



Институт Электронного Обучения
Специальность 230101 Вычислительные машины, комплексы, системы и сети
Кафедра вычислительной техники

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Тема работы
РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

УДК 621.311.003.1

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8302	Дубинин Алексей Геннадьевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ВТ	Ким Валерий Львович	д.т.н, профессор		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента ИСГТ ТПУ	Конотопский В.Ю.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры экологии и БЖ	Извеков В.Н.	к.т.н, доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ВТ	Марков Н.Г.	д.т.н., профессор		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



Институт Электронного Обучения
 Направление подготовки 230101 *Вычислительные машины, комплексы, системы и сети*
 Кафедра Вычислительной техники

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой ВТ

 (Подпись) (Дата) Н.Г.Марков
 (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

В форме:

Дипломной работы

Студенту:

Группа	ФИО
3-8302	<i>Дубинин Алексей Геннадьевич</i>

Тема работы:

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№ 1065/с от 11.02.2016

Срок сдачи студентом выполненной работы:	10.06.2016
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	<p><i>«Информационно измерительная система для коммерческого учета электроэнергии на подстанции Новосибирск»;</i> <i>Режим работы – непрерывный;</i> <i>Индикация на ЖК-дисплей счетчиков текущих измерений;</i> <i>Количество подключаемых счетчиков к УСПД – 100 шт.;</i> <i>Срок службы УСПД – 20 лет;</i> <i>Эксплуатация ИИСКУЭ при температуре окружающей среды от 16 до 30°C;</i> <i>Охлаждение УСПД – за счёт естественной конвекции и теплового излучения;</i> <i>Рабочий диапазон температур счетчиков СЭТ-4ТМ.03М от - 40°C до + 60°C;</i> <i>Использование – ведение коммерческого учета электроэнергии на подстанции «Новосибирск»</i></p>
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<p><i>Аналитический обзор;</i> <i>Постановка задачи исследования;</i> <i>Разработка информационно-измерительной системы (выбор наиболее оптимального конструктивного и технического решения, разработка электрических схем</i></p>

	<p>системы) Оценка технологий, используемых в разработке, с точки зрения ресурсоэффективности и ресурсосбережения; План-график выполнения проектирования; Расчет затрат на производство; Безопасность и экологичность проекта</p>
Перечень графического материала	<p>Структурная электрическая схема ИИС КУЭ Функциональная электрическая схема ИИС КУЭ Принципиальная электрическая схема ИИС КУЭ Сравнение с конкурентами Смета затрат на производство Календарный план-график проекта</p>
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсосбережение и ресурсоэффективность	Доцент кафедры менеджмента ИСГТ ТПУ, Конопский В.Ю.
Социальная ответственность	Доцент кафедры экологии и БЖ Извеков В.Н.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	20.12.15
---	----------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор кафедры ВТ	Ким В.Л.	д.т.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8302	Дубинин Алексей Геннадьевич		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа, 121 с., 15 рис., 10 табл., 28 источников, 10 приложений.

Ключевые слова:

Информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии, многофункциональный контролер ЭКОМ-3000, счетчик СЭТ-4ТМ.03М, коробки испытательные ЛИМГ, трансформатор тока, трансформатор напряжения.

Объектом исследования является система коммерческого учета электроэнергии.

Цель работы – разработка информационно-измерительной системы для коммерческого учета электроэнергии на подстанции 220/110/10 кВ «Новосибирск»

В процессе исследования проводились: обзор достижений в заданной области, выбор элементов для реализации проекта, разработка технической части, разработка структурной, функциональной и принципиальной схем информационно-измерительной системы.

В результате исследования разработан проект информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии ПС «Новосибирск»

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики:

количество подключаемых счетчиков к УСПД – 100 шт., срок службы УСПД – 20 лет, охлаждение УСПД – за счёт естественной конвекции и теплового излучения, индикация на ЖК-дисплей счетчиков текущих измерений.

Степень внедрения: начальная стадия

Область применения: коммерческий учет электроэнергии на электрических подстанциях

Экономическая эффективность/значимость работы: работа имеет большую значимость, так как внедрение эффективных средств учета, способствует

снижению затрат на электроэнергию, а также разработке энергосберегающей политики и мероприятий по энергосбережению.

ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, ЕДИНИЦ И ТЕРМИНОВ

ИИС КУЭ- информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии

ТТ-трансформатор тока

ТН-трансформатор напряжения

ВЛ-воздушная линия

УСПД-устройство сбора и передачи информации

ИВК-информационно-вычислительный комплекс

ПС-электрическая подстанция

ОРУ-открытое распределительное устройство

ЗРУ-закрытое распределительное устройство

ЛВС-локальная вычислительная сеть

АСУТП-автоматизированная система управления технологическим процессом

ВОЛС-волоконно-оптическая линия связи

ОПУ-основной пульт управления

НКУ-низковольтное комплектное устройство

СЭТ-4ТМ.03М-счетчик электроэнергии

СОЕВ-система обеспечения единого времени

ИИК-информационно-измерительный комплекс

ИВК-измерительно-вычислительный комплекс

ИВКЭ-измерительно-вычислительный комплекс электроустановки

ГН-график нагрузки

ИПТ-измерительный преобразователь тока

СУБД-система управления базами данных

БД-база данных

ЛИМГ-коробка испытательная переходная

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра вычислительной техники

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель проекта,
доктор технических наук
профессор кафедры
вычислительной техники

_____ Ким В.Л.

«__» _____ 2016г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
на разработку

Информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии

Исполнитель

Студент группы 3-8302

Дубинин А.Г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Наименование объекта исследования

«Информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии на базе счетчиков электрической энергии СЭТ-4ТМ.03М класса 0,2S».

Режим работы:

Непрерывный.

1.1 Основание для разработки

Основанием для разработки системы коммерческого учета электроэнергии является задание на выполнение выпускной квалификационной работы на тему «Разработка информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии». Работа выполняется в ОАО «РЭС» на подстанции 220/110/10 кВ «Новосибирск».

1.2 Цель и назначение разработки

В данной работе решается проблема осуществления эффективного коммерческого учета, а также контроля распределения и потребления электроэнергии и мощности, проходящей через все воздушные линии подстанции 220/110/10 кВ Новосибирск с целью получения точной, достоверной и легитимной информации при проведении взаиморасчетов на рынке электроэнергии и мощности с возможностью использования многоставочных и дифференцированных тарифов.

1.3 Технические требования и требования к функциональным характеристикам

В данном разделе перечислены требования, предъявляемые к информационно-измерительной системе, а также требования к функциональным характеристикам, которыми должна обладать система.

1.3.1 Состав системы сбора данных

Информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии состоит из следующих элементов:

- электронного многофункционального контролера ЭКОМ-3000 на базе контроллера T-C100-M5-B16-G-TE;
- счетчиков СЭТ-4ТМ.03М;
- коробок испытательных ЛИМГ;
- разветвителей интерфейса RS-485;
- модулей грозозащитных интерфейса RS-485;

1.3.2 Информационно-измерительная система должна отвечать следующим требованиям:

- наличие у счетчиков индикации на ЖК-дисплей;
- класс точности счетчиков 0,2S;
- счётчики должны вести журналы событий, журналы показателей качества электричества, журналы превышения порога мощности и статусный журнал.
- счетчики электроэнергии должны иметь управление и считывание параметров и данных через интерфейсы связи RS-485 и оптический порт;
- номинальный ток счетчиков $I_{ном} = 5 \text{ A}$;
- номинальное напряжение счетчиков $U_{ном} = (3 \times 57.7 - 115) / (100 - 200) \text{ В}$
- сохранность данных при перерывах питания;
- количество подключаемых счетчиков к УСПД – 100;

- срок службы УСПД – 20 лет;
- режим работы УСПД – непрерывный;
- среднее время восстановления УСПД (без учета времени доставки ЗИП) – два часа;
- средняя наработка на отказ УСПД - 75000 часов;
- охлаждение УСПД – за счёт естественной конвекции и теплового излучения.

1.3.3 Технические характеристики счетчиков СЭТ-4ТМ.03М

- класс точности активная/реактивная: 0,2s/0,5;
- количество тарифов - 8;
- номинальный ток $I_{ном} = 5 \text{ А}$;
- номинальное напряжение $U_{ном} = (3 \times 57.7 - 115) / (100 - 200) \text{ В}$;
- рабочий диапазон температур: СЭТ-4ТМ.03М - 40°C , $+ 60^{\circ}\text{C}$;
- степень защиты– IP 51;

1.3.4 Технические характеристики НКУ-ЭКОМ:

- количество УСПД «ЭКОМ-3000» – 1;
- количество портов интерфейса RS-232 – 5;
- количество портов интерфейса RS-485 – 16;
- количество портов интерфейса Ethernet – 2;
- количество подключаемых счетчиков – 100;
- электропитание – однофазная сеть переменного тока $220 \text{ В} \pm 10 \%$ частотой $50 \pm 0,4 \text{ Гц}$;
- потребляемая мощность в нормальном режиме работы (с учетом работы системы термостатирования) – не более 200 Вт;
- максимальная потребляемая мощность (с учетом потребления из сервисной розетки 500 Вт и заряд ИБП) – не более 800 Вт;

-резервирование электропитания – ИБП мощностью не менее 250 Вт;

1.3.5 Требования к условиям эксплуатации

Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии должна эксплуатироваться при следующих условиях:

- температура окружающей среды от 16 до 30 С;
- атмосферное давление в рабочем помещении 630 — 800 мм.рт.ст.;
- не должна подвергаться непосредственному попаданию влаги;

1.4 Экономические показатели

Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии должна отвечать следующим экономическим требованиям:

- высокий класс точности показаний;
- наименьшие затраты при разработке;
- наименьшие затраты при эксплуатации;
- относительно недорогая цена системы.

1.5 Требования к документации

Пояснительная записка должна включать в себя следующие разделы:

- реферат;
- содержание;
- перечень условных сокращений;
- введение;
- техническое задание;
- аналитический обзор;
- разработка;

- оценка ресурсоэффективности и ресурсосбережения проекта;
- раздел социальная ответственность;
- заключение;
- литература;
- приложения.

Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	<i>Структурная схема Схема электрическая функциональная Схема электрическая принципиальная Схема электрическая однолинейная Схема принципиальная подключения счетчика Анализ и сравнение с конкурентами Расчет затрат на материалы для ИИС КУЭ Календарный план график проекта</i>
---	---

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	20.12.15
---	----------

Задание выдал руководитель:

ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ким В.Л.	Профессор кафедры ВТ, доктор технических наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8302	Дубинин А.Г.		

СОДЕРЖАНИЕ

РЕФЕРАТ	4
ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, ЕДИНИЦ И ТЕРМИНОВ	6
ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ	8
ВВЕДЕНИЕ	16
1. ОБЗОР ТЕМЫ	18
1.1. Анализ аналогов счетчиков	18
1.2. Анализ аналогов программного обеспечения	22
1.2.1. Используемые системы управления БД	24
1.2.2. Эргономичность интерфейса ПО ИИС КУЭ	25
1.2.3. Функциональные возможности ПО ИИС КУЭ	27
1.3. Трансформаторы тока (ТТ)	31
1.3.1. Назначение измерительных преобразователей и трансформаторов тока.	31
1.4. Трансформаторы напряжения (ТН)	36
1.4.1. Классификация и типы трансформаторов напряжения	37
2. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ	41
Постановка задачи исследования и разработки	41
2.1. Разработка структурной, функциональной и принципиальной схемы информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии	42
2.2. Объекты и счетчики	48
2.2.1. Счетчики	48
2.2.2. Функциональные возможности электросчётчика	50
2.2.3. Технические данные:	54
2.3. Программирование счетчиков	55
2.4. Устройство сбора и передачи информации	58
2.5. Защита ИИС КУЭ от несанкционированного доступа	61
2.6. Описание способов защиты от несанкционированного доступа технических средств	61
3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	64
ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»	65
3.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.	66
3.2. Анализ конкурентных технических решений	69
3.3. Расчет показателя качества и перспективности научной разработки по технологии QuaD	70

3.4.	SWOT-анализ разработки.....	72
3.5.	Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	74
3.6.	Организация и планирование комплекса работ	76
3.6.1.	Трудоемкость выполнения работ	77
3.6.2.	Календарный план работ	78
3.6.3.	Наращение технической готовности работ.....	79
3.7.	Расчет сметы затрат на разработку.....	81
3.7.1.	Материалы и покупные изделия	81
3.7.2.	Расчет основной заработной платы	81
3.7.3.	Расчет дополнительной заработной платы	82
3.7.4.	Расчет страховых взносов.....	82
3.7.5.	Расчёт затрат на оборудование для выполнения работ.....	83
3.7.6.	Расчет прочих прямых расходов	84
3.7.7.	Расчет общей стоимости разработки.....	84
3.7.8.	Расчет НДС.....	86
3.7.9.	Цена разработки проекта	86
3.8.	Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	87
	Вывод:.....	87
	ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»	88
4.	СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	89
4.1.	Производственная безопасность	90
	Анализ опасных и вредных факторов	90
4.2.	Техника безопасности	92
4.2.1.	Электробезопасность	92
4.3.	Производственная санитария	94
4.3.1.	Организация микроклимата	94
4.3.2.	Расчет освещенности	95
4.3.3.	Требования к уровню шума	98
4.3.4.	Требования к защите от электромагнитного излучения	98
4.4.	Экологическая безопасность	99
4.4.1.	Проблема потребления электрической энергии, потребления и стока воды.....	99
4.5.	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	101
4.5.1.	Проведение организационных мероприятий по устранению и предупреждению пожаров	101
4.5.2.	План эвакуации здания	104

4.6. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	104
4.6.1. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	104
4.6.2. Эстетические показатели трудового процесса	106
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	108
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	109
Приложение I-Структурная схема системы учета.....	111
Приложение II-Схема электрическая функциональная.....	112
Приложение III-Схема электрическая принципиальная	113
Приложение IV-Схема электрическая однолинейная.....	114
Приложение V-Схема принципиальная цепей тока.....	115
Приложение VI - Анализ и сравнение с конкурентами	116
Приложение VII - Оценочная карта разработки по методу QuaD	117
Приложение VIII – Временные показатели проведения проекта	119
Приложение IX -Календарный план-график выполнения работ	120
Приложение X. Расчет затрат на материалы для ИИС КУЭ	121

ВВЕДЕНИЕ

Постоянное удорожание энергоресурсов и значительное увеличение их потребления в последние годы заставляет всерьез задуматься о более жестком контроле использования, а также требует внедрения эффективных средств учета, способствующих снижению затрат на электроэнергию, и разработки энергосберегающей политики и мероприятий по энергосбережению. Использование автоматизированных систем управления в любых областях жизни и деятельности позволяет осуществлять точный и быстрый контроль над потреблением энергоресурсов, повышая достоверность учета, оптимизируя затраты на энергоресурсы и делая жизнь более комфортной и удобной.

Система ИИС КУЭ предназначена для осуществления эффективного автоматизированного коммерческого и технического учета, а также контроля распределения и потребления электроэнергии и мощности, проходящей через все ВЛ ПС 220/110/10 кВ Новосибирск с целью получения точной, достоверной и легитимной информации при проведении взаиморасчетов на рынке электроэнергии и мощности с возможностью использования многоставочных и дифференцированных тарифов.

Целями создания и внедрения ИИС КУЭ ПС 220/110/10 кВ Новосибирск являются:

- получение точной, привязанной к единому астрономическому времени, достоверной и легитимной информации по электроэнергии и мощности для всех видов учета электроэнергии (расчетного и технического) на подстанции;

- обеспечение оптового рынка информацией по электроэнергии и мощности, позволяющей производить расчеты по любым видам тарифов (дифференцированным, многоставочным и блочным), а также осуществление контроля выполнения договорных обязательств между производителями электроэнергии и потребителями;

- определение потерь электроэнергии в сетях и оборудовании при её передаче.

Создаваемая система обеспечивает представление результатов измерений, информации о состоянии средств измерений и объектов измерения из устройства сбора и передачи информации (УСПД) на уровень информационно-вычислительного комплекса (ИВК) АО «РЭС»

ИИС КУЭ ПС 220/110/10 кВ Новосибирск, служит источником информации для целенаправленного управления режимами электропотребления, обеспечения надежности энергоснабжения и проведения политики энергосбережения.

В основу проектируемой системы ИИС КУЭ закладываются следующие основные положения:

-исходной информацией для функционирования системы служат данные, получаемые от счетчиков электрической энергии СЭТ-4ТМ.03М классом точности 0,2S производства ННПО имени М.В. Фрунзе;

-система ИИС КУЭ охватывает все точки коммерческого учета активной и реактивной электроэнергии.

1. ОБЗОР ТЕМЫ

В современном мире происходит постоянное удорожание энергоресурсов, а также значительное увеличение их потребления в последние годы заставляет всерьез задуматься о более жестком контроле использования, а также требует внедрения эффективных средств учета, способствующих снижению затрат на электроэнергию, а также разработки энергосберегающей политики и мероприятий по энергосбережению.

1.1. Анализ аналогов счетчиков

Существует большой выбор счетчиков на современном рынке и каждого свои плюсы и свои минусы. Сравним один из аналогов счетчиков.

Счетчики серии ЕвроАЛЬФА предназначены для использования как в составе автоматизированных систем контроля, управления и учета электроэнергии (АСКУЭ), так и автономно и служат для:

- измерения активной и реактивной энергии и мощности в режиме многотарифности;
- учета потребления и сбыта электроэнергии;
- контроля и управления энергопотреблением.

Счетчики ЕвроАЛЬФА предназначены для применения на перетоках, генерации, высоковольтных подстанциях, в распределительных сетях и у промышленного потребителя.

Счетчики ЕвроАЛЬФА применяются для следующих целей:

Энергокомпанией:

- определения выработки электроэнергии генераторами электростанций;
- учета перетоков энергии и мощности на межсистемных линиях;
- учета поставки электроэнергии и мощности собственным потребителям;
- учета потребления электроэнергии и мощности на собственные нужды;
- контроля потерь электроэнергии и мощности;
- управления распределением электроэнергии.

Потребителем:

- для точного учета потребленной энергии и мощности в режиме многотарифности;
- автоматизации производства;
- прогнозирования величины заявленной мощности для предприятия;
- выбора графика потребления энергии;
- учета реактивной мощности;
- передачи измеренных параметров энергопотребления для служб Энергосбыта.

Счетчик Евро АЛЬФА ЕА02 имеет такой же класс точности, что и СЭТ, но уступают по следующим характеристикам:

- количество тарифов 4-е;
- межповерочный интервал 8 лет;
- потребляемая мощность 4 Вт;
- сохранность данных 20 лет;
- нет резервного питания.

И основное отличие – это стоимость счетчиков Евро АЛЬФА ЕА02 почти в два раза выше, чем СЭТ, что является основным критерием при выборе.



Рис. 1.1 Счетчик «Евро АЛЬФА EA02»

Счетчик СЭТ-4ТМ.03М предназначен для измерения и многотарифного учета активной и реактивной электроэнергии (в том числе и с учетом потерь), ведения массивов профиля мощности нагрузки с программируемым временем интегрирования (в том числе и с учетом потерь), фиксации максимумов мощности, измерения параметров трехфазной сети и параметров качества электроэнергии

Счетчик СЭТ-4ТМ.03М может применяться как средство коммерческого или технического учета электроэнергии в бытовом и мелко-моторном секторах, на предприятиях промышленности и в энергосистемах, осуществлять учет потоков мощности в энергосистемах и межсистемных перетоков.

