

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Кафедра Электроники и Робототехники

«ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ»

Зав. кафедрой _____

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

« _____ »

201 ____ г.

(подпись)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: Автоматизированная система контроля и учета
энергоресурсов на основе комплекса технических средств
«АУЭС-Энергия+»

Специальность Приборостроение - 5В 081600

Выполнил (а) Мурсанкулова Айнул Муратовна

(Ф.И.О.)

Группа ПС-15-3

Научный руководитель ст. преп. Рысжанбеков Д.М.

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

Консультанты:

по экономической части:

к.т.н., доцент Бекмухаметов А.Ч.

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

А.Ч.

« 29 »

05

2019 г.

(подпись)

по безопасности жизнедеятельности:

Д.Х.Н., профессор Бреховский И.Г.

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

И.Г.

« 31 »

05

2019 г.

(подпись)

Нормоконтролер:

к.т.н., доцент Кыдыбайев Т.Д.

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

Т.Д.

« 6 »

06

2019 г.

(подпись)

Рецензент:

к.т.н., доцент Павлов Д.Р.

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

Д.Р.

« 7 »

06

2019 г.

(подпись)

Алматы 2019

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Некоммерческое акционерное общество
«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Институт Космической инженерии и телекоммуникаций
Кафедра Электроники и робототехники
Специальность 5В01600 - Приборостроение

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Студенту Турсункуловой Айнура Муратовне
(Ф.И.О.)

Тема проекта Автоматизированная система контроля и учета энергоресурсов на основе комплекса технических средств «АУЭС-Энергия+»

Утверждена приказом по университету № 124 от «26» 10 2018 г.

Срок сдачи законченного проекта «05» 06 2019 г.

Исходные данные к проекту (требуемые параметры результатов исследования (проектирования) и исходные данные объекта):

Разработка стенда и методических указаний по изучению автоматизированной системы контроля и учета энергоресурсов на базе КТС «АУЭС-Энергия+»

Перечень вопросов, подлежащих разработке в дипломном проекте, или краткое содержание дипломного проекта:

Для разработки дипломного проекта необходимо решить следующие задачи:
1) провести обзор и сравнительный анализ существующих систем учета энергоресурсов;
2) изучение приборов, подключаемых к стенду;
3) изучив работу программы БПО «Жерия+», подключить стенд и разработать по нему методические указания по изучению АСКУЭР.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

Архитектура системы АСКУЭР. Метрологические и технические характеристики систем измерительного автоматизированного контроля и учета энергоресурсов «Стрим, Метрикс». Основные технические характеристики «ЕМСОВ». Сравнительная таблица 3-х АСКУЭР. Устройство сбора данных Е443М2М(СМРD)-16/32. Модуль интерфейсов - 02М. Счетчик САР-4ТМ.02. Список электронных схем. Выходы электронных счетчиков.

Основная рекомендуемая литература:

1. Данилин А.В., Захаров В.А. Принципы построения и работы АСКУЭ - Мир измерений №1
2. Курдюков А.П. Промышленная энергетика
3. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание седьмое

Консультации по проекту с указанием относящихся к ним разделов проекта

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
эконом. часть	Резниченко А.И.	12.02-28.05	И.И. Резниченко
БЖД	Брихадзе И.Г.	13.02-31.05	И.Г. Брихадзе
Технологическая часть	Васильев И.И.	28.02-30.05	И.И. Васильев
Спец. часть	Васильев И.И.	18.03-31.05	И.И. Васильев

График

ПОДГОТОВКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

[illegible]

Дата выдачи задания «04» марта 2019 г.

Заведующий кафедрой

_____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)

Научный руководитель
проекта




(подпись) (Ф.И.О.)

Задание принял к
исполнению студент

(подпись) _____ (Ф.И.О.) _____

Андатпа

Осы жобаның шеңберінде энергетикалық бақылау және есепке алу жүйесі дамытылып, автоматтандырылады. Осы жобаны іске асыру үшін қажетті жабдықтарды таңдау жүргізіледі. «АУЭС–Энергия+» техникалық құралдарының базасында энергетикалық ресурстарды есепке алу және есепке алудың автоматтандырылған жүйесімен жұмыс істеу үшін оның жұмыс істеуі үшін нұсқаулар бар.

Аннотация

В данном дипломном проекте будут изучены принцип работы и построения различных автоматизированных систем по контролю и учету энергоресурсов. Будет произведен выбор необходимого оборудования для реализации данного проекта. В работе будут выполнены подключение стенда автоматизированной системы контроля и учета энергоресурсов на базе КТС «АУЭС–Энергия+», а также разработаны методические указания по его эксплуатации.

Annotation

As part of this project, energy control and accounting systems will be developed and automated. Will be made the selection of the necessary equipment for the implementation of this project. To work on the basis of an automated system for monitoring and accounting of energy resources on the basis of the ATS «AUES–Energy +», also provides guidance on its operation.

Содержание

Введение	7
1 Автоматизированная система контроля и учета энергоресурсов (далее АСКУЭР)	8
1.1 АСКУЭР определение, цели и задачи	8
1.2 Состав АСКУЭР	9
1.3 Преимущества и недостатки АСКУЭР	11
1.4 Этапы создания и содержание работ по разработке АСКУЭР	11
1.5 Принципы построения и работы АСКУЭР	12
1.6 Общее описание архитектуры АСКУЭР	14
2 Обзор существующих АСКУЭР	16
2.1 Комплексы технических средств (КТС) «Энергия+». Назначение и область применения	16
2.2 Системы измерительные автоматизированные контроля и учета энергоресурсов «СТРИЖ Телематика»	18
2.3 Системы информационно–измерительные коммерческого учета энергоресурсов «EMCOS»	20
2.4 Сравнительный анализ рассматриваемых систем контроля и учёта энергоресурсов	22
3 Компоненты АСКУЭР	24
4 Техническая часть	29
5 Оценка научно – технической результативности и социальной эффективности дипломного проекта	40
5.1 Определение трудоемкости выполнения проекта	40
5.2 Расчет затрат на выполнение НИР	41
5.3 Определение возможной (договорной) цены НИР	46
5.4 Безопасность жизнедеятельности	47
6 Техничко – экономическое обоснование дипломных работ научно– исследовательского характера	48
6.1 Электрический ток и опасность поражения током	48
6.2 Организация рабочего места за компьютером	49
6.3 Определение возможной (договорной) цены НИР Расчет искусственного освещения	50
6.4 Расчет токов короткого замыкания на напряжение 10 кВ	56
6.5 Выводы по безопасности жизнедеятельности	58
Заключение	59
Список литературы	60

Введение

Конечная цель любого производства – выпуск готовой продукции с минимальными затратами. Наиболее важным компонентом, который вносит существенный вклад в себестоимость продукции, является ее электроэнергия и энергия (пар, газ, воздух, вода и т. Д.). Доля энергоресурсов в структуре себестоимости нефтеперерабатывающих и газоперерабатывающих предприятий особенно высока. Переход к новым экономическим отношениям, создание контролируемого энергетического рынка, значительное сокращение доли затрат на энергию в стоимости конечного продукта и другие стратегические цели экономической политики любой динамичной компании требуют все большей надежности, контроля, учета произведенной и потребленной энергии [1].

Цель дипломного проекта состоит в разработке стенда и методических указаний по изучению автоматизированной системы контроля и учета энергоресурсов, а также разработка алгоритмов по расчету показателей удельной энергоемкости и энергоэффективности для мониторинга потребления энергоресурсов и оценки экономических показателей на производственном предприятии.

Одной из главных задач автоматизированной системы контроля и учета энергоресурсов является обеспечение постоянного мониторинга процессов производства, распределения и потребления всех источников тепловой энергии предприятия и своевременное формирование информации, необходимой для решения экономических и технологических проблемы.

Для достижения данной цели в дипломном проекте рассматриваются следующие задачи:

- обзор и сравнительный анализ существующих автоматизированных систем учета энергоресурсов;
- изучение приборов, подключаемых к стенду;
- изучение возможностей БПО «АУЭС-Энергия+»;
- подключение рабочего стенда на базе «АУЭС-Энергия+» и разработка по ней методических указаний.

1 Автоматизированная система контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭР)

1.1 АСКУЭР определение, цели и задачи

Автоматизированная система контроля и учета энергоресурсов (далее АСКУЭР) – это иерархическая система, в которую входят измерительно–информационные комплексы, участвующие в коммерческих расчетах (коммерческий учет энергоресурсов) и техническом учете балансов электроэнергии, измерительно–вычислительный комплекс в сочетании с уровнем информационно–вычислительного комплекса, система обеспечения единого времени, позволяющая выполнять такие задачи как измерение, сбор, обработка и хранение результатов измерений объемов электроэнергии и всех других видов энергоресурсов (тепловой энергии, воды и т.п.), с целью энергосбережения и ведения расчетов с поставщиками и потребителями энергоносителей [1].

Основной целью АСКУЭР является максимальное и эффективное потребление различных видов энергоресурсов. Данную цель можно разделить на следующие локальные цели:

- уменьшение энергетической составляющей в себестоимости продукта;
- снижение уровня потерь энергоресурсов (включая потери от неверного учёта энергоресурсов);
- реализация условий, которые приведут к ускоренному техническому перевооружению организации;
- оптимизация использования энергоресурсов;
- понижение появления экологических факторов, отрицательно влияющих на окружающую среду;
- внедряемые мероприятия повышают экономическую эффективность;
- улучшение качества управления энергосбережением.

В АСКУЭР входит решение следующих задач:

- четкое и корректное измерение параметров поставки/потребления энергоресурсов путем обеспечения того, чтобы платежи осуществлялись в соответствии с фактическим объемом энергопотребления и снижением затрат на непроизводственную энергию, благодаря использованию специальных измерительных приборов или высокой синхронизации первичных данных;
- диагностика целостности данных для обеспечения платежей за энергоресурсы, основанные на конкретных количествах доставки/потребления, которые используются для финансовых расчетов с поставщиками энергии и подписчиками предприятия, а также повышают надежность принятия управленческих решений;
- автоматизированный и коммерческий учет энергоресурсов и контроль его параметров для предприятия с целью минимизации производственных и

непроизводственных затрат на энергоресурсы, контроль инфраструктуры в существующих тарифных системах;

- контроль энергопотребления во всех энергоносителях, точках и объектах измерений в течение всего периода времени (5, 30 минут, зона, смена, день, декада, месяц, квартал, год) относительно определенных пределов, технологических ограничений мощности, потока, минимизация давления и температуры и энергетическая безопасность;

- сигнализация об отклонениях контролируемых величин от допустимого диапазона значений с целью минимизации производственных затрат на энергоресурсы за счет принятия оперативных решений;

- оценка значений учета энергии (краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных) для минимизации затрат на энергию путем планирования энергопотребления;

- обеспечение автоматического управления на основе определенных критериев и схем включения/отключения потребителей–регуляторов, которые приводят к минимизации производственных затрат на энергоресурсы благодаря созданному качественному управлению и экономии ручного труда.

1.2 Состав АСКУЭР

Система состоит из следующих компонентов:

- ИИК – измерительно–информационный комплекс точек измерения (измерительные трансформаторы тока и напряжения, вторичные измерительные цепи, электросчетчики);

- ИВКЭ – информационно–вычислительный комплекс электроустановки (устройства сбора и передачи данных (УСПД), каналы передачи данных, система обеспечения единого времени (СОЕВ));

- автоматизированное рабочее место (АРМ) со специальным программным обеспечением для отображения информации и данных по учету, диагностики элементов ИИК и балансов электроэнергии и других энергоресурсов;

- сервер удаленного сбора данных со встроенным программным обеспечением [2].

Таким образом, АСКУЭР представляет собой программно–аппаратный комплекс для автоматизированного измерения электрической энергии и организации автоматизированного контроля процессов энергопотребления. Использование учета электроэнергии и других видов энергоресурсов позволяет получить открытый и оперативный обзор затрат на энергоресурсы, что является основой для реализации и внедрения энергосберегающих технологий.

Структура АСКУЭР делится на четыре уровня:

- первый уровень – первичные измерительные приборы (ПИП) (обычно счетчики) с телеметрическими или цифровыми выходами, измеряющие

параметры учета энергии потребителей (потребляемая мощность, электроэнергия и т.п.) через непрерывные или минимальные промежуточные точки измерения;

– второй уровень – устройства сбора и подготовки данных (УСПД), специализированные измерительные системы, осуществляющие прием, хранение, отображение, обработку информации от счетчиков и обеспечивают передачу данных (по различным каналам связи) на вышестоящие уровни сбора и обработки информации;

– третий уровень – персональный компьютер (ПК) или сервер центра сбора и обработки данных со специализированным программным обеспечением АСКУЭ, осуществляющий сбор информации с УСПД (или группы УСПД), итоговую обработку этой информации как по точкам учета, так и по их группам – по подразделениям и объектам предприятия, документирование и отображение данных учета в виде, удобном для анализа и принятия решений (управления) оперативным персоналом службы главного энергетика и руководством предприятия;

– четвертый уровень – это сервер центра сбора и обработки данных со специализированным программным обеспечением АСКУЭР, который осуществляет сбор информации с ПК, группы серверов, данных третьего уровня, структурирование информации по объектам учета, создание удобного вида данных учета для анализа и принятия дальнейших решений персоналом.

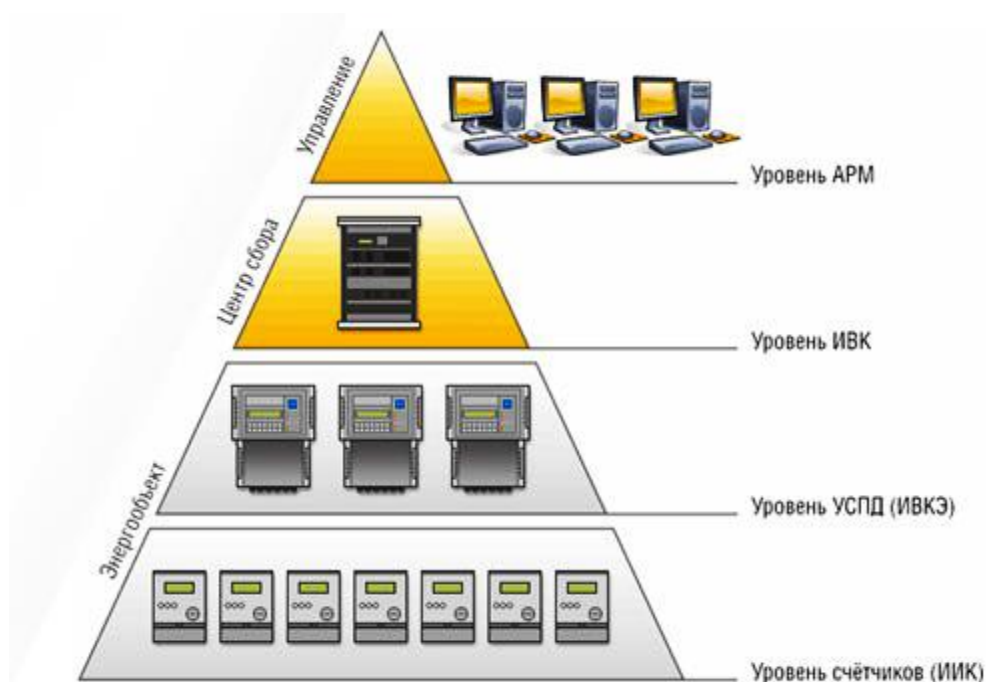


Рисунок 1.2.1 – Уровни АСКУЭР

Все уровни АСКУЭР взаимодействуют через каналы связи. Для связи уровней ПИП и УСПД или центров сбора данных в основном используется

прямое соединение по стандартным интерфейсам (типа RS-485, ИРПС и т.п.). УСПД с центрами сбора данных 3-го уровня, центры сбора данных 3-го и 4-го уровней могут быть соединены по выделенным, коммутируемым каналам связи или по локальной сети.

