

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»
Институт химии и энергетики

(наименование института полностью)

Кафедра «Электроснабжение и электротехника»
(наименование)

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

(код и наименование направления подготовки)

Техническое и информационное обеспечение интеллектуальных систем
электроэнергетики

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии
ООО «Волжский машиностроительный завод»

Студент

Е.Е. Вакилова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

д.т.н., доцент, А.А. Кувшинов

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

Тольятти 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Анализ и обзор системы сбора показаний приборов учета и системы автоматизированного учета электроэнергии ООО «ВМЗ».....	6
1.1 Недостатки действующей системы сбора и обработки показаний приборов учета.....	7
1.2 Преимущества систем АКСУЭ.....	9
1.3 Выводы по разделу.....	14
2. Определение требований к системе. Разработка структурной схемы АСКУЭ, схемы подключения оборудования.....	15
2.1 Требования к системе	15
2.1.1 Требования к структуре и функционированию системы.....	15
2.1.2 Требования к режимам работы системы. Перспективы развития и модернизации АСКУЭ.....	19
2.1.3 Требования к процедурам и средствам связи для обмена информацией.....	20
2.1.4 Требования к квалификации персонала, количеству персонала и режиму его работы.....	21
2.1.5 Требования к надежности.....	21
2.1.6 Требования к безопасности	23
2.1.7 Требования по эргономике и технической эстетике.....	24
2.1.8 Требования к защите информации от несанкционированного доступа.....	24
2.1.9 Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы.....	26
2.1.10 Требования к организации хранения информации	27
2.1.11 Требования к защите от внешних влияний.....	28
2.1.12 Требования по стандартизации и унификации.....	29

2.1.13 Требования к функциям, выполняемым системой.....	30
2.1.14 Требования к организационно-методическому обеспечению	35
2.2. Комплекс технических средств АСКУЭ.....	40
2.2.1. КТС ИВК и размещение технических средств на объекте.....	40
2.2.2. Состав ЗИП	43
2.3 Структура АСКУЭ	44
2.4 Технические характеристики АСКУЭ.....	50
2.5 Характеристики ИК.....	51
2.6 Функции ПО АСКУЭ.....	51
2.7 Описание функционирования АСКУЭ.....	56
2.8 Выполнение функций учета электроэнергии и контроля состояния объектов.....	65
2.9 Взаимодействие АСКУЭ с другими системами.....	70
2.10 Технология обработки данных.....	70
2.11 Выводы по разделу	73
3. Технико-экономическое обоснование внедрения системы АСКУЭ.....	74
3.1 Изменения в организационной структуре управления объектом....	74
3.1.1. Организация подразделений	74
3.1.2. Обслуживающий персонал	75
3.2 Реорганизация существующих подразделений.....	78
3.3 Выводы по разделу.....	83
Заключение.....	85
Список используемых источников.....	87

Введение

Актуальность темы. Используя автоматизированные системы управления в любой области, можно повысить точность учета и оптимизировать затраты на электроэнергию.

Целью данной работы является проверка эффективности внедрения автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) на предприятии ООО «Волжский Машиностроительный Завод».

Задачами данной работы являются:

- анализ существующей системы сбора показаний приборов учета и системы автоматизированного учета электроэнергии ООО «ВМЗ»;
- определение требований к системе. Разработка структурной схемы АСКУЭ, схемы подключения оборудования;
- технико-экономическое обоснование внедрения системы АСКУЭ.

Новизна и (или) практическая значимость работы. Увеличение ценовой политики на энергоресурсы привело к тому, что в последнее десятилетие резко изменилось отношение к организации энергоучета в разных отраслях и сферах (промышленность, транспорт и жилищно-коммунальное хозяйство). В настоящее время организационные принципы и инфраструктура сферы учета электроэнергии осталась на том же уровне что и в период плановой советской экономики. Сверхнормативные потери электроэнергии, обусловленные в большей степени из-за мародерства, неэффективного использования, безответственности и ненадлежащего управления имели место до 2000 года и оплачивались потребителем через систему пошлин, субсидий, которые финансировались из государственного и местных бюджетов.

В настоящее время Россия переходит на рыночные условия работы, в связи с этим вопросы надежного измерения и учета электроэнергии на всех уровнях её производства, передачи и потребления являются очень важными. В экономически развитых странах, энергоресурсы относят к числу любых

других товаров – объекту покупки и продажи. Как на любой товар все применимые правила коммерческого учета в отношении электроэнергии являются действительными, это касается и количества, и качества электроэнергии. Существенной частью экономических отношений на рынке является наличие комплексного коммерческого измерения энергии, которое предопределяет техническое оснащение этого измерения.

Коммерческий учет регулирует взаимоотношения между продавцами и покупателями (как субъектами хозяйствования, так и физическими лицами) и распространяется исключительно на область покупки-продажи. Учет энергоресурсов внутри предприятий, относящийся к технологическим процессам предприятий, остается возложенным на руководство самого предприятия.

Автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии на предприятии ООО «Волжский Машиностроительный Завод» предназначена для осуществления коммерческого учета электроэнергии (мощности), потребляемой по всем расчетным точкам учета; автоматизированной регистрации параметров электропотребления в точках поставки электрической энергии, формирования консолидированной базы данных в составе информационно-вычислительного комплекса и отчетных документов, выполнения расчетов на розничном рынке электроэнергии.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, трех разделов, заключения, списка используемых источников и содержит 90 страниц машинописного текста, содержит 6 рисунков, 11 таблиц.

1 Анализ и обзор системы сбора показаний приборов учета и системы автоматизированного учета электроэнергии ООО «ВМЗ»

ООО «Волжский Машиностроительный Завод» расположен в городе Тольятти. По общим характеристикам климат этого региона в Самарской области континентальный. Основываясь на статистических наблюдениях за погодой, самым холодным месяцем года является январь (средняя месячная температура в январе: -13°C , самая низкая температура $-43,4^{\circ}\text{C}$). Самый теплый месяц в году - июль (средняя температура в июле: $+21^{\circ}\text{C}$, самая высокая температура июля: $+39^{\circ}\text{C}$). Выпадает около 500 мм осадков в год.

Оборудование измерительно-информационного комплекса расположено в отапливаемом помещении. Параметры микроклимата устройства: среднемесячная температура ($+15 \dots +25$) $^{\circ}\text{C}$. Устранена возможность прямого попадания влаги, прямого пламени, агрессивных сред механических воздействий. Режим эксплуатации электроустановок ООО «ВМЗ» предполагает функционирование обслуживающего персонала.

Электроустановки основной производственной площадки ООО «ВМЗ» подключены к внешней электрической сети с помощью КЛ-10 кВ и запитаны от ГПП-8 ОАО «АВТОВАЗ». При этом электроснабжение по соответствующим точкам поставки реализуется в настоящий момент сбытовой компанией ООО «РТ-Энерготрейдинг», что отражено в соответствующем Договоре.

Группа точек поставки и измерения электрической энергии.

Количество точек поставки ООО «ВМЗ» соответствует количеству присоединений, по которым определены ГБП со смежными сетевыми организациями и транзитными потребителями, чьи электроустановки подключены к электрическим сетям ООО «ВМЗ».

Перечень точек поставки и измерений, входящих в состав АСКУЭ в сечении коммерческого учета ООО «ВМЗ» приведен в Таблице 1.

Таблица 1 - Перечень точек поставки и измерений, входящих в состав АСКУЭ в сечении коммерческого учета ООО «ВМЗ»

№ ТП	Наименование точки поставки	№ТИ	Наименование точки измерения
1	ТП 10/0,4кВ №1	1	ТП 10/0,4кВ №1 Ввод-1 0,4 кВ
		2	ТП 10/0,4кВ №1 Ввод-2 0,4 кВ
2	ТП 10/0,4кВ №2	3	ТП 10/0,4кВ №2 Ввод-1 0,4 кВ
		4	ТП 10/0,4кВ №2 Ввод-2 0,4 кВ
3	ТП 10/0,4кВ №3	5	ТП 10/0,4кВ №3 Ввод-1 0,4 кВ
		6	ТП 10/0,4кВ №3 Ввод-2 0,4 кВ
4	ТП 10/0,4кВ №4	7	ТП 10/0,4кВ №4 Ввод-1 0,4 кВ
		8	ТП 10/0,4кВ №4 Ввод-2 0,4 кВ
5	ТП 10/0,4кВ №5	9	ТП 10/0,4кВ №5 Ввод-1 0,4 кВ
		10	ТП 10/0,4кВ №5 Ввод-2 0,4 кВ
6	ТП 10/0,4кВ №6	11	ТП 10/0,4кВ №6 Ввод-1 0,4 кВ
		12	ТП 10/0,4кВ №6 Ввод-2 0,4 кВ
7	ТП 10/0,4кВ №7	13	ТП 10/0,4кВ №7 Ввод-1 0,4 кВ
		14	ТП 10/0,4кВ №7 Ввод-2 0,4 кВ
8	ТП 10/0,4кВ №8	15	ТП 10/0,4кВ №8 Ввод-1 0,4 кВ
		16	ТП 10/0,4кВ №8 Ввод-2 0,4 кВ
9	ТП 10/0,4кВ №9	17	ТП 10/0,4кВ №9 Ввод-1 0,4 кВ
		18	ТП 10/0,4кВ №9 Ввод-2 0,4 кВ
10	ТП 10/0,4кВ №10	19	ТП 10/0,4кВ №10 Ввод-1 0,4 кВ
		20	ТП 10/0,4кВ №10 Ввод-2 0,4 кВ
11	ТП 10/0,4кВ №11	21	ТП 10/0,4кВ №11 Ввод-1 0,4 кВ
		22	ТП 10/0,4кВ №11 Ввод-2 0,4 кВ
12	ТП 10/0,4кВ №12	23	ТП 10/0,4кВ №12 Ввод-1 0,4 кВ
		24	ТП 10/0,4кВ №12 Ввод-2 0,4 кВ

1.1 Недостатки действующей системы сбора и обработки показаний приборов учета

Имеющаяся на предприятии система сбора и обработки показаний, а также дальнейшие взаиморасчеты по этим показаниям имеет много недостатков. Если в дальнейшем продолжать работу в данной системе организации учета, то это усугубит следующие проблемы:

- показания берутся ежемесячно, для снятия показаний производятся обходы уполномоченными представителями;

- в результате случайных ошибок, а возможно и умышленных действий уполномоченного представителя, производящего снятие показаний вероятность фальсификации показаний счетчика;
- в связи с устранением практики фиксации цен на уровне, превышающем общие средние издержки на производство товаров за счет перераспределения ценовой нагрузки среди различных групп потребителей в Российской Федерации и неминуемым отказом от системы самообслуживания российские энергетики сталкиваются с проблемой уменьшения личных расходов на списание значений показаний приборов учета и выставления счетов за электроэнергию, а также с проблемой подписания индивидуального договора на поставку энергии с потребителями;
- коллективное выставление счетов для многих граждан и потребителей, а также необходимость устранения постоянного появления ошибок, требуют того чтобы процесс был максимально автоматизирован и механизирован;
- многочисленные электросетевые компании существуют в условиях жесткой конкуренции смогут экономически выжить, только предлагая своим клиентам-потребителям взаимовыгодные тарифы, которые будут гибкими и смогут варьироваться как по уровням потребления (блочные тарифы), так и по времени суток (зонам времени).

Внедрение рыночного измерения электроэнергии, поставляемой генерирующими компаниями к поставщикам, для перепродажи является сложным заданием. Для того чтобы произвести определение количества поставляемой электроэнергии, в настоящее время необходимо суммировать показания каждого отдельного счетчика и технические потери в электрических сетях.

В таких обстоятельствах и с такой системой сбора учета показаний, у распределительной сетевой компании, которая обслуживает эти сети, появится необходимость запрашивать от электросетевой компании, количество отпущенной клиенту-потребителю электроэнергии. Электросетевая компания, в свою очередь, будет производить расчет «от обратного» беря в учет количество собранных платежей и среднего отпускного тарифа, утвержденного Федеральной Службой по Тарифам (ФСТ РФ).

Поскольку существующая система самообслуживания повсеместна, потребители дают показания счетчика неправильно и не вовремя. Счета за электроэнергию для потребителей подвержены значительным искажениям. Конечно, с такой системой учета невозможно определить фактические потери в распределительной сети и эффективность работы поставщика. Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) способна решить эту проблему.

1.2 Преимущества систем АСКУЭ

Преимущество систем АСКУЭ, способных осуществлять учет электроэнергии, общеизвестно, поскольку такие системы уже давно используются в различных промышленных компаниях и отраслях как в других странах, так и в России.

Кроме того что эта система имеет учетные функции, она способна управлять и контролировать энергопотребление этих организаций. Перечислим основные компоненты АСКУЭ, которыми являются устройства:

- устройства сбора и передачи показаний (УСПД) - необходим для фиксирования информации, недолгого хранения, и отправки в отдельный блок сбора данных. В большей степени они используются в виде многоканальных электросетевых модемов

(ЭСМ). В их состав также входит интерфейсный модуль и блок контроля прибора учета;

- локальные блоки сбора данных (ЛБСД), они необходимы чтобы контролировать и управлять сетевыми модемами, а также собирать информацию и отправлять её в диспетчерскую центральную службу;
- электрические измерительные устройства с памятью, не зависящие от внешнего источника питания. на них хранятся предварительные данные и показания;
- центры обработки данных, где опрашиваются счетчики электроэнергии, обрабатывается полученная информация, осуществляется дистанционное сопровождение этих приборов учета, генерируется отчетность и создаются базы данных, необходимых для взаиморасчетов и формирования счетов на оплату за электроэнергию.

АСКУЭ предназначена для организации автоматизированного коммерческого учета электроэнергии в точках измерений, расположенных на границах раздела балансовой принадлежности ООО «Волжский машиностроительный завод» со смежными субъектами.

АСКУЭ создается с целью измерения количества электрической энергии, позволяющего определить величины учетных показателей, используемых в финансовых расчетах на рынке электроэнергии, информационного обеспечения проведения финансовых расчетов.

Объектом автоматизации являются трансформаторные подстанции (в дальнейшем – ТП) и распределительные устройства (в дальнейшем – РУ), участвующие в процессе электроснабжения структурных подразделений ООО «Волжский машиностроительный завод» и субабонентов.

Перечень функций, выполняемых АСКУЭ ООО «ВМЗ», с указанием периодичности выполнения, степени централизации и критериев отказов, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Перечень функций, выполняемых АСКУЭ ООО «ВМЗ»

Наименование	Способ осуществления	Периодичность	Степень централизации	Причина отказа
Измерение физических величин	Измерение часовых, суточных и месячных приращений активной и реактивной электроэнергии в автоматическом режиме.	Каждые 60 минут, сутки, месяц	Децентрализованная	Отсутствие записи в профиле нагрузки ИИК за один период
Автоматический или автоматизированный по запросу сбор результатов измерений, данных о состоянии средств измерений и объектов измерения	Автоматический сбор результатов измерений	Не менее одного раза в сутки	Централизованная	Отсутствие записи в базе данных ИВК за один период
	Автоматический сбор журналов событий	Не менее одного раза в сутки	Централизованная	Отсутствие данных в ИВК за один период
	Автоматический сбор информации о состоянии объекта измерения	По факту изменения	Централизованная	Отсутствие данных в ИВК при изменении схемы
Хранение информации в специализированной базе данных	Формирование архива результатов измерений на всех уровнях АСКУЭ ООО «ВМЗ», с указанием времени проведения измерения	Каждые 60 минут, сутки, месяц	Децентрализованная	Отсутствие записи в базе данных за один период
	Формирование журналов событий с указанием времени события	По факту события	Децентрализованная	Отсутствие записи в журнале событий
	Формирование архива технической и служебной информации	Не менее одного раза в сутки	Децентрализованная	Отсутствие записи в архиве
	Формирование архива нормативно-справочной информации	Не менее одного раза в сутки	Централизованная	Отсутствие записи в архиве
	Разграничение прав доступа к информации	Постоянно	Децентрализованная	Доступ к информации без соответствующих прав
	Резервирование базы данных	Не менее одного раза в сутки	Децентрализованная	Отсутствие резервной копии базы данных за один период

Продолжение таблицы 2

Защита технических средств, ПО и данных от несанкционированного доступа (НСД)	Обеспечение механической защиты от НСД оборудования и ПО	Постоянно	Децентрализованная	Обеспечение доступа к оборудованию и ПО без разрушения механической защиты
	Обеспечение программной защиты от НСД	Постоянно	Децентрализованная	Обеспечение доступа к данным без введения паролей
Контроль достоверности измерений (автоматический или по запросу)	Анализ пропуска данных	Не реже одного раза в сутки	Централизованная	Не выполнен контроль достоверности до процедуры замещения
	Анализ журналов событий	Не реже одного раза в сутки	Централизованная	Не выполнен контроль достоверности до процедуры замещения
	Сравнение результатов измерений с предельно допустимыми и плановыми величинами	Не реже одного раза в сутки	Централизованная	Не выполнен контроль достоверности до процедуры замещения
Диагностика технических и программных средств	Контроль работоспособности программно-технических средств (автоматический или автоматизированный по запросу)	Не реже одного раза в сутки	Централизованная	Отсутствие записи о контроле за один период
	Техническое обслуживание в АСКУЭ ООО «ВМЗ» соответствии с регламентами	Определяется на этапе выполнения технорабочего проекта	Централизованная	Отсутствие записи о контроле за один период

Продолжение таблицы 2

Ведение системы обеспечения единства времени (СОЕВ)	Автоматическое (поддержание хода часов с заданной погрешностью)	Не менее одного раза в течение суток	Децентрализованная	Неисправность устройства синхронизации времени в течение одного периода
	Автоматическая синхронизация времени ИВК, ИВКЭ и ИИК	Не менее одного раза в сутки	Централизованная	Отсутствие записи в «журналах событий» о корректировке времени за период
	Автоматическое определение времени задержки передачи для корректировки времени синхронизации	При включении АСКУЭ (инициализации каналов связи)	Централизованная	Отсутствие записей в ИВК о вычисленных величинах задержек
Настройка параметров АСКУЭ ООО «ВМЗ» (с использованием пароля для защиты от НСД)	Настройка ПО АСКУЭ ООО «ВМЗ»	При внесении изменений	Централизованная	Невозможность настройки ПО при введении верного пароля
	Настройка ПО технических средств АСКУЭ ООО «ВМЗ»	При внесении изменений	Децентрализованная	Невозможность изменить настройки ПО при введении верного пароля

1.3. Выводы по разделу

В первой главе была рассмотрена действующая схема электроснабжения ООО «Волжский Машиностроительный Завод».