Отличительными особенностями счетчиков СЭТ являются:

- обработка сигналов цифровым способом;
- расширенный диапазон в напряжении $3 \times (57,7-115)/(100-200)$ или $3 \times (120-230)/(208-400)$ В;
- улучшены показатели надежности. Нет электролитических конденсаторов;
- резервное питание возможно от источника постоянного или переменного тока с напряжением 100-265 В;

- независимые равноприоритетные каналы связи: два RS-485 и оптический интерфейс (ГОСТ Р МЭК 61107-2001). Четыре изолированных испытательных выхода, которые можно конфигурировать;
- два цифровых конфигурируемых входа;
- встроенные часы с реальным временем с высокой точностью показателей (значительно выше, чем 0,5 с в сутки);
- межповерочный интервал 12 лет;
- имеет восемь тарифов;
- возможность удаленно посмотреть векторные диаграммы на каждом счетчике;
- удобный интерфейс для программирования и настройки счетчика;
- измерения параметров трехфазной сети и параметров качества электроэнергии[1].

Данные счетчики идеально подходят под требования нашего проекта, поэтому будем использовать именно эти счетчики электрической энергии.



Рис. 1.2 Счетчик «СЭТ-4ТМ.03М»

1.2. Анализ аналогов программного обеспечения

В последнее время предлагается множество вариантов оборудования различных производителей, что ставит перед нами серьёзную проблему выбора. На рынке средств автоматизации предлагается оборудование таких известных фирм как ПО «АльфаЦЕНТР» (ООО «Эльстер Метроника», г. Москва), ИИС «Пирамида» (ЗАО ИТФ «Системы и Технологии», г. Владимир) и ПО «Энергосфера» (ООО «Прософт-Системы», г. Екатеринбург).

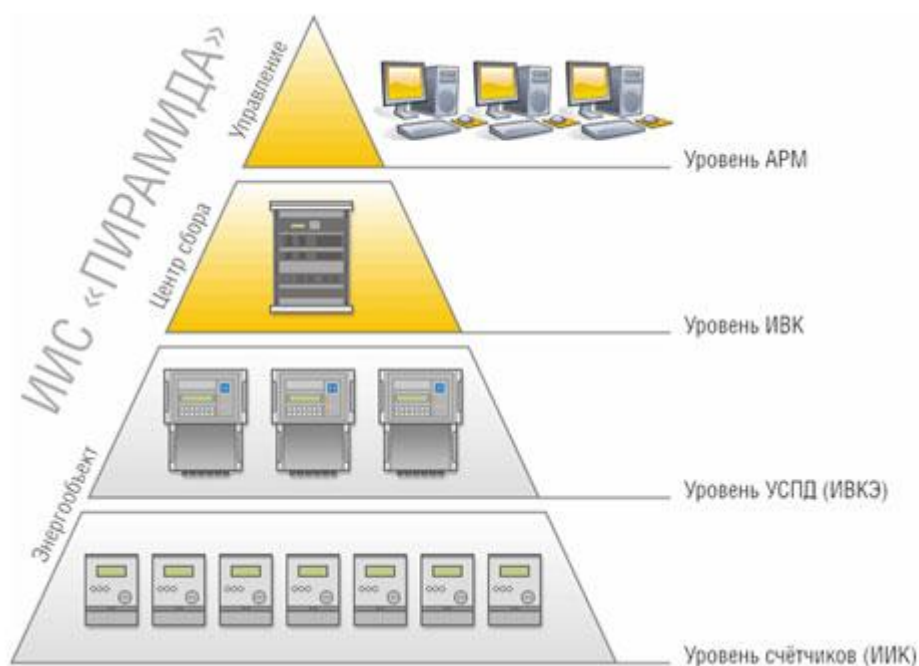


Рис. 1.3 Схема ИИС «Пирамида»

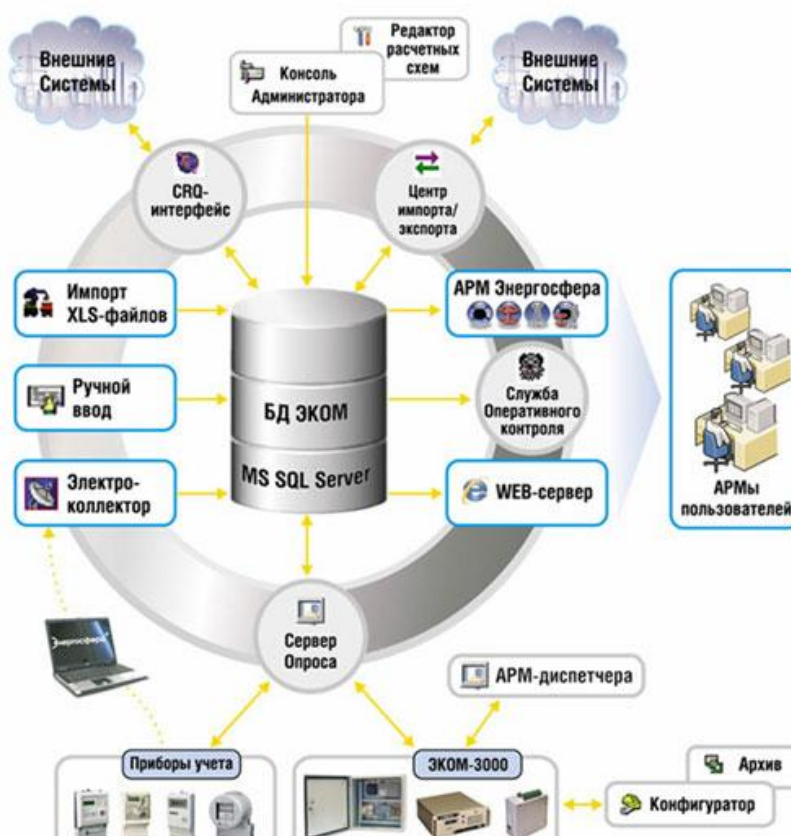


Рис. 1.4 Схема ИИС КУЭ на базе ПК «Энергосфера».

Каждая фирма помимо ПО верхнего уровня представляет свои устройства сбора и передачи данных (УСПД RTU – «Эльстер Метроника», УСПД Сикон-«Системы и Технологии», УСПД Эком – «Прософт-Системы»). Отметим, что «Эльстер Метроника» «закрывает» своим оборудованием и нижний уровень ИИС КУЭ, что является большим минусом.

1.2.1. Используемые системы управления БД

«АльфаЦентр» использует СУБД Oracle, ПО «Пирамида» поддерживает работу как с MS SQL Server, так и с Oracle (на данный момент Oracle 10g), ПО «Энергосфера» – MS SQL Server. СУБД Oracle презентуется как более надежная по сравнению с MS SQL Server. В дальнейшем предполагается осуществить возможность работы ПО «АльфаЦентр» на базе операционных систем Linux (сегодня плюсом Oracle является возможность расположения СУБД на системе Linux). Всё это, безусловно, предвосхищает сегодняшние запросы рынка и технические требования к ИИС КУЭ, когда все системы работают на платформе Microsoft Windows.

Также стоит заметить, что «АльфаЦентр» поставляется в двух вариантах SE и PE. PE включает в себя однопользовательскую версию Oracle, которую можно использовать сугубо для «АльфаЦентр». Версия же SE с полноценным продуктом Oracle и лицензией на него стоит от 500 у.е.

В состав ПО «Энергосфера» входит СУБД MS SQL Server 2005, а в случае использования ПО «Пирамида» необходим дополнительный заказ MS SQL Server (стоимость порядка 30 у.е).

Не вдаваясь в глубокие сравнения MS SQL Server и Oracle, скажем лишь о том, что MS SQL Server значительно более распространен и в целом знаком пользователям. О связке ПО ИИС КУЭ – СУБД будет сказано чуть позже, при описании создания отчетов и ведомостей, где преимущество использования MS SQL Server будет более наглядно.

1.2.2. Эргономичность интерфейса ПО ИИС КУЭ

В отношении развития ПО «АльфаЦентр», предшественником которой было АС Меткарт, можно отметить, что начиная с 2000 года и на протяжении всего своего развития мало изменилось в плане эргономики. На данный момент мы можем видеть те же серые панели, нагромождение функций на них и не всегда прозрачные способы перехода с одного поля на другое (модуль «АльфаЦентр»). ПО «АльфаЦентр» всегда было ориентировано на минимизацию вмешательства наладчика и эксплуатационника в процесс работы ПО, что, в свою очередь, придает системе достаточный уровень надежности, но, в то же время, обуславливает ограниченность возможностей и трудности, возникающие при определенных действиях. В качестве примера можно упомянуть процесс удаления счетчика и сведений, относящихся к нему. На наш взгляд, процесс излишне усложнен, сопровождается многократным повторением действий, хотя, с другой стороны, сложная процедура делает маловероятным ошибочное удаление счетчика. Таким образом, «АльфаЦентр» представляется продуктом слабо эргономичным, с не совсем дружелюбным интерфейсом, но достаточно надежным и с необходимым набором функций.

ПО «Пирамида» и «Энергосфера» имеют свои подходы к эргономике и визуализации информации; данные продукты достаточно гибки в плане внесения полезных изменений в свою структуру. Из положительных моментов можно отметить следующие эксклюзивные возможности этих ПО:

- модуль «Контроль поступления данных» ПО «Пирамида» - наиболее визуализированный инструмент для отслеживания поступления информации;

- набор запросов группы «Сбор Данных» в «Консоли Администратора» и окно Статистика работы всех УСПД в Сервере опроса ПО «Энергосфера» -

наибольшая информативность по сеансам связи с оборудованием нижних уровней.

Нельзя обойти вниманием такой аспект наладки и эксплуатации ИИС, как уровень оказываемой технической поддержки пользователям. Попробуем объективно оценить данный критерий, что нелегко, поскольку определенную роль в этом играет уровень личного общения с работниками техподдержки, их способность расположить к себе заказчика и заинтересовать его.

С 2008 года ООО «ЭльстерМетроника» осуществляет годовую техническую поддержку ПО «АльфаЦентр» за дополнительную плату. В основном это касается получения обновлений ПО. Однако, если возникают сбои (отсутствием ошибок и недоработок не может похвастаться ни одно из ПО ИИС КУЭ), обусловленные недоработками ПО «АльфаЦентр», техническая поддержка будет оказана только в случае оплаты. Если недоработки ПО исправлены в следующей версии, клиенту придется дополнительно заплатить за возможность пользоваться ПО. При этом бесплатная техническая поддержка дается при покупке ПО «АльфаЦентр» только на один год. Следует заметить, что на сайте ООО «ЭльстерМетроника» функционирует форум технической поддержки, на котором зарегистрированным владельцем купленного когда либо ПО «АльфаЦентр» можно достаточно оперативно получить ответ на интересующий вопрос. Также сотрудники ООО «ЭльстерМетроника» охотно консультируют пользователей ПО по телефону.

«Системы и Технологии» также предлагают оформить платное сопровождение программного обеспечения, включающее в себя более широкий набор пунктов (проведение бесплатного обучения сотрудников, техподдержка по почте, телефону и ICQ, получение обновлений ПО, скидка на наладку и др.). До недавнего времени техническую поддержку ПО «Пирамида» можно было назвать лучшей, квалифицированную помощь можно было оперативно получить по

телефону или ICQ. Однако на данный момент это возможно только за дополнительную плату. Запросы остальных пользователей принимаются только на почтовый ящик техподдержки, ответ присылается через двое суток, иногда запросы не достаиваются ответом.

Техническую поддержку «Прософт-Системы» можно назвать наилучшей, отношение к клиенту на высоте, качественную помощь по любым вопросам можно получить по почте и телефону без всяких формальностей.

1.2.3. Функциональные возможности ПО ИИС КУЭ

В общем случае все системы удовлетворяют основным требованиям к системам для выхода на оптовый рынок электрической энергии и мощности и другим задачам, стоящим в настоящее время перед участниками рынка. Каждая из систем имеет необходимый набор модулей для сбора, хранения, отображения, обработки и передачи данных. У каждой из них есть свои плюсы и минусы, преимущества и недостатки, свои «ноу-хау» и явные недоделки. В каждой системе заложена своя логика уровней привязки данных и принцип взаимодействия между этими уровнями. Для примера рассмотрим реализацию следующих функций ИИС КУЭ (функции взяты не «с потолка»; они отнимают значительное количество времени, отведенного на наладку и эксплуатацию системы ИИС КУЭ):

- формирование отчетов;
- расчет потерь;
- отсылка отчетов формата XML.

Рассмотрим инструменты формирования отчетов. В ПО «Энергосфера» это модули «Отчеты» и «Генератор отчетов», в ПО «Пирамида» – это инструменты создания и работы с ведомостями, в ПО «АльфаЦентр» мы имеем возможность

создать стандартные отчеты на нескольких вкладках модуля ИИС КУЭ «АльфаЦентр».

Во всех трех системах существует сопоставимый набор стандартных отчетов для предоставления основной информации (профиль тридцатиминутный и часовой по суткам, месяцам по присоединениям, группам и др.). Поскольку на каждом объекте внедрения ИИС КУЭ используют свои ведомости, необходима или крайне желательна возможность формирования собственных отчетов сразу же под свой шаблон. Инструмента для формирования структуры отчета у ПО «АльфаЦентр» нет; остальные ПО имеют для этого свои инструменты.

«Генератор отчетов» ПО «Энергосфера» представляет широкий набор возможностей, наиболее дружелюбный и функциональный по сравнению с конкурентами. Реализована функция непосредственного внедрения SQL запросов в тело отчета. Все отчеты формируются в виде таблиц Excel, есть возможность привязки данных к уже имеющемуся шаблону, принятому на объекте.

С помощью «АльфаЦентр» мы можем воспользоваться имеющимся набором отчетов в формате txt. В меню можно найти вкладки с возможностью преобразовать отдельные типы отчетов в Excel. Правда тут нас поджидает препятствие в виде необходимости создать расчетные группы для того, чтобы увидеть стандартные отчеты сразу же в Excel.

Инструмент «Ведомости» ПО «Пирамида» схож с «Генератором отчетов» ПО «Энергосфера» и имеет достаточно широкий и доступный функционал по обращению к базе данных в целях формирования отчетов. Отличие состоит в том, что нет возможности внедрения собственных SQL запросов в тело отчета. Тут же следует заметить следующий момент. В процессе наладки и эксплуатации системы в поисках какой либо информации часто бывает целесообразно

обратиться непосредственно к таблицам БД. Для примера можно описать следующую ситуацию: конфигурационные формы ПО не всегда совершенны, и в случае необходимости изменить какой либо параметр у достаточного количества объектов можно воспользоваться имеющимся знанием о том, что и в какой таблице БД находятся. Грамотно применив SQL запрос в стандартных инструментах СУБД, можно произвести необходимые изменения. Структуру основных таблиц с данными и их описаниями на сегодняшний момент можно с большими или меньшими затратами времени получить от всех трех производителей. Теперь перейдем к **расчету потерь**. На данный момент наиболее признанным для расчета потерь является алгоритм, применяемый в Методике выполнения испытаний (МВИ). В ИИС КУЭ энергетических объектов при использовании расчета потерь по методике выполнения измерений чаще всего используется номинальное напряжение и температура 20 градусов. В ПО «АльфаЦентр» до недавнего времени функционировал лишь расчет потерь по заведенному проценту (процент потерь в трансформаторах и линии), отсутствовала возможность задания формул. Как альтернатива ПО «АльфаЦентр» был предложен расчет нагрузочных потерь с необходимым условием получения мгновенных значений напряжений со счетчиков и ручного ввода температуры. Реализован данный метод только на уровне экранного интерфейса (on-line), что исключает какое либо его применение. К тому же данный способ делает необходимым периодический опрос дополнительных параметров измерения со счетчиков (фазное напряжение), что не всегда возможно и целесообразно. Если нет возможности опроса мгновенных фазных напряжений, то клиент ПО «АльфаЦентр» остается с заведомо неприемлемыми данными потерь, рассчитанными по фиксированному проценту. Данный вопрос постоянно поднимался на форуме техподдержки ПО «АльфаЦентр», и в последней версии появилась возможность вводить алгоритмы «утвержденных методик». Таким образом, ПО «АльфаЦентр» наконец-то тоже имеет инструмент расчета по формулам.

В ПО «Энергосфера» и «Пирамида» функция расчета потерь или других величин реализована с помощью создания формул по каждому каналу. Переменными выступают любые данные, находящиеся в БД, и любые константы, которые захочет ввести пользователь.

Реализуем приведенный анализ в количественную оценку привлекательности конкретного программного обеспечения для пользователя и наладчика. В результате оценки ПО оказались поблизости друг от друга, но все же первое место заняло ПО «Энергосфера», второе ПО «Пирамида» и третье ПО «АльфаЦЕНТР»[2].

На основе всего выше сказанного наш выбор пал на ПО «Энергосфера» и их контроллер УСПД «ЭКОМ-3000»

1.3. Трансформаторы тока (ТТ)

1.3.1. Назначение измерительных преобразователей и трансформаторов тока.

Под измерительным преобразователем тока (ИПТ) будем понимать устройство, предназначенное для преобразования первичного тока в такой выходной сигнал, информативные параметры которого функционально связаны с информативными параметрами первичного тока. Для создания ИПТ можно использовать различные физические явления. В настоящее время ИПТ обычно создаются на основе широко применяемого в электротехнике трансформаторного эффекта – в виде трансформатора.

Трансформатор тока, является наиболее широко применяемым ИПТ, называется такой трансформатор, в котором при нормальных условиях работы выходной сигнал является током, практически пропорциональным первичному току и при правильном включении сдвинутым относительно него по фазе на угол, близкий к нулю.

Первичная обмотка трансформатора тока включается в цепь последовательно (в рассечку токопровода), а вторичная замыкается на некоторую нагрузку (измерительные приборы и реле), обеспечивая в ней ток, пропорциональный току в первичной обмотке.

В трансформаторах тока высокого напряжения первичная обмотка изолирована от вторичной (земля) на полное рабочее напряжение. Один конец вторичной обмотки обычно заземляется. Поэтому она имеет потенциал, близкий к потенциалу земли.

Трансформаторы тока по назначению разделяются на трансформаторы тока для измерений и трансформаторы тока для защиты. В некоторых случаях эти функции совмещаются в одном ТТ.

Трансформаторы тока для измерений предназначаются для передачи информации измерительным приборам. Они устанавливаются в цепях высокого напряжения или в цепях с большим током, т. е. в цепях, в которых невозможно непосредственное включение измерительных приборов. Ко вторичной обмотке ТТ для измерений подключаются амперметры, токовые обмотки ваттметров, счетчиков и аналогичных приборов. Таким образом, трансформатор тока для измерений обеспечивает:

1. преобразование переменного тока любого значения в переменный ток, приемлемый для непосредственного измерения с помощью стандартных измерительных приборов;
2. изолирование измерительных приборов, к которым имеет доступ обслуживающий персонал, от цепи высокого напряжения.