1.3 Преимущества и недостатки АСКУЭР

Преимущества:

- мгновенное обнаружение несанкционированного подключения к сети энергоснабжения или безучётного потребления;
- контроль энергопотребления в установленные временные интервалы;
- точные измерения параметров поставки и потребления энергоресурсов;
- бесперывное накопление и длительное хранение данных даже при отсутствии электропитания проборов учета;
- постоянный автоматический сбор данных с приборов учёта с отправкой на сервер и визуализацией в личном кабинете;
- вероятность прогнозирования значений величин энергоучета на кратко–, средне– и долгосрочный периоды;
- удалённое отключение потребителей от сети с возможностью обратного включения.

К основным недостаткам АСКУЭР при монтаже системы относятся риск обрыва сети и высокая стоимость. Также среди слабых сторон беспроводных решений на основе GSM–протоколов выделяют необходимость инсталляции сим–карты в каждый прибор учёта, высокую стоимость модемов, нестабильность сигнала при размещении счётчиков внутри железобетонных зданий или металлических шкафов [2].

1.4 Этапы создания и содержание работ по разработке АСКУЭР

Перечень стадий и этапов по созданию АСКУЭР должно включать следующие виды работ:

- разработка технического задания (ТЗ) для проектирования АСКУЭР, согласование его Системным оператором;
- разработка технического проекта АСКУЭР на основе утвержденного ТЗ, согласование и утверждение проекта Системным оператором;
- разработка рабочей документации АСКУЭР;
- разработка проектно–сметной документации АСКУЭР;
- закуп программно–технического комплекса АСКУЭР;
- монтаж и наладка программно–технического комплекса АСКУЭР;
- предварительная испытания;
- разработка и согласование программы опытно–промышленных испытаний АСКУЭР;

- опытно–промышленные испытания (ОПИ) АСКУЭР;
- организация работы комиссии по оценке результатов ОПИ и принятие решения о дальнейшей эксплуатации АСКУЭР;
- опытная эксплуатация АСКУЭР;
- ввод в промышленную эксплуатацию АСКУЭР.

Все компоненты АСКУЭР должны быть сертифицированы в РК, а средства измерений должны быть зарегистрированы в реестре государственной системы обеспечения единства измерений. Разработанные методики выполнения поверки средств системы должны быть внесены в реестр государственной системы обеспечения единства измерений. Для подготовки КУЭ к освидетельствованию необходимо провести поверку средств измерений, входящих в состав КУЭ: ТТ и ТН, счетчиков и проверку линий связи счетчиков с измерительными трансформаторами с оформлением соответствующих протоколов. По данным протоколов поверки составляются паспорта–протоколы КУЭ. В период опытной эксплуатации АСКУЭР по утвержденным методикам выполняются измерения электроэнергии/мощности и проверка измерительных комплексов/каналов АСКУЭР. В проверку измерительных комплексов/каналов входит:

- проверка функционирования счетчиков;
- опробование линий связи;
- опробование ЭВМ;
- проверка функционирования вспомогательных технических компонентов системы;
- опробование системы в целом;
- определение метрологических характеристик;
- экспериментальные исследования;
- оформление результатов проверки.

Перечень документов, предъявляемых по окончании соответствующих стадий и этапов работ, определяется по ГОСТ 34.201–89. В процессе проектирования допускаются обоснование и уточнения комплектности документации. В ходе создания АСКУЭР должна быть разработана следующая документация:

- технический проект на систему;
- рабочая документация;
- проектно–сметная документация.

1.5 Принципы построения и работы АСКУЭР

Для каждого уровня АСКУЭР соответствуют свои технологические и коммерческие задачи, происходит обмен измерительной информацией между верхним и нижним уровнями системы, а также создается база данных, которая хранит и обрабатывает собранную информацию.

В рамках этой концепции удобно осуществлять поэтапное внедрение АСКУЭР для промышленной/коммерческой деятельности, в основе которой лежит приоритетность задач и наличие технических средств.

Согласно принципу организации, существующие АСКУЭР можно разделить на два вида: локальный (для частных предприятий) и региональный (многоуровневый).

Локальная АСКУЭР.

Локальная АСКУЭР (ЛАСКУЭР), которая располагается на одном предприятии (подстанции или завод), имеет следующую структуру:

- счетчики электрической энергии и мощности;
- устройство сбора и передачи данных (УСПД) – телеметрия, мультиплексоры и многое другое;
- сервер опроса УСПД – ЭВМ, соединенная с УСПД или счетчиками электрической энергии (если они имеют соответствующий интерфейс); на ЭВМ устанавливается специализированное ПО, способное принимать данные от УСПД и сохранять их в базе данных результатов измерений;
- рабочие места технологов – ЭВМ, подключенные к локальной вычислительной сети (ЛВС) предприятия, в которой находится сервер опроса УСПД и сервер баз данных (БД). В этом случае сервер опроса УСПД и сервер БД определяются как узел локальной АСКУЭР. Как вариант, возможна организация удаленных рабочих мест. ЛВС АСКУЭР, как правило, имеет топологию «звезда» или «общая шина» и строится с использованием стандартных технических и программных средств.

Выбор технического оборудования ЛАСКУЭР определяется в первую очередь количеством измерительных каналов в системе.

При построении относительно небольшой системы с высокими требованиями к погрешности результата измерения ЛАСКУЭР обычно строится на базе относительно дорогих интеллектуальных счетчиков электрической энергии. В качестве примеров подобных систем можно упомянуть комплексы электронных средств автоматизированного учета электроэнергии на базе ИВК «Метроника».

При установке устройства ЛАСКУЭР с несколькими сотнями измерительных каналов системы, построенные на импульсной телеметрии, и счетчики, оснащенные стандартными УСПД, обходятся дешевле. В качестве примера можно привести широко распространенную версию «Энергия».

При создании ЛАСКУЭР с измерительными каналами равных порядка тысячи возникает проблема организации значительного количества измерительной информации по относительно небольшому количеству линий связи. В таких случаях сети связи используются для сжатия информации об измерениях перед их архивированием в инструменты управления данными для улучшения передачи информации об измерениях.

Региональная АСКУЭР.

Региональная система КУЭР (РАСКУЭР), которая является многоуровневой системой, создается, если необходимо организовать сбор и обработку данных из нескольких локальных систем АСКУЭР. Верхние уровни этой системы генерируются узлами, которые связаны с сетью связи, включая соответствующее оборудование генерации канала. Обычно РАСКУЭР основывается на принципах организации интернета и интранета. Низкий уровень РАСКУЭР включает ЛАСКУЭР, который предоставляет информацию об использовании электроэнергии. Для предоставления измерительной информации, протоколов связи и баз данных необходимо выполнить ряд требований, в том числе:

- универсальный формат презентации данных;
- протокол согласованного обмена данными;
- единая система результатов измерений и описания расчетов (кодирование);
- возможность организации взаимодействия узлов РАСКУЭР;
- прозрачность прикладного уровня между обменом данными физического уровня и компьютером и ОМС и локальными веб-счетчиками AMR;
- описание структуры и характеристики базы данных АСКУЭР;
- подробное описание функционирования всех компонентов автоматизированной аппаратно–программной системы учета.

1.6 Общее описание архитектуры АСКУЭР

АСКУЭР, как автоматизированная система, является системой измерений, учета и контроля основных энергоресурсов и представляет собой совокупность аппаратно–программного комплекса с первичными преобразователями. Данная система предназначена для сбора, передачи, обработки/архивирования и вывода информации, поступающей от приборов учета электрической и тепловой энергии, расхода жидкости и газа с возможностью наращивания своих функций.

Как и любая автоматизированная система, в независимости от многочисленных вариантов построения, АСКУЭР включает в себя комплекс технических средств, программного обеспечения и среду передачи данных.

Комплекс технических средств (далее – КТС) и программного обеспечения (далее – ПО) на рынке представлен обширным рядом продуктов в большинстве своем не интегрируемых друг с другом в силу различных конкурентных отношений между производителями оборудования в данной сфере.

Измерение электрической и тепловой энергии, расхода жидкости и газа и других параметров осуществляется первичными измерительными преобразователями (приборы учета – ПУ), входящими в состав КТС АСКУЭР.

ПО АСКУЭР имеет назначение в организации сбора, хранения, обработки данных по потреблению/генерации электрической и тепловой энергии, учета расхода воды, газа и прочих параметров.

Поскольку для функционирования системы не требуется создания каких-либо «каркасных» информационных магистралей, в основу архитектуры такой сети положена «кластерная» технология. Кластером называется группа потребителей, имеющих канал связи с центральной диспетчерской. Архитектура системы будет выглядеть следующим образом.

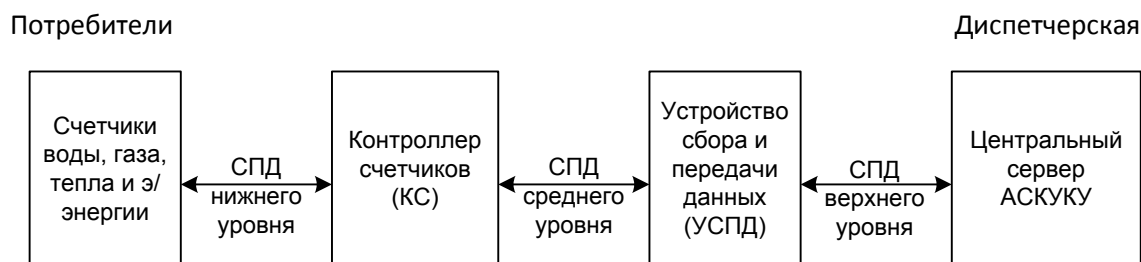


Рисунок 1.6.1 – Архитектура системы АСКУЭР

Система передачи данных при построении данных систем играет ключевую роль и зачастую обуславливает выбор той или иной схемы создания и внедрения АСКУЭР.

Выбор системы передачи данных реализуется в построении системы передачи данных (далее – СПД) конкретного варианта, либо альтернативных вариантов технического решения по созданию АСКУЭР. СПД АСКУЭР основывается на типах каналов (линий) связи и технологиях передачи данных по этим каналам.

2 Обзор существующих АСКУЭР

2.1 Комплексы технических средств (КТС) «Энергия+». Назначение и область применения

Комплексы технических средств (далее КТС) «Энергия+» служат для создания автоматизированной информационно–измерительной системы (АИИС), которая выполняет функции измерения мощности и электроэнергии промышленных объектов, обладающих высоким уровнем развития структуры энергопотребления, которым необходима комплексная автоматизация для внедрения рациональных режимов и оптимальных тарифов энергопотребления. Данная АИИС дает возможность осуществления коммерческого и технического учета выработки/потребления энергии на объектах двух типов:

- промышленный объект, рассчитывающийся за энергию, которую потребил, по любым видам тарифов розничного и оптового рынка;
- объект энергетики при организации учета перетоков и выработки электроэнергии.

Основными составляющими КТС «Энергия+» являются следующие технические средства:

- устройство формирования импульсов (УФИ), которое устанавливается в индукционный электросчетчик для организации импульсных интерфейсов;
- устройство сбора и передачи данных (УСПД), применяется, когда структура элементов распределена;
- каналобразующая аппаратура – аппаратура, устанавливаемая на подстанциях и используемая с целью организации выделенных и коммутируемых каналов связи с интерфейсами электросчетчиков;
- специализированный вычислительный комплекс (СВК), который устанавливается в диспетчерском центре объекта.

СВК состоит из:

- информационно–вычислительного комплекса (ИВК);
- технических средств для того, чтобы организовать выделенные и/или коммутируемые каналы связи (каналобразующая аппаратура);
- системы обеспечения единого времени (СОЕВ).

Каналобразующая аппаратура включает в себя устройства сбора данных (УСД), модули интерфейсов (МИ), модемы и т.д. Данные устройства устанавливаются на подстанциях и выполняют следующие функции:

- ведение счета количества импульсов, которые поступают от импульсных интерфейсов (ИИ) электрических счетчиков и передаются в канал связи СВК;
- получение сигналов о состоянии объектов от датчиков телесигнализации (ТС) и выдача данных в каналы связи в СВК.

Технические средства, которые входят в СВК, ответственны за выполнение таких задач как:

– получение данных от счетчиков по определенным каналам связи (с помощью каналообразующих устройств – платы полудуплексной связи, платы ввода, модемы и др.);

– вычислительная обработка в ИВК принятых данных, выдача результатов измерений электрической энергии и мощности в виде ведомостей, таблиц, графиков на видеомониторе и их хранение.

По выделенным и коммутируемым каналам связи могут быть переданы данные, которые хранятся в ИВК, другим пользователям по вычислительной локальной сети.

КТС «Энергия+» проводит измерения следующих физических величин:

- ток;
- напряжение;
- время;
- активная и реактивная среднеинтервальной мощности;
- приращение активной и реактивной электроэнергии.

КТС «Энергия+» гарантирует безопасность:

– технических средств, которые входят в состав КТС «Энергия+», так как содержат механическую защиту от несанкционированного доступа и пломбируются;

– программного уровня – на сервер ИВК и редактор проекта устанавливаются пароли от несанкционированного доступа.

Основные технические характеристики:

- 1) количество каналов учета – 512;
- 2) количество каналов телесигнализации – 512;
- 3) количество групп учета – 256;
- 4) количество подключаемых УСД, преобразователей – 32;
- 5) предел допускаемого значения относительной погрешности накопления информации в СВК в течение суток в рабочих условиях применения – $\pm 0,1\%$;
- 6) предел допускаемой абсолютной погрешности текущего времени, вырабатываемого таймером СВК, в течение суток в рабочих условиях применения – ± 10 ;
- 7) питающее напряжение для УСД и СВК $\sim (220 \pm 22)$ В; (50 ± 1) Гц;
- 8) потребляемая мощность:
 - УСД, преобразователя, не более 40 ВА;
 - СВК, не более 500 ВА.
- 9) температура окружающего воздуха:
 - для УСД и преобразователей от минус 10 до плюс 40 °С;
 - для СВК от плюс 10 до плюс 35 °С.
- 10) относительная влажность при температуре окружающего воздуха плюс 30 °С:
 - для УСД и преобразователей до 90%;
 - для СВК до 75%.

11) средний срок службы 12 лет.

2.2 Системы измерительные автоматизированные контроля и учета энергоресурсов «СТРИЖ Телематика»

Задачей измерительной автоматизированной системы контроля и учета энергоресурсов «СТРИЖ Телематика» (далее – система) является измерение таких величин как тепловая и электрическая энергия, расход холодной и горячей воды, природный и сжиженный газ, а также ведется автоматический сбор, обработка, хранение и передача информации о использованных энергоресурсах.