Рассмотрены недостатки действующей системы:

- показания берутся ежемесячно, для снятия показаний производятся обходы уполномоченными представителями;
- в результате случайных ошибок, а возможно и умышленных действий уполномоченного представителя, производящего снятие показаний вероятность фальсификации показаний счетчика;

Также в первой главе рассмотрено преимущество внедрение системы АСКУЭ на предприятии ООО «ВМЗ»:

Система имеет учетные функции, она способна управлять и контролировать энергопотребление этих организаций. Основные компоненты АСКУЭ, которыми являются устройства:

- устройства сбора и передачи показаний (УСПД) - необходим для фиксирования информации, недолгого хранения, и отправки в отдельный блок сбора данных. В большей степени они используются в виде многоканальных электросетевых модемов (ЭСМ). В их состав также входит интерфейсный модуль и блок контроля прибора учета;
- локальные блоки сбора данных (ЛБСД);
- электрические измерительные устройства с памятью, не зависящие от внешнего источника питания;
- центры обработки данных, где опрашиваются счетчики электроэнергии, обрабатывается полученная информация, осуществляется дистанционное сопровождение этих приборов учета, генерируется отчетность и создаются базы данных, необходимых для взаиморасчетов и формирования счетов на оплату за электроэнергию.

2 Определение требований к системе. Разработка структурной схемы АСКУЭ, схемы подключения оборудования

2.1 Требования к системе

2.1.1 Требования к структуре и функционированию системы

АСКУЭ ООО «ВМЗ» создается как многоуровневая иерархическая автоматизированная система с централизованным управлением и распределенной функцией выполнения измерений.

Таким образом, АСКУЭ ООО «ВМЗ» представляется как автоматизированная система с централизованным управлением и возможностью приема результатов измерений и информации о состоянии средств измерений ИИК действующих автоматизированных систем смежных субъектов, путем информационного (файлового) обмена с соответствующими ИВК.

АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна состоять из следующих функциональных уровней:

- первый уровень включает в себя ИИК и выполняет функцию проведения измерений в каждой конкретной точке учета;
- второй уровень включает в себя информационно-вычислительный комплекс ИВК (размещается в центре консолидированного сбора и обработки информации - ЦСОИ) ООО «ВМЗ»;
- система обеспечения единого времени (СОЕВ) формируется на всех уровнях АСКУЭ ООО «ВМЗ».

ИИК автоматически производит измерения, в его состав входит:

- электрические измерительные трансформаторы тока,
- электросчетчики,
- вторичные измерительные цепи.

ИВК имеет следующие функции:

- собирает и хранит, в автоматическом режиме, все данные о результатах;
- объединяет данные с электросчетчиков даже с учетом того что электрическая схема может быть изменена;
- диагностирует работоспособность измерительных приборов в автоматическом режиме;
- предоставляет доступ инженерному персоналу и пользователям к данным АСКУЭ в электронном (на экранах мониторов) и печатном виде;
- синхронизирует (корректирует) системное время от СОЕВ в автоматическом режиме;
- автоматически генерирует технические отчеты для отправки необходимых данных энергосбытовой организации.

Кроме того, ИВК дополнительно может выполнять следующие функции:

- расчет потерь электроэнергии по точкам поставки;
- диагностика работоспособности объектов измерения, в автоматическом режиме;
- мониторинг правильности измерений;
- замещения результатов измерений.

В состав ИВК могут входить:

- технические средства приёма-передачи данных (каналообразующая аппаратура);
- контроллер и/или сервер;
- технические средства для организации ЛВС и разграничения прав доступа к хранимой информации.

АРМ должен обеспечивать отображение на мониторе ПК и на бумажном носителе следующей информации:

- потребление активной и реактивной мощности за время интегрирования 60 мин в любой точке измерений за любые 24 ч;
- потребление активной и реактивной энергии в любой точке измерений;
- потребление энергии нарастающим итогом и контроль выполнения лимитных ограничений по любой линии или объекту за сутки;
- потребление энергии нарастающим итогом и контроль выполнения лимитных ограничений по любой линии или объекту за месяц;
- показатели режимов электропотребления;
- максимальные значения мощности по линиям и объектам по всем зонам суток и суткам;
- допустимый и фактический небаланс электроэнергии за любой контролируемый интервал времени.

СОЕВ должна выполнять законченную функцию измерений времени, иметь нормированные метрологические характеристики и обеспечивать автоматическую синхронизацию времени при проведении измерений количества электроэнергии с точностью не хуже $\pm 5,0$ секунд в сутки. В СОЕВ входят все средства измерений времени (таймеры счетчиков, ИВКЭ и др.) и учитываются временные характеристики (задержки) линий связи между ними, которые используются при синхронизации времени. СОЕВ должна быть привязана к единому календарному времени.

Процедура корректировки времени в АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна соответствовать ГОСТ Р МЭК 870-5-5-96.

В СОЕВ должны входить все средства измерений времени и учитываться временные характеристики (задержки) линий связи между ними, которые используются при синхронизации времени.

СОЕВ должна включать в свой состав:

- часы реального времени, встроенные в счетчики и сервер;
- источник точного времени, предназначенный для приема сигналов спутниковой навигационной системы GPS/ГЛОНАСС и выдачи

последовательного временного кода (информации о текущих значениях времени суток и календарной дате).

Синхронизация времени устройства (сервер ИВК), к которому непосредственно подключен источник точного времени, со временем приемника сигналов спутниковой навигационной системы GPS/ГЛОНАСС должна производиться непрерывно, каждый раз при получении времени от источника точного времени (периодичность один раз в секунду).

При подключении источника точного времени к серверу ИВК в дальнейшей процедуре синхронизации времени встроенные часы сервера ИВК должны использоваться в качестве источника точного времени для остальных технических средств.

Время счетчиков должно синхронизироваться со временем сервера ИВК (при прямом подключении счетчиков к серверу) не чаще одного раза в сутки, время счетчиков должно корректироваться при расхождении времени счетчика и сервера на ± 2 с.

Абсолютная основная погрешность суточного хода часов реального времени счетчика в нормальных условиях должна составлять не более $\pm 1,0$ с/сут.

На каждом уровне АСКУЭ должен вестись журнал корректировки времени, в котором должны фиксироваться время корректировки и величина корректировки времени.

Все средства измерений, являющиеся компонентами измерительных каналов АСКУЭ ООО «ВМЗ», должны быть внесены в Государственный реестр средств измерений Российской Федерации и иметь действующие свидетельства о поверке.

2.1.2 Требования к режимам работы системы. Перспективы развития и модернизации АСКУЭ

АСКУЭ ООО «ВМЗ» на уровне измерительно-информационного комплекса должна работать круглосуточно в режиме автоматике.

На уровне информационно-вычислительного комплекса (АРМ) должно быть предусмотрено два режима работы:

- режим автоматизированного опроса ИИК в заданное время суток (по установленному регламенту);
- режим оперативного опроса ИИК (по команде оператора).

Возможна также комбинация этих режимов, когда часть ИИК опрашивается в автоматизированном режиме, а часть – в режиме оперативного опроса.

АСКУЭ ООО «ВМЗ» – гибкая, модульная распределенная система с возможностью развития и модернизации.

АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна иметь возможность развития в следующих направлениях:

- увеличение количества обслуживаемых счетчиков;
- включение в состав АСКУЭ уровня ИВКЭ (УСПД);
- интеграция с другими системами.

Многоабонентская характеристика системы должна позволять различным пользователям предоставлять общую информацию единовременно.

В момент разработки проекта должны быть выбраны такие типы компонентов АСКУЭ, которые должны обеспечить потенциал для расширения системы (по объему консолидируемой базы данных, а также по количеству каналов связи).

2.1.3 Требования к процедурам и средствам связи для обмена информацией

АСКУЭ ООО «ВМЗ» должно состоять из средств связи, обеспечивающих передачу данных по иерархии: ООО «РТ-Энерготрейдинг»; смежным субъектам рынка электроэнергии по достигнутой договоренности.

2.1.3.1 Требования к каналам связи между информационно-вычислительным комплексом и ПАК

Между информационно-вычислительным комплексом АСКУЭ ООО «ВМЗ» и ПАК энергосбытовой организации, для обеспечения передачи результатов измерений, данных о состоянии средств измерений в режиме автоматизированной передачи данных, необходимо организовать каналы связи, Канал связи должен быть выделенным каналом связи до сети провайдера Интернет.

Передача коммерческой информации АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна производиться с использованием стандартных протоколов электронной почты (POP3/IMAP4, SMTP).

2.1.3.2 Требования к каналам связи между измерительно-информационным комплексом и информационно-вычислительным комплексом:

При настройке каналов связи между измерительно-информационным комплексом и информационно-вычислительным комплексом рекомендуется, чтобы локальная сеть отрасли или ее часть взаимодействовала с собственными учетными данными в коммерческих целях со скоростью не менее 9600 б / с коэффициентом готовности не ниже 0,95. Также возможно

использовать другие каналы связи удовлетворяющие требованиям по скорости передачи данных и надёжности.

2.1.4 Требования к квалификации персонала, количеству персонала и режиму его работы

Количество и квалификация персонала, эксплуатирующего АСКУЭ ООО «ВМЗ», должны соответствовать объему реализуемых функций в соответствии с нормативно-технической документацией.

Требования к квалификации работников, процессу обучения и требования к управлению знаниями и компетенции:

- квалификация персонала обслуживающего АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна обеспечивать эксплуатацию системы в соответствии с требованиями эксплуатационной документации на АСКУЭ ООО «ВМЗ»;
- персонал, эксплуатирующий АСКУЭ ООО «ВМЗ» при подготовке к выполнению обязанностей в соответствии с инструкциями организации.

2.1.5 Требования к надежности

Надежность системы АСКУЭ ООО «ВМЗ» в целом и в каждой из ее автоматизированных функций, характеризуется тем, что система работает при определенных условиях эксплуатации, и целевого показателя АСКУЭ ООО «ВМЗ» достаточно для достижения.

В целом, надежность системы АСКУЭ ООО «ВМЗ» гарантируется надежностью её компонентов:

- надежностью счетчиков, оборудования каналов связи, сервера ИВК, ПК АРМ;
- надежностью ПО счетчиков, сервера ИВК и АРМ;

- резервированием питания технических средств АСКУЭ;
- резервным копированием ПО, файлов баз данных и архивов;
- обеспечением АСКУЭ комплектом ЗИП.

Надежность ИИК характеризуется как комбинация надежности передатчика и счетчика электроэнергии. Трансформатор тока следует выбирать в соответствии с государственными стандартами ГОСТ 1983-2001 и ГОСТ 7746-2001 в качестве показателя надежности принимаются средние простои и срок службы трансформатора.

В качестве показателей надежности программного обеспечения АСКУЭ ООО «ВМЗ» следует использовать силу перезапуска (продолжительность). Сила и продолжительность перезарядки программного обеспечения должны быть статистически оценены, а результаты мониторинга работы компонента АСКУЭ статистически обработаны во время ввода в эксплуатацию.

Компоненты системы автоматизации коммерческого учета ООО «ВМЗ» должны иметь аппаратно-программные комплексы для мониторинга производительности аппаратно-программного обеспечения, выполняющего следующие функции:

- Тест производительности,
- Обнаружение ошибок,
- Предупреждение о результатах проверки работы,
- Ошибка обнаружения тревоги.

АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна обеспечивать выполнение всех функций при следующих режимах работы схемы электропитания переменным напряжением 220 В:

- отклонения напряжения от номинального значения не более $\pm 20\%$;
- отключение электропитания на срок не более 30 минут.

После восстановления схемы нормального электропитания АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна обеспечить выполнение процедур довосстановления

данных (при необходимости) в автоматизированном режиме, по инициативе смежных субъектов, по запросу со стороны ООО «ВМЗ».

АСКУЭ ООО «ВМЗ» не должно предоставлять ошибочную информацию во всех режимах работы.

В АСКУЭ ООО «ВМЗ» должны предприняты шаги, чтобы защитить от неуместной человеческой деятельности, информации и компонентов программного обеспечения случайных изменений, удаления, а также от несанкционированного вмешательства.

Проект системы АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна быть выполнен так, чтобы гарантировать удобный доступ к любому устройству для мониторинга производительности и замены отдельных приборов.

2.1.6 Требования безопасности

Согласно действующему ПУЭ и правилам ГОСТ 12.1.030, все внешние проводящие элементы системы АСКУЭ ООО «ВМЗ» которые могут быть под напряжением, должны быть защищены от случайного контакта.

Компьютерное оснащение и другие технические средства, входящие в состав АСКУЭ ООО «ВМЗ», должны быть подключены к защитному заземлению.

Сопротивление контакта контура заземления не должно превышать 0,1 Ом. Сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 4 Ом. Технические приборы должны быть установлены таким образом, чтобы гарантировать безопасное использование.

Технические средства АСКУЭ ООО «ВМЗ» должны отвечать общим требованиям пожарной безопасности при эксплуатации согласно ГОСТ 12.1.004, ГОСТ Р 50571.17, РД 153-34.0-03.301.

2.1.7 Требования по эргономике и технической эстетике

Конструкция и взаимное расположение автоматизированных рабочих мест (АРМ) АСКУЭ ООО «ВМЗ», офисы оперативного персонала должны соответствовать требованиям ГОСТ 30.001, ГОСТ 20.39.108, РД 153-34.0-03.2.98, и ГОСТ 21958. Необходимое количество автоматизированных рабочих мест определяется на этапе проектирования.

Программно-технический комплекс АСКУЭ ООО «ВМЗ» должен обеспечивать:

- сбор информации в достаточном количестве для мониторинга выполнения договорных обязательств, связанных с потреблением энергии;
- интуитивно-понятный графический интерфейс пользователя;
- принцип модульного построения, который позволяет изолированно использовать отдельные компоненты, и их комбинации, диктуемых технологическими и экономическими задачами;
- возможность эффективного использования системы обученным персоналом, и имеющим оформленные подтверждающие документы, удостоверения.

2.1.8 Требования к защите информации от несанкционированного доступа

Для обеспечения защиты информации от НСД АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна удовлетворять требованиям ГОСТ Р 50739-95 и ГОСТ Р 51275-99.

Защита АСКУЭ ООО «ВМЗ» от НСД должна базироваться на следующих методах (принципах):

- использование техническими средствами встроенных способов защиты;

- получение информации эксплуатационным персоналом о нарушениях защиты от НСД в технических и программных средствах АСКУЭ ООО «ВМЗ»;
- использование механизмов шифрования передаваемых данных;
- многоуровневость защиты (уровень системы, уровень устройства, уровень рабочего места, уровень задачи, уровень данных, уровень предоставления данных, уровень документа);
- санкционированность доступа к информации (разграничение доступа пользователей к информации с помощью паролей);
- ответственность допущенных лиц за разглашение коммерческой информации, принесшее прямой или косвенный ущерб интересам ООО «ВМЗ» или интересам других юридических лиц.