Трансформаторы тока в установках высокого напряжения необходимы даже в тех случаях, когда уменьшения тока для измерительных приборов или реле не требуется[3].

На ПС 220/110/10 кВ «Новосибирск» используются трансформаторы тока:

- ТОЛ-10, ТВЛМ-10, ТЛК-10, ТОЛ-СЭЩ-10, ТПШЛ-10 (ЗРУ 10 кВ);
- ТВ-110, ТВ-СВЭЛ-110 (ОРУ-110кВ);
- ТФЗМ-220, ТВ-220 (ОРУ-220кВ).

На ПС 220/110/10 кВ «Новосибирск» используются трансформаторы напряжения:

- НТМИ-10-66, НОМ-10-66, НТМК-10 (ЗРУ 10кВ);
- НКФ-110-57 (ОРУ-110 кВ);

- НКФ-220-58 (ОРУ-220 кВ).

Таблица 1. Состав ИИК на ПС 220/110/10 кВ «Новосибирск»

№ П.П	Присоединение	Счетчики, Wh				Трансформаторы напряжения				Трансформаторы тока			
		Счетчик	Тип	Кл. Точности, активная энергия	Тип учета	Ун, кВ	Количество ТН	Диспетчерское наименование	Тип	Кл. точности	Тип	Коэффициент трансформации	Кл. точности
1	л. ПЧ-1	РІК1	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	КУ	110	1	1ТН-110	НКФ-110-57	0.5	ТВ-110/50	500/5	0.5
2	л. С-1	РІК2	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	КУ	110				0.5	ТВ-110/50	500/5	0.5
3	ОВ-110	РІК3	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	КУ	110				0.5	ТВУ-110	1000/5	0.5
4	л. С-5	РІК4	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	КУ	110				0.5	ТВ-110/50	500/5	0.5
5	л. ПМ-1	РІК5	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	КУ	110				0.5	ТВ-110/50	500/5	0.5
6	В-110-1АТ	РІК10	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	КУ	110				0.5	ТВ-110/50	1000/5	0.5
7	л. С-2	РІК6	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	КУ	110	1	2ТН-110	НКФ-110-57	0.5	ТВ-110/50	500/5	0.5
8	л. С-6	РІК7	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	КУ	110				0.5	ТВ-110/50	500/5	0.5
9	л. ПМ-2	РІК8	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	КУ	110				0.5	ТВ-110/50	500/5	0.5
10	л. ПЧ-2	РІК9	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	КУ	110				0.5	ТВ-110/50	500/5	0.5
11	В-110-2АТ	РІК11	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	КУ	110				0.5	ТВ-110/50	1000/5	0.5
12	В-10-1АТ	РІК12	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	КУ	10	1	1ТН-10	НТМИ-10-66	0.5	ТПШЛ-10	3000/5	0.5
13	В-10-2АТ	РІК13	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	КУ	10	1	2ТН-10	НТМИ-10-66	0.5	ТПШЛ-10	3000/5	0.5

14	1TCH	PIK14	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	0.4					ТШ-40	1000/5	0.5			
15	2TCH	PIK15	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	0.4					ТШ-40	800/5	0.5			
16	10-959	PIK16	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10	1	1НОМ-10	НОМ-10-66	0.5	ТОЛ-10-1	300/5	0.5			
17	10-960	PIK17	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10				0.5	ТВЛМ-10	300/5	0.5			
18	10-961	PIK18	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10				0.5	ТВЛМ-10	300/5	0.5			
19	10-962	PIK19	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10				0.5	ТОЛ-СЭЦ-10	400/5	0.5			
20	10-963	PIK20	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10				0.5	ТОЛ-СЭЦ-10	400/5	0.5			
21	10-964	PIK21	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10				0.5	ТВЛМ-10	400/5	0.5			
22	10-965	PIK22	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10				0.5	ТВЛМ-10	400/5	0.5			
23	10-966	PIK23	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10				0.5	ТВЛМ-10	300/5	0.5			
24	10-967	PIK24	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10				0.5	ТЛК-10М	300/5	0.5			
25	10-968	PIK25	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10				0.5	ТЛК-10М	300/5	0.5			
26	10-969	PIK26	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10				0.5	ТВЛМ-10	300/5	0.5			
27	10-970	PIK27	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10				0.5	ТВЛМ-10	300/5	0.5			
28	10-971	PIK28	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10				1	2НОМ-10	НТМК-10	0.5	ТВЛМ-10	200/5	0.5
29	10-972	PIK29	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10							0.5	ТВЛМ-10	300/5	0.5
30	10-973	PIK30	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10	0.5	ТВЛМ-10	300/5				0.5			
31	10-974	PIK31	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10	0.5	ТВЛМ-10	600/5				0.5			
32	10-975	PIK32	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10	0.5	ТВЛМ-10	300/5				0.5			
33	10-976	PIK33	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10	0.5	ТВЛМ-10	300/5				0.5			
34	10-977	PIK34	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10	0.5	ТВЛМ-10	300/5				0.5			
35	10-978	PIK35	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	KY	10	0.5	ТВЛМ-10	300/5				0.5			

36	10-979	PIK36	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	КУ	10				0.5	ТВЛМ-10	300/5	0.5
37	10-980	PIK37	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	КУ	10				0.5	ТВЛМ-10	300/5	0.5
38	10-981	PIK38	СЭТ-4ТМ03М	0,2S	КУ	10				0.5	ТВЛМ-10	300/5	0.5

1.4. Трансформаторы напряжения (ТН)

Измерение напряжения электрического тока производится измерительными приборами вольтметрами. Однако непосредственное включение этих приборов в электрическую сеть допускается при номинальном напряжении сети, не превышающем 220 В. При более высоком напряжении сети непосредственное включение приборов недопустимо по условиям как изоляции прибора, так и безопасности обслуживающего персонала. В связи с этим при высоких напряжениях измерительные приборы включаются через измерительные трансформаторы, называемые трансформаторами напряжения (ТН).

При первичных напряжениях до 500 кВ используются электромагнитные ТН, представляющие собой понижающий трансформатор, работающий в режиме, близком к холостому ходу.

Трансформаторы напряжения предназначены для понижения высокого напряжения, подаваемого на его вход, до пропорционального напряжения, уровень которого соответствует номинальному напряжению включаемых на ТН измерительных приборов и устройств релейной защиты и автоматики. Кроме того ТН отделяют цепи измерения, релейной защиты и автоматики от цепей высокого напряжения.

Согласно стандарту первичной обмоткой трансформатора напряжения называется обмотка, к которой прикладывается напряжение, подлежащее преобразованию. Вторичной (основной) обмоткой называется обмотка, предназначенная, главным образом, для измерения. Вторичной дополнительной обмоткой называется обмотка, используемая для защитных и сигнализирующих устройств.

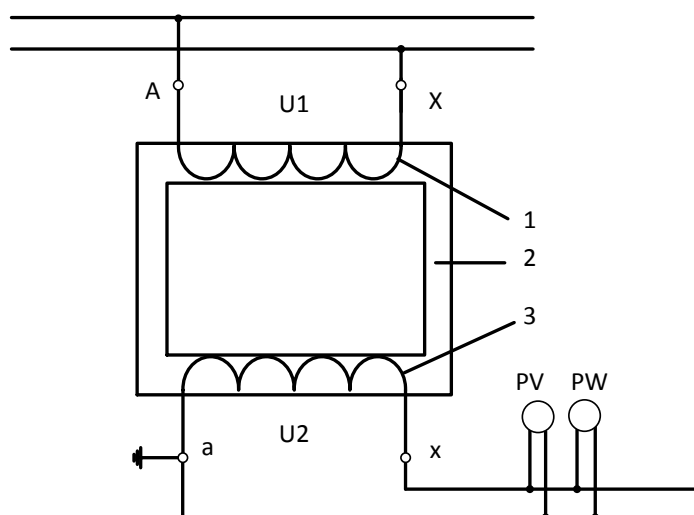


Рис. 1.5 Принципиальная схема включения ТН

1-первичная обмотка; 2-сердечник; 3-вторичная обмотка

На рис.1.5 показана принципиальная схема включения ТН, где первичная обмотка включена на напряжение сети и U_1 , а ко вторичной обмотке (напряжение и U_2) присоединены параллельно катушки измерительных приборов и реле.

Для безопасности обслуживания выводы вторичных обмоток заземляют.

Трансформатор напряжения работает в режиме, близком к холостому ходу, так как сопротивление параллельных катушек приборов и реле большое, а ток, потребляемый ими, невелик.

1.4.1. Классификация и типы трансформаторов напряжения

Трансформаторы напряжения различаются:

- а) по числу фаз – однофазные и трехфазные;
- б) по числу обмоток – двухобмоточные и трехобмоточные;
- в) по классу точности, т.е. по допускаемым значениям погрешностей;

с) по способу охлаждения – масляные (с масляным охлаждением), сухие (с естественным воздушным охлаждением), газонаполненные;

д) по роду установки – для внутренней или наружной установки и для комплектных распределительных устройств (КРУ);

е) по конструктивному исполнению - однофазные (О), трехфазные (Т), электромагнитные, двухобмоточные, трехобмоточные, защищенного исполнения (З), водозащищенного исполнения (В), антирезонансная конструкция (А), со встроенным предохранителем (П), герметичного исполнения (Г), заземляемый (З) и др.;

ж) по виду изоляции – с воздушно-бумажной (С), с литой (Л), с залитой битумным компаундом (К), с фарфоровым покрытием (Ф),

В однофазных трансформаторах напряжения на 6 и 10 кВ преимущественно применяется литая изоляция. Трансформаторы с литой изоляцией полностью или частично (одни обмотки) залиты изоляционной массой (эпоксидной смолой). Такие трансформаторы, предназначенные для внутренней установки, выгодно отличаются от масляных: имеют меньшие массу и габаритные размеры и почти не требуют ухода в эксплуатации.

Особенностью трансформаторов напряжения является их малая мощность при высоком напряжении первичной обмотки, т.е. они являются маломощными понижающими трансформаторами, имеющими почти всегда большой коэффициент трансформации. Кроме того, трансформаторы напряжения должны обладать малым падением напряжения в первичной и вторичной обмотках, чтобы иметь возможно меньшие погрешности коэффициента трансформации (погрешность напряжения) и угла сдвига между векторами первичного и вторичного напряжений (угловая погрешность).

Трансформаторы напряжения бывают:

а) сухие, в которых основной изолирующей средой является воздух или твердый диэлектрик, изготавливаются следующих типов:

- НОС – напряжения, однофазные, сухие;
- НТС – напряжения, трехфазные, сухие;
- НОЛ.11-6.05 – напряжения, однофазные, с литой изоляцией;

предназначены для питания схем управления и приводов выключателей высоковольтных взрывобезопасных КРУ;

- НОЛП – напряжения, однофазные с литой изоляцией, со встроенными защитными предохранительными устройствами; предназначены для установки в КРУ, токопроводы и служат для питания цепей измерения, защиты, автоматики, сигнализации и управления в электрических установках переменного тока частотой 50 (60) Гц.

Трансформаторы напряжения с литой изоляцией обладают рядом преимуществ, обусловивших их широкое применение взамен традиционных масляных ТН внутренней установки для классов напряжения до 35 кВ. Это относится прежде всего к сокращению габаритов и объемов, занимаемых ТН в распредустройствах. В литых ТН исключаются пожароопасность и необходимость ревизий, связанных с проверкой и заменой масла. В КРУ трансформаторы напряжения, как правило, устанавливаются в ячейке выключателя, что дает возможность при соответствующей компоновке аппаратуры отказаться от специальной ячейки ТН и обеспечивает большой экономический эффект. Литая изоляция герметизирует и жестко фиксирует активные части ТН, исключает влияние на них внешних воздействий, таких как влажность, механические удары, вибрации и др. Это значительно повышает надежность ТН;

- 3 х ЗНОЛ.Об и 3 х ЗНОЛП – трехфазные, антирезонансные группы ТН, устойчивы к феррорезонансу и воздействию перемежающейся дуги в случае замыкания одной фазы на землю;

б) масляные, с естественным масляным охлаждением, выпускаются следующих типов:

- НОМ – напряжения, однофазные, масляные; выпускаются на номинальные напряжения от 6 до 35 кВ и имеют одну вторичную обмотку на номинальное напряжение 100 В;

- ЗНОМ – заземляемый вывод ВН, напряжения, однофазные масляные, с двумя вторичными обмотками, номинальное напряжение одной из них составляет $100/\sqrt{3}$ В, а другой $100/3$ В. Последняя включается в разомкнутый треугольник и предназначена для выделения вторичного напряжения нулевой последовательности;

- НТМИ – напряжения, трехфазные, масляные, с обмоткой для контроля изоляции сети; выпускаются на номинальные напряжения до 20 кВ и имеют пятистержневой магнитопровод, на трех стержнях которого расположены первичная и две вторичные обмотки. Вторичные обмотки предназначены для получения вторичного фазного напряжения ТН и выделения напряжения нулевой последовательности (обмотки соединены в разомкнутый треугольник);

- НАМИТ – напряжения, антирезонансные, масляные, с обмоткой для контроля изоляции сети, трехфазные[6].

2. РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Постановка задачи исследования и разработки

Задача исследования состоит в разработке системы ИИС КУЭ. Система ИИС КУЭ позволит решить следующие задачи:

- автоматизированный технический и коммерческий учёт электроэнергии и других энергоносителей для всех точек и параметров энергоучёта в соответствии с действующими тарифными системами;
- контроль электропотребления по всем точкам учета в различных интервалах времени (от нескольких минут до года) относительно заданных лимитов, технологических и режимных ограничений (с сигнализацией отклонений и фиксацией их величин);
- точное выделение объема энергопотребления при транзите электроэнергии в распределительных устройствах субъекта, обеспечивающее обоснованное разделение энергозатрат между субъектами;
- прогнозирование значений параметров энергоучета для планирования энергопотребления (кратко-, средне-, долгосрочное);
- составление энергобалансов цехов, участков, предприятий и потребляющих установок.

При отсутствии ИИС КУЭ потребитель рассчитывается за заявленный им и фиксированный в договоре с энергосбытовой компанией объем электроэнергии, в случае перебора которого оплата производится по повышенному тарифу. Так как фактическое определение объема электроэнергии в отсутствие ИИС КУЭ затруднено, потребитель вынужден заявлять объем с запасом на 5-10% во избежание переплаты. В случае внедрения ИИС потребитель получает право рассчитываться за фактически потребленную электроэнергию, зафиксированную

приборами. В результате, суммарный объем потребления электроэнергии оказывается в среднем на 5–10% меньше, чем при сложении показаний отдельных счетчиков «ручным» способом. Таким образом, экономия только от этого фактора может достигать 10–20%.

2.1. Разработка структурной, функциональной и принципиальной схемы информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии

Объединив все элементы, описанные ранее, мы получили структурную схему информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (*Приложение I*).

Информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии состоит:

ИИК – измерительно-информационный комплекс (уровень первичных измерительных приборов и устройства сбора и передачи данных – счетчики СЭТ-4ТМ.03М и трансформаторы тока и напряжения);

ИВКЭ (УСПД) – информационно-вычислительный комплекс электроустановки строится на электронном многофункциональном контролере ЭКОМ-3000 на базе контроллера Т-С100-М5-В16-Г-ТЕ компании ООО «Прософт Системы»(сбор и обработка данных на уровне объекта);

Коммутатор – для передачи данных из УСПД в канал связи;

Аппаратура связи – для передачи данных потребителю;

СОЕВ – система обеспечения единого времени.

На основе структурной схемы составим *функциональную электрическую схему* информационно-измерительной системы (*Приложение II*).

Потребитель включает нагрузку, и ток проходит через трансформатор тока.

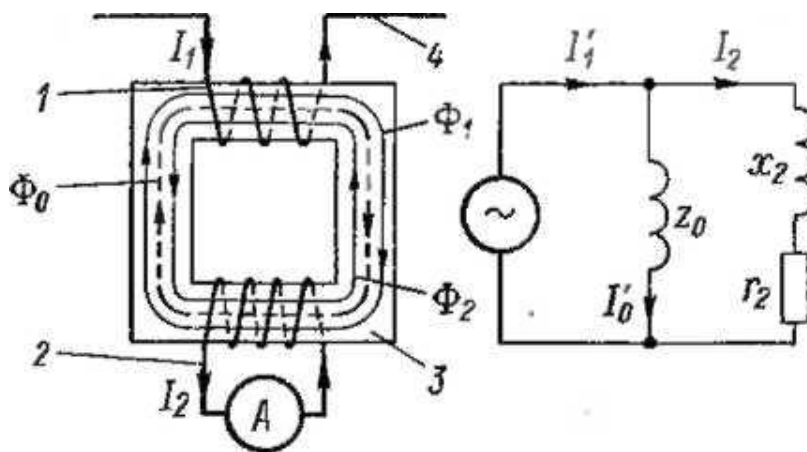


Рис. 2.1 Принципиальная схема трансформатора тока и его схема замещения

Принципиальная схема одноступенчатого электромагнитного трансформатора тока и его схема замещения приведены на рисунке 2.1. Как видно из схемы, основными элементами трансформатора тока, участвующими в преобразовании тока, являются первичная 1 и вторичная 2 обмотки, намотанные на один и тот же магнитопровод 3 . Первичная обмотка включается последовательно в рассечку токопровода высокого напряжения 4 , т. е. обтекается током линии I . К вторичной обмотке подключаются измерительные приборы (амперметр, токовая обмотка счетчика) или реле. При работе трансформатора тока вторичная обмотка всегда замкнута на нагрузку.

Первичную обмотку совместно с цепью высокого напряжения называют первичной цепью, а внешнюю цепь, получающую измерительную информацию от вторичной обмотки трансформатора тока (т. е. нагрузку и соединительные провода), называют вторичной цепью. Цепь, образуемую вторичной обмоткой и присоединенной к ней вторичной цепью, называют ветвью вторичного тока.

По первичной обмотке трансформатора тока проходит ток I_1 , называемый первичным током. Он зависит только от параметров первичной цепи. Поэтому при анализе явлений, происходящих в трансформаторе тока, первичный ток

можно считать заданной величиной. При прохождении первичного тока по первичной обмотке в магнитопроводе создается переменный магнитный поток Φ_1 , изменяющийся с той же частотой, что и ток I_1 . Магнитный поток Φ_1 охватывает витки как первичной, так и вторичной обмоток. Пересекая витки вторичной обмотки, магнитный поток Φ_1 при своем изменении индуцирует в ней электродвижущую силу. Если вторичная обмотка замкнута на некоторую нагрузку, т. е. к ней присоединена вторичная цепь, то в такой системе «вторичная обмотка - вторичная цепь» под действием индуцируемой ЭДС будет проходить ток. Этот ток согласно закону Ленца будет иметь направление, противоположное направлению первичного тока I_1 . Ток, проходящий по вторичной обмотке, создает в магнитопроводе переменный магнитный поток Φ_2 , который направлен встречно магнитному потоку Φ_1 . Вследствие этого магнитный поток в магнитопроводе, вызванный первичным током, будет уменьшаться.