Система «СТРИЖ Телематика» состоит из связующих, измерительных и вычислительных компонентов, которые взаимодействуют между собой автоматически в режиме реального времени с передачей информации по радио связи. Система имеет централизованно–иерархическую структуру.

Измерительные компоненты «СТРИЖ Телематика» выполняют измерение параметров энергоресурсов на различных объектах и передают измерительную информацию в устройства сбора и передачи данных. Передача измерений устройством в центральную часть системы осуществляется по радиоканалу с помощью модема соответствующего типа.

В центральной части системы ведется расчет и / или отображение интегральных параметров теплоты и количества жидкостей, электричества, газа, средних значений, а также архивация данных и событий.

Сервер, подключенный к сети передачи данных (СПД), ведет сбор информации от измерительных устройств обработки и хранения, непрерывный мониторинг состояния всех объектов, считывание информации, которая накопилась за все время отсутствия информационного обмена, передачу информации на автоматизированные рабочие места в автоматическом режиме через заданный интервал времени или по запросу оператора.

Автоматизированные рабочие станции отображают прошлые данные измеренных параметров, документируют отчеты о параметрах потребления тепла, воды, газа и электроэнергии на основе запросов архивных данных сервера.

Метрологические и технические характеристики представлены в таблице 2.2.1.

Таблица 2.2.1 – Метрологические и технические характеристики систем, измерительных автоматизированных контроля и учета энергоресурсов «СТРИЖ Телематика»

Наименование параметра	Значение
Диапазон измерений объемного расхода теплоносителя, горячей и холодной воды, м ³ /ч	0,015 до 1000000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема (массы) теплоносителя в диапазоне расходов $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$, %	±2
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема (массы) теплоносителя в диапазоне расходов $Q_{min} \leq Q < Q_t$, %	±5
Диапазон измерений температуры теплоносителя, °С	от 0 до 180
Диапазон измерений избыточного давления, МПа	от 0,1 до 2,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений давления, %	±2,0
Диапазон измерений объемных расходов газа, м ³ /ч	от 0 до 100
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа в диапазоне расходов, $Q_t \leq Q \leq Q_{max}$, %	±1,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объема газа в диапазоне расходов $Q_{min} \leq Q < Q_t$, %	±3
Пределы допускаемой относительной погрешности внутренних часов вычислительного компонента системы (сервера сбора данных) за интервал 24 часа, %	±0,01
Диапазон измерений количества импульсов	от 1 до 2 ³²
Частота подсчета импульсов, кГц, не более	20
Длительность импульса не менее, мкс	15
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения количества импульсов, %	±0,1
Параметры импульсного входа: - диапазон частот входного сигнала, Гц - скважность входного сигнала, % - амплитудное значение входного сигнала, В	20± 1 от 40 до 55 от 2 до 5
Диапазоны частот приема и передачи измерительной информации по радиоканалам, МГц	868,7 – 869,2
Радиус приема–передачи измерительной информации по радиоканалам, м, не более	10000
Условия эксплуатации вычислительных и измерительных компонентов:	
– температура окружающей среды (для счетчика импульсов), °С	от минус 40 до плюс 70
– температура окружающей среды (для базовой станции), °С	от минус 40 до плюс 70
– температура окружающей среды (для вычислительного компонента), °С	от минус 20 до плюс 60
– относительная влажность (для счетчика импульсов), %	до 75 без конденсации влаги
– относительная влажность среды (для базовой станции), %	до 95

Продолжение таблицы 2.2.1

– относительная влажность (для вычислительного компонента), %	до 80 без конденсации влаги
- атмосферное давление (для счетчика импульсов), кПа - атмосферное давление среды (для базовой станции), кПа - атмосферное давление (для вычислительного компонента), кПа	от 84 до 106
Электропитание вычислительных и измерительных компонентов:	
– передающие устройства	от автономного источника питания (встроенная батарея) постоянного тока, напряжением $3,6 \pm 0,3$ В
– базовые станции	от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц, напряжением от 185 до 250 В
– вычислительные компоненты	
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	50 000
Срок службы, лет, не менее	10
Габаритные размеры (базовой станции)(длина×ширина×высота), не более, мм	300×225×92
Масса (базовой станции), не более, кг	5
Примечания: 1. Q_{min} , Q_b , Q_{max} – минимальное, переходное, максимальное значение расхода для счётчика воды (газа), м ³ /ч; 2. G , G_B – значения расхода теплоносителя и его наибольшее значение в подающем трубопроводе, м ³ /ч; 3. Δt – значение разности температур в подающем и обратном трубопроводах теплообменного контура, °С; 4. Δt_n – минимальное измеряемое значение разности температур между подающим и обратным трубопроводами, °С. Рабочие условия эксплуатации первичных измерительных преобразователей должны соответствовать указанным в описании типа на данные средства измерений.	

2.3 Системы информационно–измерительные коммерческого учета энергоресурсов «EMCOS»

Коммерческие информационно–измерительные системы учета энергоресурсов (EMCOS) (далее система) предназначены для измерения и коммерческого учета энергетических ресурсов: тепловой и электрической энергии, газа, пара, воды, нефти и газа. нефтепродукты при их потреблении и производстве. Основными областями применения являются энергетика, нефть, нефтепереработка, нефтехимия, химическая промышленность, газ, жилищно–коммунальное хозяйство.

Система собрана на конкретном действующем объекте. Она включает в себя измерительно–вычислительный комплекс, состоящий из приборов, участвующих в измерениях разных видов энергии, программного обеспечения и вспомогательных средств сбора и передачи данных. Система содержит

измерительные каналы (ИК), каждый из которых содержит первичный преобразователь, служащий средством измерения энергетических ресурсов, устройство сбора и передачи данных УСПД (контроллер, сумматор, терминал) и канал связи (проводная линия связи, стандартный коммутируемый канал, радиоканал, канал связи GSM GPRS), по которому он подключен к компьютеру. В измерительных каналах также используются необходимые вспомогательные устройства связи: мультиплексоры, маршрутизаторы, модемы, интерфейсные преобразователи.

Основной составляющей системы является специализированное программное обеспечение «EMCOS» (ПО). Существует два вида ПО: «EMCOS–Local» – для изучения локальных объектных систем; – «EMCOS–Corporate» – для сложных многоуровневых систем. Программное обеспечение «EMCOS – Local» – это пакет программ, устанавливаемый на персональный компьютер. Позволяет собирать, анализировать, обрабатывать, хранить учетные данные и представлять результаты их обработки в виде графиков, отчетов и диаграмм. Компьютер, на котором установлено ПО, функционирует как центр управления системой [3].

Программное обеспечение «EMCOS – Corporate» для многопользовательских систем имеет архитектуру клиент–сервер и обычно состоит из сервера сбора данных DDS, сервера OGAS SQL, веб–сервера со специализированным порталом, который представляет собой практический пользовательский интерфейс. Программное обеспечение позволяет решать полный комплекс задач по учету и мониторингу энергоресурсов. Он обеспечивает:

- анализ, генерацию и представление с отображением на дисплее и принтером данных по различным формам отчетов за определенные периоды;
- вывод оперативной информации в случае неисправностей, несанкционированного доступа к данным или элементам системы, а также отклонения указанных режимов с записью соответствующих сигналов «тревоги»;
- постоянный мониторинг достоверности поступающих данных.

Основные технические характеристики приведены в таблице 2.3.1

Таблица 2.3.1 – Основные технические характеристики «EMCOS»

Технические характеристики	Параметры
Количество измерительных каналов учета энергоресурсов	256
Интерфейс передачи данных	RS 232, RS 485, M–BUS, ИРПС радиосвязь
Абсолютная погрешность текущего времени (системное время)	не более ± 3 с
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности передачи импульсов при количестве не менее 20000	не более $\pm 0,01$ %

Продолжение таблицы 2.3.1

Погрешность математической обработки измерительной информации от средств учета	1 единица младшего разряда принятой информацией от средств учета
Диапазон рабочих температур	в зависимости от типа, но в пределах от – 40 °С до +60 °С в зависимости от типа, но в пределах от – 20 °С до +50 °С
Средняя наработка на отказ	Не менее 35000 ч.
Срок службы системы	Не менее 10 лет

2.4 Сравнительный анализ рассматриваемых систем контроля и учёта энергоресурсов

Важнейшим критерием выбора системы является особенность предприятия - взаимосвязанный источник питания мощности и электроэнергии, который должен быть оснащен энергоэффективным оборудованием. Системы построены с использованием локальных сетей.

При проектировании системы она должна основываться на импульсном выходе и контроллерах, которые могут обрабатывать многие каналы измерения электрической энергии. Учитывалось использование минимальных затрат на финансирование.

Система учета должна учитывать электричество, воду, пар, газ, тепло.

Важнейшим фактором при выборе системы является удобство работы с ней – виды визуализации информации, ее полнота. Это может быть достигнуто путем выбора системы, которая предназначена для работы с Windows 98 и более поздними или новыми версиями, что позволяет работать в параллельном режиме и запускать системный протокол в Excel и многое другое. Внешний вид программного интерфейса оказывает большое влияние на недостатки, например, как неудобный и плохой интерфейс распространен во многих приложениях MSDOS.

Среди рассматриваемых систем КТС «АУЭС-Энергия+», «Стриж Телематика», «EMCOS» лучше всего подходят для среды Windows.

Характеристики этих систем приведены в таблице 2.4.1.

Таблица 2.4.1 – Сравнительная таблица 3-х АСКУЭР

Наименование параметра	«Стриж Телематика»	«EMCOS»	«Энергия +»
Учитываемые энергоресурсы	Тепловая и электрическая энергия, расход холодной и горячей воды природный и сжиженный газ	Тепловой и электрической энергии, газа, пара, воды, нефти и газа	Ток, напряжение, время, активная и реактивная среднеинтервальной мощности, приращение активной и реактивной электроэнергии
Стоимость БПО	55 765 436	38 343 168	20 950 978
Работа в ОС Windows	+	+	+
Интерфейс передачи данных	RS 232, RS 485, GSM	RS 232, RS 485, М-BUS, ИРПС радиосвязь	RS 232, RS 485, RS 422, ПДС, СИМ, GSM
Диапазон рабочих температур – средств учета	от –40 до +66°С	от –40 до +60°С	от –40 до +60 °С;
Время измерений по интервалам	30сек/3мин/15 мин/ 30мин/1час	30сек/3мин/15мин/ 30мин/1час	30сек/3мин/ 15мин/30мин/ 1час
Пределы допускаемого значения абсолютной погрешности СОЕВ, не более	±0,01 %	±0,01 %	±0,01 %
Средний срок службы системы	10	10	12

3 Компоненты АСКУЭР

Описание и работа устройства сбора данных E443M2M(EURO)–16/32.

Устройство относится к каналообразующей аппаратуре и предназначено для:

- подсчета по каждому входному каналу количества импульсов, поступающих от импульсных интерфейсов (ИИ) индукционных и (или) электронных счетчиков электрической энергии (электросчетчиков);
- для приема по каждому входному каналу сигналов типа «сухой контакт» от датчиков телесигнализации (далее ТС), с подсчётом количества изменений состояния линий ТС;
- выдачи данных в интерфейсы RS–485, RS–232 (в том числе, через подключенный к RS–232 телефонный или GSM–модемы с Hayes–совместимой системой команд), двухпроводные линии симплексной (Интерфейс СИМ) и полудуплексной связи (интерфейс ПДС).

Основная область применения устройства – использование в составе автоматизированных информационно–измерительных систем (АИИС) коммерческого (КУЭ) и (или) технического учета электрической энергии (ТУЭ), построенных на базе комплекса технических средств (КТС) «Энергия +».

По значениям климатических и механических влияющих величин для рабочих условий применения устройство соответствует группе С3 по ГОСТ 12997–84 при этом:

- температура окружающего воздуха от минус 20 до плюс 55°C;
- относительная влажность 95% при температуре 35 °C и атмосферном давлении от 630 до 800 мм рт.ст.;
- устойчиво к воздействию синусоидальной вибрации с частотой перехода от 10 до 150 Гц с амплитудой смещения 0,35 мм и максимальным ускорением 49 м/с²;
- соответствует степени защиты от проникновения твердых тел и воды IP54;
- устойчиво к воздействию внешнего магнитного поля с частотой 50 Гц и напряженностью 400 А/м.

Устройство эксплуатируется в помещениях с нерегулируемыми климатическими условиями и (или) под навесами при отсутствии в окружающем воздухе агрессивных паров и газов.

Технические характеристики

Устройство обеспечивает работу в режимах:

- совместимости;
- базовый.

Работа устройства в режиме «совместимости» применяется при установке настоящих устройств, взамен выработавших свой срок службы (12 лет) устройств сбора данных E443M2(EURO)–16/32 НЕКМ.426489.001 ТУ. В

режиме «совместимости» настоящее устройство является полным аналогом E443M2(EURO)–16/32 по электрическим и функциональным характеристикам, габаритным и установочным размерам, работает с любыми версиями базового программного обеспечения (ПО) КТС «Энергия+». Устройство в режиме «базовый» работает в полнофункциональном режиме.

Устройство обеспечивает по каждому входному каналу:

– прием импульсов от импульсных интерфейсов счетчиков электрической энергии, при следующих параметрах:

- 1) минимальной длительности импульсов 20 мс;
- 2) частоте следования импульсов до 10 Гц;
- 3) амплитуде тока (состояние «замкнуто») не менее 8 мА;
- 4) остаточной амплитуде тока (состояние «разомкнуто») не более 1 мА.

– прием информации от датчиков ТС при:

- 1) амплитуде тока (состояние «замкнуто») не менее 8 мА;
- 2) остаточной амплитуде тока (состояние «разомкнуто») не более 1 мА.

– подсчёт изменений состояния линий от датчиков ТС, при следующих параметрах (только в «базовом» режиме):

- 1) минимальной длительности импульса (настраивается) от 20 мс до 3 с.
- 2) амплитуде тока (состояние «замкнуто») не менее 8 мА;
- 3) остаточной амплитуде тока (состояние «разомкнуто») не более 1 мА.

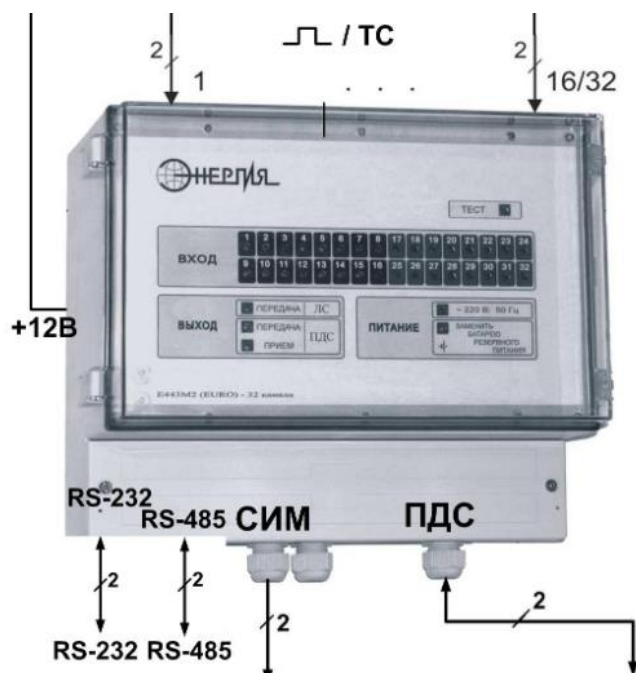


Рисунок 3.1.1 – Устройство сбора данных E443M2M(EURO)–16/32

Описание и работа модуля интерфейсов–02М.

