график реализации проекта. Так как число исполнителей редко превышает двух (степень распараллеливания всего комплекса работ незначительна) в большинстве случаев предпочтительным является линейный график. Для его построения хронологически упорядоченные вышеуказанные данные должны быть сведены в таблицу 3.1 типа приведенной ниже

Таблица 3.1 – Перечень выполняемых работ

	Этапы работ	Исполнители	Загрузка исполнителей
1.	Обследование объектов и сбор сведений, необходимых для выполнения технорабочего проекта	И	И – 100 %
2.	Разработка проектной документации, включая: – пояснительную записку, содержащую сведения об основных функциях АСКУЭ МКД, организации ее эксплуатации, порядке обслуживания технических и программных средств АСКУЭ МКД, перечне электрических линий и прочего оборудования подлежащего монтажу (замене) в ходе реализации настоящего технического задания,	НР, И	НР – 20 % И – 80 %
3.	Сметный расчет	НР	НР–20 % И – 80 %
4.	Строительно-монтажные работы по установке оборудования, входящего в нижний и средний уровень системы АСКУЭ МКД, а так же работ по замене, при необходимости, части внутридомовых электрических сетей многоквартирных домов, в том числе замена силовых проводов 0,4 кВ и автоматических выключателей в этажных щитах учета.	И	И – 100 %
5.	Установка на имеющемся стационарном рабочем месте (диспетчерский пункт) программного обеспечения, обеспечивающего функционирование верхнего уровня создаваемой АСКУЭ МКД Обеспечение связи между элементами нижнего, среднего и верхнего уровня АСКУЭ.	И	И – 100 %
6.	Проведение опытной эксплуатации	И	И – 100 %
7.	Проведение приемочных испытаний	НР, И	НР– 20 % И – 80 %

### 3.1.1 Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ может осуществляться двумя методами:

- технико-экономическим;
- опытно-статистическим.

Первый применяется в случаях наличия достаточно развитой нормативной базы трудоемкости планируемых процессов, что в свою очередь обусловлено их высокой повторяемостью в устойчивой обстановке. Так как исполнитель работы зачастую не располагает соответствующими нормативами, то используется опытно-статистический метод, который реализуется двумя способами:

- аналоговый;
- экспертный.

Аналоговый способ привлекает внешней простотой и околонулевыми затратами, но возможен только при наличии в поле зрения исполнителя НИР не устаревшего аналога, т.е. проекта в целом или хотя бы его фрагмента, который по всем значимым параметрам идентичен выполняемой НИР. В большинстве случаев он может применяться только локально – для отдельных элементов (этапов работы).

Экспертный способ используется при отсутствии вышеуказанных информационных ресурсов и предполагает генерацию необходимых количественных оценок специалистами конкретной предметной области, опирающимися на их профессиональный опыт и эрудицию. Для определения вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ  $t_{ож}$  применяется по усмотрению исполнителя одна из двух формул:

$$t_{ож} = \frac{3 \cdot t_{\min} + 2 \cdot t_{\max}}{5}, \quad (3.1)$$

$$t_{ож} = \frac{t_{\min} + 4 \cdot t_{\text{prob}} + t_{\max}}{6} \quad (3.2)$$

где  $t_{\min}$  – минимальная продолжительность работы, дн.;

$t_{max}$  – максимальная продолжительность работы, дн.;

$t_{prob}$  – наиболее вероятная продолжительность работы, дн.

Вторая формула дает более надежные оценки, но предполагает большую «нагрузку» на экспертов.

Для выполнения перечисленных в таблице 3.1 работ требуются специалисты:

- инженер – в его роли действует исполнитель НИР (ВКР);
- научный руководитель.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях ( $T_{РД}$ ) ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} \cdot K_{Д} \quad (3.3)$$

где  $t_{ож}$  – продолжительность работы, дн.;

$K_{ВН}$  – коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно  $K_{ВН} = 1$ ;

$K_{Д}$  – коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ( $K_{Д} = 1-1,2$ ; в этих границах конкретное значение принимает сам исполнитель).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} \cdot T_{К}, \quad (3.4)$$

где  $T_{КД}$  – продолжительность выполнения этапа в календарных днях;

$T_{К}$  – коэффициент календарности, позволяющий перейти от длительности работ в рабочих днях к их аналогам в календарных днях, и рассчитываемый по формуле



$$T_K = \frac{T_{\text{КАЛ}}}{T_{\text{КАЛ}} - T_{\text{ВД}} - T_{\text{ПД}}} \quad (3.5)$$

где  $T_{\text{КАЛ}}$  – календарные дни ( $T_{\text{КАЛ}} = 365$ );

$T_{\text{ВД}}$  – выходные дни ( $T_{\text{ВД}} = 52$ );

$T_{\text{ПД}}$  – праздничные дни ( $T_{\text{ПД}} = 10$ ).

$$T_K = \frac{365}{365 - 52 - 10} = 1,205 \quad (3.6)$$

В таблице 3.1 приведен пример определения продолжительности этапов работ и их трудоемкости по исполнителям, занятым на каждом этапе. В столбцах (3 – 5) реализован экспертный способ по формуле (3.1), при использовании формулы (3.2) необходимо вставить в таблицу дополнительный столбец для  $t_{\text{prob}}$ . Столбцы 6 и 7 содержат величины трудоемкости этапа для каждого из двух участников проекта (научный руководитель и инженер) с учетом коэффициента  $K_D = 1,2$ . Каждое из них в отдельности не может превышать соответствующее значение  $t_{\text{ож}} * K_D$ . Столбцы 8 и 9 содержат те же трудоемкости, выраженные в календарных днях путем дополнительного умножения на  $T_K$  (здесь оно равно 1,212). Итог по столбцу 5 дает общую ожидаемую продолжительность работы над проектом в рабочих днях, итоги по столбцам 8 и 9 – общие трудоемкости для каждого из участников проекта. Две последних величины далее будут использованы для определения затрат на оплату труда участников и прочие затраты.