В результате сложения магнитных потоков Φ_1 и Φ_2 в магнитопроводе устанавливается результирующий магнитный поток $\Phi_0 = \Phi_1 - \Phi_2$, составляющий несколько процентов магнитного потока Φ_1 . Поток Φ_0 и является тем передаточным звеном, посредством которого осуществляется передача энергии от первичной обмотки к вторичной в процессе преобразования тока.

Результирующий магнитный поток Φ_0 , пересекая витки обеих обмоток, индуцирует при своем изменении в первичной обмотке противо - ЭДС E_1 , а во вторичной обмотке - ЭДС E_2 . Так как витки первичной и вторичной обмоток имеют примерно одинаковое сцепление с магнитным потоком в магнитопроводе, то в каждой витке обеих обмоток индуцируется одна и та же ЭДС. Под воздействием ЭДС E_2 во вторичной обмотке протекает ток I_2 , называемый вторичным током.

Если обозначить число витков первичной обмотки через w_1 , а вторичной обмотки—через w_2 , то при протекании по ним соответственно токов I_1 и I_2 в первичной обмотке создается магнитодвижущая сила $F_1=I_1w_1$, называемая первичной магнитодвижущей силой (м. д. с), а во вторичной обмотке - магнитодвижущая сила $F_2=I_2w_2$, называемая вторичной м. д. с. Магнитодвижущая сила измеряется в амперах.

При отсутствии потерь энергии в процессе преобразования тока магнитодвижущие силы F_1 и F_2 должны быть численно равны, но направлены в противоположные стороны.

Трансформатор тока, у которого процесс преобразования тока не сопровождается потерями энергии, называется идеальным. Для идеального трансформатора тока справедливо следующее векторное равенство:

$$\dot{F}_1 = -\dot{F}_2$$

из этого следует, что токи в обмотках идеального трансформатора тока обратно пропорциональны числам витков.

Отношение первичного тока ко вторичному (I_1/I_2)или числа витков вторичной обмотки к числу витков первичной обмотки (w_2/w_1)называется коэффициентом трансформации n идеального трансформатора тока.

В реальных ТТ преобразование тока сопровождается потерями энергии, расходуемой на создание магнитного потока в магнитопроводе, на нагрев и перемагничивание магнитопровода, а также на нагрев проводов вторичной обмотки и вторичной цепи. Эти потери энергии нарушают установленные выше равенства для абсолютных значений м. д. с. F_1 и F_2 . В реальном трансформаторе первичная м. д. с. должна обеспечить создание необходимой вторичной м. д. с, а

также дополнительной м. д. с, расходуемой на намагничивание магнитопровода и покрытие других потерь энергии[3].

Вторичный ток из трансформатора тока попадает в счетчик электрической энергии. В нем происходит измерение и учет электрических параметров в контролируемых точках электрической схемы энергоустановки, осуществляют преобразование измеренных значений параметров в цифровые коды и передают результаты измерений по каналам связи RS-485 в УСПД «ЭКМ-3000».

На подстанции счетчики устанавливаются:

- на панели учета в помещении щита управления для присоединений 110 кВ;
- на присоединениях ЗРУ-10 кВ счетчики устанавливаются на внешней стороне ячеек ЗРУ-10 кВ, на внутренней стороне дверцы релейного отсека устанавливается коробка испытательная переходная ЛИМГ, а также разветвители интерфейса RS-485;

В устройстве сбора и передачи информации производится обработка, архивирование полученных параметров, им присваиваются метки времени и далее эти данные передаются по каналу связи Ethernet в коммутатор. Коммутатор передает данные в аппаратуру связи, далее информация по каналам волоконно-оптической линии связи поступает центр сбора информации.

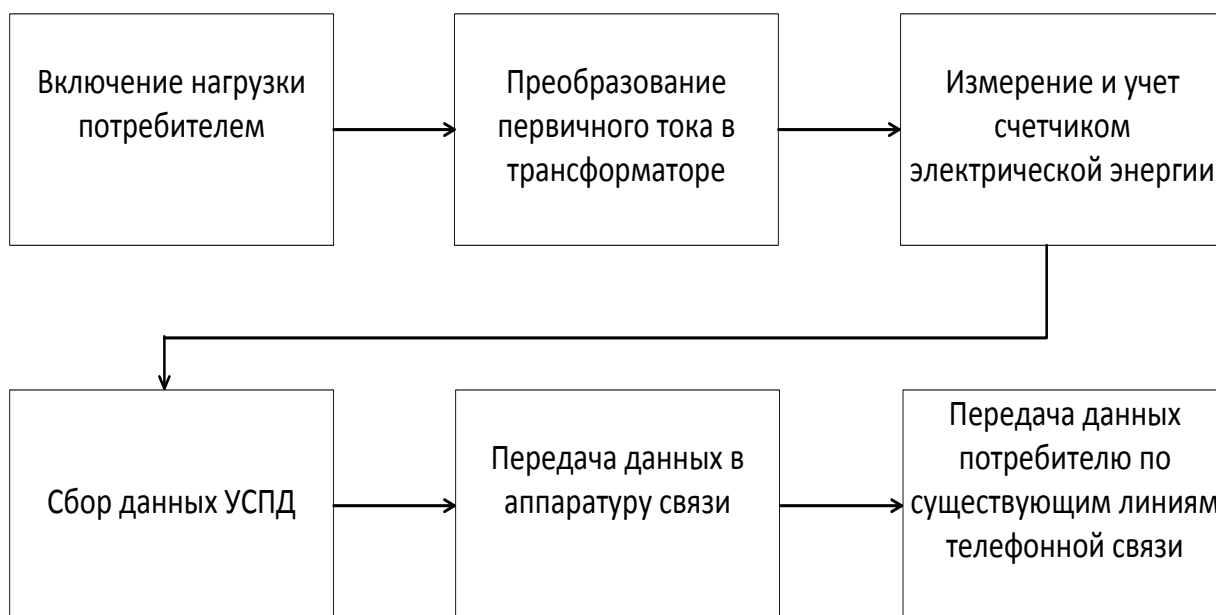


Рис. 2.2 Алгоритм работы информационно-измерительной системы

На основе функциональной схемы составим *принципиальную электрическую схему (Приложение III)*.

Из функциональной схемы, можно понять логику работы устройства, принципиальная схема конкретизирует разработку.

Из принципиальной схемы видно, что все счетчики подключены несколькими шлейфами через RS-485 интерфейс. Каждый счетчик имеет свой индивидуальный электронный адрес, который задается при программировании счетчика, что позволяет использовать различные топологии видов связи. Это облегчает монтаж системы в целом на электрической подстанции. Счетчики программируются с ноутбука или стационарного компьютера через оптический порт или RS-485 интерфейс, можно задавать различные параметры счетчика, изменять отображение тарифов на дисплее, задавать пароли доступа, просматривать массивы энергии, снимать векторную диаграмму.

2.2. Объекты и счетчики

На всех точках коммерческой электрической подстанции 220/110/10 кВ «Новосибирск» установлены микропроцессорные счетчики СЭТ-4ТМ.03М класса 0,2S для всех расчетных фидеров. Все счетчики комплектуются платой хранения графиков нагрузки (ГН) и программируются на 30-ти минутное усреднение мощности. Глубина хранения ГН в счётчиках – не менее 35 суток.

2.2.1. Счетчики

Счетчики СЭТ-4ТМ предназначены для измерения и многотарифного учета активной и реактивной электроэнергии (в том числе и с учетом потерь), ведения массивов профиля мощности нагрузки с программируемым временем интегрирования (в том числе и с учетом потерь), фиксации максимумов мощности, измерения параметров трехфазной сети и параметров качества электроэнергии. Могут применяться как средство коммерческого или технического учета электроэнергии в бытовом секторе, на предприятиях промышленности и в энергосистемах, осуществлять учет потоков мощности в энергосистемах и межсистемных перетоков.

Счетчики предназначены для работы в трех- и четырехпроводных сетях переменного тока с напряжением $3 \times (57,7-115)/(100-200)$ В или $3 \times (120-230)/(208-400)$ В, частотой $(50 \pm 2,5)$ Гц, номинальным (максимальным) током 1(2) или 5(10) А при трансформаторном подключении по току и трансформаторном или непосредственном подключении по напряжению.

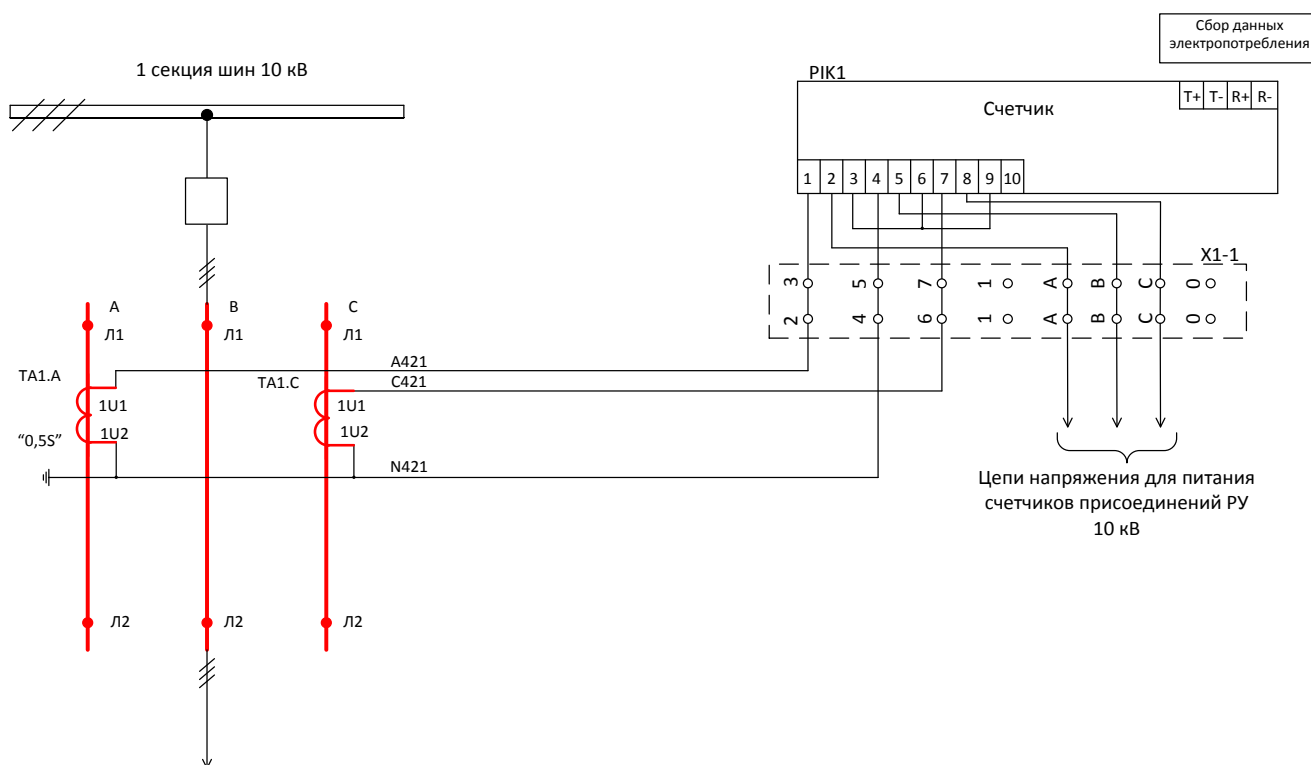


Рис. 2.3 Схема принципиальная цепей тока.

Электросчетчики СЭТ-4ТМ.03М имеют три интерфейса связи и предназначены для работы, как автономно, так и в составе систем контроля и учета электроэнергии (СКУЭ) и в составе систем диспетчерского управления (СДУ).

Счетчики электроэнергии СЭТ-4ТМ имеют несколько модификаций, отличающихся классом точности, номинальным напряжением, числом интерфейсов и наличием резервного блока питания. Счетчики электроэнергии СЭТ-4ТМ могут конфигурироваться для работы в однонаправленном режиме (без учета направления тока в каждой фазе сети, три канала учета) и учитывать:

- активную электроэнергию прямого и обратного направления, как активную электроэнергию прямого направления;
- реактивную электроэнергию первого и третьего квадранта, как реактивную электроэнергию прямого;

- реактивную электроэнергию четвертого и второго квадранта, как реактивную электроэнергию обратного направления[1].

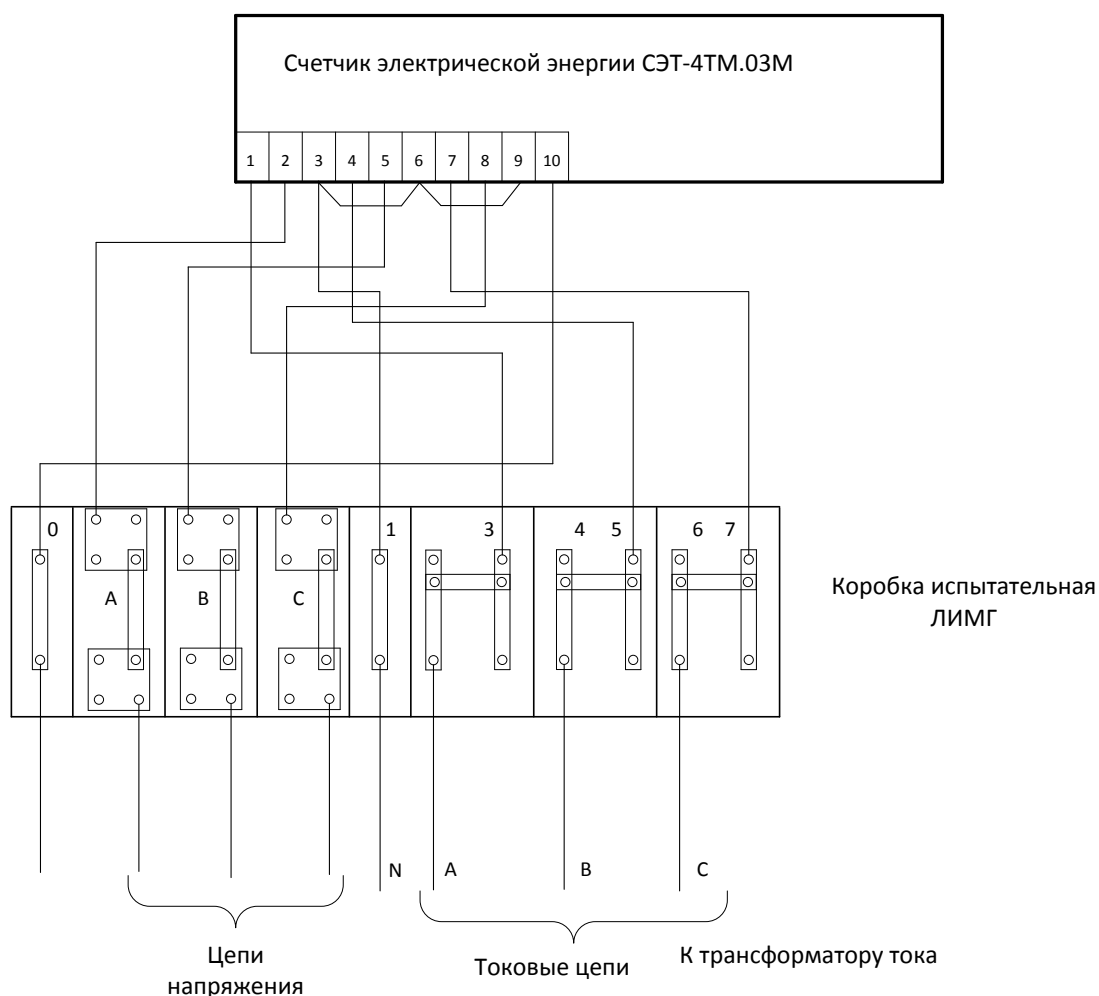


Рис. 2.4 Схема подключения счетчика

2.2.2. Функциональные возможности электросчётчика

Функциональных возможностей счетчиков СЭТ много, вот основные возможности. Ведение архивов тарифицированной учтенной электроэнергии и не тарифицированной энергии с учетом потерь в линии электропередачи и силовом трансформаторе (активной, реактивной прямого и обратного направления и 4-х квадрантной реактивной – восемь каналов):

- всего от сброса (нарастающий итог);

- за текущие и предыдущие календарные сутки;
- на начало текущих и предыдущих календарных суток;
- за каждые предыдущие календарные сутки глубиной до 30 дней;
- на начало каждых предыдущих календарных суток глубиной до 30 дней.
- за текущий месяц и двенадцать предыдущих календарных месяцев;
- на начало текущего месяца и двенадцати предыдущих календарных месяцев;
- за текущий и предыдущий календарный год;
- на начало текущего и предыдущего календарного года.

Тарификатор:

- восемь тарифов (Т1 – Т8),
- восемь типов дней (понедельник, вторник, среда, четверг, пятница, суббота, воскресенье, праздник),
- двенадцать сезонов (на каждый месяц года);
- дискрет тарифной зоны составляет 10 минут, чередование тарифных зон в сутках до 144;
- используется расписание праздничных дней и список перенесенных дней.

Ведение трех независимых массивов профиля мощности (активной, реактивной, прямого и обратного направления, в том числе и с учетом потерь):

- время интегрирования от 1 до 60 минут (без учета потерь);
- время интегрирования от 1 до 30 минут (с учетом потерь);
- глубина хранения каждого массива 113 суток при времени интегрирования 30 минут.

Фиксация утренних и вечерних максимумов мощность по каждому массиву профиля мощности (активной, реактивной, прямого и обратного направления) с использованием двенадцатисезонного расписания максимумов:

- интервальных максимумов (в интервале времени между сбросами);

- месячных максимумов (за текущий месяц и двенадцать предыдущих календарных месяцев).

Измерение параметров электрической сети и вспомогательных параметров по каждой фазе и сумме фаз:

- активной, реактивной и полной мощности;
- активной и реактивной мощности потерь в линии электропередачи и силовом трансформаторе;
- коэффициента мощности;
- частоты сети;
- фазных, межфазных напряжений и напряжения прямой последовательности;
- коэффициентов искажения синусоидальности кривой фазных и межфазных напряжений;
- коэффициентов не симметрии напряжения по нулевой и обратной последовательностям тока;
- коэффициентов искажения синусоидальности кривой токов;
- коэффициентов не симметрии тока по нулевой и обратной последовательностям;
- текущего времени, даты и температуры[1].

Измерение параметров качества электроэнергии:

- установившееся отклонение фазных, межфазных напряжений, напряжения прямой последовательности и частоты сети с нормированными метрологическими характеристиками в соответствии с требованиями ГОСТ 13109-97[21];
- коэффициентов искажения синусоидальности кривой фазных и межфазных напряжений, коэффициентов несимметрии напряжения по нулевой и обратной последовательностям с не нормированными метрологическими характеристиками;
- автоматический контроль и регистрация выхода параметров сети за установленные пределы.

Счетчики электроэнергии СЭТ-4ТМ имеют четыре независимых испытательных выхода. Каждый выход может конфигурироваться для формирования:

- импульсов телеметрии одного из каналов учета энергии (активной, реактивной, прямого и обратного направления, в том числе и с учетом потерь);
- сигнала превышения установленного порога мощности;
- сигнала телеуправления;
- сигнала контроля точности хода часов.