Комплексная защита консолидируемой информации от несанкционированного доступа на уровне ИВК АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна обеспечивать:

- защиту на физическом уровне от механических повреждений (установка замков, пломб);
- использование встроенных средств защиты (паролей) в оборудовании;
- проверка системного времени и блокировка несанкционированных изменений путем регистрации попыток модификации в журнале событий;
- определение фактов успешного / неудачного доступа пользователей к хранимой информации;
- установление стратегии доступа пользователя относительно возможности / запрета / анонимного доступа к сохраняемой информации;
- создание стратегии доступа пользователя к заблокированной / разблокированной хранимой информации;

- автоматический контроль доступа к сохраняемой информации в соответствии с кодом оператора, который используется стратегией доступа, и правами оператора;
- защита информации в базе данных от фальсификации и замены контрольных сумм;
- автоматическое преобразование защищенной информации в открытый вид при выборке из базы данных с полным контролем целостности;
- автоматическая запись фактов и места обнаружения ошибочной (некоммерческой) информации в журналах событий в базе данных;
- автоматический сброс дефектной информации при выборе из базы данных с соответствующим присвоением статуса.

2.1.9 Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы

Рабочее состояние, техническое обслуживание, ремонт и хранение технического оборудования АСКУЭ ООО «ВМЗ» для конкретных технических средств должны быть соблюдены требования, описанные в эксплуатационном документе.

Электропитание технических устройств АСКУЭ ООО «ВМЗ» должно осуществляться от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В 50 Гц.

Регламент технического обслуживания системы учета ООО «ВМЗ» должен обеспечивать непрерывную работу системы, выполняя все функции и показатели распределения.

Защита АСКУЭ ООО «ВМЗ» от НСД должна базироваться на следующих методах (принципах):

- использование техническими средствами встроенных способов защиты;

- получение информации эксплуатационным персоналом о нарушениях защиты от НСД в технических и программных средствах АСКУЭ ООО «ВМЗ»;
- использование механизмов шифрования передаваемых данных;
- многоуровневость защиты (уровень системы, уровень устройства, уровень рабочего места, уровень задачи, уровень данных, уровень предоставления данных, уровень документа);
- санкционированность доступа к информации (разграничение доступа пользователей к информации с помощью паролей);
- ответственность допущенных лиц за разглашение коммерческой информации, принесшее прямой или косвенный ущерб интересам ООО «ВМЗ» или интересам других юридических лиц.

2.1.10 Требования к организации хранения информации

В АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна предоставить следующую конфигурацию хранилища и хранилища для коммерческой и административной информации:

- ИИК – сохранение более 120 дней в постоянной памяти электрического профиля нагрузки каждый час, данных активной и реактивной мощности с накопленной суммой за последний месяц, «журнал событий» счетчика и т. д. запрограммированные параметры.
- ИВК – не менее 3,5 лет хранения результатов измерений ИИК, Состояние цели измерения и состояние прибора (счетчик журнала событий, ИПЦ).

Для хранения данных в ИВК можно использовать систему управления базой данных реляционных лицензий.

СУБД ИВК должен предлагать:

- управление списком пользователей, устанавливая права доступа к информации;
- идентификация пользователей базы данных;
- определение и сохранение изменений исходных данных АСКУЭ ООО «ВМЗ» с привязкой к системному времени и конкретному пользователю.

АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна обеспечивать резервирование информации из баз данных на отчуждаемые внешние носители в соответствии с установленным в рамках ТРП регламентом.

2.1.11 Требования к защите от внешних влияний

Эксплуатирующий персонал АСКУЭ ООО «ВМЗ», должен быть защищен от неблагоприятных воздействий:

- электромагнитное поле с промышленной частотой,
- сильный шум,
- вибрирование,
- плохой свет.

При проведении монтажных, наладочных, ремонтных работ и работ в порядке текущей эксплуатации необходимо принимать меры к защите персонала от действия электромагнитных полей. Для определения величины напряженности электрического поля тока промышленной частоты и обеспечения его контроля на рабочих местах необходимо соблюдать ГОСТ 12.1002-84. Допустимая напряженность неискаженного электрического поля составляет 5 кВ/м. Допустимая напряженность магнитного поля не должна превышать 80 мкТл если персонал находится в зоне действия в течение восьми часов и не более 1600 мкТл – если персонал не проводит в зоне снабжения более одного часа. Если эти стандарты превышены, должны использоваться средства индивидуальной защиты в соответствии с ГОСТ 12.4.154-85. В случае необходимости постоянного нахождения персонала на

рабочем месте с высоким уровнем электромагнитного излучения должны быть приняты организационно-технические мероприятия, исключаяющие воздействие повышенного электромагнитного поля на обслуживающий персонал. При необходимости защиты работников на рабочем месте от воздействия электромагнитного поля необходимо соблюдать требования СанПиН 2.2.4.1191-03, и ГОСТ 12.1006-84.

Контроль уровней электрического и магнитного полей должен проводиться:

- при приеме в эксплуатацию нового электрооборудования или электроустановок, функционирующих в составе АСКУЭ ООО «ВМЗ»;
- при оборудовании помещений для постоянного и временного пребывания персонала, находящегося вблизи электроустановок.

Периодические измерения уровней электрических и магнитных полей на рабочих местах работников АСКУЭ ООО «ВМЗ» должны проводиться:

- при каждом изменении состава технических средств АСКУЭ ООО «ВМЗ»;
- периодически, но не реже одного раза в пять лет.

Максимально допустимая граница акустического шума на рабочих местах персонала АСКУЭ ООО «ВМЗ» должны удовлетворять требования ГОСТ 27818.

Интенсивность света и вибрации на рабочих местах персонала АСКУЭ ООО «ВМЗ» должны соответствовать СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

2.1.12 Требования по стандартизации и унификации

С точки зрения стандартизации, и унификации следует обеспечить соблюдение требований ЕСКД к проектной документации.

Работа отдельных комплексов в составе АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна быть построена на основе технического задания, на использовании единой

системы информационного описания данных и объектов предметной области.

АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна иметь модульную конструкцию, программного и информационного обеспечения, чтобы отдельные функции и задачи могли быть расширены и усовершенствованы.

В АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна быть обеспечена взаимозаменяемость аналогичных сменных элементов (устройств, модулей, печатных плат, компьютерных носителей информации и т.п.) без необходимости дополнительного изменения конфигураций.

Все компоненты АСКУЭ ООО «ВМЗ» в целом должны предусматривать возможность расширения, преобразования и улучшения работы.

2.1.13 Требования к функциям, выполняемым системой

АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- измерение физических величин, характеризующих оборот товарной продукции;
- автоматизированный (не реже одного раза в день) или по необходимости сбор результатов измерений, данных о состоянии измерительных приборов и проверяемых объектов;
- измерение времени, временного интервала и временной синхронизации во всех элементах АСКУЭ ООО «ВМЗ»;
- хранение информации в специальной базе данных, которая отвечает требованию повышенной безопасности от исчезновения информации (резервное копирование базы данных), с разграничением прав доступа;
- защита оборудования, ПО и данных от НСД на аппаратном и программном (установка паролей и т.п.) уровнях;

- расчет потерь электроэнергии по точкам поставки;
- контроль достоверности результатов измерений;
- диагностика технических и программных средств;
- конфигурирование и настройка параметров АСКУЭ ООО «ВМЗ».

Распределение функций и способов реализации по программно-техническим средствам в составе АСКУЭ ООО «ВМЗ» производится на этапе рабочего проектирования. Допускается изменение состава функциональных задач при обеспечении выполнения полного состава функций.

2.1.13.1 Требования к функции автоматического измерения физических величин, характеризующих оборот товарной продукции

АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- измерения часовых, суточных и месячных приращений активной и реактивной электроэнергии должны проводиться в автоматическом режиме;
- результаты измерений должны фиксироваться с указанием времени проведения измерений;
- на основе анализа данных, собранных в результате обследования, должна быть сформирована модель объекта измерений, по которой определяются алгоритмы расчета фактических значений объемов электроэнергии в точке поставки с РРЭ по измерительным данным от ИИК.

2.1.13.2 Требования к функции автоматического или автоматизированного по запросу сбора результатов измерений

- автоматический сбор результатов измерений, информации о состоянии средств измерений и объектов измерения в АСКУЭ ООО «ВМЗ» должен происходить не реже одного раза в сутки;
- должна быть предусмотрена возможность ведения в автоматическом режиме статистики по сеансам связи между ИВК и ИИК;
- любая поступающая в АСКУЭ ООО «ВМЗ» измерительная информация должна вводиться однократно;
- должна быть предусмотрена возможность задания расписания опроса ИИК.

2.1.13.3 Требования к функции обработки результатов измерений

АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- автоматизированное соотнесение результатов измерений со схемой измерений должно происходить в соответствии с информацией о состоянии объекта измерения, получаемой от ИИК;
- каждому результату измерения должен быть поставлен в соответствие номер схемы измерения;
- предоставление возможности использования средств электронной цифровой подписи для передачи консолидированной информации;
- предоставление возможности ручного ввода информации в ИВК, ее корректировки, формирования отчетных документов, графических экранных форм и вывод их на печать, с обязательным протоколированием действий пользователя.

2.1.13.4 Требования к функции приема/передачи результатов измерений, состояний средств измерений и объектов измерения в смежные системы

АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна иметь возможность поддержки обмена информацией с автоматизированными системами следующих субъектов рынка электроэнергии:

- ООО «РТ-Энерготрейдинг»;
- смежные субъекты рынка электроэнергии.

Предоставление результатов измерений возможно осуществлять с использованием электронной почты с передачей данных в специализированных отчетных формах.

2.1.13.5 Требования к функции защиты технических средств, ПО и данных от НСД

АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна обеспечивать выполнение следующих функций:

- должна быть предусмотрена возможность аппаратной и программной защиты от НСД АСКУЭ ООО «ВМЗ»;
- аппаратная защита от НСД должна производиться путем установки пломб;
- программная защита от НСД должна предусматривать введение системы паролей, разграничения прав доступа к информации и регистрацию изменений в журналах событий.

2.1.13.6 Требования к функции контроля достоверности измерений

Должна быть обеспечена достоверность представляемых результатов измерений при искажении полученных результатов измерений по следующим причинам:

- неисправность счетчиков электроэнергии;
- перерыв автоматизированного учета вследствие замены, поверки, калибровки счетчика и выполнения работ в измерительных цепях трансформаторов тока и напряжения;
- перерыв питания аппаратуры;
- сбои в программе сбора и обработки данных, вызывающие искажение и неполноту измеренных значений электропотребления;
- должно быть обеспечено восстановление утраченных или замена искаженных данных в зависимости от объема нарушения и наличия источников для восстановления информации.

2.1.13.7 Требования к функции диагностики функционирования технических и программных средств

К функции диагностики функционирования технических программных средств предъявлены следующие требования:

- должно быть обеспечено предоставление информации о состоянии АСКУЭ ООО «ВМЗ» (контроль функционирования ИВК, ИИК, СОЕВ) путем просмотра журналов событий;
- должно быть обеспечено своевременное техническое обслуживание технических средств АСКУЭ ООО «ВМЗ».

2.1.13.8 Требования к функции конфигурирования и настройки параметров

- должен обеспечиваться ввод информации о конфигурации АСКУЭ ООО «ВМЗ»;
- должна обеспечиваться возможность переконфигурирования системы специалистами Заказчика без привлечения Исполнителя.

2.1.14. Требования к организационно-методическому обеспечению

В процессе создания АСКУЭ ООО «ВМЗ» должны быть разработаны, согласованы и утверждены:

- Техническое задание,
- Технорабочий проект.

АСКУЭ ООО «ВМЗ» должна быть обеспечена документацией в соответствии с РД 50-34.698, ГОСТ 34.201.

Для грамотного выполнения персоналом, эксплуатирующего АСКУЭ ООО «ВМЗ», возложенных на него обязанностей, обеспечение технической и организационно-методической документацией должно быть достаточным.

Инструкции по организационному обеспечению АСКУЭ ООО «ВМЗ» должны содержать информацию о действиях персонала, необходимых для выполнения любой автоматизированной функции при всех системных режимах, с учетом конкретных требований по выполнению сотрудниками своих обязанностей, в них также должны быть инструкции по действиям в случае возникновения поломок или аварий в системе АСКУЭ ООО «ВМЗ».

По каждой автоматизированной функции, которая выполняется во взаимодействии АСКУЭ ООО «ВМЗ» с другими смежными системами, должностные инструкции персонала АСКУЭ ООО «ВМЗ» и этих смежных систем должны быть взаимосвязаны для всех режимов выполнения данной

функции, и содержать указания о действиях персонала в случаях аварийного отказа технических средств.

Требования к квалификации персонала также очень важный критерий и он будет рассмотрен далее.

АСКУЭ разработана в соответствии с действующими государственными нормами, правилами и стандартами.

Средства измерений, используемые при построении измерительных каналов АСКУЭ, имеют сертификаты об утверждении типа средств измерений, отметки в формулярах о приемке их на предприятии-изготовителе и действующие свидетельства о поверке.

Средства измерений, используемые при построении измерительных каналов, приведены в таблице 3

Таблица 3 – Перечень точек измерений коммерческого учета электроэнергии

Наименование объекта	Наименование ИИК	Трансформатор тока				Счетчик				
		тип	класс точности	коэффициент трансформации	подключение к фазе	тип	класс точности		единица измерения	
							при измерении активной энергии	при измерении реактивной энергии	активной энергии	реактивной энергии
ТП 10/0,4кВ №1	Ввод-1 0,4 кВ	ТШЛ-0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D-EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
	Ввод-2 0,4 кВ	ТШЛ-0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D-EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
ТП 10/0,4кВ №2	Ввод-1 0,4 кВ	ТШЛ-0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D-EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
	Ввод-2 0,4 кВ	ТШЛ-0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D-EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
ТП 10/0,4кВ №3	Ввод-1 0,4 кВ	ТШЛ-0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D-EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
	Ввод-2 0,4 кВ	ТШЛ-0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D-EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
ТП 10/0,4кВ №4	Ввод-1 0,4 кВ	ТШЛ-0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D-EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
	Ввод-2 0,4 кВ	ТШЛ-0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D-EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
ТП 10/0,4кВ №5	Ввод-1 0,4 кВ	ТШЛ-0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D-EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
	Ввод-2 0,4 кВ	ТШЛ-0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D-EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
ТП 10/0,4кВ №6	Ввод-1 0,4 кВ	ТШЛ-0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D-EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
	Ввод-2 0,4 кВ	ТШЛ-0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D-EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
ТП 10/0,4кВ №7	Ввод-1 0,4 кВ	ТШЛ-0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D-EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
	Ввод-2 0,4 кВ	ТШЛ-0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D-EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч

Продолжение таблицы 3

ТП 10/0,4кВ №8	Ввод-1 0,4 кВ	ТШЛ- 0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D- EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
	Ввод-2 0,4 кВ	ТШЛ- 0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D- EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
ТП 10/0,4кВ №10	Ввод-1 0,4 кВ	ТШЛ- 0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D- EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
	Ввод-2 0,4 кВ	ТШЛ- 0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D- EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
ТП 10/0,4кВ №11	Ввод-1 0,4 кВ	ТШЛ- 0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D- EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
	Ввод-2 0,4 кВ	ТШЛ- 0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D- EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
ТП 10/0,4кВ №12	Ввод-1 0,4 кВ	ТШЛ- 0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D- EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч
	Ввод-2 0,4 кВ	ТШЛ- 0,66	0,5	4000/5	А,В,С	МИР С-03.05D- EQLBMN-RE-1Т-Н	0,5S	1,0	кВт·ч	квар·ч

В состав измерительных каналов входят трансформаторы тока, включенные в Государственный реестр средств измерений РФ:

- трансформатор тока ТШЛ-0,66, класс точности 0,5, включен в Государственный реестр средств измерений РФ под № 47957-11;
- счетчики электрической энергии трехфазные электронные МИР С-03.05D-EQTLBMN-RE-1T-N ТУ 4228-003-51648151-2009 (в дальнейшем счетчик – МИР С-03), класс точности 0,5S активной энергии, класс точности 1,0 реактивной энергии, сертифицирован, включен в Государственный реестр средств измерений РФ под № 42459-12.