Таблица 3.1 – Предусмотренные сроки этапов выполнения комплексных работ

№ п/п	Этапы выполнения комплексных работ	Исполнители	Сроки выполнения комплексных работ, кал. дней (не более)
1.	Предпроектное обследование объектов автоматизации (сегментов эксплуатации)	И	3
2.	Проектирование, разработка и формирование рабочей проектной документации	НР	2
3.	Сметные расчеты, разработка и формирование сметной документации	НР, И	10
4.	Электромонтажные и строительно-монтажные работы на объектах автоматизации (сегментах эксплуатации)	И	10
5.	Установки программно-аппаратных средств на автоматизированных рабочих местах операторов и диспетчерских пунктов	НР, И	1
6.	Обеспечение каналов беспроводной связи между элементами нижнего и верхнего уровня АСКУЭ МКД	И	2
7.	Пуско-наладочные работы на объектах автоматизации (сегментах эксплуатации)	И	10
8.	Опытная эксплуатация каналов беспроводной связи между элементами нижнего и верхнего уровня АСКУЭ МКД.	НР, И	5
9.	Приемочных испытаний каналов беспроводной связи между элементами нижнего и верхнего уровня АСКУЭ МКД.	НР, И	4
11.	Сдача-приемка АСКУЭ МКД в промышленную эксплуатацию	И	5
12.	ВСЕГО:		52

### 3.2 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

В состав затрат на создание проекта включается величина всех расходов, необходимых для реализации комплекса работ, составляющих содержание данной разработки. Расчет сметной стоимости ее выполнения производится по следующим статьям затрат:

- материалы и покупные изделия;
- заработная плата;
- социальный налог;
- расходы на электроэнергию (без освещения);
- амортизационные отчисления;
- командировочные расходы;
- оплата услуг связи;
- арендная плата за пользование имуществом;
- прочие услуги (сторонних организаций);
- прочие (накладные расходы) расходы.

### **3.2.1 Расчет затрат на материалы**

К данной статье расходов относится стоимость материалов, покупных изделий, полуфабрикатов и других материальных ценностей, расходуемых непосредственно в процессе выполнения работ над объектом проектирования. Сюда же относятся специально приобретенное оборудование, инструменты и прочие объекты, относимые к основным средствам, стоимостью до 40 000 руб. включительно. Цена материальных ресурсов определяется по соответствующим ценникам или договорам поставки. Кроме того статья включает так называемые транспортно-заготовительные расходы, связанные с транспортировкой от поставщика к потребителю, хранением и прочими процессами, обеспечивающими движение (доставку) материальных ресурсов от поставщиков к потребителю. Сюда же включаются расходы на совершение сделки купли-продажи (т.н. транзакции). Приблизительно они оцениваются в процентах к отпускной цене закупаемых материалов, как правило, это 5 ÷ 20 %. Исполнитель работы самостоятельно выбирает их величину в указанных границах см. в таблице 3.2

Допустим, что ТЗР составляют 5 % от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны  $C_{\text{мат}} = 67484 * 1,05 = 70859,07$

Таблица 3.2 – Материалы

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Счётчик электроэнергии Меркурий 233	6380,35	1 шт	6380,35
Счётчик электроэнергии Меркурий 203,2Т	8048,62	4 шт.	32194,48
Коммуникационный шлюзom ШЛ-ZB-02	28910	1 шт.	28910
<b>Итого:</b>			<b>67484</b>

### 3.2.2 Расчет заработной платы

Данная статья расходов включает заработную плату научного руководителя и инженера (в его роли выступает исполнитель проекта), а также премии, входящие в фонд заработной платы. Расчет основной заработной платы выполняется на основе трудоемкости выполнения каждого этапа и величины месячного оклада исполнителя. Величины месячных окладов (МО) для сотрудников ТПУ можно получить на его портале (*Главная → Структура ТПУ → Управление первого проректора → Планово-финансовый отдел → Регламентирующие документы*). Оклад инженера принимается равным окладу соответствующего специалиста низшей квалификации в организации, где исполнитель проходил преддипломную практику. При отсутствии такового берется оклад инженера собственной кафедры (лаборатории).

Среднедневная тарифная заработная плата ( $ЗП_{\text{дн-т}}$ ) рассчитывается по формуле:

$$ЗП_{\text{дн-т}} = \text{МО} / 25,083 \quad (3.7)$$

учитывающей, что в году 301 рабочий день и, следовательно, в месяце в среднем 25,083 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе).

Пример расчета затрат на полную заработную плату приведен в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Затраты на заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Среднедневная ставка, руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	33664.00	1342,09	8	1,699	10736,72
И	15 470	616,75	45	1,62	27753,75
Итого:					38490,47

### 3.2.3 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30 % от полной заработной платы по проекту, т.е.

$$C_{\text{соц.}} = C_{\text{зп}} * 0,3 \quad (3.8)$$

$$C_{\text{соц.}} = 38490,47 * 0,3 = 11547,14(\text{руб.}).$$

### 3.2.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} \cdot t_{\text{об}} \cdot Ц_{\text{э}} \quad (3.9)$$

где  $P_{\text{об}}$  – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$Ц_{\text{э}}$  – тариф на 1 кВт·час;

$t_{\text{об}}$  – время работы оборудования, час.

Для ТПУ  $Ц_{\text{э}} = 5,748$  руб./квт·час (с НДС).

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 3.4 для инженера ( $T_{\text{рд}}$ ) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{\text{об}} = T_{\text{рд}} * K_t,$$

где  $K_t \leq 1$  – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к  $T_{\text{рд}}$ , определяется исполнителем самостоятельно. В ряде случаев возможно

определение  $t_{об}$  путем прямого учета, особенно при ограниченном использовании соответствующего оборудования.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{об} = P_{ном.} * K_C$$

где  $P_{ном.}$  – номинальная мощность оборудования, кВт;

$K_C \leq 1$  – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности  $K_C = 1$ .

Таблица 3.4 – Затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{об}$ , час	Потребляемая мощность $P_{об}$ , кВт	Затраты $\Delta_{об}$ , руб.
Персональный компьютер	64	0,3	110,36
Струйный принтер	0,5	0,1	0,3
<b>Итого:</b>			<b>110,66</b>

### 3.2.5 Расчет амортизационных расходов

В статье «Амортизационные отчисления» рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта.

Используется формула

$$C_{ам} = \frac{N_A * C_{об} * t_{рф} * n}{F_d}, \quad (3.10)$$

где  $N_A$  – годовая норма амортизации единицы оборудования;

$C_{об}$  – балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР. При невозможности получить соответствующие данные из бухгалтерии она может быть заменена действующей ценой, содержащейся в ценниках, прейскурантах и т.п.;

$F_d$  – действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году. При этом второй вариант позволяет получить более объективную оценку  $C_{AM}$ . Например, для ПК в 2015 г. (298 рабочих дней при шестидневной рабочей неделе) можно принять  $F_d = 298 * 8 = 2384$  часа;

$t_{pф}$  – фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

$n$  – число задействованных однотипных единиц оборудования.

При использовании нескольких типов оборудования расчет по формуле делается соответствующее число раз, затем результаты суммируются.

Стоимость ПК 45000 руб., время использования 64 часа, тогда для него  $C_{AM}(ПК) = (0,4 * 45000 * 64 * 1) / 2384 = 483,22$  руб. Стоимость принтера 12000 руб., его  $F_d = 500$  час.;  $N_A = 0,5$ ;  $t_{pф} = 0,5$  час., тогда его  $C_{AM}(Пр) = (0,5 * 12000 * 0,5 * 1) / 500 = 6$  руб. Итого начислено амортизации 489,22 руб.