Модуль является каналообразующей аппаратурой и предназначен:

- для преобразования формата передачи данных FT1.2 (единый формат обмена для устройств из состава КТС «Энергия+» по ГОСТ Р МЭК 870–5–1–95) в формат обмена, определяемый пользователем;
- для преобразования электрических сигналов интерфейсов RS–232C, RS–485 и интерфейса выделенной двухпроводной линии полудуплексной связи (ПДС).

Основная область применения модуля – использование в составе автоматизированных информационно–измерительных систем коммерческого учета электроэнергии (АИИС КУЭ), построенных на базе комплекса технических средств (КТС) «Энергия+».

По значениям климатических и механических влияющих величин для рабочих условий применения модуль соответствует УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150–69 при этом:

- температура окружающего воздуха от минус 20 до плюс 55 °С;
- относительная влажность 95% при температуре 35 °С и атмосферном давлении от 630 до 800 мм рт. ст.;
- устойчив к воздействию синусоидальной вибрации с частотой перехода от 10 до 150 Гц с амплитудой смещения 0,35 мм и максимальным ускорением 49 м/с²;
- соответствует степени защиты от проникновения твердых тел и воды IP30 по ГОСТ 14254–96;
- устойчив к воздействию внешнего магнитного поля с частотой (50±1) Гц и напряженностью 400 А/м.

Модуль эксплуатируется в помещениях с нерегулируемыми климатическими условиями отсутствия в окружающем воздухе агрессивных паров и газов.

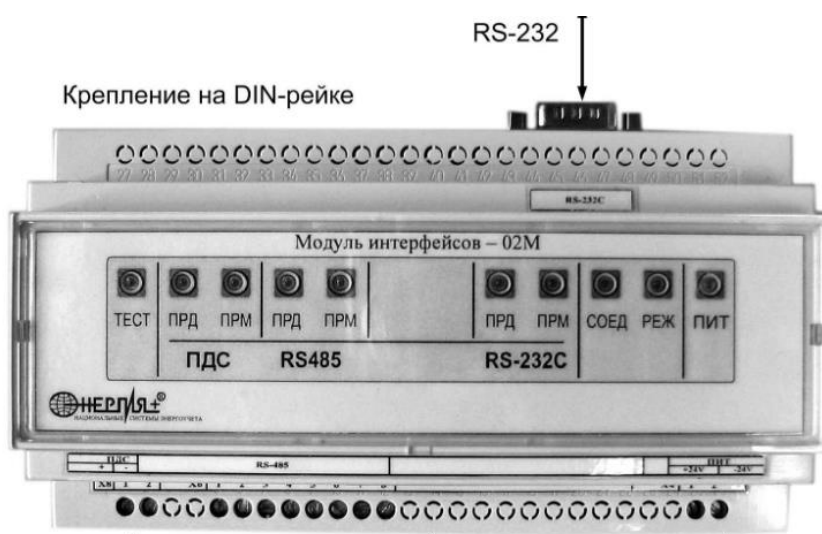


Рисунок 3.1.2 – Модуль интерфейсов–02М

Технические характеристики.

Модуль обеспечивает автоматическое тестирование функциональных узлов после подачи напряжения питания.

Модуль имеет:

- входной интерфейс RS–232C с антистатической защитой;
- выходной интерфейс RS–485 с гальванической развязкой;
- переключаемый интерфейс ПДС с гальванической развязкой, работающий как входной (в режиме 1), или выходной (в режиме 2).

Входной интерфейс считается как интерфейс принимающий запросы от диспетчерского пункта, а выходной – передающий эти запросы на устройства. Интерфейс RS–485 всегда выходной, ПДС в режиме 1 – входной, в режиме 2 – выходной.

Размер входных и выходных буферов каждого интерфейса – 3000 байт.

Интерфейс RS–232C модуля предназначен для приема и передачи запросов от диспетчерского пункта к устройствам, подключенным к интерфейсу RS–485 или ПДС (в режиме 2), и трансляции ответных сообщений.

Интерфейс ПДС в качестве входного (режим 1), обеспечивает прием запросов от диспетчерского пункта, и последующую трансляцию в интерфейс RS–485. При использовании интерфейса ПДС в качестве выходного (режим 2), модуль обеспечивает прием запросов от диспетчерского пункта по RS–232C и последующую трансляцию в интерфейс ПДС.

Интерфейс RS–485 модуля предназначен для подключения оконечных устройств (электросчетчиков или других устройств, оснащенных интерфейсом RS–485).

Модуль обеспечивает обмен данными по каждому из интерфейсов с различными скоростями передачи за счет буферизации данных в ОЗУ модуля.

Потребляемая мощность модуля не более 2 ВА.

Масса модуля не более 0,3 кг.

Средняя наработка на отказ модуля – не менее 100000 ч.

Среднее время восстановления модуля – не более 4 ч.

Средний срок службы модуля – не менее 12 лет.

Счетчик СЭТ–4ТМ.

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.

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 (учет по модулю);
- реактивную электроэнергию первого и третьего квадранта, как реактивную электроэнергию прямого направления (индуктивная нагрузка);
- реактивную электроэнергию четвертого и второго квадранта, как реактивную электроэнергию обратного направления (емкостная нагрузка).

Счетчики СЭТ–4ТМ.02 электроэнергии измеряют мгновенные значения физических величин, характеризующих трехфазную электрическую сеть, и могут использоваться как измерители:

- активной, реактивной и полной мощности;
- фазных и межфазных напряжений, напряжения прямой последовательности;
- тока;
- коэффициента мощности;
- частоты сети;
- коэффициентов искажения синусоидальности кривой фазных и межфазных напряжений;
- коэффициентов несимметрии напряжения по нулевой и обратной последовательностям.

Счетчик СЭТ–4ТМ.02 показан на рисунке 3.1.3.



Рисунок 3.1.3 – Счетчик СЭТ–4ТМ.02

4 Техническая часть

Целью данного дипломного проекта является разработка стенда и методических указаний по изучению автоматизированной системы контроля и учета энергоресурсов (далее АСКУЭР) на базе комплекса технических средств (далее КТС) «АУЭС–Энергия+», который позволит автоматизировать мониторинг и учет энергетических ресурсов (электроэнергия, пар, вода, топливо) для энергосбережения. Также целью данной работы является разработка алгоритмов по расчету показателей удельной энергоемкости и энергоэффективности для мониторинга потребления энергоресурсов и оценки экономических показателей на производственном предприятии.

Для разработки стенда необходимо поэтапное подключение и настройка таких приборов как:

- а) счетчик СЭТ–4ТМ.02;
- б) модуль интерфейсов–02 (далее МИ);
- в) устройство сбора данных E443M2(EURO)–16/32 (далее УСД).

Для решения поставленной задачи необходимо при помощи DIP–переключателей установить следующие режимы работы модуля интерфейсов и УСД:

- а) скорость обмена через интерфейс RS–232C – 19200 бит/с (SA2.1 – On, SA2.2 – On) ;
 - б) скорость обмена через интерфейс RS–485 4800 бит/с, контроль нечетности не установлен (SA2.3 – Off, SA2.4 – On, SA2.5 – Off);
 - в) скорость обмена по линии ПДС 2400 бит/с (SA2.6 – On, SA2.7 – Off, SA2.8 – Off);
 - г) адрес модуля в линии ПДС может быть любой, например – 8 (SA3.1 – Off, SA3.2 – Off, SA3.3 – Off);
 - д) режим работы (SA3.4 – Off);
 - е) формат 1 через интерфейс RS–232C (SA3.5 – Off);
 - ж) формат 2 через интерфейс RS–485 (SA3.6 – On);
 - и) формат 1 по линии ПДС (SA3.5 – Off);
 - к) поднятие трубки модемом после первого звонка (SA3.8 – On);
- для УСД DIP–переключатели установить в следующие положения:
- а) адрес УСД в линии ПДС – 2 (DIP4 – Off, DIP5 – On, DIP6 – Off);
 - в) скорость обмена по линии ПДС 2400 бит/с (DIP7 – Off , DIP8 – Off, DIP9 – On).

После настройки данных параметров и проверки работоспособности всех подключаемых приборов, создаются рабочие проекты в БПО «Энергия+».

Создание проекта для электронного счетчика СЭТ–4ТМ.02.

1 В папке «Энергия+ V6.4» запускается «Редактор проектов». В Меню команд нужно выбрать «Проект» – «Новый проект».

2 После с электронного счетчика СЭТ–4ТМ.02:

– указатель мыши в дереве объектов устанавливается на позицию «Счетчики» и выбирается пиктограмма «Новый». Будет предложен список электронных счетчиков, поддерживаемых данной версией (рисунок 4.1);

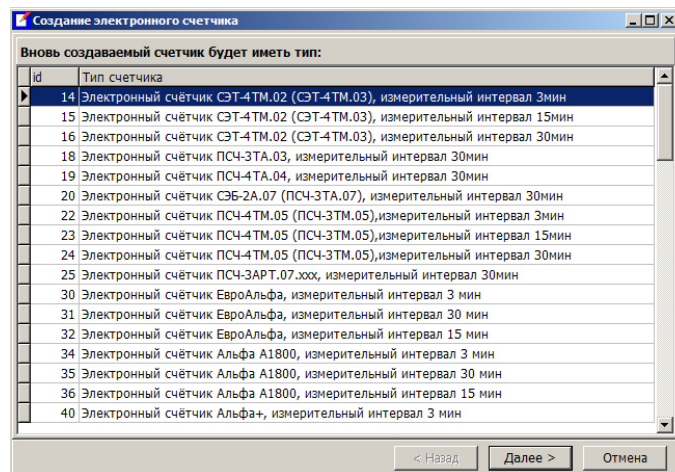


Рисунок 4.1 – Список электронных счетчиков

– необходимо выбрать позицию id=14 «СЭТ–4ТМ.02 (СЭТ–4ТМ.03), измерительный интервал 3 минуты» и после чего нажать «Далее». В следующем окне вводится название и номер счетчика;

– после нажатия кнопки «Далее» выведется окно выбора создаваемых ВТИ. Определить по своему усмотрению выходы счетчика, в данном случае выбраны все возможные выходы (рисунок 4.3);

– следует нажать «Готово».

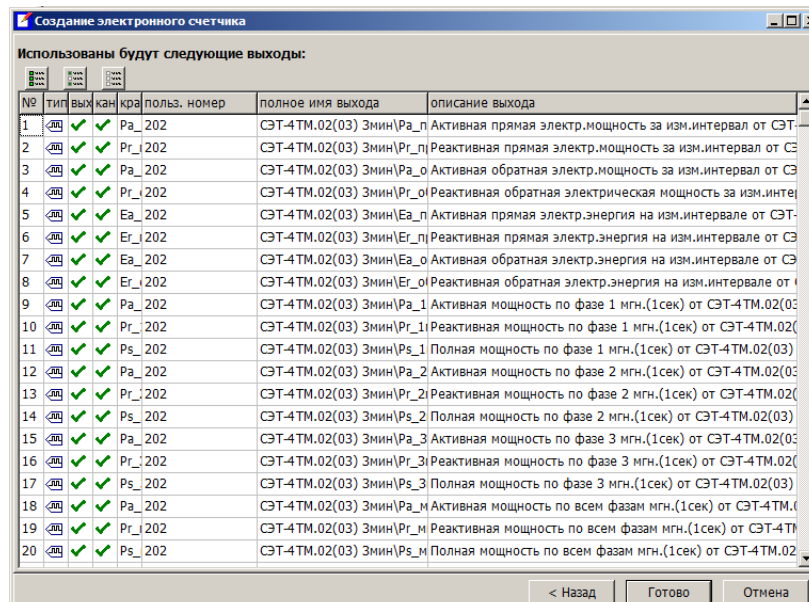


Рисунок 4.3 – Выходы счетчика создаваемых ВТИ

В дереве объектов появился новый счетчик, который теперь нужно отредактировать по:

– атрибутам счетчика как показано на рисунке 4.4;

Рисунок 4.4 – Редактирование данных счетчика

– данным ВТИ каналов (рисунок 4.5);

Рисунок 4.5 – Редактирование данных ВТИ каналов

Раскрыв дерево объектов видны все доступные ВТИ, которые делятся на разные группы (рисунок 4.6).

Сохраните данный проект.

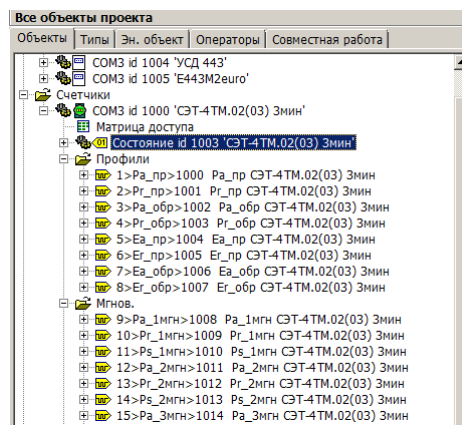


Рисунок 4.6 – Выбранные ВТИ

Создание УСД с полудуплексным каналом связи.

Необходимо выполнить следующие действия:

- запустить «Редактор проекта». Продолжается редактирование предыдущего проекта, уже со созданным счетчиком;
- установить курсор на УСД с полудуплексной связью в дереве объектов;
- выбрать пункт «Новый» в контекстном меню;
- из появившегося списка типов УСД выбрать вариант с идентификатором №132: «Е443М2еуго (8 счетных + 8 Т каналов)» как показано на рисунке 4.7;
- нажать «Принять».

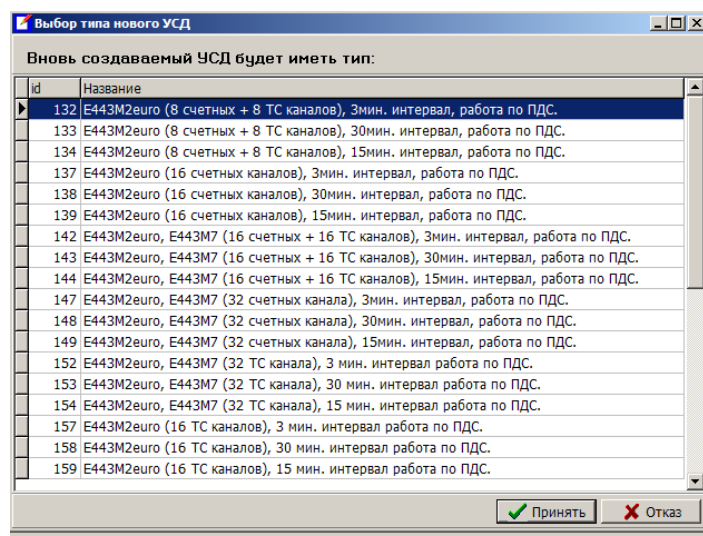


Рисунок 4.7 – Список типов УСД

В дереве объектов появился УСД заданного типа. Теперь следует выполнить редактирование таких данных, как:

– атрибуты УСД (рисунок 4.8);

Данные о УСД

Тип : E443M2euro пдс(8ТИИ+8ТС)Змин

Краткое имя УСД: E443M2euro

Полное имя УСД:

УСД N<1005> типа E443M2euro (8 счетных + 8 ТС каналов), Змин. интервал, работа по I

Серийный номер: 10881

Пользовательский номер: 1010

Действует от: 01.06.2019 до : срок не ограничен !