Трансформаторы тока имеют необходимый класс точности и выбраны в соответствии с требованиями документа «Правила устройства электроустановок» по термической и электродинамической прочности. Трансформаторы тока выполнены по ГОСТ 7746.

Радиочасы МИР РЧ-02 ТУ 4042-002-51648151-2010 (в дальнейшем – радиочасы МИР РЧ-02) сертифицированы и внесены в Государственный реестр средств измерений под № 46656-11.

По способу защиты человека от поражения электрическим током технические средства АСКУЭ относятся к классу 01 по ГОСТ 12.2.007.0 и соответствуют требованиям документа «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок потребителей».

Обеспечение электробезопасности обслуживающего персонала – в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50571.3, ГОСТ 12.1.038 и ГОСТ 12.1.019.

В отношении электробезопасности изоляция токоведущих частей, блокировок и защитного заземления технических средств АСКУЭ соответствует требованиям ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12997, ГОСТ 22261, ГОСТ 12.1.030.

Технические средства АСКУЭ, монтируемые в шкафах, по пожаробезопасности соответствуют требованиям ГОСТ 27483, ГОСТ 27484, ГОСТ 27924.

Входящие в состав АСКУЭ кабели соответствуют требованиям ГОСТ 12.2.007.14, ГОСТ Р 50571.15 и документа «Правила устройства электроустановок».

Используемые в АСКУЭ материалы и конструктивные элементы по пожаробезопасности и взрывобезопасности соответствуют требованиям ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.010, ГОСТ 12.1.018 и ГОСТ 12.1.044.

2.2 Комплекс технических средств АСКУЭ

2.2.1 КТС ИВК и размещение технических средств на объекте

В состав КТС ИВК ООО «Волжский машиностроительный завод» входят:

- шкаф центра сбора информации (в дальнейшем – шкаф ЦСИ) с установленным сервером, каналобразующим оборудованием и источником бесперебойного питания;
- радиочасы МИР РЧ-02, предназначенные для приема сигналов спутниковой навигационной системы GPS/ГЛОНАСС и выдачи последовательного временного кода (информация о текущих значениях времени суток и календарной дате);
- медиа-конвертеры D-link DL-DMC-515SC и кроссы оптические предназначены для передачи информации от ИИК до ИВК по волоконно-оптической линии связи (в дальнейшем –ВОЛС);
- три АРМ пользователей.

В шкафу ЦСИ размещается следующее оборудование:

- сервер Fastwel AdvantiX IPC-SYS1-3-A7;

- источник бесперебойного питания, обеспечивающий защиту от потери данных сервера при отключении электропитания и защиту оборудования от скачков напряжения;
- сетевой коммутатор D-Link DES-1026G – коммутатор второго уровня на 26 портов Gigabit Ethernet, обеспечивающий подключение сервера к сети Ethernet.
- вентилятор потолочный используется для создания воздушного потока в объеме шкафа ЦСИ.
- преобразователь интерфейсов MOXA TCC-100I, предназначенный для преобразования сигналов интерфейса RS-232 в сигналы интерфейса RS-485 при подключении радиочасов МИР РЧ-02 к серверу по интерфейсу RS-485;
- блок питания AD-120120DV, обеспечивающий бесперебойным питанием преобразователь интерфейсов MOXA TCC-100I;

В качестве АРМ пользователей применяются существующие персональные компьютеры, находящиеся на балансе ООО «ВМЗ».

Шкаф ЦСИ устанавливается в серверной службе АСУиС ООО «Волжский машиностроительный завод». Питание к шкафу ЦСИ подается от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 220 В.

Сервер подключается к ЛВС предприятия. Подключение сервера к сети Internet (для передачи данных смежным субъектам рынка электроэнергии) производится с использованием сетевого оборудования и по существующим выделенным каналам связи до провайдера Internet-услуг.

КТС ИИК и размещение оборудования на объектах

В состав КТС ИИК входят:

- трансформаторы тока в соответствии с таблицей 3;
- счетчики МИР С-03 в соответствии с таблицей 3;
- шкафы счетчиков, устанавливаемые на объектах, входящих в состав АСКУЭ ООО «ВМЗ»;

- вторичные измерительные цепи от трансформаторов тока до счетчиков МИР С-03;
- коробки испытательные переходные для подключения образцового счетчика МИР С-03 и пломбирования измерительных цепей для защиты от НСД;
- выключатели автоматические ВА 47-29, обеспечивающие защиту измерительных цепей напряжения от повреждений при коротком замыкании во вторичных цепях и повышенного напряжения.

Измерительные трансформаторы тока предназначены для формирования аналоговых сигналов, характеризующих значения входного тока в соответствии с установленными коэффициентами трансформации и заданным классом точности (в диапазоне нагрузок).

В применяемых счетчиках происходит аналого-цифровое преобразование входных сигналов тока и напряжения и расчет данных о потребленной электроэнергии и мощности с привязкой к шкале УТС. Конечным итогом измерения является получение следующих физических величин:

- средняя активная и реактивная мощность на интервале усреднения 60 мин;
- активная и реактивная энергия с момента сброса счетчика (с раскладкой по тарифам);
- активная и реактивная энергия за предыдущий месяц (с раскладкой по тарифам).

Значения средней активной и реактивной мощности, с привязкой ко времени, формируют профиль нагрузки, сохраняющийся в энергонезависимой памяти счетчика. Доступ к данным профиля нагрузки возможен только после ввода пароля первого уровня (пароль на чтение). Изменение конфигурации счетчика возможно только после ввода пароля второго уровня (пароль на чтение и запись).

В процессе работы счетчика постоянно ведется контроль событий. В журнал событий, по мере возникновения, записываются следующие события:

- отключение и включение напряжения питания;
- корректировка времени;
- ручной сброс профиля нагрузки;
- включение и выключение режима тестирования;
- возникновение ошибки в работе счетчика и т.д.

Вторичные измерительные цепи от измерительных трансформаторов тока до счетчиков должна отвечать требованию – нагрузка вторичной обмотки трансформатора тока не превышает допустимой нагрузки, установленной на конкретный тип трансформатора.

В состав ИИК включаются ТТ, прошедшие поверку и имеющие действующие свидетельства о поверке.

В состав ИИК включаются установленные в точках измерений счетчики МИР С-03.

Проектом предусматривается установка испытательных переходных коробок перед всеми счетчиками, входящими в АСКУЭ, для выполнения требований по подключению образцового счетчика и защиты вторичных измерительных цепей от НСД.

2.2.2 Состав ЗИП

Для обеспечения надежной эксплуатации АСКУЭ выбирается комплект ЗИП. Состав ЗИП определяется в соответствии с требованиями к среднему времени восстановления компонентов АСКУЭ.

В состав оборудования ЗИП, входит два счетчика МИР С-03.05D-EQLBMN-RE-1Т-Н.

2.3. Структура АСКУЭ

АСКУЭ представляет собой систему с двухуровневой организацией, с централизованным управлением и распределенной функцией измерения.

Структурная схема АСКУЭ приведена на рисунке 1

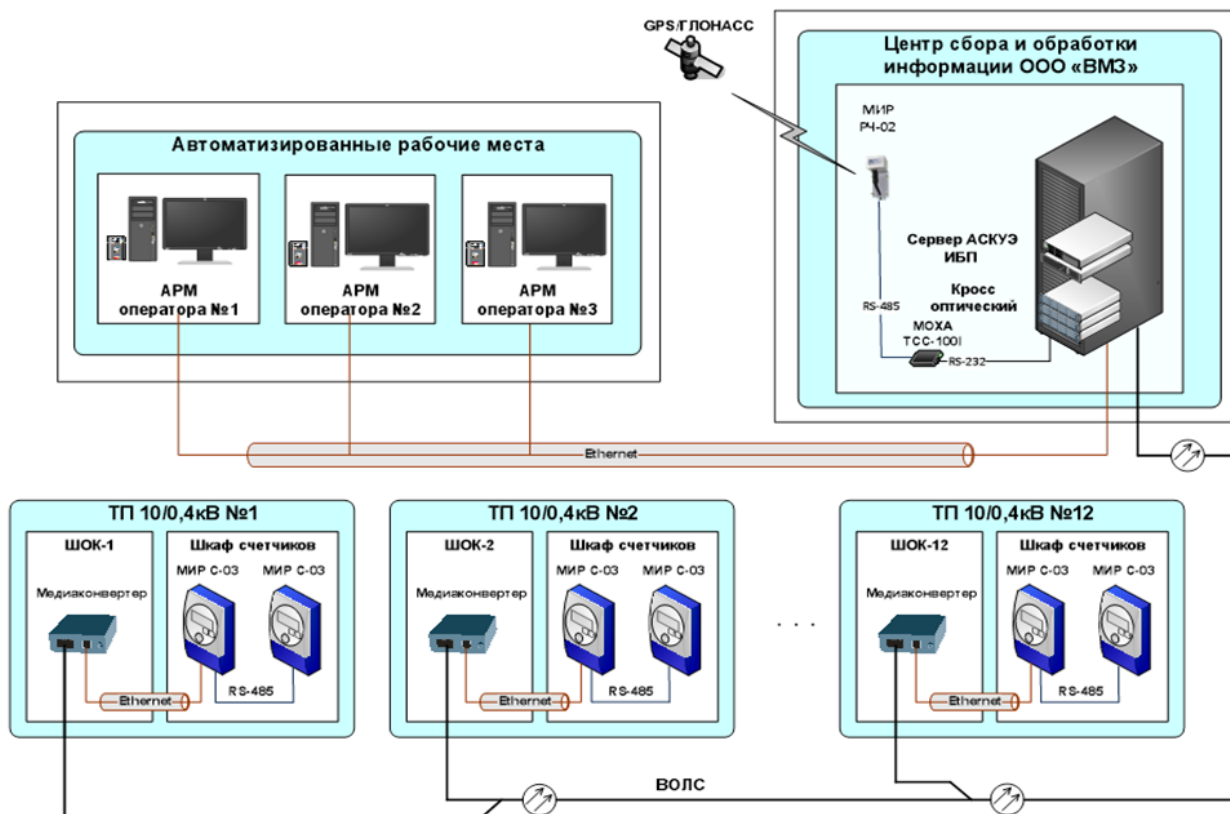


Рисунок 1 – Структурная схема АСКУЭ

Функциональная структура АСКУЭ представлена на рисунке 2.

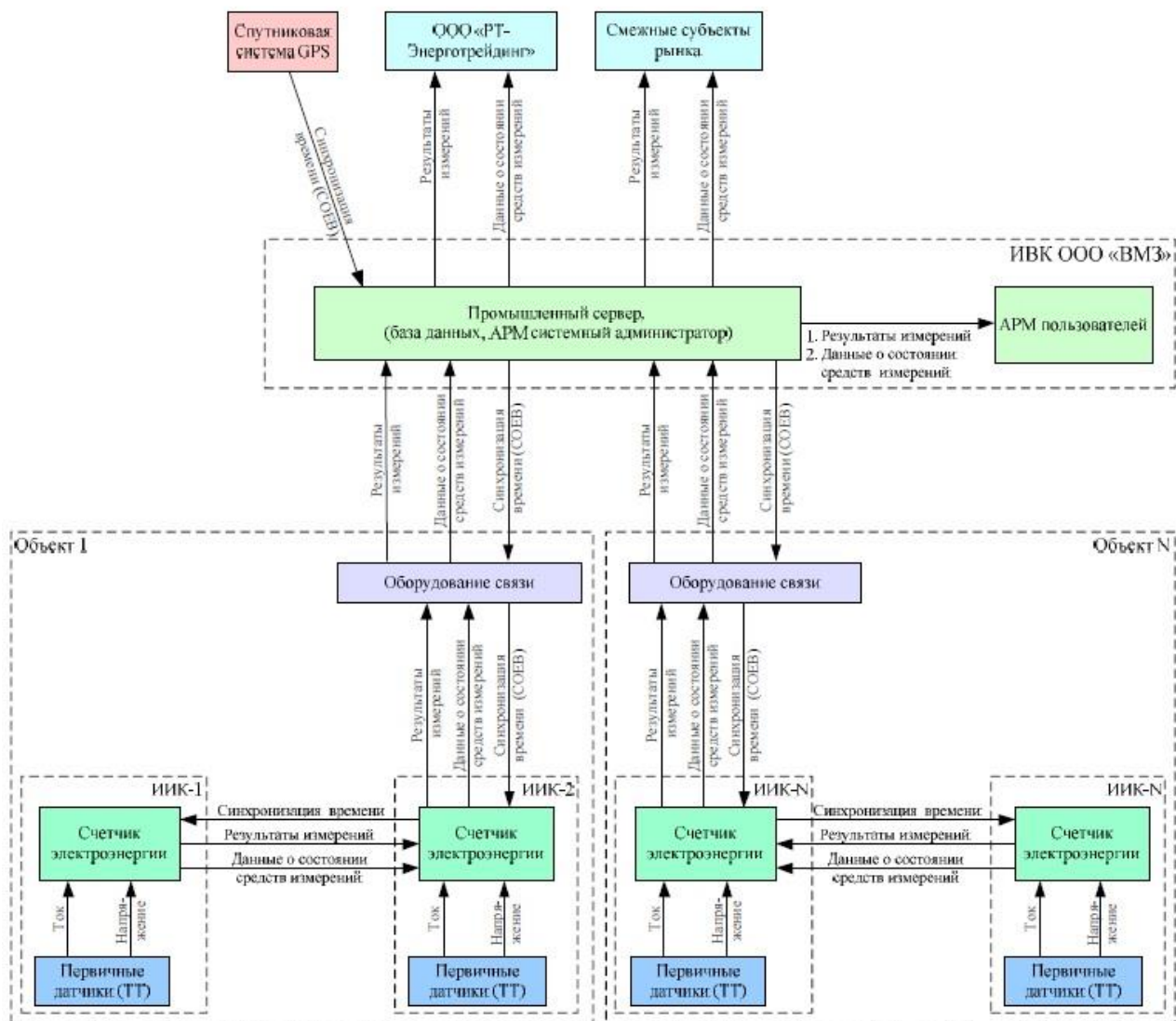


Рисунок 2 – Функциональная структура АСКУЭ

Состав уровней иерархии АСКУЭ:

- первый уровень составляют ИИК коммерческого учета электроэнергии;
- второй уровень включает в себя ИВК и переносной пульт (переносной ПК с устройством сопряжения интерфейсов и специализированным ПО).

СОЕВ функционирует на всех уровнях АСКУЭ.

Каждый уровень иерархии АСКУЭ обеспечивает выполнение определенных функций.

Первый уровень содержит первичные источники информации в точках измерений (ТТ, и счетчики электроэнергии), установленные на объектах электроснабжения ООО «ВМЗ», и вторичные измерительные цепи ИИК.

ИИК обеспечивает выполнение следующих функций:

- измерение значений средней активной и средней реактивной мощности на интервале усреднения 60 мин и потребленной электроэнергии;
- хранение информации в специализированной БД (встроенные архивы счетчиков электроэнергии) с указанием времени проведения измерения (глубина хранения информации – не менее 120 сут);
- защита оборудования, ПО и измерительной информации от несанкционированного доступа на аппаратном и программном уровнях;
- диагностика функционирования технических средств и ПО (ведение журналов событий, фиксирующих события с привязкой ко времени);
- конфигурирование и настройка параметров счетчиков электроэнергии (с использованием программ завода-изготовителя счетчика).

ТТ формируют измерительный сигнал для счетчиков электроэнергии, т.е. являются первичными датчиками тока.

В точках измерений коммерческого учета электроэнергии установлены счетчики электрической энергии трехфазные электронные МИР С-03-05D ТУ 4228-003-51648151-2009 (в дальнейшем – счетчик МИР С-03).

Счетчики производят измерения и вычисления потребляемой активной и реактивной электроэнергии и мощности. Интервал интегрирования мощности установлен равным 60 мин. Счетчики автоматически записывают в энергонезависимую память измеренные значения величин (активной и реактивной энергии и мощности); глубина хранения информации – не менее

120 сут. Передача информации от счетчиков в ИВК производится по запросу ИВК.

На объектах счетчики установлены в специализированный шкаф счетчиков. На каждой ТП 10/0,4 кВ счетчики между собой объединены в сеть по интерфейсу RS-485. Передача информации со второго счетчика выполняется путем ретрансляции через первый счетчик на верхний уровень.

Передача данных с каждого объекта на ИВК осуществляется по ВОЛС, обеспечивающей коэффициент готовности не менее 0,95 и организованной медиаконвертерами D-link DMC-515Sc. Подключение к ВОЛС на каждом объекте выполнено с использованием канала Ethernet счетчика МИР С-03.