### 3.2.6 Расчет прочих расходов

В статье «Прочие расходы» отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их следует принять равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{проч.} = (C_{мат} + C_{зп} + C_{соц} + C_{эл.об.} + C_{ам} + C_{нп}) \cdot 0,1 \quad (3.11)$$

$$C_{проч.} = (67484 + 38490,47 + 11547,14 + 110,66 + 489,22) \cdot 0,1 = 11812,13 \text{ (руб)}$$

### 3.2.7 Расчет общей себестоимости разработки

Проведя расчет по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость проекта «Макет демонстрационной модели принципов КТ» в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Общая стоимость разработка

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	67484
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	38490,47
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	11547,14
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.}}$	110,66
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам}}$	489,22
Прочие расходы	$C_{\text{проч}}$	11812,13
<b>Итого:</b>		<b>129933,62</b>

### 3.2.8 Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта в зависимости от конкретной ситуации (масштаб и характер получаемого результата, степень его определенности и коммерциализации, специфика целевого сегмента рынка и т.д.) может определяться различными способами. Если исполнитель работы не располагает данными для применения «сложных» методов, то прибыль следует принять в размере 5 ÷ 20 % от полной себестоимости проекта.

$$129933,62 * 0,05 = 6496,68$$

### 3.2.9 Расчет НДС

НДС составляет 20 % от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это

$$136430,30 * 0,2 = 27286,06 \text{ (руб)}$$

### 3.2.10 Цена разработки НИР

Цена равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае

$$136430,30 + 27286,06 = 163716,36 \text{ (руб)}$$



### **3.2.11 Оценка экономической эффективности проекта**

Данный проект позволяет снизить затраты жильцов многоквартирного жилого дома на оплату общедомовых нужд путем одновременного снятия показания, также делает возможным выявление хищений электроэнергии, удалённое отключения неплательщика, контроль качества электроэнергии, быстрое выявления аварийных ситуаций.

Таким образом, при внедрении данного проекта возрастает эффективность коммерческой деятельности энергосбытовых компаний за счет сокращения дебиторской задолжности за потребленную электроэнергию.

В рамках данной работе нет возможности дать оценку экономической эффективности внедрения проекта, так как необходимые данные находится у сторонних организаций (УК, ТСЖ).

## **4 Социальная ответственность**

### **Введение**

Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии требует наличия счетчиков потребления электроэнергии и компьютеров для реализации задач сбора, промежуточного хранения и обработки данных. Объединив счетчики, компьютеры и всё необходимое программное обеспечение в единую систему, можно получить интеллектуальные распределенные решения для эффективного учета ресурсов и соответствующего управления энергосистемой.

К работе с АСКУЭ многоквартирного жилого дома допускаются лица, ознакомившиеся с инструкцией, а также прошедшие обучение и инструктаж по технике безопасности.

К выполнению измерений электроэнергии допускаются лица, прошедшие проверку знаний по «Правилам технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» или «Правилам эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилам устройства электроустановок», «Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок», имеющие группу по электробезопасности не ниже III и обученные проведению измерений при учете электроэнергии.

К обработке результатов измерений допускаются лица с образованием не ниже среднего специального.

### **4.1 Меры безопасности общие для системы**

При наладке и эксплуатации АСКУЭ многоквартирного жилого дома необходимо поддерживать его работоспособное состояние и выполнять все мероприятия в полном соответствии с требованиями по эксплуатации, а также требования инструкций по эксплуатации на входящие в состав системы технические средства.

При подготовке оборудования АСКУЭ многоквартирного жилого дома к эксплуатации и при его эксплуатации должно быть предусмотрено выполнение требований:

«Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей»;

«Типовых правил пожарной безопасности для энергетических предприятий", изд. 2 с изм. и доп. 2001 г.;

«Правил устройства электроустановок» ПУЭ гл.7,3, издание 7;

«Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Эксплуатация АИИС с поврежденными деталями или неисправностями категорически запрещается.

#### **4.2 Требования к персоналу**

Квалификация персонала, обслуживающего АСКУЭ многоквартирного жилого дома должна обеспечивать эффективное функционирование закрепленного оборудования во всех заданных режимах.

С целью подтверждения и закрепления профессиональных навыков, персонал, обслуживающий АСКУЭ многоквартирного жилого дома должен ежегодно проходить комплексную проверку знаний по работе с системой в различных режимах работы.

Персонал, обслуживающий АСКУЭ многоквартирного жилого дома, должен быть подготовлен к выполнению своих обязанностей в соответствии с должностными инструкциями и инструкциями по эксплуатации.

Персонал энергообъекта несет ответственность за сохранность расчетных счетчиков, пломб и за соответствие цепей учета электроэнергии установленным требованиям.

#### **4.3 Порядок проверки знаний персонала и допуска его к работе**

К работе с АСКУЭ многоквартирного жилого дома допускаются лица, ознакомившиеся с инструкцией, а также прошедшие обучение и инструктаж по технике безопасности.

К выполнению измерений электроэнергии допускаются лица, прошедшие проверку знаний по «Правилам технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» или «Правилам эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилам устройства электроустановок», «Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок», имеющие группу по электробезопасности не ниже III и обученные проведению измерений при учете электроэнергии.

К обработке результатов измерений допускаются лица с образованием не ниже среднего специального.

#### **4.4 Описание работ**

Порядок работы с АСКУЭ многоквартирного жилого дома включает в себя следующие этапы:

- инструктаж по технике безопасности;
- ознакомление с эксплуатационной документацией согласно в объеме, необходимом для работы;
- подготовка системы к работе;
- работа системы в штатном режиме;
- работа системы в режиме, отличном от штатного;
- вывод системы из работы.

Машины, аппараты, линии и вспомогательное оборудование (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенные для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии (далее - электроустановки) должны находиться в технически исправном состоянии, обеспечивающем безопасные условия труда.

Допустимые расстояния до токоведущих частей электроустановок, находящихся под напряжением

Таблица 4.1

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Разработка	Изготовление	Эксплуатация	
Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека	+	+	+	Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок
Опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов;	+	+	+	Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок

Таблица 4.2

Напряжение электроустановок, кВ	Расстояние от работников и применяемых ими инструментов и приспособлений, от временных ограждений, м	Расстояния от механизмов и грузоподъемных машин в рабочем и транспортном положении от стропов, грузозахватных приспособлений и грузов, м
ВЛ до 1	0,6	1,0
Остальные электроустановки:		
до 1	не нормируется (без прикосновения)	1,0
1 - 35	0,6	1,0

В электроустановках существуют коллективные (КСЗ) и индивидуальные (СИЗ) средства защиты. КСЗ включают такие способы, как ограждения, системы автоматического контроля или защитное заземление и

зануление. СИЗ могут быть использованы одним человеком. В зависимости от напряжения электроустановок СЗ подразделяются на 2 класса:

- для установок с напряжением до 1000 В;
- для установок с напряжением выше 1000 В.