Подключение | Использование | Параметры связи | **Канал связи**

Канал связи

☒ COM-порт ☐ Опто Порт: COM3

☐ Модем Скорость: 19200 Скорость в канале: 2400

☐ Файл Телефон: Повтор:

☐ TCP/IP

Транзитное устройство (RS-232)

☐ Плата ПДС (8 кан.)

☒ Модуль интерфейсов

☒ Прямое соединение

☐ Цепочка устройств

Адрес модуля инт. 8

Паритет: ☒ Auto ☐ Even ☐ Odd ☐ Mark ☐ Space ☐ None

Оконечное устройство

Тип: УСД E443M2(Euro)

Адрес: 7

Пароль: ☐ Нех

Импорт Экспорт

Рисунок 4.8 – Редактирование данных УСД

– телекодový (ТК) канал состояния УСД. Открывается в дереве объектов в списке выходных каналов созданного УСД при нажатии знак «+», слева от УСД (рисунок 4.9 – 4.10). Первый в списке каналов – телекодový канал состояния УСД, созданный системой автоматически, ниже – 8 каналов телеизмерения и 8 каналов телесигнализации (ТС).

После всех операций выполнить команду «Сохранить».

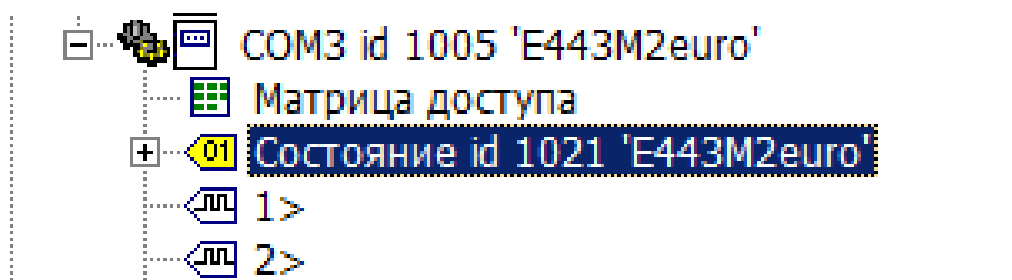


Рисунок 4.9 – телекодový (ТК) канал состояния УСД

На рисунке 4.10 показано редактирование данных ТК–канала.

Данные о телекодовом канале

ТК-канал : Канал состояния УСД

Тип параметра : Параметр для УСД-ТИ

Краткое имя канала : E443M2eugo

Полное имя канала : УСД N<1005> типа E443M2eugo (8 счетных + 8 ТС каналов), Змин. интервал, работа по I

Действует от: 01.06.2019 до : срок не ограничен !

Пользовательский номер ТК-канала : 2201

Общие данные Дополнительно

Приоритет опроса оператора : Подтверждается любым оператором

Сигнализация оператору о состоянии: Сигнализация до отключения ее оператором

Срок хранения : 3.5 года

Описание

Рисунок 4.10 – Редактирование данных о ТК–канале

Далее создается первичный телеизмерительный канал (ПТИК), при настройке которого следует выполнить следующие шаги:

- установить указатель в списке каналов УСД на 1–ый ПТИК и выполнить команду «Новый»;
- в появившемся окне выбрать тип ПТИК: «Счетчик линейный» (рисунок 4.11);

Создание первичного телеизмерительного канала(ПТИК)

Вновь создаваемый ПТИК будет иметь тип:

id	Тип ПТИК
15	Счетчик линейный

< Назад Далее > Отмена

Рисунок 4.11 – Выбор типа ПТИК

- выбрать назначение канала «Расход активной электрической энергии» (рисунок 4.12);

Создание первичного телеизмерительного канала(ПТИК)

Единицы для ПТИК от счетчика

- Расход активной электрической энергии
- Расход реактивной электрической энергии
- Объем
- Объем, приведенный к нормальным условиям
- Масса
- Количество теплоты, энергия, работа
- Количество экземпляров

< Назад Далее > Отмена

Рисунок 4.12 – Назначение канала «Расход активной электрической энергии»

– выбрать единицы измерения выходов, в данном случае кВтч (рисунок 4.13);

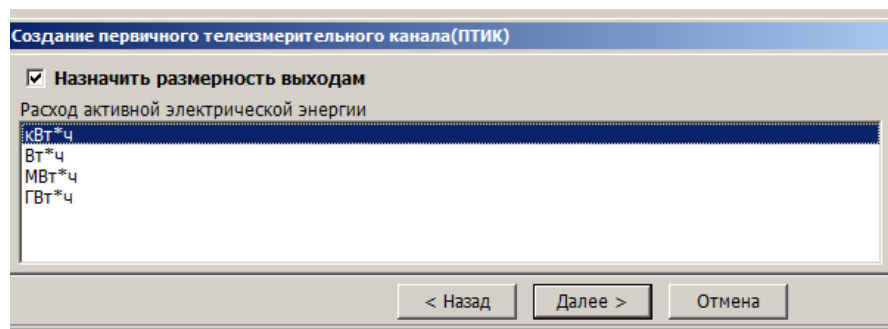


Рисунок 4.13 – Выбор единицы измерения выходов

– в открывшемся окне введите параметры ПТИК (рисунок 4.14);

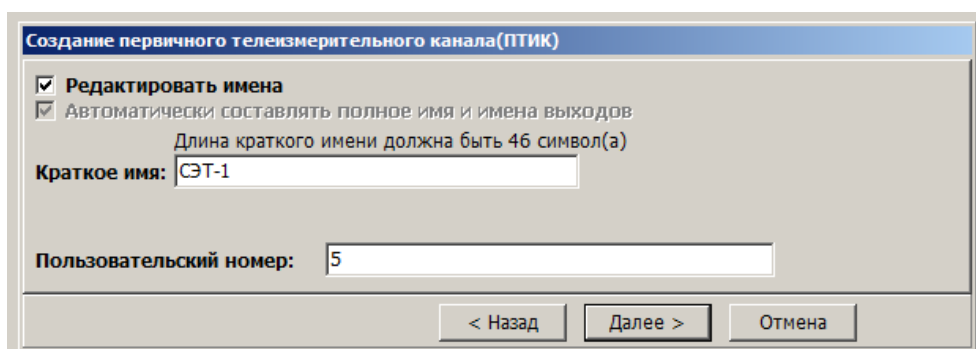


Рисунок 4.14 – Параметры ПТИК

– откроется окно для задания лимитного плана электрической мощности. Ввести параметры для создаваемого канала;

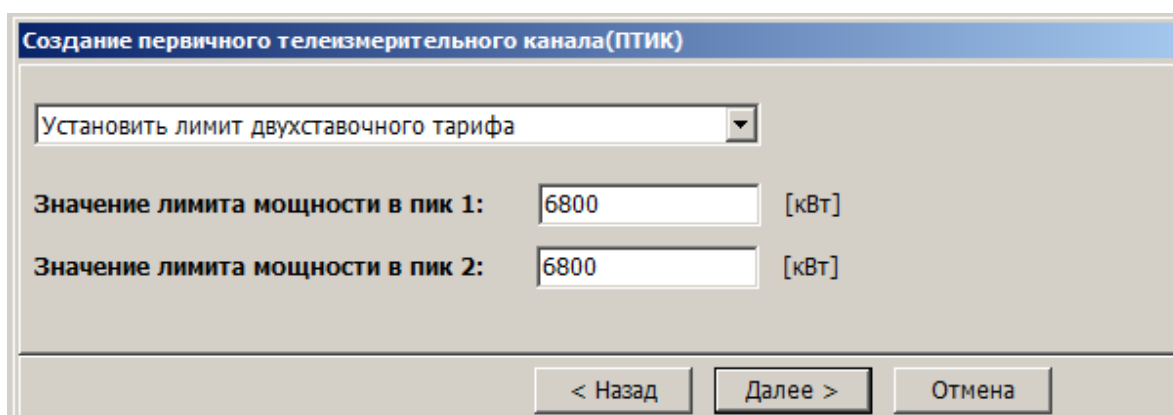


Рисунок 4.15 – Задание лимитного плана электрической мощности

– после нажатия кнопки «Далее» откроется перечень всех возможных ВТИ для созданного ПТИК. Отметить в столбце «ВТИ» каналы, которые нужно создать (номера 1, 4, 6, 14, 18, 21, рисунок 4.16);

Создание первичного телеизмерительного канала(ПТИК)							
Используются будут следующие выходы:							
№	тип	ВТИ	краткое имя выхода	ед. изм.	польз. номер	полное имя	описание выхода
1	Счетчик	✓	СЭТ-1.Счетчик	[6/р.веще	5	E443M2eu	Показания индикатора счетчика
2	Сумма E		СЭТ-1.Сумма E	[кВт*ч]	5	E443M2eu	Сумма энергии за сутки
4	3мин E	✓	СЭТ-1.3мин E	[кВт*ч]	5	E443M2eu	Прирост энергии за 3 мин
5	30мин E		СЭТ-1.30мин E	[кВт*ч]	5	E443M2eu	Прирост энергии за 30 мин
6	3мин P	✓	СЭТ-1.3мин P	[кВт]	5	E443M2eu	Средняя мощность за 3-минутку
7	30мин P		СЭТ-1.30мин P	[кВт]	5	E443M2eu	Средняя мощность за 30-минутку
12	СуммаИм		СЭТ-1.СуммаИм	[имп]	5	E443M2eu	Сумма импульсов за сутки
14	3минИм	✓	СЭТ-1.3минИм	[имп]	5	E443M2eu	Число импульсов за фиксированную 3-
15	30минИм		СЭТ-1.30минИм	[имп]	5	E443M2eu	Число импульсов за фиксированную 30-
17	15мин E		СЭТ-1.15мин E	[кВт*ч]	5	E443M2eu	Прирост энергии за 15 минут
18	1час E	✓	СЭТ-1.1час E	[кВт*ч]	5	E443M2eu	Прирост энергии за 1 час
20	15мин P		СЭТ-1.15мин P	[кВт]	5	E443M2eu	Средняя мощность за 15 минут
21	1час P	✓	СЭТ-1.1час P	[кВт]	5	E443M2eu	Средняя мощность за 1 час

Рисунок 4.16 – Перечень возможных ВТИ для ПТИК

– после нажатия «Готово» создание ПТИК будет завершено. Далее необходимо отредактировать Описание ПТИК:
– выполнит команду «Редактировать»;

Данные о первичном телеизмерительном канале

Тип ПТИК : Счетчик линейный

Краткое имя канала: СЭТ-1

Полное имя канала: E443M2euro\СЭТ-1

Канал измеряет: Расход активной электрической энергии

Пользовательский номер: 5

Действует от: 01.06.2019 до : срок не ограничен !

Минимальный код : 0 Максимальный код : 2401

Время до выдачи предупреждения (сек): 180

Время до определения отказа (сек): 300

☐ Разрешить передавать данные на верхний уровень

Расчет коэффициентов

Знач.счетчика := Знач. счет+ код * 1920 / 1

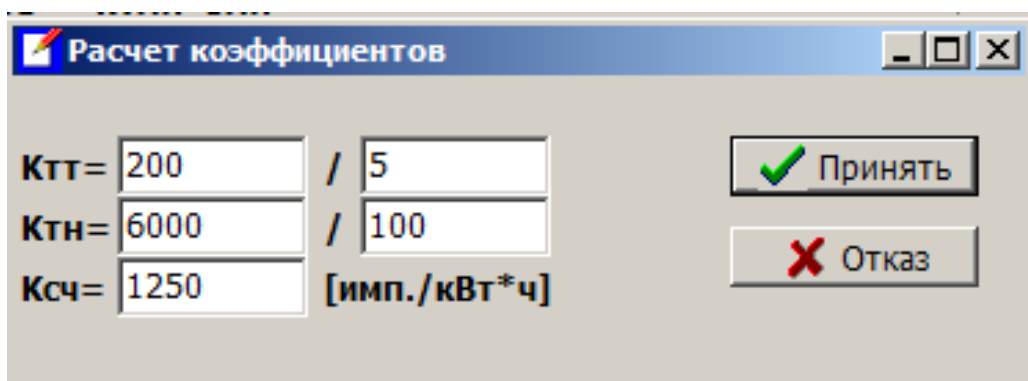
Индикатор счетчика := Вход. код * 1 / 1250 + 0

Разрядность индикатора: 6 . 2

Базовая единица измерения : [Вт*ч]

Рисунок 4.17 – Редактирование данных ПТИК

– нажать на «Расчет коэффициентов» и выполнить ввод коэффициентов трансформации и передаточного числа счетчика (рисунок 4.18);



Ктт=	200	/	5
Ктн=	6000	/	100
Ксч=	1250		[имп./кВт*ч]

Принять / Отказ

Рисунок 4.18 – Ввод коэффициентов

Отредактировав описание ПТИК, сохранить изменения.

Следующим шагом будет являться редактирование описания ТК–канала для ПТИК, нужно:

– открыть список предопределенных системой каналов для данного типа ПТИК (рисунок 4.19);

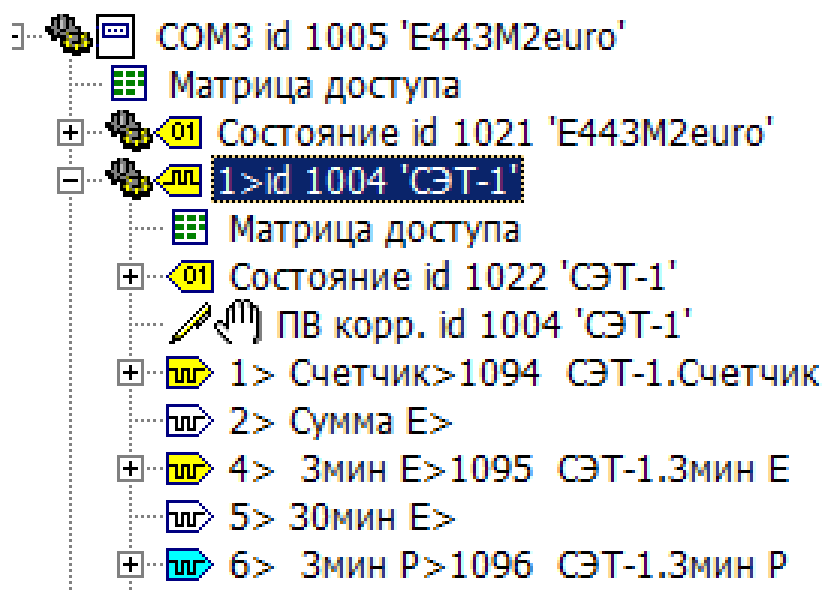


Рисунок 4.19 – Список каналов

Первый в списке каналов – телекодированный канал состояния ПТИК, созданный системой автоматически, ниже – переменная ввода и коррекции счетчика, ниже – ВТИ.

Выбрав строку с каналом ТК, необходимо отредактировать пользовательский номер ТК–канала, приоритет опроса оператора, сигнализация оператору о состоянии и срок хранения, как видно на рисунке 4.20.

Данные о телекодовом канале

ТК-канал : Канал состояния ПТИК

Тип параметра : Параметр ПТИК РТИС_EngTII

Краткое имя канала : СЭТ-1

Полное имя канала : E443M2euro\СЭТ-1

Действует от: 01.06.2019 до : срок не ограничен !