Счетчики электроэнергии СЭТ-4ТМ имеют два цифровых входа, каждый из которых может конфигурироваться:

- как вход для управления режимами телеметрии (А или В, только вход 1) от внешнего напряжения;
- как счетный вход для счета импульсов от внешних датчиков по переднему, заднему или обоим фронтам с фиксацией в архивах (аналогично архивам учтенной электроэнергии);
- как вход телесигнализации с ведением журнала измененного состояния входа.

Счетчики электроэнергии СЭТ - 4ТМ ведут журналы событий, журналы показателей качества электричества, журналы превышения порога мощности и статусный журнал. Счетчики электроэнергии СЭТ-4ТМ позволяют производить программирование, перепрограммирование, управление и считывание параметров и данных через интерфейсы связи RS-485 и оптический порт.

Счетчик СЭТ-4ТМ.03М обеспечивает:

- Измерение активной и реактивной энергии в двух направлениях;
- Учет в режиме многотарифности;
- Хранение профиля нагрузки;
- Ведение журнала событий;
- Наличие цифрового интерфейса RS-485;
- Наличие телеметрических выходов (четыре полупроводниковых реле)[1].

2.2.3. Технические данные:

- Соответствует ГОСТ Р 52320-2005[22], ГОСТ Р 52323-2005[23], ГОСТ Р 52425-2005[24];

- Класс точности активная/реактивная: 0,2s/0,5;

- Количество тарифов - 8;

- Номинальный ток $I_{ном} = 5 \text{ A}$;

- Максимальный ток $I_{max} = 10 \text{ A}$;

- Ток чувствительности – $0,001 I_{ном} \text{ mA}$;

- Номинальное напряжение $U_{ном} = (3 \times 57.7 - 115) / (100 - 200) \text{ В}$;

- Рабочий диапазон напряжений $0,8 - 1,15 U_{ном}$;

- Рабочий диапазон температур: СЭТ-4ТМ.03М - $40^{\circ}\text{C} + 60^{\circ}\text{C}$;

- Сохранность данных при перерывах питания:

- постоянная информация (EEPROM) 100 лет;
- оперативная информация (литиевая батарея) 10 лет.

- Собственное потребление по цепям напряжения $1 \text{ ВА} / 0,8 \text{ Вт}$;

- Собственное потребление по цепям тока $0,3 \text{ ВА}$;

- Регистрация событий в журнале:

- время выключения/включения;
- время коррекции времени и даты;
- время коррекции расписания праздничных дней;
- время коррекции тарифного расписания;
- время отключения фазы 1, фазы 2, фазы 3;
- время открытия/закрытия защитной крышки;
- время выхода/возврата за верхнюю и нижнюю границы программных;
- допусков установившихся значений фазных напряжений по фазе 1, фазе 2,
- фазе 3 и частоты сети;

- время программирования счетчика с компьютера по интерфейсу RS-485 или оптопорту.
- Степень защиты– IP 51;
- Срок службы – 30 лет;
- Межповерочный интервал – 12 лет[1].

Счетчик зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под № 36697-08.

Трансформаторные трехфазные счетчики необходимо подключать через испытательную переходную коробку. Коробка испытательная переходная применяется для подключения трехфазных индукционных и электронных счетчиков, обеспечивая закорачивание вторичных цепей измерительных трансформаторов тока, отключение токовых цепей и цепей напряжения в каждой фазе счетчиков при их замене, а также включение образцового счетчика для проверки без отключения нагрузки потребления. Поэтому для удобства эксплуатации ИИК размещение ИК предусматривается рядом с каждым счетчиком[5].

2.3. Программирование счетчиков

Для настроек счетчика необходим конфигуратор и компьютер. Конфигуратор можно скачать с сайта завода изготовителя, предоставляется бесплатно.

Основные манипуляции при настройке счетчика и его эксплуатации:

1. Настройка связи.
2. Установка сетевого адреса.

3. Установка порога чувствительности.
4. Проверка времени интегрирования мощности (по умолчанию – 30 мин/3 мин).
5. Установка актуальной даты, времени, сезона.
6. Обнуление массивов энергии.
7. Установка режимов индикации.
8. Настройка четности порта/портов RS-485 (только с оптопорта УСО-2).
9. Чтение профиля мощности.

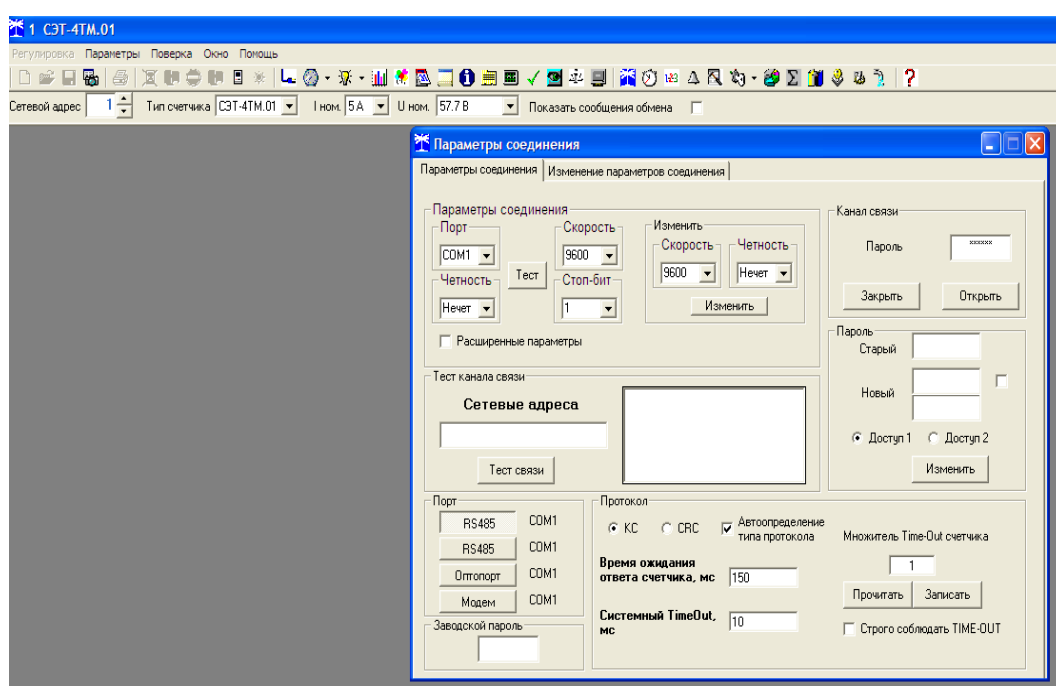


Рис. 2.5 Окно начальных настроек счетчика

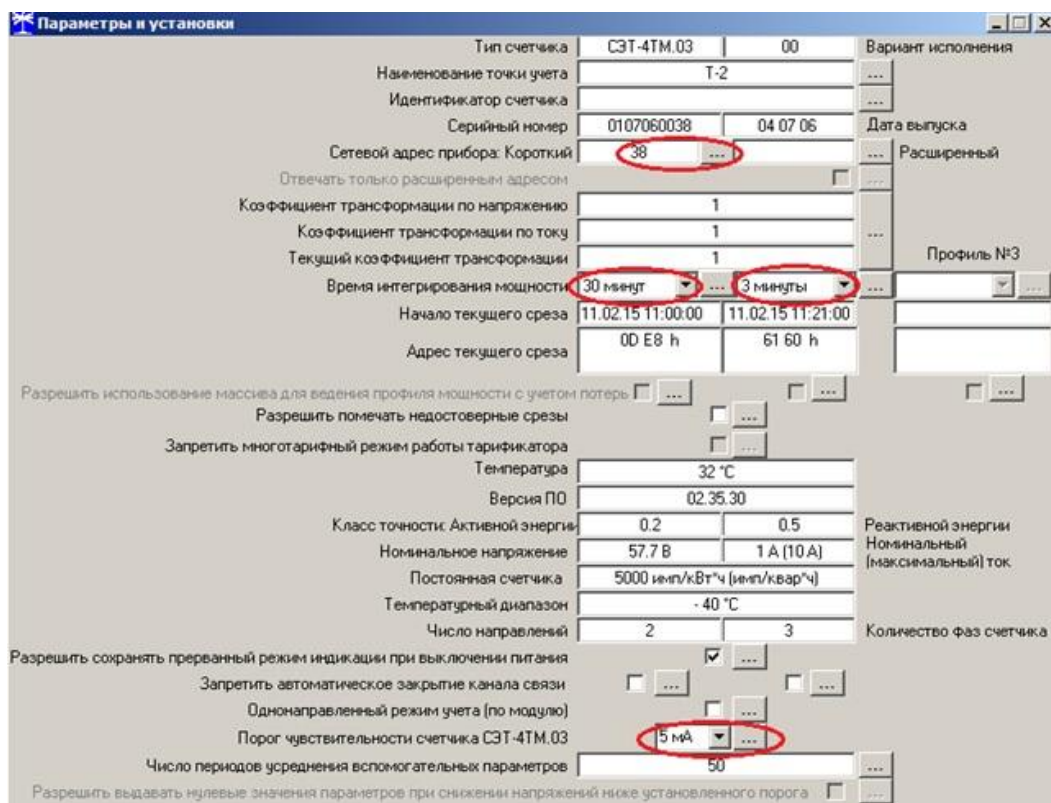


Рис. 2.6 Окно меню «Параметры и установки»

В этом меню производим установку сетевого адреса, устанавливаем порог чувствительности, проверяем время интегрирование мощности.

Для счетчиков применявшихся ранее или проверявшихся, необходимо очистить массивы энергии, это необходимо сделать для дальнейшего корректного учета энергии. Нажав кнопку массивы энергии, мы попадем в меню «Расширенные массивы энергии». Там нажимаем кнопку «Очистить все массивы энергии» после чего массивы будут удалены[7].

Расширенные массивы энергии

Размерность

В физических величинах Размерность активной энергии

В импульсах телеметрии Размерность реактивной энергии

Отображать с учетом маски индикации

Тариф	A+	A-	B+	B-	R1	R2	R3	R4
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
Сумма тарифов								
Текущий тариф								

Массив энергии

Всего

За текущий год

На начало текущего года

За предыдущий год

На начало предыдущего года

За месяц

На начало месяца

май

За текущие сутки

На начало текущих суток

За предыдущие сутки

На начало предыдущих суток

За календарные сутки

На начало календарных суток

Потери

Очистить все массивы энергии

Апрель 2016

Май 2016

Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс	Пн	Вт	Ср	Чт	Пт	Сб	Вс
28	29	30	31	1	2	3	2	3	4	5	6	7	8
4	5	6	7	8	9	10	9	10	11	12	13	14	15
11	12	13	14	15	16	17	16	17	18	19	20	21	22
18	19	20	21	22	23	24	23	24	25	26	27	28	29
25	26	27	28	29	30		30	31	1	2	3	4	5

Today: 18.05.2016

Рис. 2.7 Окно меню работы с массивами энергии

2.4. Устройство сбора и передачи информации

В качестве УСПД предусмотрено использование электронного многофункционального контролера ЭКОМ-3000.

Наименование: Устройство комплектное низковольтное – ЭКОМ (далее по тексту – НКУ-ЭКОМ).

НКУ-ЭКОМ предназначено для организации сбора и обработки данных со счетчиков электроэнергии, многофункциональных измерительных преобразователей и других устройств, подключаемых по интерфейсу RS-485, RS-232, Ethernet, и управления вводом–выводом информации в цифровых протоколах в составе автоматизированных систем, применяемых в электроэнергетике.

В состав НКУ-ЭКОМ входит УСПД, содержащее микропроцессоры и запоминающие устройства для логической обработки данных и управления устройствами ввода-вывода и портами интерфейсов.

Характеристики (свойства)

Основные технические характеристики НКУ-ЭКОМ:

- количество УСПД «ЭКОМ-3000» – 1;
- количество портов интерфейса RS-232 – 5;
- количество портов интерфейса RS-485 – 16;
- количество портов интерфейса Ethernet – 2;
- количество подключаемых счетчиков – 100;
- электропитание – однофазная сеть переменного тока 220 В \pm 10 % частотой 50 \pm 0,4 Гц;
- потребляемая мощность в нормальном режиме работы (с учетом работы системы термостатирования) – не более 200 Вт;
- максимальная потребляемая мощность (с учетом потребления из сервисной розетки 500 Вт и заряд ИБП) – не более 800 Вт;
- резервирование электропитания – ИБП мощностью не менее 250 Вт;
- режим работы – непрерывный;
- срок службы – 20 лет;
- среднее время восстановления (без учета времени доставки ЗИП) – два часа;
- средняя наработка на отказ - 75000 часов;
- исполнение корпуса – настенный шкаф 600*800*350 (ВхШхГ);
- степень защиты – IP54 по ГОСТ 14254-96[10];
- охлаждение – за счёт естественной конвекции и теплового излучения.

НКУ-ЭКОМ выполняет следующие основные функции:

- сбор и обработку данных со счетчиков электроэнергии, многофункциональных измерительных преобразователей и других устройств, подключаемых по интерфейсу RS-485, RS-232, Ethernet;
- управление вводом данных от внешних устройств и передачу информации в центры сбора по цифровым интерфейсам;
- ведение календаря и отсчет астрономического времени.

В НКУ-ЭКОМ обеспечивается:

- автоматический ввод резервного питания при отключении питания на основном вводе;

- переключение на ИБП при отключении внешнего питания;

- защита НКУ от токов короткого замыкания[4].

Изоляция цепей сетевого питания НКУ-ЭКОМ относительно корпуса выдерживает без пробоя в течение одной минуты действие испытательного напряжения переменного тока с эффективным значением, равным 1500 В.

Электрическое сопротивление изоляции между каждой независимой цепью (гальванически не связанной с другими цепями) и корпусом НКУ-ЭКОМ – не менее 20 Мом при напряжении постоянного тока 500 В.

Устойчивость к внешним воздействиям НКУ-ЭКОМ по устойчивости к климатическим воздействиям соответствует исполнению УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150[8].

НКУ-ЭКОМ по устойчивости к воздействию вибрационных нагрузок соответствует группе М40 по ГОСТ 17516.1[9].

В состав НКУ-ЭКОМ входит:

- коммутационное оборудование для подключения НКУ-ЭКОМ к двум вводам внешнего электропитания;

- оборудование электропитания – ограничитель напряжения, источник бесперебойного питания, основной и резервный блоки питания;

- УСПД «ЭКОМ-3000», который содержит микропроцессоры и программируемые запоминающие устройства для логической обработки,

- синхронизации времени и управления устройствами ввода-вывода и портами интерфейсов;

- клеммы для подключения линий связи[4].

На ПС 220/110/10 кВ «Новосибирск» применяется контроллер С100-М5-В16-ТЕ, где

СХХ – максимальное количество подключаемых счетчиков, ХХ от 25 до 100;

МХ – изолированный Х-портовый модуль интерфейса RS-232, Х принимает значение 5;

ВХ – изолированный Х-портовый модуль интерфейса RS-485, Х принимает значение 16;

ТЕ – дополнительный порт Ethernet.

2.5. Защита ИИС КУЭ от несанкционированного доступа

Основной целью ИИС КУЭ учета электроэнергии является получение достоверной информации о количестве полученной электроэнергии.

Достоверность передаваемой информации обеспечивается ИИК и каналами связи, к каждому из которых предъявляются специфические требования по защите информации от несанкционированного доступа.

2.6. Описание способов защиты от несанкционированного доступа технических средств

Существенное искажение достоверности информации может быть получено вследствие погрешностей:

- трансформаторов тока;
- трансформаторов напряжения;
- счетчиков;
- из-за потери (падения) напряжения в линии присоединения счетчика к трансформатору напряжения.

В процессе эксплуатации ИИС КУЭ ПС 220/110/10 кВ «Новосибирск» должны быть приняты меры, исключающие несанкционированное увеличение допустимой нагрузки во вторичных цепях трансформаторов тока и напряжения. Для обеспечения выполнения этого требования необходимы следующие технические и организационные мероприятия:

- опломбирование или маркирование знаками визуального контроля всех разъемных соединений электрических цепей, подключение к которым дополнительных технических устройств или замена может привести к увеличению допустимой нагрузки на измерительные трансформаторы;
- на ПС 220/110/10 кВ «Новосибирск» должны быть эксплуатационные схемы всех устройств релейной защиты, счетчиков и измерительных приборов, включенных во вторичные цепи измерительных трансформаторов и указанием мест опломбирования или маркирования знаками визуального контроля. Все изменения во вторичных цепях измерительных трансформаторов расчетного учета должны быть внесены в эти схемы установленным порядком.

На уровне измерительных каналов ТТ и ТН предусматриваются следующие способы защиты от несанкционированного доступа:

- пломбирование выводов вторичных измерительных цепей ТТ и ТН.

При отсутствии возможности пломбирования вторичных выводов ТТ и ТН, необходимо производить маркирование знаками визуального контроля.

Маркирование знаками визуального контроля осуществляется только при условии снятия с вторичных выводов напряжения с соблюдением действующих правил техники безопасности.

После снятия напряжения визуальным осмотром уточняются места установки знаков и необходимые размеры подосновы для надежной защиты выводов. Затем из листа вырезается участок подосновы красного цвета

необходимой конфигурации, на нем закрепляется марка (голографический знак), и только после этого вывод (соединение) заклеивается таким образом, чтобы марка при этом не повредилась, подоснова приклеилась прочно, и доступ к соединению был надежно защищен.

На уровне счетчика предусматриваются следующие меры:

- пломбирование корпуса электросчетчика (пломба завода изготовителя);
- пломбирование откидывающегося прозрачного окна на лицевой панели счетчика (Энергосбытовой компанией и потребителем);
- пломбирование винтов крепления крышки зажимов счетчика (Энергосбытовой компанией и потребителем);
- пломбирование испытательной коробки (Энергосбытовой компанией и потребителем);
- пломбирование разветвителей интерфейсов (Энергосбытовой компанией и потребителем).

При отсутствии возможности пломбирования перечисленных выше объектов, также необходимо производить маркирование знаками визуального контроля путем закрепления их поверх места стыковки элементов корпуса.

Маркирование корпусов электроизмерительных приборов и коммутационных аппаратов в цепях учета может проводиться знаками без предварительного их закрепления на подоснове и без снятия напряжения, с соблюдением необходимых мер предосторожности[11].