Кроме того, в электроустановках могут быть основные или дополнительные (вспомогательные) средства защиты. Первые из них имеют изоляцию, которая обеспечивает возможность действий под напряжением в течение длительного времени. Вторые не могут полностью обеспечить безопасность для данного напряжения. Они дополняют основные СЗ и, кроме того, предохраняют от воздействия тока при прикосновении человека к токоведущим частям или попадании его под шаговое напряжение

К основным индивидуальным средствам защиты в электроустановках до 1000 В относят:

- изолирующие штанги и клещи;
- указатели напряжения;
- измерительные клещи;
- ручной инструмент с изоляцией;
- перчатки диэлектрические.

К дополнительным средствам в электросетях до 1000 В относят:

- галоши, ковры и подставки диэлектрические;
- накидки;
- лестницы и стремянки изолирующие.

#### **4.5 Классификация помещений по степени опасности поражения электрическим током**

В соответствии с ПУЭ по степени опасности поражения людей электрическим током производственные помещения подразделяются на:

Помещения с повышенной опасностью.

Они характеризуются наличием одного из следующих условий:

- токопроводящая пыль;

- токопроводящие полы (металлические, земляные и т. д.);
- высокая температура (более 35°C);
- относительная влажность более 75%;
- возможность одновременного прикосновения человека к металлоконструкциям зданий, технологическому оборудованию, имеющим соединение с землей, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой стороны.

Помещения особо опасные.

Они характеризуются наличием одного из следующих условий:

особая сырость (влажность около 100%);

химическая активная или органическая среда, действующая на изоляцию;

одновременное наличие 2 и более условий для помещений повышенной опасности.

Помещения без повышенной опасности.

В них отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

#### **4.6 Защитные меры в электроустановках**

Защита от возможности случайного прикосновения к токоведущим частям.

Электрические сети и установки должны быть выполнены так, чтобы токоведущие части их были недоступны для случайного прикосновения.

Недоступность токоведущих частей достигается путем их надежной изоляции, применения защитных ограждений (кожухов, крышек, сеток и т.д.), расположение токоведущих частей на недоступной высоте.

В установках напряжением до 1000 В достаточную защиту обеспечивает применение изолированных проводов. В случае, когда невозможно достигнуть надежной изоляции или ограждения токоведущих частей, применяются блокировки (электрические и механические) для автоматического отключения

опасного напряжения при попадании человека в опасную зону. Конструктивное выполнение ограждений зависит от напряжения установки. Ограждения должны быть выполнены так, чтобы снять их и открыть можно было при помощи ключей или инструмента. Не допускаются сетчатые ограждения токоведущих частей в жилых, общественных и других бытовых помещениях. Ограждения должны быть здесь сплошные.

ПУЭ предусматривает различные виды испытаний и контроля изоляции

Приемосдаточные испытания изоляции. Все электрические машины и аппараты напряжением до 1000 В испытываются напряжением 1000 В в течении одной минуты.

Периодический контроль изоляции. Осуществляется путем измерения сопротивления изоляции мегаомметром. Измерение производится на отключенной установке, периодичность измерений не реже 1 раза в год. Сопротивление изоляции сети до 1000 В должно быть не ниже 0,5 МОм.

#### **4.7 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Пожар в электроустановке.

Электроустановка - это объект повышенной опасности, в котором, помимо опасности, которую несет в себе электричество, есть другие опасные факторы. Одним из таковых является опасность возгораний в процессе эксплуатации электроустановок. Соблюдение всех мер пожарной безопасности в электроустановках не может полностью исключить возможность возникновения пожара.

Практика эксплуатации электроустановок показывает, что бывает множество непредвиденных ситуаций, которые приводят к возгораниям. Поэтому для обеспечения пожарной безопасности обслуживающий персонал должен знать, каким образом ликвидировать возгорание в различных ситуациях. Рассмотрим основные правила и рекомендации по тушению пожара в электроустановках.



#### **4.7.1 Причины возникновения пожара в электроустановках**

Пожары приносят существенные материальные ущербы и могут привести к несчастным случаям. Для того чтобы соблюсти требуемые меры пожарной безопасности необходимо, прежде всего, установить все возможные источники данного негативного явления. Рассмотрим основные причины возникновения пожара в электроустановках.

#### **4.7.2 Аварийные режимы работы электрооборудования**

К аварийному режиму работы можно отнести перегрузку и короткое замыкание. Каждый элемент оборудования рассчитан на нормальную работу при определенном значении тока нагрузки. При превышении данного значения, то есть при перегрузке, происходит нагрев токоведущих частей, контактов, что в конечном итоге может привести к возгоранию, если защита своевременно не отключит перегруженный участок электрической сети. Итак, первая причина возникновения пожара - это перегрузка оборудования при отсутствии должной защиты.

Вторая причина - короткое замыкание. Короткое замыкание возникает в случае повреждения оборудования, линий электропередач и сопровождается большими токами, которые за считанные секунды повреждают оборудование и приводят к его возгоранию. Очень важно, чтобы в случае повреждения защита сработала правильно и обесточила поврежденный участок за доли секунды, предотвратив негативные последствия данного явления.

Причиной возникновения пожара при коротком замыкании может быть не только неисправность защиты, но и особенности ее работы. Для обеспечения селективности работы защиты одна из ступеней выполняется с определенной выдержкой времени. И если повреждение возникло на том участке, где защита работает с небольшой выдержкой, то этого времени может хватить для того, чтобы возникло возгорание. Например, одной искры может хватить для возгорания маслonaполненного элемента оборудования.

Рассматривая режимы работы оборудования, следует отдельно выделить режим работы оборудования в неисправном состоянии, который также является аварийным. В данном случае идет речь о:

- электрическом оборудовании, которое имеет неисправности внутренних конструктивных элементов, приводов, цепей управления и защит;
- ослабленных контактных соединениях;
- несоответствии давления и уровня газов и жидкостей, обеспечивающих работу тех или иных элементов оборудования, а также несвоевременной их замене;
- чрезмерном загрязнении изоляции.

Работа оборудования в неисправном состоянии рано или поздно приводит к его повреждению с высокой вероятностью возникновения пожара. Неисправность оборудования - это следствие несоблюдения требований по эксплуатации, обслуживания и осмотра оборудования. То есть причиной возникновения пожара является факт доведения оборудования до неисправного состояния.

Помимо вышеперечисленного к аварийным ситуациям в электроустановках можно также отнести возникновение повреждений во вспомогательных цепях оборудования, цепях собственных нужд на объекте.

В этом случае наиболее распространенными причинами возникновения пожаров является повреждение с последующим возгоранием цепей вторичной коммутации оборудования, обогрева и освещения шкафов оборудования и помещений. Также причиной возникновения пожара может быть повреждение систем охлаждения силовых трансформаторов, устройств связи и телемеханики, систем вентиляции помещений.