Второй уровень (уровень ИВК) – центр сбора, обработки и хранения информации по коммерческому учету потребляемой электроэнергии и мощности в сечении поставки.

В состав АСКУЭ входит сервер ИВК, расположенный в центре сбора и обработки информации ООО «Волжский машиностроительный завод».

ИВК АСКУЭ представляет собой объединенные в локальную сеть сервер (АРМ системного администратора), оборудование связи и АРМ пользователей (три АРМ оператора), на которых установлено специализированное ПО на базе архитектуры «клиент-сервер» и ОС Windows Server 2012. Сервер АСКУЭ и оборудование связи устанавливаются в специализированную серверную стойку.

Информация из ИВК автоматически передается через канал Internet (выделенная линия до провайдера Internet-услуг) ООО «РТ-Энерготрейдинг» и другим смежным субъектам РРЭ по достигнутой договоренности.

ИВК обеспечивает выполнение следующих функций:

- автоматический (по установленному регламенту) или автоматизированный по запросу оператора (оперативный опрос ИИК) сбор результатов измерений от ИИК;
- обработка результатов измерений в соответствии с методикой измерений;

- хранение информации в специализированной БД, отвечающей требованию повышенной защищенности от потери информации (резервирование БД), с разграничением прав доступа;
- автоматическая передача результатов измерений ООО «РТ-Энерготрейдинг» и другим смежным субъектам РРЭ в виде электронных документов;
- формирование учетно-отчетных документов;
- защита оборудования, ПО и информации от несанкционированного доступа на программном уровне путем установки системы паролей;
- контроль достоверности результатов измерений;
- диагностика технических средств и ПО ИВК;
- конфигурирование и настройка параметров работы ПО.

АРМ пользователей (АРМ оператора) функционируют на IBM PC-совместимых компьютерах в среде MS Windows 7. АРМ пользователей подключаются к серверу через ЛВС ООО «Волжский машиностроительный завод» по протоколу TCP/IP.

АРМ пользователей обеспечивают отображение на экране ПК и на бумажных носителях следующей информации:

- потребление активной и реактивной мощности за время интегрирования 60 в любой точке коммерческого учета или на объекте за любые 24 ч;
- потребление активной и реактивной энергии в любой точке учета или на объекте;
- потребление электроэнергии нарастающим итогом и контроль выполнения лимитных ограничений по любой линии или объекту за сутки или за месяц;
- показатели режимов энергопотребления;
- максимальные значения мощности по линиям и объектам по всем временным зонам суток и суткам;

- допустимый и фактический небаланс электроэнергии за любой контролируемый интервал времени;
- удельные затраты электроэнергии.

Синхронизация времени компонентов АСКУЭ и привязка измерительной информации к шкале координированного времени UTC (единое календарное время) в АСКУЭ обеспечивается СОЕВ. СОЕВ имеет нормированные метрологические характеристики.

СОЕВ представляет собой функционально объединенную совокупность программно-технических СИ, в которой формируются и последовательно преобразуются сигналы, содержащие количественную информацию об измеряемом времени.

СОЕВ функционирует на всех уровнях и выполняет функцию измерения времени и синхронизации времени во всех компонентах АСКУЭ.

Синхронизация времени осуществляется по сигналам GPS с помощью радиочасов МИР РЧ-02 ТУ 4042-002-51648151-2010, предназначенных для приема сигналов спутниковой навигационной системы GPS и выдачи последовательного временного кода (информации о текущих значениях времени суток и календарной дате).

Переносной пульт представляет собой переносной IBM PC-совместимый компьютер с устройством сопряжения интерфейсов и специализированным ПО и обеспечивает:

- автоматизированный сбор данных со счетчиков через оптический порт;
- хранение полученной информации;
- обработку информации и приведение ее к виду, пригодному для записи в БД ИВК.

Передача информации осуществляется в цифровом виде по автоматизированному запросу

ИВК при подключении пульта к локальной сети предприятия.

2.4 Технические характеристики АСКУЭ

Канал связи между ИВК и ИИК – ВОЛС, организованная медиаконвертерами D-link DMC-515Sc с использованием канала Ethernet счетчиков МИР С-03.

Основной канал связи между АСКУЭ и заинтересованными организациями – выделенная линия до провайдера Internet с использованием существующей ЛВС ООО «Волжский машиностроительный завод».

ТТ, установленные на объектах АСКУЭ, имеют классы точности 0,5 и соответствуют ГОСТ 7746-2001.

Технические параметры и характеристики счетчиков МИР С-03 соответствуют паспортным данным и требованиям ГОСТ Р 52323-2005.

Класс точности счетчиков МИР С-03 – 0,5S/1,0.

Абсолютная погрешность измерения суточного хода часов всех компонентов АСКУЭ не превышает ± 5 с/сут.

Синхронизация системного времени в АСКУЭ обеспечивается в соответствии с международным координированным временем спутниковой навигационной системы GPS.

В АСКУЭ обеспечивается защита от несанкционированного доступа и изменения технических характеристик на программном и аппаратном уровнях путем пломбирования оборудования и установкой многоуровневой системы паролей.

ПО АСКУЭ всех уровней обеспечивает самодиагностику и мониторинг функционирования технических средств и ПО (автоматическая регистрация отказов и сбоев в работе, времени отключения и восстановления связи с каждым абонентом каналов связи, времени отключения и восстановления питания технических средств АСКУЭ).

Технические средства ИИК и ИВК обеспечены источниками бесперебойного питания.

2.5 Характеристики ИК

Межповерочный интервал измерительных каналов ИИК коммерческого учета электроэнергии АСКУЭ – 4 года.

Допускаемая относительная погрешность каждого ИК при измерении активной электроэнергии и средней мощности при значении коэффициента мощности $\cos\varphi$ в диапазоне от 0,8 до 1,0:

- для диапазона тока от 1 до 5 % от номинального значения – не регламентируется;
- для диапазона тока от 5 до 20 % от номинального значения – не превышает 2,9 %;
- для диапазона тока от 20 до 120 % от номинального значения – не превышает 1,7 %.

Допускаемая относительная погрешность каждого ИК при измерении активной электроэнергии и средней мощности при значении коэффициента мощности $\cos\varphi$ в диапазоне от 0,5 до 0,8:

- для диапазона тока от 1 до 5 % от номинального значения – не регламентируется;
- для диапазона тока от 5 до 20 % от номинального значения – не превышает 5,5 %;
- для диапазона тока от 20 до 120 % от номинального значения – не превышает 3,0 %.

Примечания

1 Значение допускаемой относительной погрешности ИК не зависит от способов передачи информации в цифровом виде.

2 Поверка измерительных каналов АСКУЭ производится в соответствии с методикой поверки.

2.6 Функции ПО АСКУЭ

ПО АСКУЭ предназначено для реализации задач и функций АСКУЭ и поддержки работоспособности технических средств. ПО АСКУЭ

осуществляет автоматизированный ввод/вывод информации, первичную обработку информации, тестовые и диагностические процедуры, выполнение задач, обеспечивающих функционирование АСКУЭ.

В состав ПО АСКУЭ входит:

- ПО ИИК, предназначенное для измерения, первичной обработки и хранения результатов измерений ИИК;
- ПО ИВК, предназначенное для сбора и обработки результатов измерений, контроля состояния средств измерения ИИК, а также диагностики состояния технических средств ИВК.

ПО ИИК обеспечивает выполнение следующих функций:

- измерение и обработка измерительной информации о потреблении электроэнергии и мощности в определенной точке измерений;
- хранение измерительной информации в специализированной БД (архивы счетчиков);
- самодиагностика и ведение журнала событий;
- передача измерительной и диагностической информации по запросу ИВК;
- программная защита от несанкционированного доступа;
- конфигурирование и настройка параметров счетчиков.

В состав ПО ИИК входит ПО счетчиков, которое является специализированным и поставляется совместно со счетчиками.

ПО ИВК обеспечивает выполнение следующих функций:

- автоматический (не менее одного раза в сутки) и автоматизированный по оперативному запросу пользователя сбор измерительной и диагностической информации с ИИК, информации о состоянии технических средств АСКУЭ;
- обработка результатов измерений в соответствии с МИ;
- формирование БД АСКУЭ, отвечающей требованиям повышенной защищенности от потери информации;

- нахождение максимумов потребляемой мощности по объектам за произвольный период времени;
- составление расчетных групп для более сложного анализа данных: распределение энергии (мощности) по временным (тарифным) зонам с учетом потерь, нахождение максимумов потребляемой мощности для каждой временной (тарифной) зоны;
- представление данных для анализа в табличном и графическом видах (с возможностью вывода на печать) по объектам АСКУЭ за произвольный период времени;
- контроль достоверности измерений (анализ пропуска данных, анализ схемы измерения, сравнение данных с предельно допустимыми и плановыми значениями);
- дистанционное конфигурирование ПО ИИК;
- конфигурирование и настройка параметров работы АСКУЭ;
- ведение журнала событий;
- защита от несанкционированного доступа к АСКУЭ с помощью разграничения доступа к информации для различных категорий пользователей;
- экспорт данных в требуемые форматы для предоставления информации по учету электроэнергии заинтересованным организациям;
- диагностика технических средств и ПО АСКУЭ (контроль работоспособности ПО, контроль работоспособности каналов связи, анализ журналов событий);
- передача информации смежным субъектам РРЭ.

ПО ИВК выполнено по технологии «клиент-сервер» с использованием СУБД.

В состав ПО ИВК входит:

- общесистемное ПО различного назначения (ОС MS Windows Server 2012, ОС MS Windows 7, пакет прикладных программ Microsoft

- Office 2010: Microsoft Excel, Microsoft Outlook или Microsoft Outlook Express, Microsoft Access);
- ПО СУБД (СУБД MS SQL Server 2012), обеспечивающее формирование БД и отчетных документов;
 - прикладное ПО, реализующее задачи и функции АСКУЭ, обеспечивающее полноту и достоверность информации в АСКУЭ и осуществляющее контроль за обновлением и хранением данных;
 - ПО СОЕВ, обеспечивающее автоматическую синхронизацию времени всех компонентов АСКУЭ и привязку к единому календарному времени, соответствующему координированному времени UTC, принимаемому со спутниковой навигационной системы GPS.

Прикладное ПО ИВК, устанавливаемое на сервере АСКУЭ, состоит из следующих программ:

- «Программа СЕРВЕР ОМЬ. Сервер контроллеров телемеханики» М03.00051-09 (в дальнейшем – программа СЕРВЕР ОМЬ), предназначенная для накопления данных и обмена данными со счетчиками;
- «Компонент СЕРВЕР АВТОРИЗАЦИИ. Авторизация, ограничение доступа и лицензирование программных комплексов» М04.00080-01, предназначенная для защиты ПО и данных от НСД на программном уровне. Устанавливается вместе с программой СЕРВЕР ОМЬ на сервере АСКУЭ;
- «Программный комплекс УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ» М04.00064-07, предназначенный для оперативного контроля и осуществления коммерческого и технического учета выработки и потребления энергоресурсов;
- «Компонент ОЧИСТКА ДАННЫХ» М06.00128-01, предназначенный для управления очисткой данных в ОС Windows;

- «Программа СЕРВЕР ТРЕВОГ» М06.00143-02, предназначенная для сбора и регистрации данных об аварийных событиях и состоянии технических средств на основе анализа данных, поступающих от ОРС-сервера и используемых для диспетчерского управления АСКУЭ;
- «Компонент ПРОТОКОЛ» М06.00144-03, обеспечивающий отображение текущих событий, в том числе аварийных, используемых для диспетчерского контроля состояния АСКУЭ;
- «Программа ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ. Обеспечение целостности программного комплекса» М03.00047-01, обеспечивающая запуск, остановку и перезапуск ПО сервера АСКУЭ в установленном порядке;
- «Программа КОНФИГУРАТОР СЧЕТЧИКОВ МИР» М07.00190-02, предназначенная для считывания данных, накопленных в счетчиках.

В состав серверной части программного комплекса УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ входят следующие программы:

- программа СЕРВЕР ПРИЛОЖЕНИЙ;
- программа КОНФИГУРАТОР СЕРВЕРОВ ПРИЛОЖЕНИЙ;
- программа СЛУЖБА СБОРА ДАННЫХ;
- программа АДМИНИСТРАТОР БД «УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ»;
- служба РЕПЛИКАЦИЯ;
- библиотека модулей ФОРМАТЫ БД;
- модуль АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОБНОВЛЕНИЕ;
- модуль СТОРОЖЕВОЙ ТАЙМЕР.

Для расширения функциональности программы СЕРВЕР ОМЬ устанавливается следующее ПО:

- «Библиотека драйверов КАНАЛ СЧЕТЧИКА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ» М07.00169-02;
- «Библиотека драйверов СЧЕТЧИКИ МИР» М07.00173-02;

- «Библиотека драйверов ГРУППА ИУ» М10.00254-04.

При подключении пульта к локальной сети предприятия для передачи информации от ИИК в цифровом виде по автоматизированному запросу ИВК на пульте должна быть установлена программа «Программа ПУЛЬТ ЧТЕНИЯ ДАННЫХ» М06.00159-04, предназначенная для прямого считывания данных, накопленных в счетчиках.

В состав ПО СОЕВ входит:

- «Программный комплекс ЦЕНТР СИНХРОНИЗАЦИИ ВРЕМЕНИ» М06.00158-02, предназначенный для автоматической синхронизации системного времени ПК с координированным временем UTC, принимаемым со спутниковой навигационной системы GPS;
- «Программа КОНФИГУРАТОР РАДИОЧАСОВ МИР РЧ-02» М10.00259-01, предназначенная для настройки радиочасов МИР РЧ-02.

2.7 Описание функционирования АСКУЭ

АСКУЭ предназначена для непрерывной круглосуточной эксплуатации в автоматическом режиме в реальном масштабе времени и без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Технические средства и ПО АСКУЭ обеспечивают функционирование системы в следующих режимах:

- штатный режим;
- сервисный режим (для проведения обслуживания, реконфигурации и пополнения новыми компонентами);
- автономный режим (при отсутствии взаимодействия между ИИК и ИВК).

На уровне ИВК предусмотрены следующие режимы функционирования АСКУЭ:

- режим автоматического опроса ИИК в заданное время суток (по установленному регламенту);
- режим оперативного опроса ИИК (по команде оператора).

В АСКУЭ предусмотрена возможность смешанного функционирования, когда часть ИИК опрашивается в автоматическом режиме, а часть – в режиме оперативного опроса.

Во всех режимах функционирования обеспечена надежность хранения данных, относящихся к коммерческому учету электроэнергии.

Технические средства АСКУЭ рассчитаны как на непрерывную круглосуточную эксплуатацию, так и на работу в режиме периодического включения в течение суток.

Эксплуатация АСКУЭ в штатном режиме работы происходит в соответствии с приказом по предприятию.

При работе АСКУЭ в сервисном режиме возможно проведение настройки или замены ПО и конфигурирование параметров работы счетчиков. Эксплуатировать АСКУЭ в сервисном режиме разрешается только системному администратору.

Информационные потоки внутри АСКУЭ организованы посредством использования счетчиков, сервера АСКУЭ и АРМ.

Значения токов и напряжений в отходящих линиях электропередачи на объектах АСКУЭ, измеряемые при помощи ТТ, являются входными данными для счетчиков. Счетчики производят аналого-цифровое преобразование входных сигналов тока и напряжения и расчет данных о потребленных значениях электроэнергии и мощности в заданные моменты времени.

Сервер АСКУЭ периодически опрашивает счетчики, анализирует полученную информацию на достоверность, контролирует исправность каналов связи, корректирует текущее время в счетчиках, производит накопление интегральных и средних значений измеренных величин потребляемой электроэнергии и мощности, формирование БД и

энергонезависимое хранение накопленной информации с привязкой к реальному времени и передачу данных в АРМ по запросу.

В процессе функционирования ИИК постоянно ведется контроль событий. Самодиагностика счетчиков производится постоянно в фоновом режиме.

В журнале событий ИИК (журнал событий счетчика) по мере возникновения фиксируются следующие события:

- включение и отключение напряжения питания;
- корректировка времени счетчика;
- ручной сброс данных профиля нагрузки;
- возникновение ошибок в работе счетчика;
- изменение параметров настройки счетчика и т.д.

Информация, накопленная в результате функционирования ИИК (измерительные данные с указанием времени проведения измерений, записи в журнале событий с указанием времени возникновения событий), передается в ИВК по запросу.