3. ФИНАНСОВЫЙ МЕНДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Введение

В настоящее время перспективность научного исследования определяется не столько масштабом открытия, оценить которое на первых этапах жизненного цикла высокотехнологического и ресурсоэффективного продукта бывает достаточно трудно, сколько коммерческой ценностью разработки. Оценка коммерческой ценности разработки является необходимым условием при поиске источников финансирования для проведения научного исследования и коммерциализации его результатов. Это важно для разработчиков, которые должны представлять состояние и перспективы проводимых научных исследований.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Достижение цели обеспечивается решением задач:

- оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований;
- определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения;
- планирование научно-исследовательских работ; определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8302	Дубинину Алексею Геннадьевичу

Институт	Электронного Обучения	Кафедра	Вычислительной техники
Уровень образования	специалист	Направление/специальность	230101 Вычислительные машины, комплексы, системы и сети

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Минимальная, с учетом соответствия техническому заданию на разработку
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i>	Карта сегментирования рынка
2. <i>Анализ конкурентных технических решений</i>	Оценочная карта разработки и конкурентов Оценочная карта разработки по методу QuaD SWOT-анализ
3. <i>Определение возможных альтернатив разработки</i>	Морфологическая матрица для объекта исследования
4. <i>Организация и планирование комплекса работ</i>	Трудоемкость, календарный план работ, нарастание технической готовности работ
5. <i>Расчет затрат на разработку</i>	Затраты на материалы, основную и дополнительную заработную платы, затраты на оборудование, затраты на внедрение
6. <i>Определение ресурсосберегающей, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Сравнительная оценка вариантов исполнения проекта Сравнительная эффективность разработки
Перечень графического материала	
1. Карта сегментирования рынка 2. Оценка конкурентоспособности ИР 3. Матрица SWOT 4. Морфологическая матрица 5. Календарный график работ 6. Расчет бюджета затрат 7. Сравнительная эффективность разработки	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры менеджмента ИСГТ ТПУ	Конотопский В.Ю.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8302	Дубинин Алексей Геннадьевич		

3.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

Для анализа потребителей результатов исследования необходимо рассмотреть целевой рынок и провести его сегментирование.

Целевой рынок – сегменты рынка, на котором будет продаваться в будущем разработка. В свою очередь, *сегмент рынка* – это особым образом выделенная часть рынка, группы потребителей, обладающих определенными общими признаками.

Для данной разработки целевым рынком будут являться организации, промышленные предприятия крупные и средние, крупные магазины, торговые и бизнес центры. Все организации, заинтересованные в экономии средств на оплате электроэнергии. Сегмент рынка, для которого будет актуальна эта разработка – это организации, потребляющие большое количество энергии для которых организованы свои точки подключения (фидера) к электрической подстанции.

Сегментирование – это разделение покупателей на однородные группы, для каждой из которых может потребоваться определенный товар (услуга). Можно применять географический, демографический, поведенческий и иные критерии сегментирования рынка потребителей, возможно применение их комбинаций с использованием таких характеристик, как возраст, пол, национальность, образование, любимые занятия, стиль жизни, социальная принадлежность, профессия, уровень дохода.

Предметом разработки является информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии. Категория потребителей данной разработки–

это коммерческие организации, так как предполагается, что использовать данную систему будут все коммерческие потребители электрической подстанции. Таким образом, в нашем случае критериями сегментирования будут: потребление электроэнергии; размер потребляемой мощности, непосредственное или возможное подключение к электрической подстанции.

Из критериев сегментирования выберем два наиболее важных критерия, и составим карту сегментирования рынка услуг (рис.). В нашем случае приоритетными будут сегменты – размер потребляемой мощности и непосредственное или возможное подключение к электрической подстанции.

Размер потребляемой мощности	Непосредственное подключение к электрической подстанции	Возможное подключение к электрической подстанции
Мелкие потребители		
Средние потребители		
Крупные потребители		

Рис. 3.1 Карта сегментирования рынка потребителей информационно-измерительной системы

Результаты сегментирования:

На рынке потребления энергии представлены крупные и средние предприятия, потребляющие большое количество электроэнергии, а некоторые даже расширяют свои производственные мощности и увеличивают потребление.

Для проекта наиболее привлекательно использование УСПД «ЭКОМ-3000» на основе контроллера С100-М5-В16-ТЕ, так как это наиболее оптимальное УСПД для нашего проекта. На рис.3.1 видно, что основной сегмент

рынка – крупные и средние потребители, которые заинтересованы в снижении затрат на оплату электроэнергии.

3.2. Анализ конкурентных технических решений

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Важно реалистично оценить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

Анализ приведен в Приложении VI. Сравниваем выбранное устройство сбора и передачи данных с двумя представленными на рынке конкурентами.

Вывод

Проанализировав данные Приложения VI можно сказать, что уязвимыми сторонами конкурентов являются высокая стоимость разработки, количество подключаемых счетчиков, расширенная поддержка интеллектуальных измерительных преобразователей.

Конкурентными преимуществами разработки являются стоимость, отсутствие движущихся элементов для охлаждения (охлаждение за счёт естественной конвекции и теплового излучения), а так же возможность подключения большого количества счетчиков, что позволит использовать один УСПД на электрической подстанции. При этом технические характеристики разработки полностью соответствуют требованиям. Данная разработка при демократичной цене обладает всеми нужными функциями для коммерческого учета электроэнергии.

3.3. Расчет показателя качества и перспективности научной разработки по технологии QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

В основе технологии QuaD лежит нахождение средневзвешенной величины следующих групп показателей:

1) Показатели оценки коммерческого потенциала разработки:

- влияние нового продукта на результаты деятельности компании;
- перспективность рынка;
- пригодность для продажи;
- перспективы конструирования и производства;
- финансовая эффективность.
- правовая защищенность и др.

2) Показатели оценки качества разработки:

- динамический диапазон;
- вес;
- ремонтпригодность;
- энергоэффективность;
- долговечность;
- эргономичность;
- унифицированность;
- уровень материалоемкости разработки и др.

Показатели оценки качества и перспективности новой разработки

подбираются исходя из выбранного объекта исследования с учетом его технических и экономических особенностей разработки, создания и коммерциализации.

Для упрощения процедуры проведения QuaD проведем оценку в табличной форме (Приложение VII). В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по стобальной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 100 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, составляют в сумме 1.

Полученное в результате значение $\Pi_{\text{ср}}$ позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя $\Pi_{\text{ср}}$ получилось от 100 до 80, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая.

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$\Pi_{\text{ср}} = \sum V_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где $\Pi_{\text{ср}}$ – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Вывод:

Согласно расчетам, приведенным в Приложении VII, для данной разработки показатель качества и перспективности разработки равен 90,80 – это говорит о том, что разработка является перспективной. Показатель имеет высокое значение, и поэтому, проект может быть очень привлекателен для инвесторов.

3.4. SWOT-анализ разработки

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта. SWOT-анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Он проводится в несколько этапов.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде. Матрица SWOT для данной разработки представлена в таблице 2.

Таблица 2. Матрица SWOT, первый этап

	Сильные стороны разработки:	Слабые стороны разработки:
	С1. Заявленная экономичность и эффективность технологии.	Сл1. Отсутствие прототипа научной разработки
	С2. Экологичность технологии.	Сл2. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по внедрению разработки
	С3. Более низкая стоимость по сравнению с другими технологиями.	Сл3. Отсутствие инжиниринговой компании, способной построить производство под ключ
	С4. Отличные технические	

	<p>характеристики. С5. Низкая конкуренция в выбранной сфере.</p>	<p>Сл4. Отсутствие необходимого оборудования для проведения испытания опытного образца Сл5. Отсутствие у потенциальных потребителей квалифицированных кадров по работе с научной разработкой.</p>
<p>Возможности: В1. Легитимность получаемой информации В2. Появление дополнительного спроса на данную систему В3. Снижение таможенных пошлин на сырье и материалы, используемые при научном исследовании В4. Повышение стоимости конкурентных разработок В5. Возможность разработки платной программы обучения для специалистов, использующих разработку</p>	<p>В1С1С2С3С4С5; В2С2С3С4.</p>	<p>В1Сл5; В2Сл2Сл3.</p>
<p>Угрозы: У1. Отсутствие спроса на научную разработку У2. Развитие конкуренции У3. Ограничения на экспорт технологии У4. Введение дополнительных государственных требований к сертификации продукции У5. Отсутствие финансового обеспечения научного исследования со стороны государства</p>	<p>У1С2С3; У2С1С4С5.</p>	<p>У1Сл1Сл2; У2Сл2Сл3.</p>

3.5. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Морфологический подход основан на систематическом исследовании всех теоретически возможных вариантов, вытекающих из закономерностей строения (морфологии) объекта исследования. Синтез охватывает как известные, так и новые, необычные варианты, которые при простом переборе могли быть упущены. Путем комбинирования вариантов получают большое количество различных решений, ряд которых представляет практический интерес.

Реализация метода предусматривает следующие этапы.

1. Точная формулировка проблемы исследования.
2. Раскрытие всех важных морфологических характеристик объекта исследования.
3. Раскрытие возможных вариантов по каждой характеристике. В рамках этого этапа составляется морфологическая матрица. Морфологическая матрица для инфракрасной станции приведена в таблице 3.

Таблица 3. Морфологическая матрица для ИС

	1	2	3
1Габаритные размеры	175x160x190	180x480x485	600x800x350
2Контроллер	C100-M5-B16-TE	C50-M3-B8-G	C25-M3-B4-G
3Степень защиты по IP	65	54	20
4Питание	220В	12В	24В
5Потребляемая мощность	200Вт	300Вт	350Вт

Вывод:

Описаны возможные проектные решения для инфракрасной станции с позиции ее функционального содержания и ресурсосбережения. Для данной матрицы это – (1:3; 2:1; 3:2; 4:1; 5:1).

3.6. Организация и планирование комплекса работ

Для реализации проекта необходимо два исполнителя – научный руководитель (Р) и студент (С). Научный руководитель формулирует основную идею проекта и требования к нему, обеспечивает его теоретическую поддержку и корректность реализации. Инженер-электротехник является непосредственным, основным разработчиком, выполняющим весь объём работ по данному проекту.

Вопросы организации, планирования и управления работой требуют чёткого распределения составляющих её процессов в пространстве и во времени. Прежде всего, необходимо уяснить суть создаваемого устройства и рассмотреть варианты его осуществления.

На втором этапе формулируются требования, основные составляющие аппаратной и программной частей продукта и сроки выполнения проекта, т.е. оформляется техническое задание, которое затем корректируется в соответствии с мнением и пожеланиями заказчика и утверждается.

Следующий этап – подбор средств разработки, применение которых обеспечит выполнение требований. На освоение в выбранных средствах разработки методов, инструментов, способов для оптимального решения поставленной задачи, понадобится значительный период времени.

Комплекс работ по разработке проекта приведен в таблице 4.

Таблица 4. Перечень этапов работ и распределение исполнителей

№ работы	Наименование работ	Исполнитель
1	Постановка задачи	Р, С
2	Составление технического задания	Р, С
3	Утверждение технического задания	Р, С

4	Изучение всех компонентов системы	Р, С
5	Разработка структурной схемы устройства	С
6	Разработка принципиальной схемы устройства	С
7	Оформление расчетно-пояснительной записки	С
8	Оформление графического материала	С

3.6.1. Трудоемкость выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Трудоемкость – затраты, рабочего времени на производство единицы продукции.

Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{max i}}{5}, \quad (2)$$

где $t_{ожі}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

t_{mini} – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{\max i}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

3.6.2. Календарный план работ

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести в календарные дни.

Расчет длительности работ в рабочих днях осуществляется по формуле:

$$t_{pi} = \frac{t_i}{c \cdot p \cdot K_{вн}} \cdot K_{\delta}, \quad (3)$$

где t_{pi} - трудоемкость работы, раб.дни;

p - количество смен в сутки ($p=1$);

$K_{вн}$ - коэффициент выполнения нормы ($K_{вн}=1$);

c - число работников, занятых в выполнении данной работы;

K_{δ} - коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсации и согласование работ ($K_{\delta}=1,2$).

Для перевода рабочих дней в календарные используется следующая формула:

$$t_{ki} = t_{pi} \cdot K_{кал}, \quad (4)$$

где t_{ki} - продолжительность выполнения работы в календарных днях;

t_{pi} - продолжительность выполнения работы в рабочих днях;

$K_{кал}$ - коэффициент календарности.

Коэффициент календарности $K_{\text{кал}}$ определяется по формуле:

$$K_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{пр}} - T_{\text{вых}}}, \quad (5)$$

где $T_{\text{кал}}$ – календарное число дней в году;

$T_{\text{пр}}$, $T_{\text{вых}}$ – число праздничных и выходных дней в году (определяется самостоятельно).

$$T_{\text{кал}} = \frac{366}{366 - 30 - 89} = 1,48178$$

Расчет длительности работ в рабочих и календарных днях представлен в Приложении VIII.

3.6.3. Нарастание технической готовности работ

Величина нарастания технической готовности работы показывает, на сколько процентов выполнена работа на каждом этапе и определяется по формуле:

$$H_i = \frac{t_{pi}^H}{\sum t_{pi}} \cdot 100\% \quad (6)$$

где t_{pi}^H – нарастающая трудоемкость с момента начала разработки, раб. дни;

$\sum t_{pi}$ – общая трудоемкость, раб. дни.

Для определения наиболее продолжительных работ необходимо определить удельный вес каждой работы в общей продолжительности:

$$I_i = \frac{t_{pi}}{\sum t_{pi}} \cdot 100\% \quad (7)$$

где t_{pi} – трудоемкость i -го этапа, раб. дни;

$\sum t_{pi}$ – общая трудоемкость, раб. дни.

Наращение технической готовности работ в процентах, представлено в Приложении IX.

3.7. Расчет сметы затрат на разработку

3.7.1. Материалы и покупные изделия

Основные затраты на материалы приведены в Приложении X. Сумма затрат составила 375150 рублей.

3.7.2. Расчет основной заработной платы

В этой статье расходов планируется и учитывается основная заработная плата исполнителей, непосредственно участвующих в проектировании разработки:

$$C_{осн/зн} = \sum t_i \cdot C_{зн_i}, \quad (8)$$

Где t_{pi} – затраты труда, необходимые для выполнения i -го вида работ, в рабочих днях (*Приложение VIII*),

$C_{зн_i}$ - среднедневная заработная плата работника, выполняющего i -ый вид работ, (руб./день).

Среднедневная заработная плата определяется по формуле:

$$C_{зн_i} = \frac{D + D \cdot K}{F}, \quad (9)$$

где D – месячный оклад работника (в соответствии с квалификационным уровнем профессиональной квалификационной группы),

K – районный коэффициент (для Томска – 30%),

K – районный коэффициент (для Новосибирска – 25%),

F – количество рабочих дней в месяце (в среднем 22 дня).

Оклад руководителя составляет 19693,32 руб., оклад специалиста 10300 руб.

Расчет заработной платы руководителя:

$$C_{\text{зпР}} = \frac{19693,32 + 19693,32 \cdot 0,3}{22} = 1163,69 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{осн/зп}} = 9,4 \cdot 1163,69 = 10938,69 \text{ руб.}$$

Расчет заработной платы специалиста:

$$C_{\text{зпС}} = \frac{10300 + 10300 \cdot 0,25}{22} = 585,23 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{осн/зп}} = 37 \cdot 585,23 = 21653,51 \text{ руб.}$$

3.7.3. Расчет дополнительной заработной платы

Дополнительная заработная плата включает заработную плату за неотработанное рабочее время, но гарантированную действующим законодательством (средний заработок за время предоставленных отпусков, а также в других установленных действующим законодательством случаях).

Дополнительная заработная плата принимается в размере 10 % от основной зарплаты (рассчитывается только для руководителя):

$$C_{\text{дон/зп}} = 0,1 \cdot C_{\text{осн/зп}} \quad (10)$$

$$C_{\text{дон/зпР}} = 0,1 \cdot 10938,69 = 1093,87 \text{ руб.}$$

3.7.4. Расчет страховых взносов

Размер страховых взносов определяется от рассчитанного фонда заработной платы (основная и дополнительная заработная плата). Тариф страховых взносов в 2013 году составляет 30%, из которых:

- Пенсионный фонд (ПФР) – 22%;
- Фонд социального страхования (ФСС РФ) – 2,9%;

- Федеральный фонд обязательного медицинского страхования (ФФОМС) – 5.1%.

$$C_{отч} = k_{стр} \cdot (C_{осн/зн} + C_{доп/зн}) \quad (11)$$

где $k_{стр}$ - тариф страховых взносов (30%);

$C_{осн/зн}$ - основная заработная плата;

$C_{доп/зн}$ - дополнительная заработная плата.

Расчет страховых взносов руководителя:

$$C_{отчP} = 0,3 * (10938,69 + 1093,87) = 3609,77 \text{ руб.}$$

Расчет страховых взносов специалиста

$$C_{отчC} = 0,3 * 21653,51 = 6496,05 \text{ руб.}$$

Общие затраты на страховые взносы у участников проекта составили 10105,82 руб.

3.7.5. Расчёт затрат на оборудование для выполнения работ

Стоимость затрат на оборудование будет складываться из стоимости оборудования и затрат на эксплуатацию оборудования. Эти затраты отражены в таблице 5.

Таблица 5. Затраты на оборудование для выполнения работ

Наименование оборудования	Цена оборудования, руб.	Кол-во часов	Цена эксплуатации, час	Стоимость эксплуатации, руб.
Ноутбук	25000	220	15	3300

Стоимость машинного времени, потраченного на проектирование, рассчитывается как:

$$C_{об} = C_{мч} \times T_{об} \quad (12)$$

где $C_{мч}$ - стоимость 1 часа машинного времени (в среднем 15 руб./час.),

$T_{об}$ – количество часов работы на компьютере (в соответствии с линейным графиком).

Итого затраты на оборудование составили 3300 руб.

3.7.6. Расчет прочих прямых расходов

Статья включает затраты на приобретение научно-технической литературы, проведение патентных исследований, содержание оргтехники, услуги связи, представительские расходы, командировки, на рекламу и на другие расходы, не относящиеся к ранее перечисленным прямым статьям.

Расчёт прочих прямых затрат складывается из 16% от суммы предыдущих статей:

$$C_{пр} = \left(C_m + C_{\frac{осн}{зн}} + C_{\frac{доп}{зн}} + C_{отч} + C_{об} + C_{со} \right) * K_{пр} \quad (13)$$

где $K_{пр}$ – коэффициент прочих расходов.

$$C_{пр} = (375150 + 10938,69 + 21653,51 + 1093,87 + 3609,77 + 10105,82 + 3300) * 0,16 = 425851,66 * 0,16 = 68136,27 \text{ руб.}$$

3.7.7. Расчет общей стоимости разработки

Проведя расчёт сметы затрат на разработку, можно определить общую стоимость разработки продукта. Статьи сметы затрат на разработку представлены в таблице 6.

Таблица 6. Смета затрат на разработку проекта

№ п/п	Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
1	Материалы и покупные изделия	C_m	375150
2	Основная заработная плата	$C_{оснз/п}$	32592,2
3	Дополнительная заработная плата	$C_{допз/п}$	1093,87
4	Отчисления на социальные нужды	$C_{соцф}$	10105,82
5	Оборудование для выполнения работ	$C_{об}$	3300
6	Прочие прямые расходы	$C_{пр}$	68136,27
	Итого:	C	490378,16

Величина себестоимости (C) составляет первоначальные затраты на проектирование (K_n). Цена разработки зависит не только от полученной в ходе расчетов и оценок себестоимости (C), но и от закладываемой в единицу продукции прибыли (Pr). Размер прибыли устанавливается разработчиком самостоятельно.

Соотношение прибыли и полной себестоимости отражает рентабельность продукции. Величина рентабельности продукции в зависимости от стратегии и ценовой политики предприятия, отрасли, уровня технологий, особенностей и назначения разработки, ситуации на рынке, политической и социальной обстановки и прибыль может варьироваться в пределах от 5% до 20 % и более. Следует помнить, что конечная цена устанавливается с учетом степени удовлетворения потребностей и покупательских ожиданий конечных потребителей.