#### **4.8 Нарушение правил пожарной безопасности**

Достаточно распространенной причиной возгораний в электроустановках является нарушение требований действующих нормативных документов по пожарной безопасности.

Прежде всего - это неосторожное обращение с огнем. Причиной пожара может послужить курение в неустановленном месте, сжигание травы и мусора.

Причиной возгораний может быть несоблюдение мер пожарной безопасности при выполнении сварочных работ или применении электроинструмента, опасного с точки зрения пожаробезопасности.

Следующая причина - воспламенение горючих материалов и легковоспламеняющихся жидкостей по причине нарушения требований по их хранению и применению.

В процессе эксплуатации открытых распределительных устройств необходимо своевременно производить уборку травы и поросли. Несвоевременная уборка территории, в особенности сухой травы, является частой причиной возникновения пожара в электроустановках.

Также причиной возгорания может быть попадание в электрооборудование, распределительные шкафы птиц и животных. Через незакрытые отверстия в шкафах оборудования животные без труда проникают к токоведущим частям и могут послужить причиной возникновения тяжелых аварийных ситуаций.

#### **4.9 Порядок действий персонала при возникновении пожара в электроустановке**

При появлении признаков возгорания в электроустановке первое, что следует сделать - это оценить ситуацию, составить общее представление о происходящем.

Далее без промедления необходимо сообщить о случившемся вышестоящему персоналу - дежурному диспетчеру, начальнику смены, мастеру участка и т.д. Чтобы не терять времени все действия, задания вышестоящего персонала, результаты осмотров необходимо фиксировать на черновик.

Оценив масштаб возгораний, определяется дальнейший порядок действий. Если возгорание не удастся ликвидировать своими силами, находящемуся в электроустановке персоналу, то необходимо вызвать пожарную охрану по имеющейся связи - мобильному или стационарному телефону, внутренней телефонной связи.

При приезде пожарной бригады необходимо встретить ее, допустить по специальном наряду-допуску на тушение пожара, предварительно приняв требуемые меры электробезопасности. Также необходимо, осуществить заземление техники, выдать необходимые средства защиты, показать возможные подъездные пути, места заземления техники, место расположения пожарного гидранта и других элементов водоснабжения.

Ниже рассмотрим более подробно нюансы относительно организации тушения пожара.

#### **4.10 Опасность электрического тока**

При тушении пожара в электроустановках, прежде всего, необходимо помнить об опасности поражения электрическим током в процессе ликвидации возгорания.

Поэтому первое, что необходимо сделать при возникновении пожара - обесточить загоревшееся оборудование. Если речь идет о коммутационном аппарате, например, о выключателе, наличие на нем возгорания свидетельствует о том, что он находится в поврежденном состоянии и им нельзя управлять.

В данном случае необходимо обесточить очаг возгорания путем отключения питания со всех источников, от которых запитан данный участок электрической сети, и разобрать схему разъединителями, после чего восстановить питание другого оборудования.

При тушении пожара также следует помнить о том, что существует опасность поражения электрическим током от соседнего оборудования, которое находится в работе. Поэтому перед непосредственной ликвидацией

возгорания необходимо убедиться в том, что близлежащее оборудование не несет в себе угрозу удара электрическим током, при необходимости выполнить требуемые переключения.

При отключении оборудования могут быть обесточены очень важные по категории электроснабжения потребители, поэтому необходимо поставить в известность персонал потребителя о возгорании оборудования и примерных сроках восстановления электроснабжения, в зависимости от ситуации. При наличии резервных источников питания необходимо оперативно переключить питание обесточенных потребителей.

Особое внимание следует уделить вопросу электробезопасности пожарной бригады, прибывшей на объект для ликвидации возгорания. Необходимо провести инструктаж относительно принятых мер безопасности, о необходимости применения тех или иных электрозащитных средств и выдать их каждому из членов бригады.

Пожарная техника должна быть в обязательном порядке заземлена, то есть присоединена к близлежащему заземлителю при помощи переносного заземления сечения, которое соответствует тому или иному классу напряжения.

#### **4.11 Ликвидация возгорания имеющимися средствами**

В зависимости от ситуации и наличия необходимых средств пожаротушения, может быть принято решение о ликвидации возгорания своими силами, без привлечения пожарного подразделения.

В данном случае идет речь об использовании первичных средств пожаротушения - огнетушителей, песка из ящиков, расположенных по территории распределительных устройств.

В электроустановках используются огнетушители порошкового или углекислотного типов. Данные огнетушители могут быть использованы для тушения оборудования под напряжением только до 1000 В - обычно данная информация указывается на огнетушителе. В электроустановках класса

напряжения выше 1000 В применение огнетушителей возможно только после снятия напряжения с оборудования.

Также к первичным средствам пожаротушения относятся вспомогательные средства, расположенные на пожарных щитах – специальные конусные ведра, штыковые лопаты, лом, кошма (противопожарное полотно), пожарный багор.

Меры по повышению эффективности действий персонала при тушении пожара

Для того чтобы возможные возгорания были ликвидированы максимально быстро, а персонал, обслуживающий электроустановки, действовал правильно и эффективно, реализуется ряд мер.

Во-первых, это разработка оперативных планов ликвидации возгораний - так называемых карточек тушения пожара. Каждому элементу оборудования (группе оборудования в одной ячейке, шкафу и т.д.) разрабатывается индивидуальная карточка, в которой приводятся рекомендации относительно того, какие меры безопасности необходимо принять в случае возгорания и какими способами, при помощи каких средств ликвидировать возгорание. Применение данных карточек значительно сокращает время, требуемое на тушение пожара, а также исключает возможные неправильные действия.

Во-вторых, это проведение противопожарных тренировок персоналу. Цель данного мероприятия сводится к приобретению практических навыков действий в случае возникновения аварийных ситуаций, повлекших за собой возгорание оборудования. Тренировка предусматривает выполнение действий условно, рассматривается несколько вариантов развития той или иной ситуации и соответствующие действия персонала.

С целью контроля обслуживающему персоналу проводится периодическая проверка знаний по вопросам пожарной безопасности.

## Заключение

При выполнении выпускной квалификационной работы была создана и внедрена система удалённого доступа к приборам учёта электроэнергии бытовых потребителей в жилых домах с высоким начислением по ОДН.

Разработанная система обеспечивает:

- своевременное и надежное обеспечение участников розничного рынка электроэнергии достоверной информацией о величине фактически отпущенной/принятой электроэнергии и мощности;
- создание единого информационного пространства в энергосбытовой деятельности, представляющей собой совокупность программно-технических комплексов в составе существующих и вновь создаваемых информационных подсистем, функционирующих на основе общих технических требований, единой нормативно-справочной информации, единых функций планирования ресурсов, организационных и методических принципов;
- развитие комплексов сбора, обработки, хранения, анализа и отображения информации об аспектах деятельности (учёт электроэнергии, тепловой энергии, ГВС и ХВС рисунок 6) и её обобщение в отчётности, объединяющие натуральные, стоимостные и финансовые показатели в необходимых разрезах и с должным уровнем детализации;
- создание гибкой и масштабируемой технологической инфраструктуры, обеспечивающей быструю интеграцию существующих и вновь создаваемых систем.