Пользовательский номер ТК-канала : 23

Общие данные | Дополнительно

Приоритет опроса оператора : Подтверждается любым оператором

Сигнализация оператору о состоянии: Сигнализация до отключения ее оператором

Срок хранения : Календарный год

Описание

Рисунок 4.20 – Редактирование данных ТК–канала

Так как в поставленной задаче рассматривается также измерение показателей жидкости, для этого необходимо добавить в данный проект второй ПТИК. Для его создания следует выполнить аналогичные действия, которые были выполнены по созданию первого ПТИК, с отличием при выборе единицы измерения – в данном случае выбирается объем, который измеряется в куб.м.

После добавления всех приборов, в данном проекте необходимо создать код программы для расчета энергоемкости, которая будет реализована с помощью языка описания групп (ЯГО).

Язык описания групп (ЯГО) – специальный язык программирования, используемый в БПО КТС «Энергия+» версии 6.4 для записи алгоритмов группирования данных, поступающих из измерительных каналов.

Для этого в программе «Редактор проекта» нужно выбрать раздел «Группы».

Запуск рабочего проекта в БПО «Энергия+»

Для проверки работоспособности созданный проект запускается в Ядре «Энергия+». Ядро ведет опрос всех подключенных устройств и окне «Контроль» выводит все данные по опросу ВТИ (рисунок 4.21).

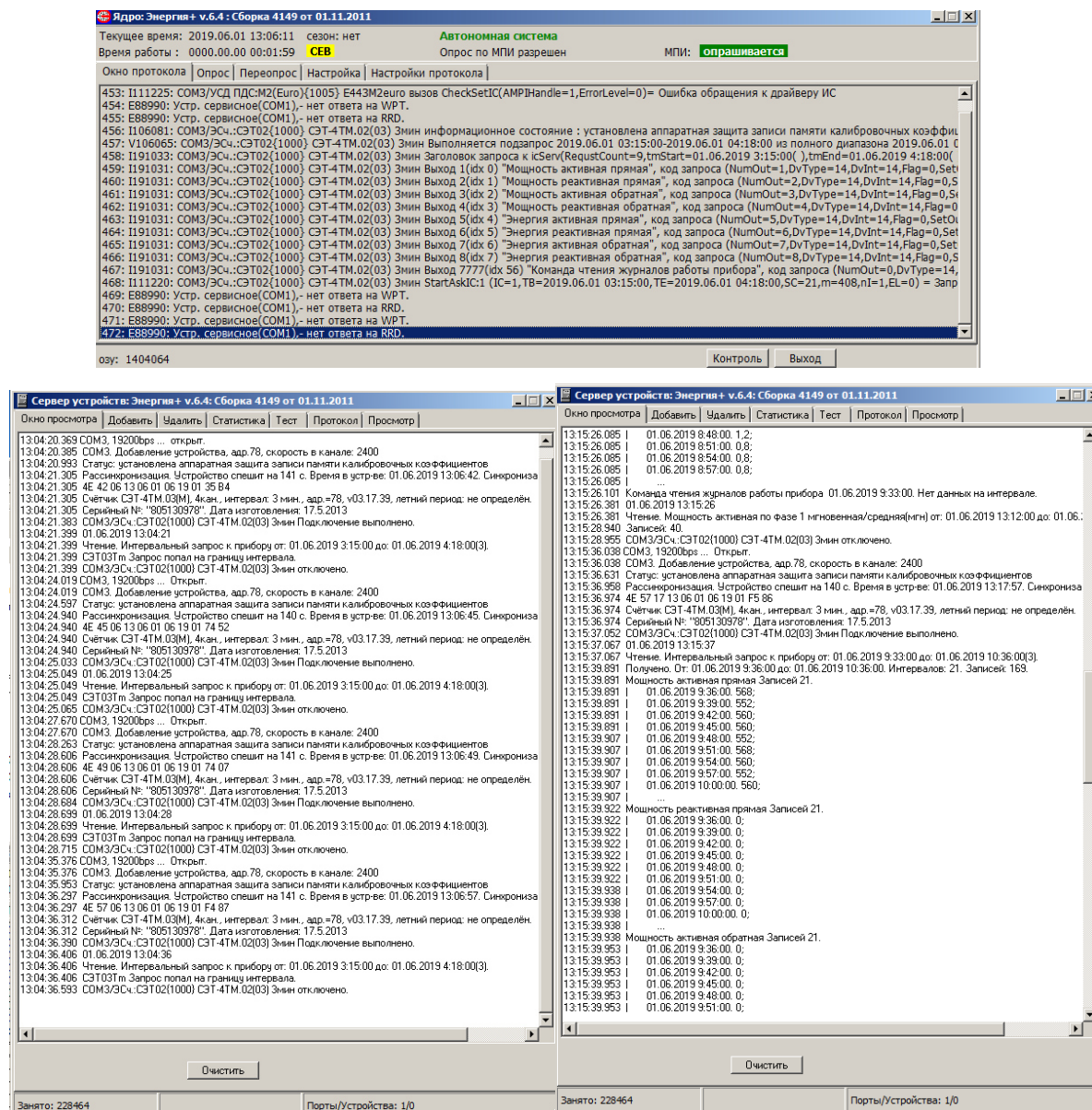


Рисунок 4.21 – Запуск проекта в «Ядро»

5 Технико – экономическое обоснование дипломных работ научно–исследовательского характера

Целью данного дипломного проекта является разработка стенда по изучению автоматизированной системы контроля и учета энергоресурсов (далее АСКУЭР) на базе комплекса технических средств (далее КТС) «АУЭС–Энергия+», которая позволит автоматизировать мониторинг и учет энергетических ресурсов (электроэнергия, пар, вода, топливо) для энергосбережения.

В данном разделе моего проекта будут произведены соответствующие расчеты для определения экономической выгоды. Для определения себестоимости разработки нужно найти и включить в нее все затраты, связанные с проведением НИР. Калькуляция плановой себестоимости НИР составляется по следующим статьям:

- материалы,
- спецоборудование для научных (экспериментальных) работ,
- основная заработная плата,
- дополнительная заработная плата,
- отчисления на социальные нужды,
- расходы на потерю электроэнергии,
- накладные расходы, – арендная плата.

5.1 Определение трудоемкости выполнения проекта

Для определения трудоемкости выполнения проекта был составлен перечень всех ключевых этапов и видов работ. Также для того, чтобы сократить общую длительность проведения работ, особое внимание было уделено логическому упорядочению последовательности отдельных видов работ и выявлению возможностей их параллельного выполнения [4].

Форма разделения работ по этапам с указанием трудоемкости их выполнения приведена в таблице 5.1

Т а б л и ц а 5.1.1 – Распределение работ по этапам и видам и оценка их трудоемкости

Этап проведения НИР	Вид работы на данном этапе	Трудоемкость выполнения НИР, чел.× ч
1 Определение составляющих АСКУЭР	Поиск и ознакомление со всеми компонентами системы через разные источники информации	6 ч

Продолжение таблицы 5.1.1

2 Определение этапов создания АСКУЭР	Поиск этапов создания системы с помощью разных источников информации	3 ч
3 Анализ и сравнение существующих АСКУЭР	Знакомство с найденной информацией по различным системам и проведение сравнительного анализа	12 ч
4 Выбор оборудования	Знакомство с различным рядом оборудования, сделав сравнительный анализ, выбран оптимальный	72 ч
7 Определение требований к системе	Детальное ознакомление технических характеристик выбранного оборудования	6 ч
8 Выбор БПО	Изучение различных БПО и их возможностей и характеристик	6 ч
9 Создание проектов в БПО	Работа с БПО «Энергия+»	168 ч
10 Работа и редактирование проектов, их взаимодействие со стендом	Работа со стендом	504 ч
11 Согласование и утверждение работоспособности АСКУЭР	Показательная презентация рабочей версии данной системы	2 ч
ИТОГО трудоемкость выполнения дипломного проекта		779 ч

5.2 Расчет затрат на выполнение НИР

Определение затрат на выполнение НИР производится путем составления соответствующей сметы, которая включает следующие статьи:

- материальные затраты;
- затраты на оплату труда;
- отчисления на социальные нужды;
- амортизация основных фондов;
- прочие затраты.

В статью «Материальные затраты» включаются затраты на основные и вспомогательные материалы, энергию, необходимые для выполнения НИР.

Расчет затрат на материальные ресурсы производится по форме, приведенной в таблице 5.2.1.

Общая сумма затрат на материальные ресурсы (P_M) определяется по формуле:

$$P_M = \sum_{i=1}^n M_i * C_i \quad (5.1.1)$$

где M_i – расход i -го вида материального ресурса, натуральные единицы;

C_i – цена за единицу i -го вида материального ресурса, тг;

i – вид материального ресурса;

n – количество видов материальных ресурсов.

Т а б л и ц а 5.2.1 – Затраты на материальные ресурсы

№	Наименование	Количество	Стоимость, тг	Сумма, тг
1	Кабель Belden 9841.00305	500 м	450	225000
2	Блок питания DR-15-24	5 шт	4000	20000
3	Дистанционный передатчик данных с в/сч (SRT-100)	2 шт	15625	31250
4	Испытательная коробка	6 шт	2680	16080
5	Кабель нуль модемный	2 шт	500	1000
6	Кабель силовой монолит	70 м	150	10500
7	Компьютер SuperServer X8SIL-V/SC743T-500B	1 шт	300000	300000
8	Контроллер ATENIC104S PCI	1 шт	20650	20650
9	МДВ-8М модуль дискретного ввода на 8 входов	1 шт	145860	145860
10	Модем Ethernet M-3.01	2 шт	12200	24400
11	Модуль интерфейсов МИ-02	1 шт	142246	142246
12	Панель монтажная	1 шт	16395	16395
13	Приемник точного времени	1 шт	8000	8000
14	Промышленный IP-модем MOXA OnCell G3150	4 шт	165950	663800
15	Радиомодуль HRI с модулем A1/D1	4 шт	10000	40000
16	Трансформатор тока 200/5	6 шт	2232	13392
17	Трансформатор тока 300/5	12 м	2678	32136
18	Устройство сбора данных (УСД E443M2-16)	1 шт	207192	207192
19	Устройство сервисное УС-01	1 шт	70092	70092
20	Гофра труба ПВХ. лег. с пр.-16мм	200 м	25	5000
21	Счетчик трехфазн. СЭТ-4ТМ.03М.08	4 шт	110000	440000
22	Счетчик трехфазн. СЭТ-4ТМ.03М.09	4 шт	135000	540000
	Итого:			2 997 665

При определении стоимости оборудования необходимо учесть также затраты на доставку и монтаж, установку.

Расходы на транспортировку составят 10 % от итоговой суммы:

$$P_{\text{м}} = 2\,997\,665 + 299\,766 = 3\,297\,431 \text{ тг.}$$

Расходы на монтаж составят 12 % от итоговой суммы:

$$P_{\text{м}} = 2\,997\,665 + 359\,720 = 3\,357\,385 \text{ тг.}$$

Если для выполнения НИР используется электрооборудование, то необходимо рассчитать затраты на электроэнергию по форме, приведенной в таблице 5.2.2.

Общая сумма затрат на электроэнергию ($P_{\text{э}}$) рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{э}} = \sum_{i=1}^n \text{ПМ}_i * K_i * T_i * \text{Ц} \quad (5.2.1)$$

где ПМ_i – паспортная мощность i -го электрооборудования, кВт;

K_i – коэффициент использования мощности i -го электрооборудования (принимается $K_i = 0.7, 0.9$);

T_i – время работы i -го оборудования за весь период выполнения НИР, ч;

Ц – цена электроэнергии, тг/кВт×ч.;

i – вид электрооборудования;

n – количество электрооборудования.

Т а б л и ц а 6.2.2 – Затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	Паспортная мощность, кВт	Коэф–т использования мощности	Время работы оборудования для выполнения НИР, ч	Цена электроэнергии,	Сумма, тг
Блок питания DR–15–24	0,015	0,7	779	8,33	68,135
Компьютер SuperServer X8SIL–V/SC743T–500B	0,5	0,9	779	8,33	2920,081
ИТОГО затраты на электроэнергию					2988,216

Затраты на оплату труда рассчитывается по форме, приведенной в таблице 6.2.3.

Общая сумма затрат на оплату труда (Q_s) определяется по формуле:

$$Q_s = \sum_{i=1}^n HR_i * T_i \quad (5.2.2)$$

где HR_i – часовая ставка i -го работника, тг;

T_i – трудоемкость выполнения НИР, чел.×ч;

i – категория работника;

n – количество работников, занятых выполнением НИР.

Часовая ставка работника может быть рассчитана по формуле:

$$HR_i = \frac{ZP_i}{FRV_i} = \frac{80000}{8 * 22} = 454 \text{ тг/ч} \quad (5.2.3)$$

где ZP_i – месячная заработная плата i -го работника, тг

FRV_i – месячный фонд рабочего времени i -го работника.

Т а б л и ц а 5.2.3 – Затраты на оплату труда

Категория работника	Квалификация	Трудоемкость выполнения НИР, чел.×ч	Часовая ставка, тг/ч	Сумма, тг
Руководитель	Инженер	779	454	240000
ИТОГО затраты на оплату труда				240000

Отчисления на социальные нужды состоят из единого социального налога. Ставка налога рассчитывается, исходя из зарплаты сотрудника.

– пенсионный фонд Республики Казахстан – 10 %;

– социальный налог – 9,5 %.

Пенсионные отчисления:

$$N_p = Q_s * 10\% = 240000 * 10\% = 24000 \text{ (тг)}.$$

Социальный налог высчитывается после пенсионных отчислений:

$$N_s = (Q_s - N_p) * 9,5\% = (240000 - 24000) * 9,5\% = 20520 \text{ (тг)}.$$

В статью «Амортизация основных фондов» включается сумма амортизационных отчислений от стоимости оборудования и приборов,

используемых при выполнении НИР. Амортизационные отчисления рассчитываются по форме, приведенной в таблице 6.2.4.

Общая сумма амортизационных отчислений определяется по формуле:

$$P_{\text{ам}} = \sum_{i=1}^n \frac{\Phi_i * H_{Ai} * T_{\text{НИР}i}}{100 * T_{\text{Эф}i}} \quad (5.2.4)$$

где Φ_i – стоимость i -го оборудования, тг;

H_{Ai} – годовая норма амортизации i -го оборудования, %;

$T_{\text{НИР}i}$ – время работы i -го оборудования за весь период выполнения НИР, ч;

$T_{\text{Эф}i}$ – эффективный фонд времени работы i -го оборудования за год, ч/год;

i – вид оборудования;

n – количество оборудования.

Годовые нормы амортизации оборудования принимаются по налоговому кодексу РК или определяются, исходя из возможного срока полезного использования оборудования. Таким образом годовые нормы амортизации оборудования вычисляются по формуле:

$$H_{Ai} = \frac{100}{T_{Ni}} \quad (5.2.5)$$

где T_{Ni} – возможный срок использования i -го оборудования, год.