Состав измерительных данных, передаваемых от счетчиков в ИВК:

- средние значения потребленной активной и реактивной мощности за время интегрирования 60 мин за текущий месяц и прошедшие 11 месяцев;
- значения активной и реактивной электроэнергии с момента сброса счетчика в соответствии с установленными тарифами (за текущий месяц и прошедшие 11 месяцев);
- диагностическая информация о состоянии счетчиков.

Значения средней активной и реактивной мощности (с привязкой ко времени) формируют данные профиля нагрузки, которые хранятся в энергонезависимой памяти счетчика. Доступ к данным профиля нагрузки возможен только после ввода пароля первого уровня (пароль на чтение данных).

Вся информация поступает в ИВК автоматически в готовом для обработки виде и формате.

После поступления результатов измерений от ИИК в ИВК производится контроль достоверности измерений. При контроле достоверности результатов измерений выполняется анализ полноты данных и сравнение с заданными лимитными и плановыми значениями, анализ схемы измерения и журналов событий, после чего принимается решение о достоверности или недостоверности полученных данных (решение принимается пользователем АСКУЭ).

Измерительная информация формируется в архивы, которые хранятся в БД сервера ИВК.

При формировании архивов измерительной информации запись результатов измерений в БД сервера ИВК выполняется с указанием времени проведения измерения и времени записи информации в БД. При формировании архивов диагностической информации запись события в БД выполняется с указанием времени возникновения события. Глубина хранения коммерческой и контрольной информации – не менее 3,5 лет, глубина хранения информации по техническому учету не должна превышать трех месяцев.

Персонал, обслуживающий АСКУЭ, должен производить ежедневное резервное копирование данных на внешние носители информации.

Доступ к информации, хранящейся в БД сервера ИВК, осуществляется только при условии наличия соответствующих прав пользователя и пароля.

Точность информации в АСКУЭ обеспечивается функционированием СОЕВ, которая поддерживает все интеллектуальные средства измерений, входящие в АСКУЭ (счетчики, сервер, радиочасы), объединенные цифровым интерфейсом и линиями связи. Измерение времени производится автоматически внутренними таймерами счетчиков и сервера АСКУЭ (нормирование величин отклонений хода встроенных часов осуществляется

при синхронизации системного времени со шкалой координированного времени спутниковой системы GPS).

Измерение интервалов времени в АСКУЭ происходит автоматически с использованием радиочасов МИР РЧ-02, которые обеспечивают прием сигналов точного времени спутниковой навигационной системы GPS и выдачу последовательного временного кода (информации о текущих значениях времени суток и календарной дате). Радиочасы МИР РЧ-02 подключаются к серверу АСКУЭ.

ИВК периодически (один раз в секунду) обеспечивает автоматическую синхронизацию времени на сервере АСКУЭ со шкалой координированного времени UTC по сигналам от GPS-приемника. Синхронизация времени счетчиков при прямом подключении к ИВК производится от ИВК один раз в сутки. Корректировка времени счетчиков производится обязательно один раз в сутки при расхождении текущего времени счетчика и времени ИВК на величину более 2 с.

ПО ИВК фиксирует время корректировки и величину, на которую было откорректировано время каждого средства измерения, входящего в состав АСКУЭ, в специализированном журнале событий, а также позволяет выполнять ручную корректировку времени по запросу пользователя.

При попытке несанкционированного изменения времени ПО сервера АСКУЭ ИВК автоматически установит время по радиочасам МИР РЧ-02.

ИВК представляет собой объединенные в локальную сеть сервер АСКУЭ и АРМ пользователей (тир АРМ оператора). ИВК ООО «Волжский машиностроительный завод» размещается в серверном помещении центра сбора и обработки информации ООО «Волжский машиностроительный завод».

Технические средства и ПО ИВК обеспечивают:

- разграничение доступа к информации;
- регистрацию событий, имеющих отношение к защите информации;

- защиту ПО АСКУЭ и информации от несанкционированного доступа с помощью многоуровневой системы паролей;
- обеспечение доступа только после предъявления идентификатора и личного пароля;
- запрет на несанкционированное изменение конфигурации;
- сохранность данных АСКУЭ при авариях, при отключении напряжения питания, при выходе из строя отдельных модулей.

Сервер ИВК АСКУЭ обеспечивает выполнение следующих функций:

- сбор измерительной и диагностической информации от ИИК, математическая обработка данных в СУБД MS SQL Server 2012 и их хранение в БД АРМ;
- доступ к информации и репликация информации для взаимодействия с энергоснабжающими организациями;
- обеспечение единства времени в системе.

ПО ИВК обеспечивает автоматизированное конфигурирование АСКУЭ и настройку параметров с учетом возможности изменения состава АСКУЭ.

АРМ пользователей обеспечивают оперативный запрос недостающих данных от ИИК, отображение и предоставление данных по учету электроэнергии и формирование отчетных документов, а также контроль уровня энергопотребления в отдельных точках учета.

Пользователи АСКУЭ – персонал из числа оперативного и административно-технического персонала ООО «Волжский машиностроительный завод». Оперативный персонал подразделяется на пользователей АСКУЭ и обслуживающий персонал, отвечающий за поддержание работоспособности АСКУЭ.

Каждый пользователь имеет пароль, определяющий права доступа к АСКУЭ, возможность получения или изменения информации.

АРМ системного администратора, размещенный на сервере, позволяет выполнять следующие функции:

- обслуживание БД АСКУЭ;
- формирование архивов информации;
- организация доступа к информации АСКУЭ;
- управление пользователями сервера АСКУЭ (их описание, разграничение прав и т.д.);
- настройка рассчитываемых параметров;
- поддержка БД в рабочем состоянии (создание архивных копий, восстановление после аварийных ситуаций);
- своевременное обновление версий БД и ПО;
- конфигурирование ПО сервера АСКУЭ.

Конфигурирование ПО сервера АСКУЭ, обеспечивающего работу АСКУЭ, производится в программе СЕРВЕР ОМЬ и серверной части программного комплекса УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ.

Настройка параметров программы СЕРВЕР ОМЬ включает в себя:

- регистрацию пользователей в программе;
- открытие БД и регистрацию текущей БД в качестве активной;
- создание и настройку параметров основного и резервного каналов связи;
- создание и настройку параметров контролируемых объектов АСКУЭ для канала связи.

Переход на резервный канал связи производится в случае превышения количества заданных попыток связи с объектом по основному каналу связи. Переход с основного канала связи на резервный и наоборот может происходить как автоматически, так и по команде диспетчера.

Создание и настройка параметров обслуживания БД, в которой хранится вся информация по учету электроэнергии и мощности, поступающая от ИИК, производится в программе КОНФИГУРАТОР СЕРВЕРА ПРИЛОЖЕНИЙ программного комплекса УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ.

АРМ пользователя (АРМ оператора) является средством взаимодействия пользователя и АСКУЭ и обеспечивает выполнение следующих функций:

- запрос недостающих данных оперативный опрос ИИК;
- отображение информации о потреблении активной и реактивной электроэнергии в любой точке учета или на объекте;
- отображение информации о потреблении электроэнергии нарастающим итогом и контроль выполнения лимитных ограничений по любой линии или объекту за сутки или за месяц;
- отображение показателей режимов энергопотребления;
- предоставление информации о максимальных значениях мощности по линиям и объектам по всем временным зонам суток и суткам;
- предоставление информации о допустимом и фактическом небалансе электроэнергии за любой контролируемый интервал времени;
- контроль работоспособности технических средств и ПО АСКУЭ;
- контроль достоверности измерений;
- предоставление пользователям коммерческой, технической и служебной информации в соответствии с уровнем доступа;
- формирование протоколов тревог и событий;
- формирование различных отчетных форм (графики, отчеты);
- организация доступа к информации АСКУЭ.

Настройка параметров учета электроэнергии и мощности (установка тарифов, временных зон, лимитов, и т.д.) по каждому объекту и точке учета, а также настройка вывода отчетов производится в программе РАСЧЕТНЫЙ ЦЕНТР программного комплекса УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ, установленной на АРМ пользователя.

Настройка параметров учета в программе РАСЧЕТНЫЙ ЦЕНТР производится для различных типов объектов (счетчики, ТП, группы, регионы и т.п.).

Для более точного анализа потребления электроэнергии и мощности, как правило, задаются следующие параметры учета:

- временные зоны – утренняя и вечерняя зоны, для которых задается расписание (начало и конец периода действия зоны) и устанавливается период усреднения (60 мин) измеренных значений электроэнергии и мощности;
- лимиты по потреблению электроэнергии и мощности для каждого объекта, для которых задается расписание (время действия лимита) и уровень оповещения (при необходимости);
- тарифы по активной и реактивной составляющим электроэнергии и мощности, а также (при необходимости) штрафы за превышение лимитов и тарифы на оплату дополнительных услуг;
- категории потребителей.

Вид меню главного окна программы РАСЧЕТНЫЙ ЦЕНТР показан на рисунке 3

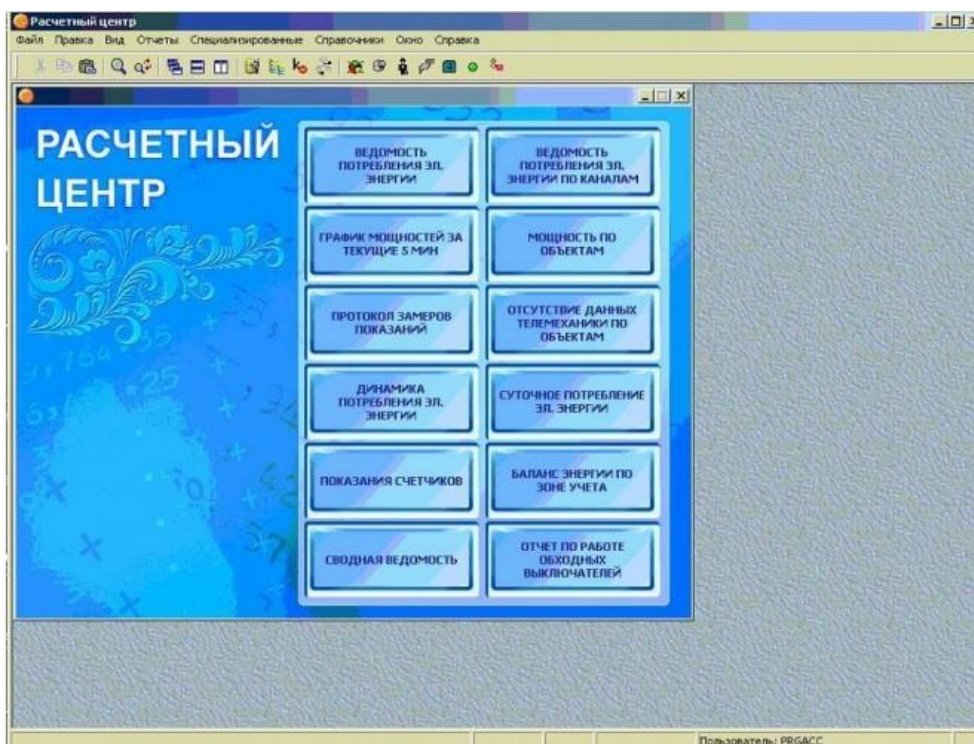


Рисунок 3 – Вид меню главного окна программы РАСЧЕТНЫЙ ЦЕНТР

2.8 Выполнение функций учета электроэнергии и контроля состояния объектов

АСКУЭ в процессе функционирования обеспечивает:

- автоматизированный коммерческий учет электроэнергии и мощности;
- оперативный контроль установленных для объектов электроснабжения ООО «Волжский машиностроительный завод» ограничений и норм расхода электроэнергии;
- формирование и анализ баланса по электропотреблению;
- определение фактического уровня полезного использования электроэнергии.

Информация, поступающая от счетчиков прямого опроса, обрабатывается программой СЕРВЕР ОМЬ и в виде тегов передается программе-клиенту СЛУЖБА СБОРА ДАННЫХ, предназначенной для сбора, обработки и передачи данных в СУБД АСКУЭ. Вся накопленная информация АСКУЭ хранится в СУБД АСКУЭ и по запросу передается в клиентскую часть программного комплекса УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ.

С помощью серверной части программного комплекса УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ данные СУБД АСКУЭ реплицируются в удаленные СУБД, входящие в состав АСКУЭ, а также экспортируются в необходимые форматы данных.

В программу СЕРВЕР ТРЕВОГ от программы СЕРВЕР ОМЬ поступает информация об аварийных событиях, произошедших между счетчиком и сервером АСКУЭ. Вся информация хранится в СУБД программы СЕРВЕР ПРИЛОЖЕНИЙ и передается на рабочую станцию АСКУЭ (АРМ пользователя) по запросу для отображения с помощью компонента ПРОТОКОЛ.

ПО, установленное на ПК АРМ пользователя, обеспечивает отображение данных, полученных с сервера ИВК, в табличном и

графическом видах, а также позволяет вывести всю необходимую информацию на печать.

В качестве ПО, обеспечивающего визуальный автоматизированный контроль и учет электроэнергии и мощности, используется программа ЦЕНТР КОНТРОЛЯ программного комплекса УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ, которая установлена, как правило, на АРМ пользователя.

Программа ЦЕНТР КОНТРОЛЯ обеспечивает оперативный контроль заявленных лимитов потребления, построение различных графиков, таблиц расхода электроэнергии и мощности по точкам измерений и объектам в целом.

Все графики и таблицы строятся на основе накопленной в БД сервера АСКУЭ измерительной информации, поступающей от объектов АСКУЭ.

Программа ЦЕНТР КОНТРОЛЯ позволяет создавать графики и таблицы для любого интересующего периода; для построения графика необходимо указать только календарный период.

Пример главного окна программы ЦЕНТР КОНТРОЛЯ представлен на рисунке 4.

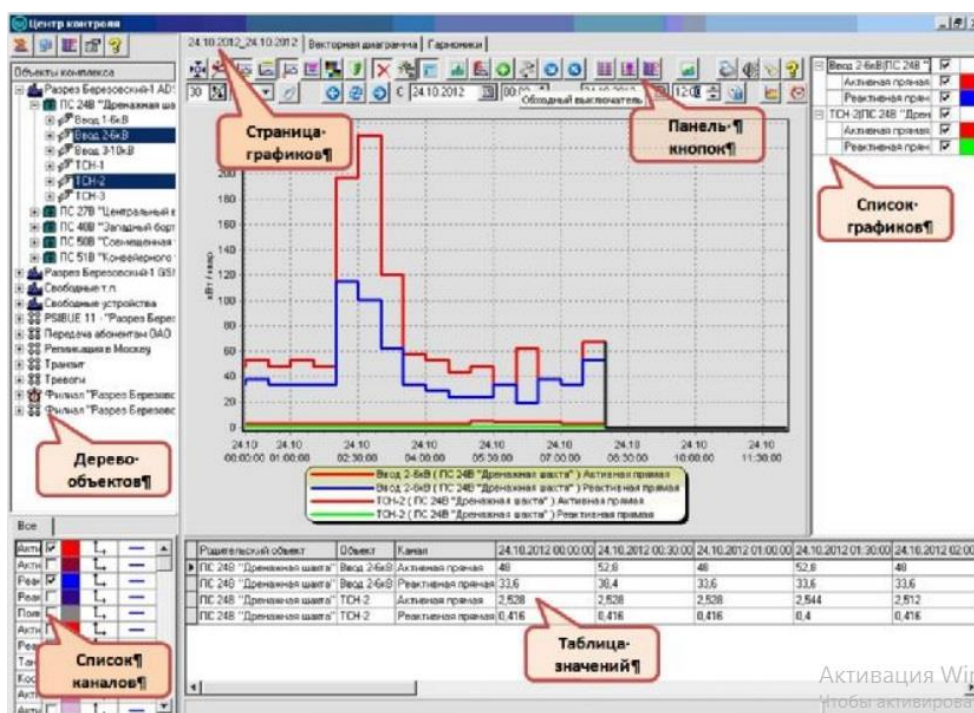


Рисунок 4 – Пример главного окна программы ЦЕНТР КОНТРОЛЯ

Количество страниц для построения графиков не ограничено. На одной странице можно отображать неограниченное количество графиков. В качестве заголовка страницы, как правило, используется календарный период для графиков, построенных на данной странице. При выводе нескольких графиков на одну страницу рекомендуется для каждого графика задавать свою цветовую гамму.

Возможно выборочное построение графиков как по объектам АСКУЭ, так и по типу графиков (только графики расхода электроэнергии или только графики мощности). Возможно также построение графиков в трехмерном отображении.

При построении графиков можно учитывать временные зоны.

Программа ЦЕНТР КОНТРОЛЯ позволяет строить графики баланса для отдельных точек подключения.