Таблица 7. Цена разработки проекта

Наименование величины	Сумма, руб.
Полная себестоимость	490378,16
Закладываемая прибыль	98075,63
Итого, цена без НДС	588453,79

3.7.8. Расчет НДС

НДС составляет 18% от суммы затрат на разработку и прибыли. В нашем случае это $(588453,79) * 0,18 = 105921,68$ руб.

3.7.9. Цена разработки проекта

Цена равна полной себестоимости, прибыли и НДС, в нашем случае $C_{пр} = 490378,16 + 98075,63 + 105921,68 = 694375,47$ руб.

3.8. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Актуальным аспектом качества выполненного проекта является экономическая эффективность его реализации, т.е. соотношение обусловленного ей экономического результата (эффекта) и затрат на разработку проекта. Так как последние являются единовременными, то мы имеем дело с частным случаем задачи оценки экономической эффективности инвестиций, т.е. вложением денежных средств в предприятие, с целью получения определенного результата в будущем.

Вывод:

Оценка экономической эффективности данного проекта не может быть выполнена в рамках данной ВКР, так как необходимо проводить дополнительные исследования.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8302	Дубинин Алексей Геннадьевич

Институт	Электронного Обучения	Кафедра	Вычислительной техники
Уровень образования	Специалист	Направление/специальность	230101 <i>Вычислительные машины, комплексы, системы и сети</i>

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии на электрической подстанции.	<p>1. Описание рабочего места на предмет возникновения: вредных проявлений факторов производственной среды (освещение, шумы, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) опасных проявлений факторов производственной среды (электрической, пожарной и взрывной природы)</p> <p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность	<p>1. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: -электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита - источники, средства защиты); -организация микроклимата; -расчет освещенности; -требования к уровню шума; -требования к защите от электромагнитного излучения;</p>
2. Экологическая безопасность:	Проблемы потребления электроэнергии, потребления и стока воды.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Проведение организационных мероприятий по устранению и предупреждению пожаров. План эвакуации здания
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Извеков В.Н.	к.т.н, доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8302	Дубинин Алексей Геннадьевич		

4. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Раздел «Социальной ответственности» освещает вопросы безопасности и организации труда[26].

Характер и организация трудовой деятельности оказывают существенное влияние на изменение функционального состояния организма человека. В трудовой деятельности выделяют две формы: физическую и умственную. Физический труд характеризуется в первую очередь повышенной нагрузкой на опорно–двигательный аппарат и его функциональные системы. Умственный труд объединяет работы, связанные с приёмом и переработкой информации, требующей преимущественного напряжения сенсорного аппарата, внимания, памяти.

С развитием техники и широким внедрением механизации и автоматизации производственных процессов уменьшается роль физического труда человека, однако, возрастает роль умственной нагрузки и возникает проблема нервного утомления.

В процессе работы возможно возникновение опасностей, связанных как с наличием неисправностей в технических устройствах, так и с неправильными действиями человека при их использовании. Поэтому необходимо предусматривать технические и организационные мероприятия, призванные сделать труд более безопасным.

Для снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов на специалиста во время работы в первую очередь необходимо провести их тщательный анализ.

4.1. Производственная безопасность

Анализ опасных и вредных факторов

Разработка информационно–измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (ИISKУЭ) проводилась для электрической подстанции «Новосибирск» в измерительной лаборатории ОАО «РЭС». Данная система применяется на электрических подстанциях для осуществления эффективного коммерческого учета, а также контроля распределения и потребления электроэнергии и мощности, проходящей через все воздушные линии подстанции с целью получения точной, достоверной и легитимной информации.

Для выполнения данной разработки потребовалось следующее: помещение измерительной лаборатории, компьютерный стол, кресла, ноутбук с процессором INTELCeleron M, лазерный принтер HP LaserJet P1102, выход в интернет. В разработке принимали участие два человека: студент и руководитель проекта. Питание всего оборудования осуществлялось сетевым напряжением 220 В с частотой 50 Гц.

В настоящем разделе рассматриваются вопросы охраны труда и техники безопасности, связанные с работой в помещении, содержащем компьютерную и орг. технику, а также разрабатываются мероприятия по предотвращению воздействия на здоровье работников опасных и вредных факторов, создание безопасных условий труда для работников.

В стандарте ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы» [25], все факторы по природе действия делятся на следующие группы:

- физические;
- химические;
- биологические;
- психофизиологические.

Таблица 8. Опасные и вредные факторы при разработке информационно – измерительной системы коммерческого учета электроэнергии

Источник фактора, наименование вида работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Разработка информационно – измерительной системы коммерческого учета электроэнергии в лаборатории.	1. Нарушение микроклимата в помещении; 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 3. Шум от работы вентиляторов охлаждения компьютера и печатающего принтера; 4. Электромагнитное излучение от работы ПЭВМ	Электрический ток	1. Правила устройства электроустановок. 7-е издание[5]; 2. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений[17]; 3. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение[15]; 4. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки[13], ; 5. СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно–эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно – вычислительным машинам и организации работы»[27].

4.2. Техника безопасности.

4.2.1. Электробезопасность

Основными причинами несчастных случаев от воздействия электрического тока являются:

–случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям, находящимся под напряжением;

–появление напряжения прикосновения на металлических конструктивных частях электрооборудования (корпусах, кожухах и т.п.) в результате повреждения изоляции и других причин;

–возникновение напряжения шага на поверхности земли в результате замыкания провода на землю.

Различают следующие факторы, от которых в основном зависит исход поражения электрическим током:

–значение электрического тока. Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Его величина зависит от скорости прохождения тока через тело человека: при длительности действия более 10 с – 2 мА, при 10 с и менее – 6 мА. Ток, при котором пострадавший не может самостоятельно оторваться от токоведущих частей, называется неотпускающим. Значения неотпускающего тока – 10-15 мА переменного тока и 50 – 80 мА постоянного;

–род и частота тока. Переменный ток частотой 50 – 60 Гц более опасен, чем постоянный. Однако при напряжении 300 В и выше опасность постоянного тока возрастает. Опасность действия переменного тока снижается с ростом частоты и становится практически заметной при частоте 1000 – 2000 Гц и полностью исчезает при частоте 450-500 кГц (остаётся лишь опасность ожогов).

Обеспечение электробезопасности техническими способами и средствами:

–защитные оболочки и ограждения;

- безопасное расположение токоведущих частей;
- изоляция токоведущих частей и рабочего места;
- малое напряжение;
- защитное зануление и отключение;
- электрическое разделение сети;
- защитное заземление.

Исходя из анализа состояния помещения, данную измерительную лабораторию по степени опасности поражения электрическим током можно отнести к классу помещений без повышенной опасности. В помещении подавляющая часть электрической проводки является скрытой. Поражение электрическим током возможно только при возникновении оголенных участков на кабеле, а также нарушении изоляции распределительных устройств. Однако в измерительной лаборатории все кабели имеют двойную изоляцию, поэтому опасность поражения значительно снижается. Не исключается также опасность поражения от токоведущих частей компьютера в случае их пробоя и нарушения изоляции.

В измерительной лаборатории проведены организационно-технические мероприятия по обеспечению электробезопасности:

- а) имеется устройство защитного заземления, которое необходимо для исключения опасности поражения персонала электрическим током;
- б) обеспечена недоступность токоведущих частей путём применения защитных кожухов;
- в) всё электрооборудование измерительной лаборатории запитано от силового щита через автоматический предохранитель, срабатывающий при коротком замыкании нагрузки, согласно техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности[12]. В случае необходимости его можно обесточить. Нетокковедущие части электрооборудования имеют защитное зануление; все

металлические части оборудования, которые находятся под напряжением, расположены так, что исключают случайное прикосновение[5].

Для устранения опасности поражения электрическим током регулярно проводится осмотр кабелей, проводов, электрических розеток и токоведущих частей компьютера. А также перед началом работы за компьютером каждый работник проходит инструктаж по технике безопасности.

4.3. Производственная санитария

4.3.1. Организация микроклимата

Нарушение микроклимата в помещении определяется следующими параметрами: температура воздуха в помещении; относительная влажность воздуха согласно санитарным нормам, санитарно–эпидемиологическим нормативам и правилам[17]. Так как эти параметры напрямую зависят от габаритных размеров помещения, то сначала проведем анализ рабочего места, где проводилась разработка.

Рабочее место находится в помещении, размеры которого характеризуются следующими габаритами: длина помещения–6 м; ширина помещения–5 м; высота–3 м.

Следовательно, площадь лаборатории составляет–30 м², а объем–90 м³. В лаборатории находится два компьютера, следовательно, работающих в помещении в основном два человека. Исходя из этого, на каждого работающего приходится площадь в 15 м² и объем 45 м³, эти показатели не превышают норму.

4.3.2. Расчет освещенности

Освещенность на рабочем месте должна соответствовать зрительным условиям труда согласно гигиеническим нормам. Увеличение освещенности рабочей поверхности улучшает видимость объектов за счет повышения их яркости, увеличивает скорость различения деталей, что сказывается на росте производительности труда. Так, при выполнении точных зрительных работ, увеличение освещенности с 50 до 1000 лк позволяет получить прирост производительности труда до 25%. Однако имеется предел, при котором дальнейшее увеличение освещенности почти не дает эффекта, поэтому необходимо улучшать качественные характеристики освещения.

Необходимо обеспечить достаточно равномерное распределение яркости на рабочей поверхности, а также в пределах окружающего пространства. Если в поле зрения находятся поверхности, значительно отличающиеся между собой по яркости, то при переводе взгляда с ярко освещенной на слабо освещенную поверхность глаз вынужден переадаптироваться, что ведет к утомлению зрения.

Освещение измерительной лаборатории происходит как естественным, так и искусственным светом. Естественный свет попадает в помещение через один оконный проем. Площадь проема=4,5м². Оконный проем в измерительной лаборатории оборудован регулируемыми устройствами–жалюзи.

Искусственное освещение происходит с помощью светильников типа ОДР, каждый светильник имеет по 4 лампы типа ЛБ-20. Светильники расположены равномерно по всей лаборатории в три ряда по четыре светильника в каждом ряду, создавая равномерное освещение рабочих мест. Схема расположения светильников приведена на рисунке 7.1.

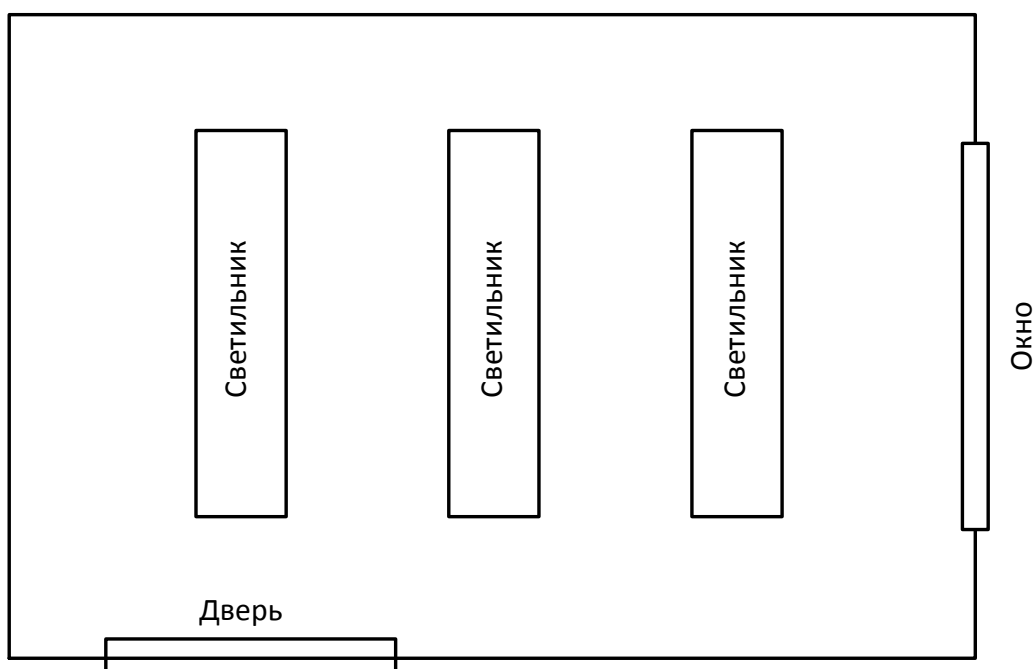


Рис. 7.1 Схема расположения светильников в помещении

Расчет производится по следующей формуле:

$$E = F \times n \times N / (S \times K \times Z \times 100) \quad (14)$$

Где E – освещённость, лк;

F – световой поток каждой из ламп (для ламп ЛБ-20 - 980 лм);

N – число ламп (48);

K – коэффициент запаса (в помещении с малым выделением пыли - 1,5);

S – площадь помещения (30 м^2);

Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение $E_{\text{ср.}} / E_{\text{min}}$. Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1;

n – коэффициент использования светового потока. Определяется из СНиП 23-05-95 [15] и СанПин 2.2.2/2.4.1340-03[27], для чего дополнительно нужно знать индекс помещения i и коэффициент отражения стен и потолка (для данной измерительной лаборатории коэффициент отражения $R_{\text{ст}}=50\%$,

$R_{п}=70\%$).

Индекс помещения i определяется по формуле (20):

$$i = \frac{S}{K(A+B)} \quad (15)$$

где: h – высота подвеса светильников;

A и B – стороны комнаты.

Приняв свес светильника равным $h_c=0$ м, так как светильники находятся прямо в потолке, и высоту рабочей поверхности $h_p=0,7$ м, определим высоту подвеса светильника над рабочей поверхностью:

$$H = H - h_c - h_p = 3 - 0 - 0,7 = 2,3 \text{ м.}$$

Итак, получаем:

$$i = \frac{30}{2,3(6+5)} = 1,19 \text{ м.}$$

Следовательно, берем из таблицы значение $n=0,46$.

Подставим полученные значения в формулу (19):

$$E = F \times n \times N / (S \times K \times Z \times 100) = 980 \times 0,46 \times 48 / 30 \times 1,5 \times 1,1 \times 100 = 437 \text{ лк}$$

Минимальная освещенность при использовании ЭВМ и одновременной работе с документами, согласно СНиП 23-05-95[15] и СанПин 2.2.2/2.4.1340-03[27], составляет 300 лк, следовательно, полученное значение доказывает достаточность имеющегося в лаборатории искусственного освещения.

4.3.3. Требования к уровню шума

Согласно СН 2.2.4/2.18.562-96[13] в производственных помещениях с использованием ПЭВМ уровни шума на рабочих местах не должны превышать предельно допустимых значений. Шум в помещении измерительной лаборатории вызван в основном вентиляторами, кулерами охлаждения процессора ПК, печатающим принтером, системой вытяжной вентиляции, кондиционером. Уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБА (таблица 9).

Таблица 9. Допустимые значения уровней звукового давления

Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами									Уровни звука в дБА
31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц	
86 дБ	71 дБ	61 дБ	54 дБ	49 дБ	45 дБ	42 дБ	40 дБ	38 дБ	50

Шум в рабочей зоне не превышает допустимую норму, поэтому использование специальных средств защиты не требуется.

4.3.4. Требования к защите от электромагнитного излучения

Источником электромагнитного излучения, как правило, является экран монитора. Персональные ЭВМ и видеотерминалы на ЭЛТ являются источниками широкополосных электромагнитных излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного, радиочастотного диапазона, электростатических полей. Но в настоящее время внедрение последних достижений науки при производстве мониторов, позволяет значительно снизить уровень излучений. В частности использование экранных фильтров и мониторов класса Lowradiation позволяет снизить уровень радиации на 90-99% по сравнению с обычными ЭЛТ.

Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы[14] приведены в таблице 10.

Таблица 10. Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров	Допустимые значения
Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см. вокруг ВДТ по электрической составляющей должна быть не более: в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц в диапазоне частот 2 - 400 кГц	25 В/м 2,5 В/м
Плотность магнитного потока должна быть не более: в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц в диапазоне частот 2 - 400 кГц	250 нТл 25 нТл
Напряженность электростатического поля	15 кВ/м

Допустимое значение напряженности электростатического поля = 20 кВ/м, но для мониторов, стоящих в измерительной лаборатории, напряженность составляет около 30 кВ/м. Сегодня производители уделяют большое внимание решению этой проблемы.

Дипломный проект выполнялся на ноутбуке фирмы ACER, процессор Intel Celeron M 420, частота регенерации 85 Гц, разрешение 800*600, напряжение—90-264В, 50/60 Гц.

ПК должен соответствовать нормам безопасности по эмиссионным (все виды излучений от ПК) и визуальным параметрам, что должно быть подтверждено соответствующими сертификатом на ноутбук.

4.4. Экологическая безопасность

4.4.1. Проблема потребления электрической энергии, потребления и стока воды

Защита окружающей среды - это комплексная проблема, требующая усилий

всего человечества. Наиболее активной формой защиты окружающей среды от вредного воздействия выбросов промышленных предприятий является полный переход к безотходным и малоотходным технологиям и производствам. Это потребует решения целого комплекса сложных технологических, конструкторских и организационных задач, основанных на использовании новейших научно-технических достижений.

Одними из самых серьезных проблем являются:

1) Потребление электроэнергии. С увеличением количества компьютерных систем, внедряемых в производственную сферу, увеличится и объем потребляемой ими электроэнергии, что влечет за собой увеличение мощностей электростанций и их количества. И то, и другое не обходится без нарушения экологической обстановки.

Рост энергопотребления приводит к таким экологическим нарушениям, как изменение климата - накопление углекислого газа в атмосфере Земли (парниковый эффект); загрязнение воздушного бассейна другими вредными и ядовитыми веществами; загрязнение водного бассейна Земли; опасность аварий в ядерных реакторах; проблема обезвреживания и утилизации ядерных отходов; изменение ландшафта Земли.

Из этого можно сделать простой вывод, что необходимо стремиться к снижению энергопотребления, то есть разрабатывать и внедрять системы с малым энергопотреблением. В современных компьютерах, повсеместно используются режимы с пониженным потреблением электроэнергии при длительном простое. Стоит также отметить, что для снижения вреда, наносимого окружающей среде при производстве электроэнергии, необходимо искать принципиально новые виды производства электроэнергии.

2) Потребление и сток воды. Проектирование водоснабжения и канализации предприятий осуществляется с учетом СНиП. Нормы воды на

хозяйственно-питьевые нужды составляют 25 литров в смену на человека. Сети хозяйственно-питьевого водоснабжения необходимо отделять от сетей, подающих не питьевую воду, согласно санитарно-эпидемиологическим требованиям к жилым зданиям и помещениям[20].

Также следует предусматривать отдельные системы канализации: бытовую; производственных незагрязненных сточных вод, объединяемых, как правило, с дождевой; производственных сточных вод, загрязненных вредными веществами.