Возможный срок полезного использования оборудования:

а) блок питания DR–15–24 – 2.5 года;

б) счетчик трехфазн. СЭТ–4ТМ.03М.08 – 30 лет;

в) счетчик трехфазн. СЭТ–4ТМ.03М.09 – 30 лет;

г) устройство сбора данных (УСД Е443М2–16) – 15 лет;

д) модуль интерфейсов МИ–02 – 15 лет;

е) компьютер SuperServer X8SIL–V/SC743T–500B – 5 лет.

Т а б л и ц а 5.2.4 – Амортизация основных фондов

Наименование оборудования	Стоимость оборудования, тг	Годовая норма амортизации, %	Эффективный фонд времени работы оборудования, ч/год	Время работы оборудования для выполнения НИР, ч	Сумма, тг
Блок питания DR–15–24	4000	40	2920	779	426
Счетчик трехфазн. СЭТ–4ТМ.03М.08	110000	3,33	2920	779	977
Счетчик трехфазн. СЭТ–4ТМ.03М.09	135000	3,33	2920	779	1199

Продолжение таблицы 5.2.4

Устройство сбора данных (УСД E443M2–16)	207192	6,66	2920	779	3680
Модуль интерфейсов МИ–02	142246	6,66	2920	779	2524
Компьютер SuperServer X8SIL–V/SC743T–500B	300000	20	2920	779	16000
ИТОГО амортизация основных фондов					24806

Расходы на аренду помещения зависят от текущих цен на недвижимость в качестве арендной платы в г. Алматы возьмём 85000 тенге в месяц. Данная цена включает коммунальные услуги.

Формула для расчета в предполагаемый период разработки 3 месяца:

$$P_{\text{ам}} = 3 * P_{\text{арн}} = 255000 \text{ тг} \quad (5.2.6)$$

На основании полученных данных по отдельным статьям составляется смета затрат за выполнение НИР по форме, приведенной в таблице 5.2.5.

Т а б л и ц а 6.2.5 – Смета затрат на выполнение НИР

Статьи затрат	Сумма, тг
1 Материальные затраты, в том числе:	
– материалы	2 997 665
– электроэнергия	2988,216
2 Затраты на оплату труда	240000
3 Отчисления на социальные нужды	44520
4 Амортизация основных фондов	24806
5 Прочие затраты	255000
Итого по смете	3564980

5.3 Определение возможной (договорной) цены НИР

Для определения возможной (договорной) цены нужно определиться с уровнем рентабельности. Для новой разработки не нужно задавать слишком большой уровень рентабельности, постепенно повышать его следует лишь после старта продаж. Зададимся уровнем рентабельности в 25%.

$$C_d = P_{\text{НИР}} \left(1 + \frac{P_{\text{нт}}}{100} \right), \quad (5.3.1)$$

где $P_{\text{НИР}}$ – затраты на выполнение НИР (из таблицы 5.2.5), тг;
 $P_{\text{нт}}$ – средний уровень рентабельности НИР, %.
Получаем:

$$C_d = 3564980 * \left(1 + \frac{25}{100}\right) = 4455475 \text{ тг.}$$

С учетом НДС который на сегодня равен 12% цена вырастет.

$$C_{\text{рз}} = C_d + \text{НДС} = 4455475 + 534657 = 4990132.$$

5.4 Оценка научно – технической результативности и социальной эффективности дипломного проекта

Понятие эффективности проекта исследуется для достижения определенных целей. А именно для определения привлекательности проекта среди его клиентов, участников или инвесторов. В свою очередь, сюда включается также социальная и коммерческая эффективность [5].

Целью дипломного проекта является разработка стенда на базе комплекса технических средств «АУЭС Энергия+» и создание по ней методических указаний. Следовательно, данный дипломный проект эффективен и выгоден в социальном аспекте.

Данную разработку можно внедрить в любые технические университеты, благодаря чему студенты технических университетов смогут изучить как в теории, так и на практике работу автоматизированной системы контроля и учета энергоресурсов. В последующем полученные знания могут повысить качество работы всех энергостанций в Казахстане, так как выпускники бакалавра будут более квалифицированы в данной сфере.

Внедрение стенда приведёт к повышению производительности труда и повышения качества выполняемых работ. На основании выше изложенного можно судить о целесообразном внедрении данного стенда и разработки методических указаний по АСКУЭ.

6 Безопасность жизнедеятельности

6.1 Электрический ток и опасность поражения током

Основной целью дисциплины «Безопасности жизнедеятельности» является обеспечение безопасности и создание комфортных условий жизнедеятельности. Отклонения от допустимых условий деятельности всегда обусловлены воздействием негативных факторов на человека, что отрицательно влияет на производительность труда, приводит к травмам и заболеваниям; вызывают отказы и аварии производственного оборудования и т.п. Учитывая вышеизложенное, вопросы обеспечения безопасности деятельности, включающие создание допустимых и комфортных условий труда, безопасность технологических процессов и производств, трудовое законодательство, защиту окружающей среды и человека от воздействий технической сферы и чрезвычайных ситуаций, должны быть должным образом отражены и реализованы дипломной работе.

Работа персонала связана с электрооборудованием и соответственно с вредными факторами, что значительно снижает производительность труда. Эти факторы включают в себя:

- физические, причиной которого могут быть шум, вибрация и другие виды колебательных воздействий, параметры климата (температура, влажность и подвижность воздуха), атмосферное давление;
- плохое освещение на рабочем месте;
- возможность поражения электрическим током;
- статическое электричество;
- магнитное поле;
- статические и динамические перегрузки – подъем и перенос веса, неудобное положение тела, длительное давление на суставы, мышцы и кости;
- химические, полученные из токсичных веществ, которые могут оказывать нежелательное воздействие на организм.

Воздействие электрического тока на организм человека может привести к электрическому повреждению.

При кратковременном воздействии (0,1 – 0,5 с) ток порядка 100 мА не вызывает сердечной фибрилляции. Если время экспозиции увеличится до 1 с, тот же ток может быть смертельным.

Чтобы защитить людей от поражения электрическим током, были разработаны и внедрены специальные правила безопасности, которые являются обязательными для всех работников, которые имеют отношение к различным электроприборам и установкам [6].

Правила монтажа электроустановок вместе с требованиями по охране труда и техническими регламентами содержат требования к электроустановкам, где конструкция и монтаж обеспечивают безопасность

людей в отношении возможности поражения электрическим током, а также надежную и безопасную эксплуатацию электрические установки.

При проведении работ по монтажу системы учёта электроэнергии должны соблюдаться требования безопасности, установленные «Межотраслевые правила по охране труда (Правила техники безопасности) при эксплуатации электроустановок» и «Правилами устройства электроустановок», государственных стандартов, технических условий. Работы по монтажу следует производить в соответствии с рабочими чертежами. Схемы подключения к измерительным цепям приведены на схемах монтажных.

Все работы по монтажу системы и наладке оборудования должны проводиться квалифицированным персоналом. Персонал должен иметь подготовку не ниже 3 квалификационной группы по электробезопасности, предусмотренной правилами техники безопасности по устройству и эксплуатации электроустановок на напряжение до 1000В, и обеспечены защитными средствами.

Работа без снятия напряжения на токоведущих частях и вблизи них в электроустановках с напряжением до 1000В производят стоя на диэлектрическом коврике, применяя инструмент с изолирующими рукоятками, а также используя диэлектрические перчатки.

6.2 Организация рабочего места за компьютером

Рабочее место пользователя для комфорта глаз должно быть хорошо освещено. Яркость света должна быть умеренной, то есть не слишком яркой, и не слишком темной. Монитор следует размещать в течение дня таким образом, чтобы яркий свет окна не попадал прямо в глаза пользователю. Жалюзи или шторы помогут решить эту проблему. Очки должны быть очень чистыми при работе за монитором.

Монитор является неотъемлемой частью рабочего места и нужно соблюдать несколько важных советов:

- монитор следует регулярно чистить с помощью специальных инструментов, которые очень чисты;
- монитор следует размещать только на расстоянии 40–80 см, а центр экрана должен быть немного ниже, чем глаз, чтобы облегчить мышечное напряжение. Пользователь должен держать голову прямо.

Клавиатура должна располагаться удобно пользователю, двигаясь прямо вперед и оставляя поверхность на расстоянии 10–30 см от края корпуса.

При длительном сидении за компьютером определенные группы мышц и другие мышцы ослабевают, т.е. человеческое тело нуждается в правильном расположении, помогает снизить напряжение в позвоночнике. Пользователь должен только слегка сидеть сзади, прямо на шее, под прямым углом, с рукой и только пальцами. Существует прямой угол к тазу и кости вокруг бедра.

Удобное кресло с задними сиденьями и петлями может помочь не отставать от компьютера и дышать в перерывах. На рисунке 5.2.1 показано правильное положение за компьютерным столом [7].

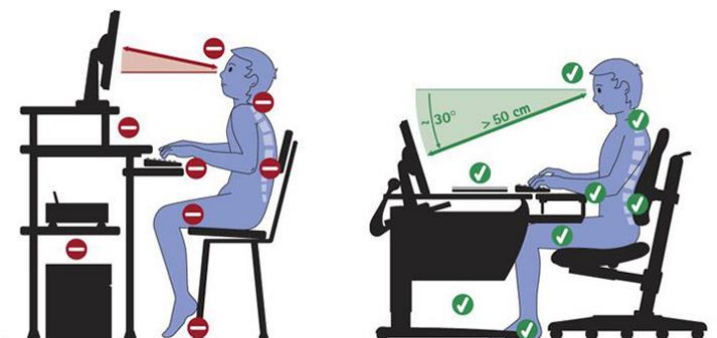


Рисунок 6.2.1 – Положение за компьютерным столом

Шум может оказать негативное влияние на благополучие человека, работающего на рабочем месте. Слишком много шума: соседей по телевизору перевозят по улице. Избавиться от них может быть очень сложно. Но источником шума иногда является компьютер или его вентиляторы, и эту проблему можно частично решить. Вентиляторы можно чистить, смазывать или просто улучшать.

Во время работы необходим короткий перерыв от 10 до 15 минут в час, и нужно делать упражнения для шеи и глаз.

6.3 Расчет искусственного освещения

Правильная установка и рациональная эксплуатация производственных помещений окажут положительное влияние на работников, повысят производительность и безопасность, уменьшат усталость и травмы, а также обеспечат высокую производительность.

Основной задачей расчета освещения для искусственного освещения является определение требуемого освещения осветительного устройства.

В расчетных задачах должны быть решены следующие задачи:

- подбор систем освещения;
- выбор источников света;
- подбор и расстановка светильников;
- нормальная подсветка подбора;
- расчет освещенности методом светового потока.

Выбор системы освещения.

Общая (унифицированная или локализованная) и смешанная (общая и местная) система освещения используется для всех производственных помещений. Выбор между однородным и локализованным освещением

зависит от характеристик производственного процесса и расположения технологического оборудования.

Источники света, используемые для искусственного освещения, делятся на две группы: газоизлучающие лампы и нагревательные лампы [8].

Как правило, газоразрядные лампы используются для общего освещения, поскольку они экономят энергию и служат дольше. Самые распространенные люминесцентные лампы. Спектральный состав видимого света отличается от флуоресцентных ламп (ЛД), холодного белого (ЛХБ), теплого белого (ЛТБ) и белого цвета (ЛБ). Наиболее широко используется лампа типа ЛБ. Свет, такой как ЛХБ и ЛД, используется для усиления интенсивности цвета. Лампы типа ЛТБ используются, чтобы придать человеческому лицу истинный цвет. Характеристики люминесцентных ламп приведены в таблице. 6.3.1.

Таблица 6.3.1 – Основные характеристики люминесцентных ламп

Мощность, Вт	Напряжение сети, В	Световой поток, лм			
		ЛД	ЛХБ	ЛБ	ЛТБ
15	127	700	820	835	850
20	127	880	1020	1060	1060
30	220	1650	1940	2020	2020
40	220	2300	2700	2800	2850
65	220	3750	4400	4600	4600
80	220	4250	5000	5200	5200
125	220	–	8000	–	8150

Размещение светильников в помещении определяется следующими параметрами, м (рисунок 6.3.1):

H – высота помещения;

h_c – расстояние светильников от перекрытия (свес);

$h_n = H - h_c$ – высота светильника над полом, высота подвеса;

h_{rp} – высота рабочей поверхности над полом;

$h = h_n - h_{rp}$ – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью.

Для создания благоприятных зрительных условий на рабочем месте, для борьбы со слепящим действием источников света введены требования ограничения наименьшей высоты светильников над полом;

L – расстояние между соседними светильниками или рядами (если по длине (А) и ширине (В) помещения расстояния различны, то они обозначаются L_A и L_B),

l – расстояние от крайних светильников или рядов до стены.

Оптимальное расстояние l от крайнего ряда светильников до стены рекомендуется принимать равным $L/3$.

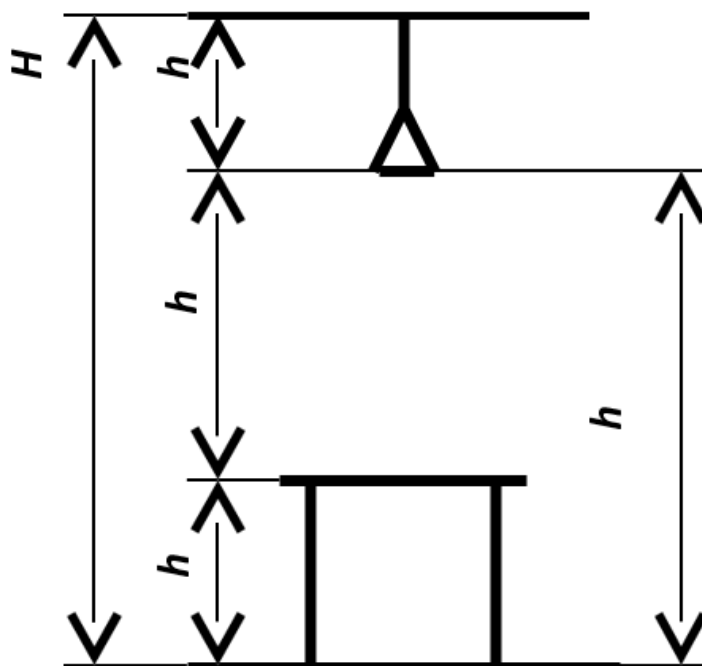


Рис. 6.3.1 – Основные расчетные параметры

В таблице 6.3.2 представлена наименьшая допустимая высота подвеса светильников.

Таблица 6.3.2 – Наименьшая допустимая высота подвеса светильников

Тип светильника	Наименьшая допустимая высота подвеса светильников над полом
Двухламповые светильники ОД, ОДР, ОДО, ОДОР при одиночной установке или при непрерывных рядах из одиночных светильников	3,5
Двухламповые светильники ОД, ОДР, ОДО, ОДОР при непрерывных рядах из сдвоенных светильников	4,0
Двухламповые светильники ШЛД, ШОД	2,5
Двухламповые уплотнённые светильники ПВЛ	3,0

Наилучшими вариантами равномерного размещения светильников являются шахматное размещение и по сторонам квадрата (расстояния между светильниками в ряду и между рядами светильников равны) (рис. 6.3.2).