На каждой странице программы ЦЕНТР КОНТРОЛЯ обязательно приводится список всех объектов, по которым на данной странице построены графики, с указанием цвета графика, а также указываются виды графиков для каждого объекта (например, графики расхода активной энергии прямого направления, реактивной энергии обратного направления и т.д.).

Для более детального анализа программа ЦЕНТР КОНТРОЛЯ позволяет изменять масштаб графиков.

Период усреднения графиков можно изменять в зависимости от календарного периода, для которого строится график (период усреднения указывается в секундах, минутах, часах или месяцах).

На графиках или в таблицах расхода можно задавать контрольные точки с точными значениями параметров в указанной точке.

При выводе графиков на печать рекомендуется под каждым графиком указывать названия объектов АСКУЭ, для которых построены графики.

При оперативном контроле заявленных лимитов потребления электроэнергии и мощности программа ЦЕНТР КОНТРОЛЯ строит

суточные графики по указанным объектам в реальном масштабе времени. Оперативный контроль заявленных лимитов осуществляется во временных зонах.

Графики объектов с оперативным контролем заявленных лимитов строятся автоматически при запуске программы ЦЕНТР КОНТРОЛЯ (период обновления графиков для объектов с оперативным контролем заявленных лимитов задается в программе).

Графики объектов с оперативным контролем заявленных лимитов отображаются на отдельной странице для каждого объекта. Не допускается строить графики других объектов на страницах с графиками объектов с оперативным контролем заявленных лимитов. Закрытие страниц с графиками объектов с оперативным контролем заявленных лимитов возможно только после снятия объекта с оперативного контроля заявленных лимитов.

На графиках объектов с оперативным контролем заявленных лимитов отображаются временные зоны, заявленный лимит потребления электроэнергии или мощности и их максимальные значения во временных зонах.

В случае превышения заявленных лимитов происходит изменение фона страницы, которое сопровождается звуковым сигналом (если использование звукового сигнала установлено).

Формирование отчетной информации в АСКУЭ производится как в автоматическом режиме, так и по запросу пользователей. Отчетную информацию можно создавать в цифровом и графическом видах, с выводом на печать или в виде электронных документов (файлов). Отчеты можно создавать как для отдельных точек учета и объектов, так и в виде сводных таблиц. Отчеты создаются в программе РАСЧЕТНЫЙ ЦЕНТР в формате Microsoft Excel. Отправлять подготовленные отчеты заинтересованным лицам можно по заданному расписанию по электронной почте в сообщениях в виде вложений. Расписание отправки подготовленных отчетов

формируется с любого АРМ. Отправка отчетов по электронной почте контролируется, в случае возникновения ошибок фиксируется причина отказа.

Все события, происходящие в процессе функционирования АСКУЭ и влияющие на работу системы, фиксируются в журналах событий счетчиков и сервера с привязкой к дате и времени наступления события и могут просматриваться обслуживающим персоналом в соответствии с правами доступа.

События, связанные с корректировкой времени в счетчиках по инициативе сервера, фиксируются в отдельном журнале событий с указанием величины корректировки.

Защита информации, оборудования и ПО от НСД обеспечивается пломбированием, установкой оборудования ИИК и ИВК в специализированные шкафы и введением системы паролей для защиты ПО.

Контроль функционирования технических средств и ПО АСКУЭ ведется автоматически. Информация обо всех происходящих событиях автоматически регистрируется и отображается компонентом ПРОТОКОЛ (регистрация отказов и сбоев в работе технических средств, времени отключения и восстановления связи с каждым абонентом каналов связи, времени отключения и восстановления питания технических средств АСКУЭ, события по корректировке времени и т.п.).

При возникновении аварийных ситуаций диспетчеру выводится сообщение с указанием времени, места, вида и причины возникновения нарушения функционирования АСКУЭ. Предупреждающие аварийные сообщения могут сопровождаться звуковым сигналом.

При просмотре или печати протокол может быть отфильтрован:

- по дате начала и конца периода опроса;
- по объектам;
- по типу событий.

При использовании компонента ПРОТОКОЛ в режиме просмотра в протоколе будут отображаться только аварийные события без возможности их квитирования.

Сохранность информации в АСКУЭ при авариях обеспечивается за счет резервирования системы питания всех технических средств.

В случае возникновения аварийных ситуаций (отказы АРМ пользователя, НСД к АРМ пользователя и техническим средствам) пользователь должен действовать в соответствии с должностной инструкцией.

2.9. Взаимодействие АСКУЭ с другими системами

В АСКУЭ предусмотрена возможность передачи измерительной и расчетной информации в ООО «РТ-Энерготрейдинг» и другим смежным субъектам РРЭ по достигнутой договоренности.

Передача коммерческой информации от АСКУЭ в ООО «РТ-Энерготрейдинг» и другим смежным субъектам РРЭ осуществляется по инициативе АСКУЭ по выделенной линии до провайдера Internet-услуг (с использованием протокола TCP/IP). Срок, формат и регламент передачи данных устанавливается отдельно по договоренности с каждым субъектом рынка.

Передача коммерческой информации выполняется путем файлового обмена в электронном виде с использованием протокола электронной почты SMTP (Simple Mail Transfer Protocol).

2.10. Технология обработки данных

Все функции АСКУЭ по обработке данных реализуются с помощью ПО АСКУЭ.

Схема взаимодействия программ, входящих в состав ПО АСКУЭ, представлена на рисунке 5.

В зависимости от функционального назначения ПО, устанавливаемого на ПК, в АСКУЭ можно выделить следующие типы ПК:

- сервер АСКУЭ;
- рабочая станция АСКУЭ;
- переносной пульт.

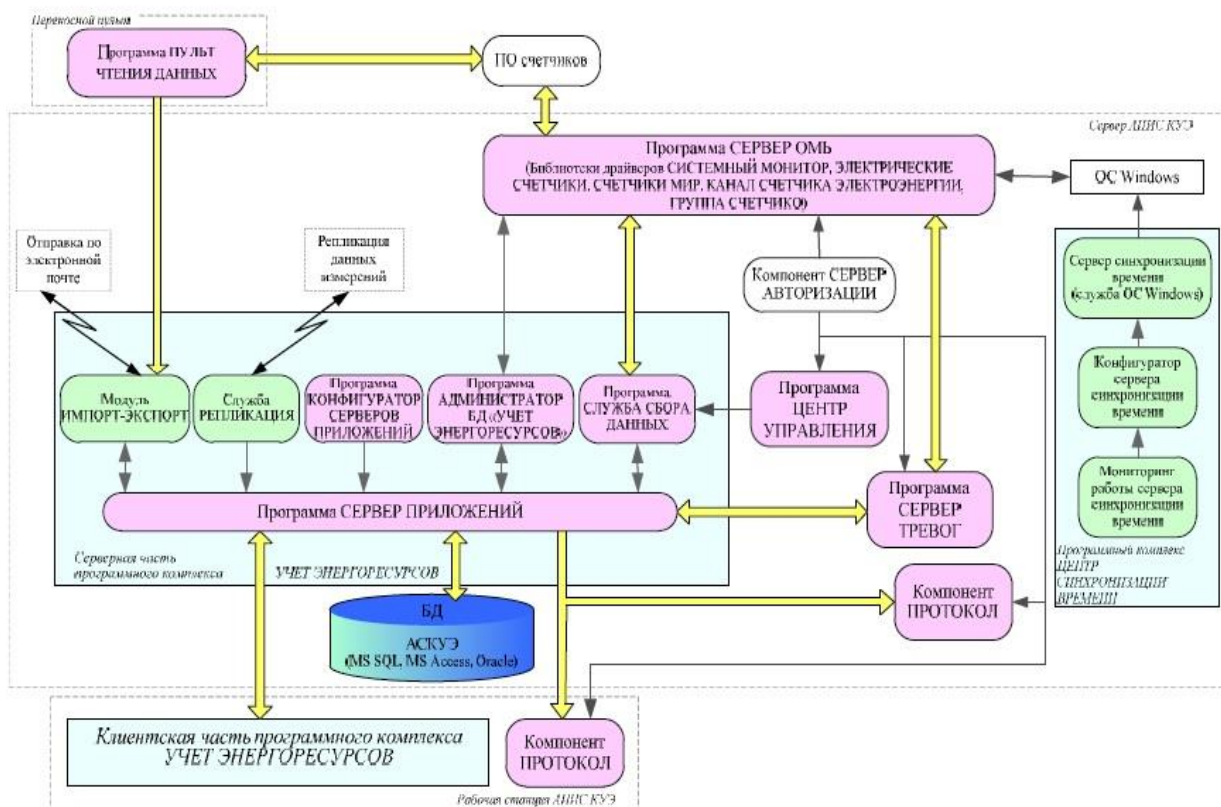


Рисунок 5 - Схема взаимодействия программ, входящих в состав ПО АСКУЭ

Исходной информацией для ПО АСКУЭ служат данные, получаемые сервером АСКУЭ от счетчиков электрической энергии трехфазных электронных МИР С-03 ТУ 4228-003-51648151-2009 прямого подключения.

На переносной пульт (портативный компьютер) устанавливается программа «Программа ПУЛЬТ ЧТЕНИЯ ДАННЫХ» М06.00159-04 для

считывания данных, накопленных в счетчиках, и импорта считанных данных в БД АСКУЭ при помощи модуля ИМПОРТ-ЭКСПОРТ (модуль XML), входящего в состав программного комплекса УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ.

Информация, поступающая от счетчиков прямого подключения, обрабатывается программой «Программа СЕРВЕР ОМЬ. Сервер контроллеров телемеханики» М03.00051-06 (в дальнейшем – программа СЕРВЕР ОМЬ). Программа СЛУЖБА СБОРА ДАННЫХ, входящая в состав программного комплекса УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ, принимает информацию в виде тегов от программы СЕРВЕР ОМЬ и передает обработанные данные в СУБД АСКУЭ. Вся накопленная информация АСКУЭ хранится в СУБД АСКУЭ и по запросу передается в клиентскую часть программного комплекса УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ для отображения на рабочих станциях АСКУЭ.

С помощью серверной части программного комплекса УЧЕТ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ данные СУБД АСКУЭ реплицируются в удаленные СУБД, входящие в состав АСКУЭ, и экспортируются в необходимые форматы данных. Также автоматически по расписанию осуществляется отправка и прием файлов по электронной почте. В программу «Программа СЕРВЕР ТРЕВОГ» М06.00143-02 от программы СЕРВЕР ОМЬ поступает информация, связанная с функционированием АСКУЭ, в том числе информация об аварийных событиях, произошедших при обмене данными между счетчиком и сервером АСКУЭ. Вся информация хранится в СУБД АСКУЭ с помощью программы СЕРВЕР ПРИЛОЖЕНИЙ и передается по запросу на рабочую станцию АСКУЭ для отображения посредством программы «Компонент ПРОТОКОЛ» М06.00144-03.

Программы, установленные на ПК рабочей станции АСКУЭ, обеспечивают отображение данных, полученных с сервера АСКУЭ, в табличном и графическом видах, а также позволяют вывести необходимую информацию на печать.

Персонал, на который распространяется настоящая инструкция

Настоящую инструкцию использует следующий персонал:

- диспетчеры, имеющие доступ к информации без права ее редактирования (рабочие станции АСКУЭ);
- пользователи из числа административно-технического персонала, имеющие доступ к коммерческим данным (рабочие станции АСКУЭ – АРМ оператора);
- системный администратор, имеющий полный доступ к информации АСКУЭ (сервер АСКУЭ).

2.11. Выводы по разделу.

Во второй главе были рассмотрены, определены требования к системе. Разработана структурная схема АСКУЭ, схемы подключения оборудования, описана технология обработки данных.

Описано и доказано что с АСКУЭ возможна непрерывная круглосуточная эксплуатация в автоматическом режиме в реальном масштабе времени и без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

3. Технико-экономическое обоснование внедрения системы АСКУЭ.

3.1 Изменения в организационной структуре управления объектом

В существующую организационную структуру ООО «Волжский машиностроительный завод» с вводом в действие автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии ООО «Волжский машиностроительный завод» АСКУЭ ООО «ВМЗ» АУПВ.1-001.001.13 (в дальнейшем – АСКУЭ) изменений внесено не будет.

В центре сбора и обработки информации создан ИВК АСКУЭ, функционирующий в автоматическом режиме.

Данные по потреблению электроэнергии сервер, установленный в ИВК, передает в информационную систему ООО «РТ-Энерготрейдинг» и в информационные системы других заинтересованных смежных субъектам РРЭ по достигнутой договоренности.

3.1.1 Организация подразделений

Организационная структура АСКУЭ приведена на рисунке 6.

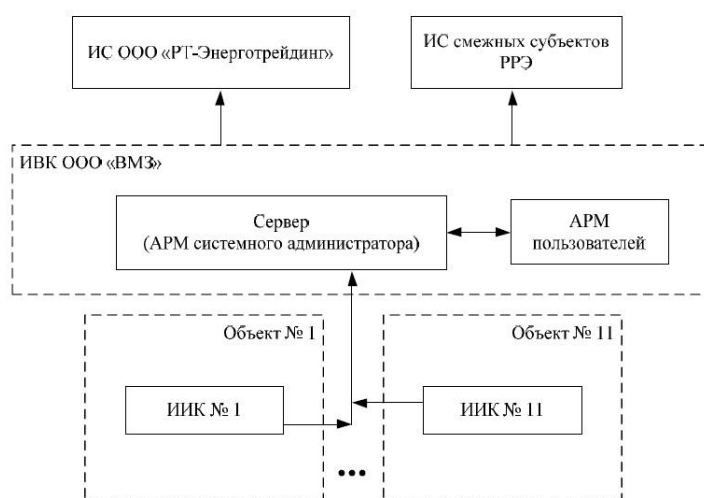


Рисунок 6 - Организационная структура АСКУЭ

Для эксплуатации АСКУЭ требуется оперативно-эксплуатационный персонал из числа имеющегося персонала ООО «Волжский машиностроительный завод». Оперативно-эксплуатационный персонал подразделяется на пользователей АСКУЭ и обслуживающий персонал, отвечающий за поддержание работоспособности АСКУЭ.

Каждый пользователь АСКУЭ имеет пароль, определяющий права доступа пользователя к АСКУЭ, возможность получения или изменения информации.

Пользователи АСКУЭ:

- пользователи из числа административно-технического персонала, имеющие доступ к коммерческим данным (АРМ пользователя) без права их редактирования – операторы;
- системный администратор, имеющий полный доступ к информации АСКУЭ и права на редактирование данных, кроме результатов измерения (АРМ системного администратора или сервер АСКУЭ).

3.1.2 Обслуживающий персонал:

- системный администратор, поддерживающий работу ПО и компьютеров на всех уровнях АСКУЭ;
- инженер по обслуживанию оборудования (инженер-системотехник), поддерживающий работоспособность технических средств АСКУЭ;
- техник-электромеханик (ремонтный персонал), обеспечивающий техническое обслуживание и ремонт технических средств АСКУЭ.

Перечень категорий работников и количество штатных единиц специалистов:

- Системный администратор – 1 человек;
- Инженер по обслуживанию оборудования – 3 человека;
- Техник-электромеханик – 3 человека.

К эксплуатации АСКУЭ допускается персонал, изучивший документацию по эксплуатации АСКУЭ, прошедший обучение и инструктаж.

Обслуживающий персонал АСКУЭ назначается приказами по предприятию.

Требования к обслуживаемому персоналу АСКУЭ приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Требования к обслуживаемому персоналу АСКУЭ

Наименование должности	Образование	Требование к специалисту
Системный администратор	высшее	знание ОС Windows 7/Server 2012, принципов функционирования вычислительных сетей, организации БД MS SQL, настройки, оптимизации СУБД, настройки клиентов СУБД
Инженер по обслуживанию оборудования	высшее	знание ОС Windows 7/Server 2012, Microsoft Office, принципов функционирования SCADA-систем и АСКУЭ, знание характеристик и типов датчиков и счетчиков, используемых в SCADA-системах и АСКУЭ, принципов функционирования вычислительных сетей, СУБД, серверов и клиентов СУБД. Знание принципов организации передачи данных, характеристик аппаратуры связи
Техник-электромеханик	средне-специальное	знание правил работы с электрооборудованием, правил монтажа датчиков к оборудованию АСКУЭ, аппаратуры связи, знание архитектуры АСКУЭ, принципов ее функционирования

В обязанности обслуживаемого персонала входит проведение следующих мероприятий:

- ежедневный и технический осмотр – оперативный контроль работы технических средств по информации на устройствах индикации, визуальный контроль внешнего вида и надежности подключения кабелей внешних проводок к соединителям технических средств;

- эксплуатационная проверка – плановый периодический контроль персоналом исправной работы технических средств в соответствии с инструкциями по обслуживанию, сравнение текущих показаний на всех уровнях АСКУЭ;
- внеплановое обслуживание при возникновении неисправностей, заключающееся в поиске и устранении неисправностей допущенным для этих работ персоналом.