Запрещается спуск хозяйственно-фекальных и производственных сточных вод в поглощающие колодцы во избежание загрязнения водоносных слоев почвы. Спуск незагрязненных производственных сточных вод допускается в ливневую канализацию, предназначенную для стока атмосферных осадков. Отвод сточных вод от душей и умывальников производится в сеть хозяйственно-фекальной или производственной канализации.

4.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.5.1. Проведение организационных мероприятий по устранению и предупреждению пожаров

Согласно нормам технологического проектирования, в зависимости от характеристики используемых в производстве веществ и их количества, по пожарной и взрывной опасности помещения подразделяют на категории А, Б, В, Г, Д. Помещение, в котором производились работы, относится к категории пожарной опасности Д, согласно статье 27 Федерального закона №123[19].

Пожарная профилактика основывается на исключении условий, необходимых для горения, и использовании принципов обеспечения безопасности. При обеспечении пожарной безопасности решаются три задачи: предотвращение пожаров и загорания, защита людей и материальных ценностей, тушение пожаров. Пожарная безопасность обеспечивается предотвращением пожаров и пожарной защитой. Предотвращение пожара достигается исключением образования горючей среды и источников зажигания, а также поддержанием параметров среды в пределах, исключающих горение.

Предотвращение образования источников зажигания достигается следующими мероприятиями: соответствующим исполнением, применением и режимом эксплуатации машин и механизмов, устройством молниезащиты зданий и сооружений, ликвидацией условий для самовозгорания; регламентацией допустимой температуры и др.

Для устранения возможности пожара в помещении необходимо соблюдать противопожарные меры:

- 1) Ограничение количества горючих веществ.
- 2) Максимально возможное применение негорючих веществ.
- 3) Устранение возможных источников возгорания (электрических искр, нагрева оболочек оборудования).
- 4) Применение средств пожаротушения.
- 5) Использование пожарной сигнализации.
- 6) Содержание электрооборудования в исправном состоянии.
- 7) Использование плавких предохранителей и автоматических выключателей в аппаратуре. По окончании работ все установки обесточиваются.
- 8) Размещение средств пожаротушения в помещении (огнетушители типа ОУ-2, пожарный инструмент, песок).
- 9) Курение в только отведенных для этого местах.

- 10) Содержать пути и проходы эвакуации людей в свободном состоянии.
- 11) Содержание средств пожаротушения в исправном состоянии.
- 12) Проведение один раз в год инструктажа по пожарной безопасности.
- 13) Назначение ответственного за пожарную безопасность помещения.

Пожарная безопасность в измерительной лаборатории в частности, обеспечивается с помощью мер предотвращения пожара и системы пожарной защиты, таких как:

- 1) регулярно проводится инструктаж сотрудников;
- 2) разработан план безопасной эвакуации людей;
- 3) существует автоматическая пожарная сигнализация и телефонная связь с пожарной охраной;
- 4) огнетушители типа ОУ-2 и ящики с песком.

Пожар может возникнуть по причинам:

- 1) возникновение короткого замыкания в электропроводке;
- 2) возгорание устройств вычислительной аппаратуры из-за нарушения изоляции или неисправности самой аппаратуры;
- 3) возгорание мебели или пола по причине нарушения правил пожарной безопасности;
- 4) возгорание устройств искусственного освещения.

4.5.2. План эвакуации здания

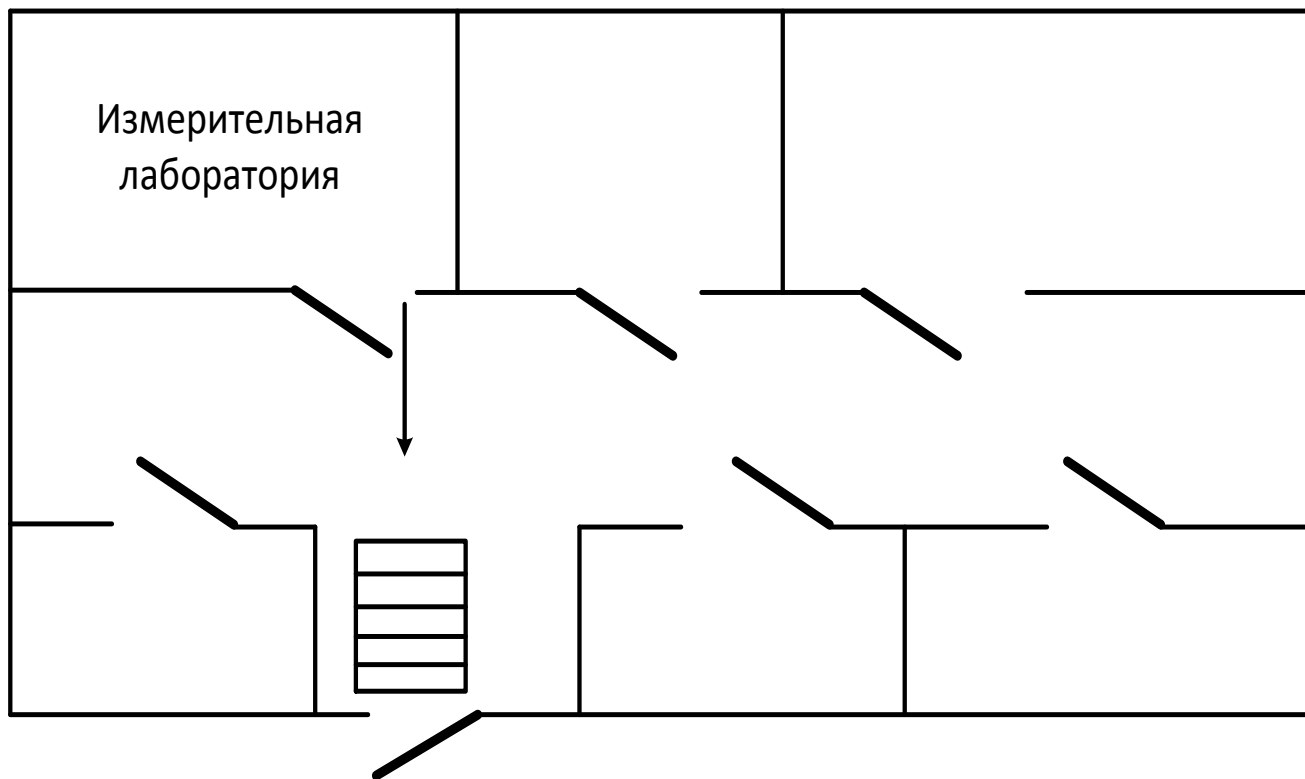


Рис. 7.2 План эвакуации здания

4.6. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

4.6.1. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Благодаря правильной организации рабочего места можно значительно уменьшить напряженность в работе, неблагоприятные нагрузки на организм и, следовательно, повысить производительность труда.

Согласно требованиям к производственным помещениям[16] объем производственного помещения на одного работающего должен составлять не

менее 20 м^3 , а площадь не менее 6 м^2 . Отсюда можно сделать вывод, что размеры помещения соответствуют требованиям.

Проведя анализ габаритных размеров измерительной лаборатории, рассмотрим микроклимат в этом помещении.

В помещении осуществляется только естественная вентиляция посредством наличия легко открываемых оконных проемов (форточек), а также дверного проема. По зоне действия такая вентиляция является общеобменной. Основной ее недостаток заключается в том, что приточный воздух поступает в помещение без предварительной очистки и нагревания. Согласно гигиеническим требованиям к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы объем воздуха, необходимый на одного человека в помещении без дополнительной вентиляции, должен быть более 40 м^3 [16]. В нашем случае объем воздуха на одного человека составляет 45 м^3 , из этого следует, что дополнительной вентиляции не требуется.

ЭВМ, стоящие в измерительной лаборатории, требуют поддержания температуры и влажности воздуха в определенных пределах: от 22 до 25°C при влажности 60% , такой микроклимат благоприятен и для человека[17].

Рабочее место оператора ЭВМ должно удовлетворять следующие требования:

- 1) обеспечивать возможность удобного выполнения работ,
- 2) учитывать физическую тяжесть работ,
- 3) учитывать размеры рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего,
- 4) учитывать технологические особенности процесса выполнения работ.

В качестве эргономических показателей рассмотрим рабочее место в измерительной лаборатории.

Оно было оборудовано следующим образом: компьютерный стол, кресла,

ноутбук, компьютерная мышь. Высота рабочей поверхности (стола) над уровнем пола составляет 70 см. Глубина составляет 80 см, а ширина 60 см. Эти параметры соответствуют санитарным правилам и нормам, согласно[16]. Компоненты компьютера (мышь и сам ноутбук) расположены на рабочей поверхности стола. Таким образом, большая часть стола остается полностью свободной. На ней половине можно расположить бумаги, литературу и т.п. Нормальным положением клавиатуры является ее размещение на уровне локтя оператора с углом наклона к горизонтальной плоскости 15 градусов[16]. Для удобства клавиатура не связана жестко с монитором. Размещение клавиатуры соответствует стандартам - 10 см от края стола.

В качестве сиденья используется стул, рассчитанный на среднестатистического человека, который удовлетворяет минимальным требованиям: ширина - 40 см, регулируемая высота, спинка.

Если говорить о программном обеспечении, то современные разработчики программного обеспечения ориентируют свою продукцию для использования в среде Windows, что гарантирует удобный пользовательский интерфейс и более физиологичный вывод информации (черные буквы на белом фоне).

В пространстве с системой отображения информации различают три зоны. Зона А ($\pm 15^{\circ}$), Б($\pm 30^{\circ}$), В($\pm 60^{\circ}$). В зоне А располагается наиболее часто встречающиеся объекты. Если говорить об операторе ЭВМ, то в эту зону у него попадает монитор. В зоне Б целесообразно было бы разместить документы - источники информации для ввода в ЭВМ.

4.6.2. Эстетические показатели трудового процесса

Производственная эстетика ставит своей целью создание благоприятной внешней трудовой обстановки, способствующей безопасности труда и более высокой его производительности, а также хорошему настроению работающих. В задачи производственной эстетики входит архитектурно-художественное

оформление производственных помещений и территории предприятия.

Большое место в производственной эстетике занимает вопрос цветовой отделки производственных помещений. Проектирование цветового интерьера производственных помещений следует выполнять в соответствии с указаниями по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий[18], в которых приведены таблицы для выбора цветовой гаммы для окраски интерьеров. При работе, требующей сосредоточенности, рекомендуется выбирать неяркие, малоконтрастные цветовые оттенки.

В измерительной лаборатории, где проводилась разработка, стены имеют белый цвет, пол светло-коричневый, потолок белый. В целом цвета подобраны удачно и позволяют создать требуемую рабочую обстановку.

Поверхности в измерительной лаборатории в своем большинстве имеют матовую основу, хотя трудно оценить числовые значения коэффициентов отражения. Исключение составляют экраны компьютеров, но они установлены таким образом, чтобы свет из окон или свет искусственного освещения не создавал бликов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выпускной квалификационной работы была разработана информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии для электрической подстанции «Новосибирск» АО «РЭС».

Внедрение информационно-измерительной системы учета и контроля потребления электроэнергии позволит получать оперативные данные, контролировать параметры всех энергоносителей, выявлять возможные пути экономии. Это приведет к снижению участия электроэнергии в себестоимости продукции, повышению оперативности обнаружения и устранения отклонений от установленных режимов потребления, получению стабильной прибыли. Результатом внедрения системы по учету электроэнергии в быту является оптимизация затрат на энергоресурсы, снижение объема потребления, а также обеспечение защиты от хищений.

При отсутствии ИИС КУЭ потребитель рассчитывается за заявленный им и фиксированный в договоре с энергосбытовой компанией объем электроэнергии, в случае перебора которого оплата производится по повышенному тарифу. Так как фактическое определение объема электроэнергии в отсутствие ИИС КУЭ затруднено, потребитель вынужден заявлять объем с запасом на 5-10% во избежание переплаты. В случае внедрения ИИС КУЭ потребитель получает право рассчитываться за фактически потребленную электроэнергию, зафиксированную приборами. В результате, суммарный объем потребления электроэнергии оказывается в среднем на 5-10% меньше, чем при сложении показаний отдельных счетчиков «ручным» способом. Таким образом, экономия только от этого фактора может достигать 10-20%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Руководство по эксплуатации счетчиков электрической энергии СЭТ-4ТМ.03М
2. Сайт ЭНПРО <http://www.en-pro.ru/press/articles/>
3. Трансформаторы тока. В. В. Афанасьев, Н. М. Адоньев, В. М. Кибель и др. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1989.—416 с: ил.
4. Сайт инженерной компании «Прософт-Системы» <http://www.prosoftsystems.ru>
5. Правила устройства электроустановок. 7-е издание.
6. Измерительные трансформаторы тока и напряжения с литой изоляцией (справочные материалы). Часть 1. Э.А. Киреева, С.А. Цырук.- М.: НТФ Энергопрогресс, 2009. 68 с., ил
7. Сайт изготовителя счетчика «Нижегородское научно-производственное объединение имени М.В.Фрунзе» <http://www.nzif.ru/>
8. ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
9. ГОСТ 17516.1-90. Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам
- 10.ГОСТ 14254-96. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)
- 11.Правила организации учета электрической энергии на розничных рынках
- 12.Технический регламент о требованиях пожарной безопасности
- 13.СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки
- 14.СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы ЭВМ

- 15.СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение
- 16.СанПиН 2.2.2.542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
- 17.СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;
- 18.СН 181-70 Указания по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий
- 19.Статья 27. Определение категории зданий, сооружений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности (в ред. Федерального закона от 10.07.2012 N 117-ФЗ)
- 20.СанПиН 2.1.2.1002-00 Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям
- 21.ГОСТ 13109 – 97 Норма качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения
- 22.ГОСТ Р 52320-2005 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний
- 23.ГОСТ Р 52323-2005 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 22. Статические счетчики активной энергии классов точности 0,2S и 0,5S
- 24.ГОСТ Р 52425-2005 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии
- 25.ГОСТ 12.0.003-74 Опасные и вредные производственные факторы
- 26.ICCSR26000:2011 «Социальная ответственность организации»
- 27.СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно–эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно – вычислительным машинам и организации работы».
- 28.Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ. – М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2004. – 264 с.

Приложение I-Структурная схема системы учета

Приложение II-Схема электрическая функциональная

Приложение III-Схема электрическая принципиальная

Приложение IV-Схема электрическая однолинейная

Приложение V-Схема принципиальная цепей тока

Приложение VI - Анализ и сравнение с конкурентами

Наименование устройства сбора и передачи данных	Количество подключаемых счетчиков	Срок службы УСПД	Сохранение информации при отключении питания	Расширенная поддержка интеллектуальных измерительных преобразователей	Предел погрешности измерения аналоговых сигналов	Цена
СИКОН С50 (ЗАО ИТФ «Системы и Технологии», г. Владимир)	Не более 31	18 лет	Не менее 10 лет	да	0,2%	285000
RTU-325 «АльфаЦЕНТР» (ООО «Эльстер Метроника», г. Москва)	Не более 32	Не менее 24 лет	Не менее 3,5 года	нет	0,2%	315000
Выбранный нами ЭКОН-3000 «Энергосфера» (ООО «Прософт-Системы», г. Екатеринбург)	100	20 лет	10 лет	да	0,1%	258000

Приложение VII - Оценочная карта разработки по методу QuaD



















Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)	Оценка перспективности разработки P _{ср} (3x2)
1	2	3	4	5	6	7
Показатели оценки качества разработки						
1. Энергоэффективность	0,05	90	100	0,9	0,045	4,5
2. Помехоустойчивость	0,05	95	100	0,95	0,0475	4,75
3. Надежность	0,05	90	100	0,9	0,045	4,5
4. Унифицированность	0,05	80	100	0,8	0,04	4
5. Уровень материалоемкости разработки	0,05	95	100	0,95	0,0475	4,75
6. Уровень шума	0,05	100	100	1	0,05	5
7. Безопасность	0,05	90	100	0,9	0,045	4,5
8. Потребность в ресурсах памяти	0,05	95	100	0,95	0,0475	4,75
9. Функциональная мощность (предоставляемые возможности)	0,05	90	100	0,9	0,045	4,5
10. Простота эксплуатации	0,05	95	100	0,95	0,0475	4,75
11. Качество интеллектуального интерфейса	0,05	95	100	0,95	0,0475	4,75
12. Ремонтпригодность	0,05	90	100	0,9	0,045	4,5
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки						
13. Конкурентоспособность продукта	0,05	90	100	0,95	0,045	4,5
14. Уровень проникновения на рынок	0,05	80	100	0,8	0,04	4
15. Перспективность рынка	0,05	95	100	0,95	0,0475	4,75
16. Цена	0,05	90	100	0,9	0,045	4,5
Продолжение Приложение Ф						
1	2	3	4	5	6	7
17. Послепродажное обслуживание	0,05	95	100	0,95	0,0475	4,75
18. Финансовая эффективность научной	0,05	95	100	0,95	0,0475	4,75

разработки						
19. Срок выхода на рынок	0,05	80	100	0,8	0,04	4
20. Наличие сертификации разработки	0,05	75	100	0,75	0,0375	3,75
Итого	1	1805	2000			90,25

Приложение VIII – Временные показатели проведения проекта

№	Продолжительность работ			Исполните ли	Длительность работы в рабочих днях t_{pi}	Длительность работ в календарных днях t_{ki}	Удельный вес каждого этапа I_i , %	Нарастание технической готовности H_i , %
	t_{min} , чел- дни	t_{max} , чел- дни	t_i , чел- дни					
1	1	2	2	Р, С	1,4	2	3,4	3
2	2	7	4	Р, С	2,6	4	10,2	10
3	1	2	1,4	Р, С	0,9	1	3,4	17
4	4	7	5,5	Р, С	3,4	5	13,19	30
5	2	4	3	С	1,9	3	7,23	37
6	7	12	9	С	6,2	8	22,98	60
7	3	5	4	С	3,5	4	9,79	70
8	10	14	12	С	7,6	10	29,79	100
			40,9		27,5	37	100	

Приложение IX -Календарный план-график выполнения работ

№	Наименование работы	Исполнитель	Т _{кi} , календарные дни	I _i ,%	H _i , %					
						Май			Июнь	
						1	2	3	1	
1	Постановка задачи	С	2	3,4	3					
		Р								
2	Составление технического задания	С	4	10,2	10					
		Р								
3	Утверждение технического задания	С	1	3,4	17					
		Р								
4	Изучение всех компонентов системы	С	5	13,19	30					
		Р								
5	Разработка структурной схемы устройства	С	3	7,23	37					
6	Разработка принципиальной схемы устройства	С	8	22,98	60					
7	Оформление расчетно-пояснительной записки	С	4	9,79	70					
8	Оформление графического материала	С	10	29,79	100					
			37							
		Студент				Руководитель				

Приложение X. Расчет затрат на материалы для ИИС КУЭ

Наименование	Цена за ед., руб.	Количество	Сумма, руб.
Бумага для принтера формата А4	300	1 уп.	300
Канцтовары	350	1 набор	350
Картридж для принтера	2000	1 шт.	2000
Устройство сопряжения оптическое (УСО-2)	500	1 шт.	500
Счетчик электрической энергии	30000	38 шт.	114000
УСПД «ЭКОМ-3000»	258000	1 шт.	258000
<i>Итого:</i>			<i>375150</i>