## Список использованной литературы

- 1 "Жилищный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 188-ФЗ (ред. от 15.04.2019) (с изм. и доп., вступ. в силу с 26.04.2019).
- 2 Руководство по эксплуатации, счетчик активной энергии статический однофазный типа Меркурий 203.2Т. АВЛГ.411152.028-01 РЭ (36 л.).
- 3 Руководство по эксплуатации, счетчик электрической энергии статический трехфазный типа Меркурий 233. АВЛГ.411152.030 РЭ (37 л.).
- 4 ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия (с Изменением N 1)».(40 л).
- 5 Руководство по эксплуатации, коммуникационный шлюз ШЛ-ZB-02. ТПГК.426469.010 РЭ (15 л.).
- 6 ГОСТ Р 52459.3-2009. «Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства радиосвязи. Часть 3. Частные требования к устройствам малого радиуса действия, работающим на частотах от 9 кГц до 40 ГГц».
- 7 ГОСТ Р 51317.4.2-2010 (МЭК 61000-4-2:2008) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний».
- 8 Руководство оператора, программное обеспечение Энфорс версия АСКУЭ БП. RU.56444565.425002-02 34 01 (163 л.).
- 9 Руководство системного программиста, программное обеспечение Энфорс версия АСКУЭ БП. RU.56444565.425002-01 32 01(51 л.).



## **Приложение А**

(обязательно)

Техническое задание на разработку АСКСУЭ

## Техническое задание

### Цель и основные технико-экономические показатели

Целями создания системы удалённого доступа к приборам учёта электроэнергии бытовых потребителей в жилых домах с высоким начислением по ОДН являются:

#### 1 Основные характеристики объектов автоматизации

Объектами автоматизации являются жилые дома их внутридомовые сети и общедомовые электроустановки 0,38/0,22 кВ.

Технические средства объектов автоматизации эксплуатируются в РУ закрытого типа.

#### 2 Общие технические требования

Продукция должна быть новой, ранее не использованной, годом выпуском не ранее II квартала 2019 года.

Все используемое оборудование должно соответствовать условиям эксплуатации:

- конструктивное исполнение соответствовать требованиям климатического исполнения по ГОСТ 15150-69 и удовлетворяющее требованиям к рабочему диапазону температур от минус 40 °С до 60 °С;
- по устойчивости к внешним воздействующим факторам – ГОСТ 22261-94 (2004) для промышленных приборов автоматизации, ГОСТ 21552-84 для средств вычислительной техники;
- по параметрам питания - ГОСТ 22261-94 (2004) для промышленных приборов автоматизации, ГОСТ 21552-84 для средств вычислительной техники;
- работоспособность (критерий качества функционирования А) при воздействии электростатических разрядов, амплитуда испытательных (неконтактных) разрядов 8,0 кВ степень жесткости испытаний 3 по ГОСТ Р 51317.4.2-2010.

- работоспособность (критерий качества функционирования А) при воздействии радиочастотного электромагнитного поля напряженностью 3,0 В/м, степень жесткости испытаний 2 по ГОСТ Р 51317.4.3-2006.

- мощность побочных радиоизлучений соответствовать допустимым значениям в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52459.3-2009, Норм 18-07 «Радиопередающие устройства гражданского назначения».

Типы применяемых компонентов системы учета электроэнергии (счетчики электрической энергии, СОЕВ и т.д.) должны быть утверждены федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию и метрологии, внесены в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

На каждую единицу поставляемого оборудования продукции должен быть предоставлен паспорт, комплектность по спецификации, руководство по эксплуатации. Копия сертификата качества предоставляется на поставляемое оборудование.

Технические параметры и метрологические характеристики счётчиков должны соответствовать требованиям ГОСТ 31818.11-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии», ГОСТ 31818.22-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S», ГОСТ 31818.21-2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2», (для реактивной энергии - ГОСТ 31818.23–2012 «Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии»).

Концентраторы сбора данных по PLC/RS-485 УСПД (шлюз/маршрутизатор/концентратор), модемы и другое необходимое для организации системы оборудование, монтируется внутри домов в

антивандальные щитки и должны располагаться на основном входящем питающем вводе в дом.

### 3 Требования к системе

#### 3.1 Общие требования к системе учета с автоматизированным сбором данных

Технические средства модернизируемой системы удалённого доступа к приборам учёта электроэнергии должны быть изготовлены производителем в виде законченных укомплектованных изделий, для установки которых на месте эксплуатации достаточно указаний, приведённых в эксплуатационной документации, в которой нормированы метрологические характеристики измерительных каналов системы.

Вновь устанавливаемые технические средства должны быть однотипными в пределах функционального назначения и сертифицированными Государственными центрами испытаний Федерального Агентства по техническому регулированию и метрологии, а также иметь сертификаты ГОСТ Р.

Программное обеспечение, применяемые протоколы ИИК и коды ИВКЭ системы должны быть открытыми, стандартизированными и обеспечивать совместимость с существующим программно-технический комплексом ПАО «Томскэнергосбыт», расположенного по адресу: г. Томск ул. Котовского дом 19.

#### 3.2 Технические средства (параметры), входящие в состав существующего информационно-вычислительного комплекса (ИВК):

- вычислительные параметры ЦП – ProLiant DL 380p Gen8 E5-2630v2 Racs (2U)/2xXeon6C 2,6 GHz/1x16GbR2D 12800(LV)/P420i (1Gb/0/1/10/5/50)/no HDD(8/16up)SFF/noDVD(opt.)/iL0;
- оперативная память – 16 Гбайт;
- объем хранилища информации – 900 Гбайт;
- используемый протокол – IPv4, многоадресные (multicast) и одноадресные (unicast) рассылки;

- интерфейс –Fast Ethernet 100Base-T;
- операционная система –Windows Server Standart;
- Office Pro 2013 32/64 Ru
- Oracal Database Standart Edition – Processer License
- прикладное ПО «Энфорс АСКУЭ БП».

Система должна производить автоматический сбор с заданной периодичностью данных измерений и хранение их в базе данных в течение 3,5 лет с регулярным резервированием на внешних носителях информации.

Система должна обеспечивать снятие показаний со всех контролируемых ИИК электрической энергии на единый момент времени;

Система должна обеспечивать контроль полноты и объема собранной информации со всех контролируемых ИИК;

Система должна обеспечивать диагностику функционирования технических и программных средств;

Система должна обеспечивать конфигурирование и настройку параметров выполнения измерений и иных действий.