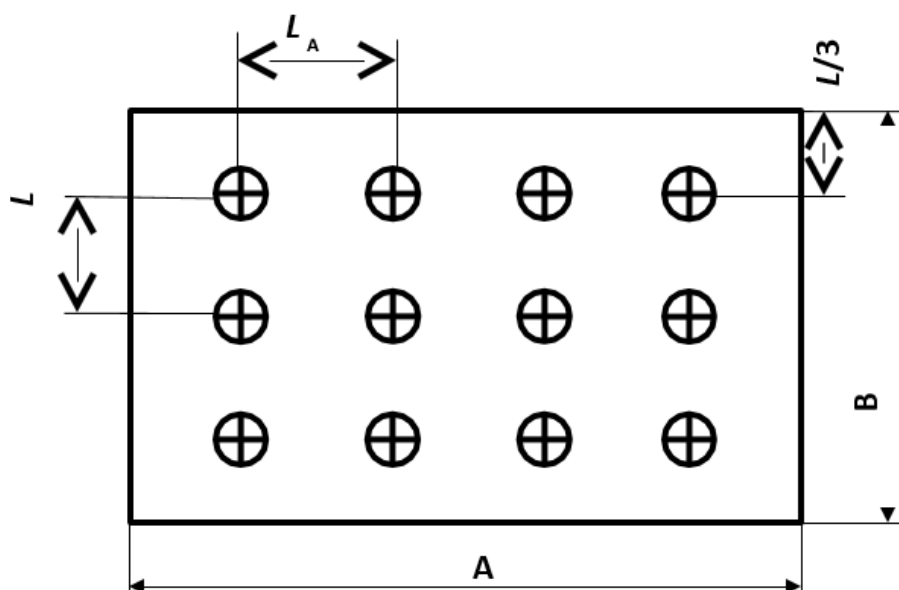


Рисунок 6.3.2 – Схема размещения светильников в помещении для ламп накаливания

При равномерном размещении люминесцентных светильников последние располагаются обычно рядами – параллельно рядам оборудования (рисунок 6.3.3).

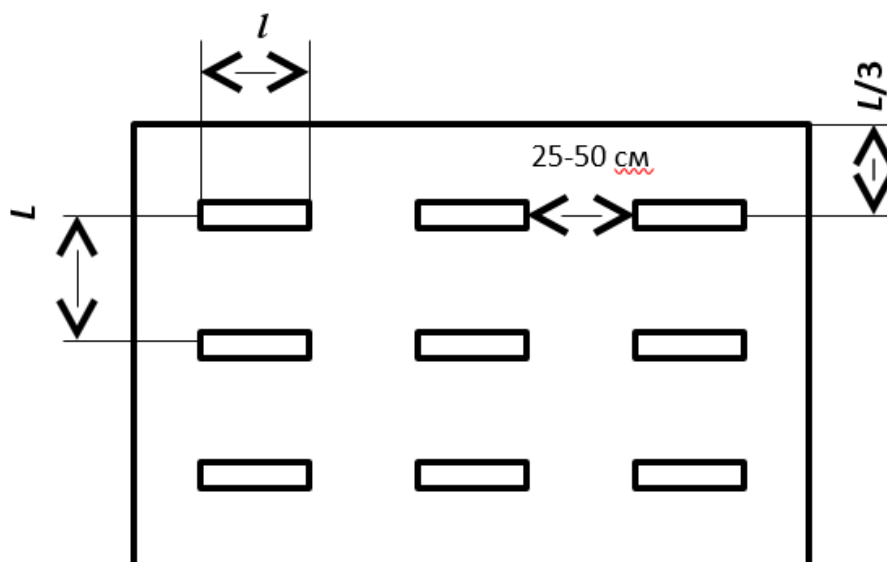


Рисунок 6.3.3 – Схема размещения светильников в помещении для люминесцентных ламп

Интегральным критерием оптимальности расположения светильников является величина $\lambda = L/h$, уменьшение которой удорожает устройство и обслуживание освещения, а чрезмерное увеличение ведёт к резкой неравномерности освещённости [9].

Расстояние между светильниками L определяется как:

$$L = \lambda \cdot h \quad (6.3.1)$$

Необходимо изобразить в масштабе в соответствии с исходными данными план помещения, указать на нём расположение светильников (см. пример, рис. 4) и определить их число.

Расчёт общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента светового потока, учитывающим световой поток, отражённый от потолка и стен.

Световой поток лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E_n \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} \quad (6.3.2)$$

где E_n – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23–05–95, лк;

S – площадь освещаемого помещения, м²;

K_3 – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), наличие в атмосфере цеха дыма, пыли;

Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение $E_{ср} / E_{min}$. Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1.1;

N – число ламп в помещении;

η – коэффициент использования светового потока.

Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса помещения i , типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью h и коэффициентов отражения стен и потолка ρ .

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = S / h(A+B) \quad (6.3.3)$$

Значения коэффициента использования светового потока η светильников для наиболее часто встречающихся сочетаний коэффициентов отражения и индексов помещения приведены в таблицах.

Рассчитав световой поток Φ , зная тип лампы, по табл. 6.3.1 – 6.3.3 выбирается ближайшая стандартная лампа и определяется электрическая мощность всей осветительной системы. Если необходимый поток лампы

выходит за пределы диапазона ($-10 - +20 \%$), то корректируется число светильников либо высота подвеса светильников.

Таблица 6.3.3 – Коэффициент запаса светильников с люминесцентными лампами

Характеристика объекта	Коэффициент запаса
Помещения с большим выделением пыли	2,0
Помещения со средним выделением пыли	1,8
Помещения с малым выделением пыли	1,5

Таблица 6.3.4 – Значение коэффициентов отражения потолка и стен

Состояние потолка	$\rho_n, \%$	Состояние стен	$\rho_{ст}, \%$
Свежепобеленный	70	Свежепобеленные с окнами, закрытыми шторами	70
Побеленный, в сырых помещениях	50	Свежепобеленные с окнами без штор	50
Чистый бетонный	50	Бетонные с окнами	30
Светлый деревянный (окрашенный)	50	Оклеенные светлыми обоями	30
Бетонный грязный	30	Грязные	10
Деревянный неокрашенный	30	Кирпичные неоштукатуренные	10
Грязный (кузницы, склады)	10	С темными обоями	10

Дано помещение с размерами: длина $A = 24$ м, ширина $B = 12$ м, высота $H = 4,5$ м. Высота рабочей поверхности $h_{рп} = 0,8$ м. Требуется создать освещенность $E = 300$ лк.

Коэффициент отражения стен $R_c = 30 \%$, потолка $R_n = 50\%$.

Коэффициент запаса $k = 1,5$, коэффициент неравномерности $Z = 1,1$. Рассчитываем систему общего люминесцентного освещения. Выбираем светильники типа ОД, $\lambda = 1,4$.

Приняв $h_c = 0,5$ м, получаем:

$$h = 4,5 - 0,5 - 0,8 = 3,2 \text{ м} \quad (6.3.4)$$

$$L = 1,4 * 3,2 = 4,5 \text{ м} \quad (6.3.5)$$

$$L/3 = 1,5 \text{ м.}$$

Размещаем светильники в три ряда. В каждом ряду можно установить 12 светильников типа ОД мощностью 40 Вт (с длиной 1,23 м), при этом разрывы между светильниками в ряду составят 50 см. Изображаем в масштабе план помещения и размещения на нем светильников (рисунок 6.3.4). Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении $N = 72$.

Находим индекс помещения

$$i = 288 / (3,2(24 + 12)) = 2,5 \quad (6.3.6)$$

Определяем коэффициент использования светового потока:

$$\eta = 0,61.$$

Определяем потребный световой поток ламп в каждом из рядов:

$$\Phi = \frac{300 \cdot 288 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{72 \cdot 0,61} = 3143 \text{ лм} \quad (6.3.7)$$

По табл. 5.3.1 выбираем ближайшую стандартную лампу – ЛТБ 40 Вт с потоком 2850 лм. Получаем:

$$-10 \% \leq 8,78 \% \leq +20 \%$$

После нужно определить электрическую мощность осветительной установки:

$$P = 72 \cdot 40 = 2880 \text{ Вт} \quad (6.3.8)$$

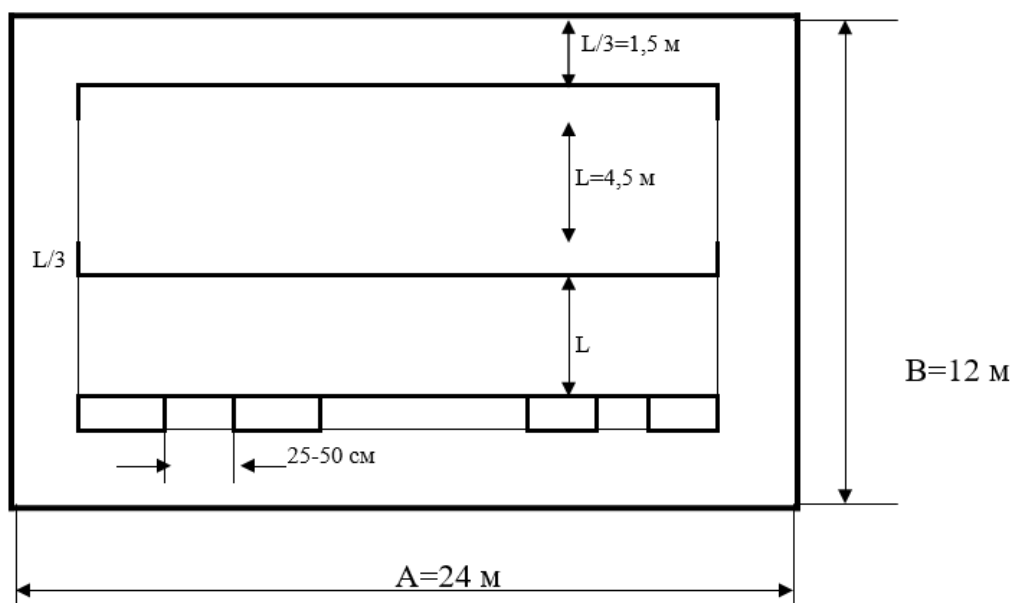


Рисунок 6.3.4 – План помещения и размещения светильников с люминесцентными лампами

6.4 Расчет токов короткого замыкания на напряжение 10 кВ

Расчет токов короткого замыкания выполняется для выбора коммутационного оборудования, кабелей и другого электрооборудования для их испытания в условиях тепловых и динамических помех, а также для выбора параметров устройств релейной защиты и автоматики и проверки их чувствительность [10].

Расчет токов короткого замыкания на напряжение 10 кВ.

Для расчета токов КЗ задаемся следующими исходными данными: сопротивление питающей системы $Z_c = 0,65 \text{ Ом}$; ток короткого замыкания на шинах РП в точке К0: $I_{к30} = 10 \text{ кА}$.

Схема замещения для расчета тока металлического КЗ приведена на рис.6.4.1.

Параметры схемы замещения рассчитаны по формулам, которые приведены ниже [11].

Для кабельной линии W1:

$$RW1 = 0,169 \cdot 0,2 = 0,034 \text{ (Ом)};$$

$$XW1 = 0,078 \cdot 0,2 = 0,016 \text{ (Ом)};$$

$$Z_{W1} = \sqrt{0,034^2 + 0,016^2} = 0,038$$

Ток трехфазного металлического КЗ определяется по формуле:

$$I_{KM}^{(3)} = \frac{10,5}{\sqrt{3} \cdot 0,688} = 8,8$$

Ударный ток трехфазного КЗ рассчитывается по формуле:

$$I_U = 1,3 \cdot \sqrt{2} \cdot 8,8 = 16,2.$$

Ток двухфазного КЗ равен:

$$I_{KM}^{(2)} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 8,8 = 7,6$$

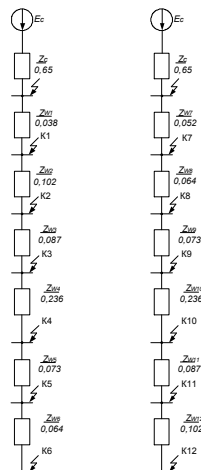


Рисунок 6.4.1 – Схема замещения для расчета токов КЗ

В таблице 6.4.1 представлены результаты токов КЗ в сети 10 кВ.

Таблица 6.4.1 – Результаты расчета токов КЗ в сети 10 кВ

Точка КЗ	Z_{Σ} , Ом	I_Y , кА	K_Y	$I(3)_{KM}$, кА	$I(2)_{KM}$, кА
K1	0,038	16,2	1,3	8,8	7,6
K2	0,102	14,2	1,3	7,7	6,7
K3	0,087	12,6	1,3	6,9	5,9
K4	0,236	10	1,3	5,5	4,7
K5	0,073	9,5	1,3	5,2	4,4
K6	0,064	8,9	1,3	4,9	4,2
K7	0,052	15,8	1,3	8,6	7,4
K8	0,064	14,7	1,3	8,1	6,9
K9	0,073	13,5	1,3	7,4	6,3
K10	0,236	10,4	1,3	5,7	4,8
K11	0,087	9,6	1,3	5,3	4,5
K12	0,102	8,9	1,3	4,9	4,2

6.5 Выводы по безопасности жизнедеятельности

Исходя из полученных данных по расчету освещения, можно сделать вывод, что условия труда в данного помещения допустимы, так как они соответствуют стандартам безопасности жизнедеятельности.

Для создания нормированного освещения вечером (ночью) понадобится светильники мощностью 40 Вт и со световым потоком 2850 лм.

Расчет по токам короткого замыкания также соответствует по условиям термической и динамической стойкости, для выбора установок устройств релейной защиты и автоматики.

Заключение

В данном дипломном проекте были рассмотрены определения, компоненты и принцип работы автоматизированной системы контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭР). Был произведен сравнительный анализ существующих АСКУЭР, по итогам которого видны преимущества построения АСКУЭР на базе КТС «АУЭС – Энергия+». Также приведено техническое обоснование выбранного оборудования для подключения стенда по АСКУЭР на базе БПО «Энергия+». Были разработаны методические указания по разработке алгоритмов по расчету показателей удельной энергоемкости и энергоэффективности для мониторинга потребления энергоресурсов и оценки экономических показателей на производственном предприятии.

В ближайшей перспективе, при заинтересованности предприятий и организаций, возможно создание универсального комплекса технических и программных средств для учета и управления объектами энергопотребления (производства, снабжения, распределения) в условиях рыночной экономики.

Список литературы

- 1 Данилин А.В, Захаров В.А. Принципы построения и работы АСКУЭ - Мир измерений. №1 – 2001 – 367 с.
- 2 Гуртовцев А.Л. “Промышленная энергетика”, 2003, №10, 12 с.
- 3 Князевский Б.А., Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий. - М.: Высш. шк., 1986 - 400 с.
- 4 Техничко-экономическое обоснование дипломных проектов. Под редакцией Беклешова В.К.- Москва, «Высшая школа», 2001.
- 5 Комплексная оценка эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса. Методические рекомендации и комментарии по их применению. -Москва, 2003.
- 6 Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования. – Москва, 2001.
- 7 Долин П.А. Справочник по технике безопасности. – М.: Энергоатомиздат, 1982. – 800 с.
- 8 Кнорринг Г.М. Осветительные установки. – Л.: Энергия, 1981. – 412 с.
- 9 Справочная книга для проектирования электрического освещения / Под ред. Г.М. Кнорринга. – СПб.: Энергоатомиздат, 1992. – 448 с.
- 10 Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Издание седьмое, 2002.
- 11 Василенко А.Е. Расчет защитного заземления. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Охрана труда».–М.:МИИГА, 1985.