Система должна обеспечивать ведение системы единого времени, выработку текущего времени с погрешностью не более  $\pm 5$  секунд в сутки. В качестве основного компонента синхронизации системного времени рекомендуется использовать тайм-сервер Государственной службы времени и частоты (ГСВЧ) РФ, с которого сообщения с образцовым временем периодически принимаются через Интернет, и производится синхронизация программных часов всех серверов с точностью не хуже 0,1 с.

#### 4 Требования к измерительно-информационному комплексу (ИИК)

4.1 Типы приборов учёта электроэнергии должны быть утверждены федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию и метрологии, внесены в государственный реестр средств измерений и обеспечивать технические и функциональные возможности:

- монтаж в щит учета на лестничной площадке дома, монтаж в шкаф учета на фасаде или на лестничной площадке дома – в соответствии с местом и способом установки
- учет активной энергии в одно-фазных сетях и активной, реактивной в трех-фазных сетях переменного тока;
  - работу по одному или нескольким цифровым каналам связи;
  - возможность проведения проверки счетчиков на месте установки;
  - возможность учета не менее чем по 4 –м тарифам и по 10 временным зонам суток отдельно, для каждого дня недели и праздничных дней с индивидуальным тарифным расписанием для каждого месяца года;
  - отображение параметров и событий на дисплее русифицировано.
  - ведение журнала событий;
  - осуществление контроля правильности подключения измерительных цепей учета;
  - защита данных учета и параметров счётчиков электрической энергии на программном уровне - система паролей, на аппаратном уровне - механическая блокировка от несанкционированного доступа (электронная пломба, аппаратная блокировка и т.д.);
  - разграничение прав доступа на перепрограммирование в соответствии с паролями доступа;
  - ведение часов реального времени;
  - погрешность хода внутренних часов не более  $\pm 0,5$  сек., с возможностью внешней синхронизации хода внутренних часов;
  - самодиагностика счетчика (ежесуточно и при повторном включении питания) с выводом результата неисправности на дисплей;
  - программируемая последовательность сообщений и вывода измеряемых параметров на дисплей счетчика;
  - срок службы не менее - 24 лет;
  - средняя наработка до отказа не менее 100 000 ч.;

- межповерочный интервал не менее 16 лет;
- защита от внешних электромагнитных и магнитных полей по ГОСТ Р 51070-97;
- наличие встроенной батареи в счетчике для обеспечения хода внутреннего таймера, сохранения параметров программирования и хранения значений в энергонезависимой памяти, срок службы которой не менее 10 лет;
- протоколы обмена данными соответствуют рекомендациям МЭК;
- поддержка интерфейсов обмена данными с внешним программным обеспечением для реализации следующих задач:
  - программирования/параметрирования счетчика;
  - считывания данных и просмотра данных в эксплуатационном режиме (мгновенные данные);
  - документирование данных и возможность конвертации информации в один из распространенных форматов (\*.xls, \*.csv, \*.txt, \*.xml).
  - обмен данными на базе «открытых» протоколов между всеми поставляемыми устройствами всех уровней иерархии системы учета.
  - защита от потери зафиксированных показаний (суммарных и по тарифам) при отсутствии гарантированного питания.

4.2 Функциональные возможности при организации учета у бытовых абонентов жилой застройки:

- учет активной энергии для однофазных счетчиков;
- учет активной и реактивной энергии и мощности для трехфазных счетчиков;
- класс точности не хуже 1,0;
- управление встроенным или внешним устройством управления нагрузкой по программируемым критериям;
- возможность программирования, перепрограммирования, управления и считывания параметров и данных локально [оптопорт, RS-

485/IrD/PLC, радиоканал] и удаленно [по встроенному модему GSM/CSD/GPRS, PLC, радиоканал и др.];

- базовая (максимальная) сила тока счетчиков электрической энергии определяется проектом;
- наличие встроенного цифрового дисплея отображения информации.

5 Функциональные возможности при организации общедомового учета электроэнергии:

- учет активной и реактивной энергии и мощности для трехфазных счетчиков;
- класс точности для активной и реактивной энергии не хуже 1,0;
- хранение профиля нагрузки с 30-ти минутным интервалом, данных по активной и реактивной электроэнергии с нарастающим итогом за прошедший месяц, суточных значений на глубину хранения не менее 90 суток, за текущий и прошедшие месяцы на глубину не менее 12 месяцев, запрограммированных параметров не менее 3-х лет, последних 100 зафиксированных событий;
- ведение журнала событий, журнала показателей качества электрической энергии, журнала превышения порога мощности;
- измерение параметров качества электрической энергии в сети и отображение в режиме индикации на дисплее:
  - действующее значение напряжения (в режиме индикации);
  - частота (в режиме индикации);
  - длительность провала напряжения (ведение журнала);
  - глубина провала напряжения (ведение журнала);
  - длительность перенапряжения (ведение журнала).
- наличие встроенного цифрового дисплея отображения информации;
- диапазон по напряжению:  $3 \cdot (120-230) / (208-400)$  В;



- базовая (максимальная) сила тока счетчиков электрической энергии определяется проектом;
- наличие электронной пломбы корпуса электросчетчика и электронной пломбы колодки зажимов счетчика для защиты от вскрытия;
- возможность программирования, перепрограммирования, управления и считывания параметров и данных локально [оптопорт, RS-485/IrD/PLC, радиоканал] и удаленно [по встроенному модему GSM/CSD/GPRS, PLC, радиоканал и др.].

## 6 Требования к ИВКЭ

ИВКЭ (УСПД или промконтроллер) должен выполнять функции промежуточного сбора и хранения данных учета электроэнергии (уточняется при проектировании), а также предоставление интерфейса доступа к собранной информации.

ИВКЭ должны иметь открытые форматы и протоколы передачи данных (обмена данными). При передаче данных должна обеспечиваться их защита от несанкционированного доступа.

Применяемые ИВКЭ должны обеспечивать:

- интерфейсы связи с приборами учета;
- автоматическую коррекцию (синхронизацию) времени обслуживаемых счетчиков электрической энергии;
- передачу накопленных данных в различные системы верхнего уровня для их дальнейшей обработки и хранения;
- промежуточного сбора и хранения данных учета электроэнергии (уточняется при проектировании);
- защита от несанкционированного доступа на аппаратном уровне посредством опломбировки разъёмов, функциональных модулей и т.п., и на программном уровне - вводом пароля.

Питания ИВКЭ должно осуществляться от сети переменного тока 220 В с допустимым отклонением напряжения в пределах  $\pm 20\%$ . Электропотребление ИВКЭ, с полным набором электронных модулей, не

должно превышать 10 Вт. Охлаждение ИВКЭ осуществляется за счет естественной конвекции. ИВКЭ обеспечивает работоспособность в диапазоне температур, в соответствии с условиями эксплуатации;

Оборудование ИВКЭ должно быть выполнено в промышленном исполнении, предназначенном для непрерывного функционирования в помещениях с повышенной опасностью, с возможностью их установки в ограниченных пространствах (в шкафах, отсеках, панелях и т.п.).

## 7 Требования к монтажу и местам установки оборудования

### 7.1 При установке систем учета в жилых домах:

- счётчик электрической энергии прямого включения разместить в отдельном запирающемся шкафу учета, располагающемся на этажной площадке дома (этажный распределительный щиток);

- в шкафу перед счётчиком, предусмотреть аппарат защиты от короткого замыкания во внутридомовой сети, выбранный по расчётному току сети (по фактической нагрузке), имеющий устройство для пломбирования или маркирования исключающее доступ к контактам;

- схема шкафа учёта и подключение к нему ввода электроустановки выполнить в соответствии со схемой, указанной в паспорте применяемого счётчика;

- монтаж шкафа выполнить по нормам безопасности от поражения электрическим током и возгорания;

- в случае отсутствия заземляющего контура необходимо предусмотреть закупку материалов для монтажа защитного заземления и выполнить с учетом требований ПУЭ;

### 7.2 При установке системы учёта потребителям на фасаде зданий:

- счётчик электрической энергии подлежит установке в отдельном запирающемся шкафу наружной установки со степенью защиты от проникновения воды и посторонних предметов соответствующий IP 54 по ГОСТ 14254-96;

- в случае установки систем учета с выносным отображающим устройством (дисплеем), счетчик подлежит установке в месте подключения отходящей линии (ввода) к сетям электроснабжения;

- в шкафу, перед счётчиком, необходимо предусмотреть аппарат защиты от короткого замыкания во внутримодульной сети, выбранный по расчётному току сети, имеющий устройство для пломбирования или маркирования исключающее доступ к контактам;

- внутримодульную сеть, к счетчику прямого включения, подключить непосредственно к выходным (нагрузочным) клеммам счётчика в соответствии со схемой, указанной в паспорте применяемого счётчика;

- монтаж шкафа учета выполнить по нормам безопасности от поражения электрическим током и возгорания;

- монтаж оборудования выполняется по нормам безопасности от поражения электрическим током.

## 8 Требования к каналам связи:

- При автоматизированном сборе данных учета передача данных должна осуществляться по каналам связи, обеспечивающим сбор и обмен данными по стандартным интерфейсам и протоколам обмена типа «запрос-ответ» в автоматическом и в автоматизированном (по запросу) режимах. Выбор интерфейсов и каналов передачи данных определить проектом;

- Передача информации об электропотреблении от ИИК до ИБКЭ должна осуществляться по PLC, RS-485, GPRS (GSM – как резервный), радиоканалу и др.;

- Передача информации об электропотреблении от ИБКЭ до ИБК должна осуществляться по каналам сотовой связи стандарта GSM/GPRS, по каналу Ethernet, радиоканалу и т.д.;

- Технические характеристики каналобразующей аппаратуры должны обеспечивать скорость передачи информации в канале не менее 9600 бит/с;

- Выбор оборудования и канала передачи данных должен производиться с учетом обеспечения надежности и экономичности (наименьших затрат) передачи данных;

- При использовании каналов связи GPRS для передачи данных со счетчиков, модем должен обеспечивать работу по протоколу GPRS в базовом режиме и по протоколу GSM в резервном режиме.

- Передача информации о потреблённой электроэнергии от счётчика должна проводиться с обязательным шифрованием данных;

- При определении типов каналов связи в каждом конкретном случае исходить из территориального расположения субъектов и объектов учета и максимального использования собственных телекоммуникационных связей.

## 9 Требования по надёжности

Комплекс технических средств системы учета с автоматизированным удаленным сбором данных по показателям надёжности должен соответствовать требованиям ГОСТ 27883-88.

Все элементы системы учета должны быть защищены:

- от внезапных отключений напряжения питания аппаратуры;
- от помех и искажений при передаче информации;
- от влияния отклонений температурных параметров, влажности, электромагнитных полей по условиям работы аппаратуры;
- от несанкционированного доступа.

Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению:

- Оборудование системы учета должна обеспечивать непрерывную работу в пределах срока службы при условии проведения ремонтно-восстановительных работ;

- Восстановление работоспособности системы учета должно производиться путем замены неисправных устройств (приборы учёта, УСПД, маршрутизаторы и т.д.) из состава ЗИП, с последующим его ремонтом. Состав

и количество оборудования в ЗИП определяется проектом (но не менее 2%) или письмом Заказчика;

- Технические средства системы учета должны быть обслуживаемыми устройствами. Техническое обслуживание должно заключаться в систематическом наблюдении за правильностью работы устройства, в регулярном техническом осмотре и устранении возникающих неисправностей допущенным для этих работ персоналом или обслуживающей организацией, а так же выполнение периодической поверки элементов системы;

- Условия хранения технических средств системы учета должно отвечать требованиям ГОСТ 15150-69.

10 Требования к защите информации от несанкционированного доступа:

10.1 Защита от утечки информации должна быть обеспечена в соответствии с действующими нормативно-техническими документами;

При создании системы удалённого доступа к приборам учёта электроэнергии должны быть решены следующие вопросы обеспечения информационной безопасности:

- необходимость и целесообразность защиты каждого из компонентов Системы.

10.2 Используемые программно-технические средства защиты от несанкционированного доступа должны обеспечивать:

- идентификацию пользователей;
- передачу данных по сети в закодированном (зашифрованном) виде;

- контроль за процессами обработки информации путем автоматического ведения системных журналов, в том числе, регистрацию попыток несанкционированного доступа, обнаруживаемых программными средствами защиты.

11 Требования к программному обеспечению:

- Программное обеспечение (ПО) должно быть русифицировано, базироваться на открытых стандартах, масштабируемо и поддерживать большинство устройств учёта, сертифицированных на территории РФ, в том числе и устанавливаемых приборов учёта;
- Проектная документация должна содержать описание, используемого программного обеспечения и его производителя, входящее в спецификацию поставляемой системы;
- Предусматриваемое проектом программное обеспечение должно быть адаптировано под требования законодательства Российской Федерации;
- Объединение данных расчетного и технического учета ИИК должно производиться на интерфейсах верхнего уровня;
- Программный комплекс должен использовать единые классификаторы объектов базы данных, фиксировать замену счетчиков в точках учета, задавать режимы их опроса, обеспечивать корректность данных и параметров, считываемых со счетчиков и помещаемых в базу, а также обеспечивать непрерывность и полноту данных в базе;
- Программное обеспечение должно поддерживать на программном уровне функцию резервирования с автоматическим переключением между серверами (в «горячем» режиме).



# Приложение В

(обязательно)

## Схема подключения трехфазного счетчика