Виды технического обслуживания технических средств АСКУЭ приведены в таблице 5.

Таблица 5 - Виды технического обслуживания технических средств АСКУЭ

Вид технического обслуживания	Периодичность проведения	Кто проводит
Ежедневный осмотр	в течение рабочей смены	оперативно-эксплуатационный персонал
Технический осмотр	один раз в месяц	оперативно-эксплуатационный персонал
Эксплуатационная проверка	один раз в год	оперативно-эксплуатационный персонал
Внеплановое обслуживание	при возникновении необходимости	оперативно-эксплуатационный персонал

Данные ежедневного и технического осмотров должны фиксироваться оперативно-эксплуатационным персоналом в регистрационном журнале.

Оперативно-эксплуатационный персонал АСКУЭ ООО «ВМЗ» отвечает за непрерывную и устойчивую работу АСКУЭ, исправность технических средств и проведение профилактических работ.

Оперативно-эксплуатационный персонал обязан:

- знать структуру АСКУЭ;
- знать состав комплекса технических средств АСКУЭ и правила его эксплуатации;
- уметь пользоваться программным обеспечением;

- уметь снимать показания со счетчиков в ручном режиме: с жидкокристаллического дисплея или через оптический преобразователь с помощью переносного компьютера;
- контролировать как аппаратную (программную), так и конструктивную защиту и целостность комплекса технических средств АСКУЭ в пределах предприятия;
- контролировать проведение технического обслуживания АСКУЭ;
- ежедневно проверять выполнение опроса счетчиков электроэнергии;
- при проведении периодических плановых и внеплановых поверок ИИК и внесении изменений в паспорта-протоколы измерительных каналов необходимо обеспечивать своевременную подачу заявок в государственную метрологическую службу, аккредитованную и имеющую сертификат на проведение работ соответствующего вида.

Оперативно-эксплуатационному персоналу в целом запрещается:

- самостоятельно вскрывать технические средства ИИК и ИВК, испытательные блоки, изменять схему измерительных цепей;
- изменять или переустанавливать программное обеспечение;
- устанавливать дополнительное программное обеспечение на сервер АСКУЭ;
- отключать без технической необходимости (аварии, модернизации, наладки) технические средства, входящие в КТС АСКУЭ.

3.2. Реорганизация существующих подразделений

При создании АСКУЭ на предприятии используются существующие штатные единицы и сформированный оперативно-эксплуатационный персонал АСКУЭ, реорганизация существующих подразделений проводиться не будет.

Для обслуживания АСКУЭ привлекается персонал из существующих подразделений, который совмещает обслуживание АСКУЭ с уже выполняемыми функциями.

Ниже, приведены таблицы с нормами времени на обслуживание АСКУЭ, выполненные по формам, приведенным в документе «Межотраслевые типовые нормы времени по сервисному обслуживанию оборудования телемеханики, сопровождению и доработке программного обеспечения».

Таблица 6 - Регламентные работы по обслуживанию программного обеспечения ИВК

Наименование работы	Единица измерения выполняемой работы	Объем работы в единицах измерения	Норма времени на единицу измерения, ч	Нормативные затраты времени на объем работ, ч
Анализ журнала событий, общая оценка состояния АСКУЭ (ПК)	один ПК	3	0,5	1,5
Анализ работы ПК по локальной сети и коммутируемым каналам связи	один ПК	3	0,5	1,5
Оценка работоспособности службы репликации, целостности БД сервера и т.п.	один сервер	1	1,0	1,0
Оценка качества связи с объектом по соответствующему тэгу сервера – проверка настроек сервера по параметрам связи	один объект	11	0,1	1,1
Проверка своевременности доставки данных	одно рабочее место	3	2,0	6,0
Задача автоматического резервного копирования, проверка работы	одно рабочее место	3	2,0	6,0
Итого за день	-	-	-	17,1
Итого за год	-	-	-	6241,5

Примечание – Технический осмотр производится один раз в месяц.

Таблица 7 – Регламентные работы по обслуживанию технических средств ИВК

Наименование работы	Единица измерения выполняемой работы	Объем работы в единицах измерения	Норма времени на единицу измерения, ч	Нормативные затраты времени на объем работ, ч
Проверка заземления серверного шкафа	один серверный шкаф	1	0,1	0,1
Проверка работы ИБП	один ИПБ	1	0,4	0,4
Проверка правильности настроек модемов	один модем	11	0,75	8,25
Итого за месяц	-	-	-	8,75
Итого за год	-	-	-	105,00

Таблица 8 - Регламентные работы по обслуживанию ПО ИВК

Наименование работы	Единица измерения выполняемой работы	Объем работы в единицах измерения	Норма времени на единицу измерения, ч	Нормативные затраты времени на объем работ, ч
Проверка НЖМД, освобождение места, дефрагментация дисков ПК	один ПК	3	8,0	24,0
Устранение возможных неполадок ПК	один ПК	3	4,0	12,0
Анализ работы ПК по локальной сети и коммутируемым каналам связи	один ПК	3	0,5	1,5
Проверка ПК на наличие вирусов	один ПК	3	2,0	6,0
Регламентные работы на SQL-сервере, включая тестирование, диагностику и проверку настроек	один SQL-сервер	1	1,0	1,0

Продолжение таблицы 8

Проверка работоспособности резервного копирования БД на сервере	один сервер	1	0,5	0,5
Удаление устаревших данных с ПК	один ПК	3	1,0	3,0
Сжатие БД сервера	один сервер	1	0,5	0,5
Сжатие конфигурационной БД сервера	один сервер	1	0,5	0,5
Проверка удаленных рабочих мест	одно рабочее место	3	2,0	6,0
Проверка времени работы сервера от ИБП	один сервер	1	6,0	6,0
Итого за месяц	-	-	-	61,0
Итого за год	-	-	-	732,0

Примечание – Эксплуатационная проверка производится один раз в год.

Таблица 9 - Регламентные работы по обслуживанию технических средств ИИК

Наименование работы	Единица измерения выполняемой работы	Объем работы в единицах измерения	Норма времени на единицу измерения, ч	Нормативные затраты времени на объем работ, ч
Сверка показаний счетчиков в БД с показаниями индикаторов счетчиков электрической энергии	Один счетчик	22	1,036	22,792

Продолжение таблицы 9

Проверка наличия ошибок в канале связи с помощью специализированных программ, анализ протокола обмена	Один канал	11	6,000	66,000
Проверка исправности кнопок управления, четкости их фиксации, устранение неисправности	Одна кнопка	11	0,400	4,400
Подтяжка винтов крепления контрольного кабеля на клеммных колодках	Одна колодка	11	0,400	4,400
Проверка состояния шкафов, проверка подключения кабелей к шкафу	Один шкаф	11	5,000	55,000
Итого за год	-	-	-	152,592

Таблица 10 – Регламентные работы по обслуживанию технических средств ИВК

Наименование работы	Единица измерения выполняемой работы	Объем работы в единицах измерения	Норма времени на единицу измерения, ч	Нормативные затраты времени на объем работ, ч
Проверка средств связи	Одно средство связи	11	4	44
Проверка базовых настроек (параметров) ПК	Один ПК	4	8	32
Итого за год				76

Таблица 11 – Регламентные работы по обслуживанию программного обеспечения ИВК

Наименование работы	Единица измерения выполняемой работы	Объем работы в единицах измерения	Норма времени на единицу измерения, ч	Нормативные затраты времени на объем работ, ч
Проверка комплектности ПК (ОЗУ, видеокарта, винчестер и т.д.)	один ПК	4	0,5	2
Устранение других неполадок ПК	один ПК	4	1,0	4,0
Оценка работы ПО, проверка описания в ПО входных сигналов объектов	один ПК	1	8,0	8,0
Проверка правильности описания групп счетчиков в ПО АРМ	одно АРМ	3	8,0	24,0
Визуальная оценка работы аппаратуры связи АРМ	одно АРМ	3	0,5	1,5
Итого за год				39,5

Суммарная трудоемкость по обслуживанию АСКУЭ составляет 7347,0 чел./ч (918 чел./день).

3.3. Выводы по разделу.

На основании вышеперечисленного делаем вывод – доказана экономическая эффективность внедрения системы АКСУЭ.

Прежде всего, АСКУЭ предлагает экономические выгоды, которые могут достигать 5-20% от общего потребления в год. Он состоит из следующего:

- выявление краж, быстрое выявление чрезвычайных ситуаций и снижение потерь энергии;

- системы оперативного управления и ограничения снижают энергопотребление на предприятии в периоды пиковой нагрузки системы электроснабжения;
- снижение энергопотребления за счет повышения дисциплины использования;
- снижение затрат на энергопотребление за счет перехода на оптимальные тарифы согласно этому тарифу и изменения плана работы цеха и отделов;
- освобождение от штрафов, превышающих указанную мощность, по максимальному времени зарядки энергосистемы;
- уменьшить количество неоплаченных счетов, потому что возможно немедленно ограничить потребление энергии удаленно;
- сократить время, затрачиваемое на технические и эксплуатационные решения по мерам энергосбережения.

Для снижения затрат, при проведении финансовых расчетов на розничном рынке электроэнергии, можно выбирать разные ценовые категории на электроэнергию. Выбор оптимальной ценовой категории может позволить снизить стоимость электроэнергии до 30%.

Для расчетов по 3,4,5 или 6 ценовой категории необходимо ежемесячно снимать почасовые показания приборов учета электроэнергии. Для этого нужен соответствующий учет.

Именно поэтому, построив автоматизированную систему АСКУЭ, появляется возможность управлять стоимостью электропотребления и выбирать оптимальный вариант расчетов. Для выбора ценовой категории необходимо учитывать режим работы предприятия в целом, режим работы отдельных цехов, максимальную мощность.

Заключение

В первой главе была рассмотрена действующая схема электроснабжения ООО «Волжский Машиностроительный Завод».

Рассмотрены недостатки действующей системы:

- показания берутся ежемесячно, для снятия показаний производятся обходы уполномоченными представителями;
- в результате случайных ошибок, а возможно и умышленных действий уполномоченного представителя, производящего снятие показаний вероятность фальсификации показаний счетчика;

Также в первой главе рассмотрено преимущество внедрение системы АСКУЭ на предприятии ООО «ВМЗ»:

Система имеет учетные функции, она способна управлять и контролировать энергопотребление этих организаций.

Рассмотрены, определены требования к системе. Разработана структурная схема АСКУЭ, схемы подключения оборудования, описана технология обработки данных.

Описано и доказано что с АСКУЭ возможна непрерывная круглосуточная эксплуатация в автоматическом режиме в реальном масштабе времени и без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

В третьей главе доказано, что внедрение автоматизированной системы коммерческого учета электроэнергии выгодно по многим причинам.

Прежде всего, АСКУЭ предлагает экономические выгоды, которые могут достигать 5-20% от общего потребления в год. Он состоит из следующего:

- выявление краж, быстрое выявление чрезвычайных ситуаций и снижение потерь энергии;

- системы оперативного управления и ограничения снижают энергопотребление на предприятии в периоды пиковой нагрузки системы электроснабжения;
- снижение энергопотребления за счет повышения дисциплины использования;
- снижение затрат на энергопотребление за счет перехода на оптимальные тарифы согласно этому тарифу и изменения плана работы цеха и отделов;
- освобождение от штрафов, превышающих указанную мощность, по максимальному времени зарядки энергосистемы;
- уменьшите количество неоплаченных счетов, потому что возможно немедленное ограничение потребления энергии удаленно.
- сократить время, затрачиваемое на технические и эксплуатационные решения по мерам энергосбережения.

Для снижения затрат, при проведении финансовых расчетов на розничном рынке электроэнергии, можно выбирать разные ценовые категории на электроэнергию. Выбор оптимальной ценовой категории может позволить снизить стоимость электроэнергии до 30%.

Для расчетов по 3,4,5 или 6 ценовой категории необходимо ежемесячно снимать почасовые показания приборов учета электроэнергии. Для этого нужен соответствующий учет.

Именно поэтому, построив автоматизированную систему АСКУЭ, появляется возможность управлять стоимостью электропотребления и выбирать оптимальный вариант расчетов. Для выбора ценовой категории необходимо учитывать режим работы предприятия в целом, режим работы отдельных цехов, максимальную мощность.

Список используемых источников

1. ГОСТ 34.602-89 Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы;
2. ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия
3. ГОСТ 7746-2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия
4. ГОСТ 12.1.002-84 Система стандартов безопасности труда. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих места
5. ГОСТ 12.1.006-84 Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
6. ГОСТ 12.1.009-76 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Термины и определения
7. ГОСТ 12.1.030. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
8. ГОСТ 12.4.154 Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры
9. ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения
10. ГОСТ 14254-96. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)
11. ГОСТ 1983-2001 Трансформаторы напряжения. Общие технические условия

12. ГОСТ 20.39.108-85 Комплексная система общих технических требований. Требования по эргономике, обитаемости и технической эстетике. Номенклатура и порядок выбора
13. ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам
14. ГОСТ 21958 Зал и Кабины операторов. Взаимное расположение рабочих мест. Общие эргономические требования
15. ГОСТ 25861-83 Машины вычислительные и системы обработки данных. Требования по электрической и механической безопасности и методы испытаний
16. ГОСТ 26035-83 Счетчики электрической энергии переменного тока электронные. Общие технические условия
17. ГОСТ 27.002-89 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения
18. ГОСТ 27818-88 Машины вычислительные и системы обработки данных. Допустимые уровни шума на рабочих местах и методы определения
19. ГОСТ 30.001-83 Система стандартов эргономики и технической эстетики. Основные положения
20. ГОСТ 30206-94 Статические счетчики ватт-часов активной энергии переменного тока (классы точности 0,2S и 0,5S)
21. ГОСТ 34.003-90 Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Термины и определения
22. ГОСТ 34.201-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем
23. ГОСТ 34.320-96 Информационные технологии. Система стандартов по базам данных. Концепции и терминология для концептуальной схемы и информационной базы
24. ГОСТ 34.602-89 Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы

25. ГОСТ 34.603-92 Информационная технология. Виды испытаний автоматизированных систем
26. ГОСТ 7746-2001 Трансформаторы тока. Общие технические условия
27. ГОСТ 8.216-87 Государственная система обеспечения единства измерений. Трансформаторы напряжения. Методика поверки
28. ГОСТ 8.217-87 Трансформаторы тока. Методика поверки
29. ГОСТ Р 50377-92 Безопасность оборудования информационной технологии, включая электрическое конторское оборудование
30. ГОСТ Р 50571.17 Электроустановки зданий. Защита от пожара
31. ГОСТ Р 50922-96 Защита информации. Основные термины и определения.
32. ГОСТ Р 51318.22 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи промышленные от оборудования информационных технологий. Нормы и методы испытаний
33. ГОСТ Р 8.000-2000 Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения
34. ГОСТ Р 8.563-96 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений
35. ГОСТ Р 8.596-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения
36. МИ 2441-97 ГСИ Испытания для целей утверждения типа измерительных систем. Общие требования
37. НПБ 105-03 Нормы противопожарной безопасности
38. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей
39. ПУЭ Правила устройства электроустановок (действующая редакция)

40. РД 34.09.101-94 Типовая инструкция по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении
41. РД 34.11.114-98 Автоматизированные системы контроля и учета электроэнергии и мощности. Основные нормируемые метрологические характеристики. Общие требования
42. РД 34.11.202-95 Методические указания. Измерительные каналы информационно-измерительных систем. Организация и порядок проведения метрологической аттестации
43. РД 34.11.333-97 Типовая методика выполнения измерений количества электрической энергии
44. РД 34.11.334-97 Типовая методика выполнения измерений электрической мощности
45. Jespersen, H.P. *Journal of Educational Media & Library Sciences / Heather P. Jespersen, John Kresten Jespersen // Tamkang University Press. – Taiwan, Province of China, 2015. – PP. 78-83.*
46. Padhan, S. K. *Journal of Control Science and Engineering / S. K. Padhan, C. Nahak // Hindawi Publishing Corporation. – Egypt, 2016. – PP. 45-61.*
47. Wang, Y. *Telkomnika: Indonesian Journal of Electrical Engineering [Text] / Wang Yong, Li Shun-chu // Institute of Advanced Engineering and Science. – Indonesia, 2016. – PP. 24-35.*
48. Elster metronica: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kazenergy.kz/>. – (Дата обращения 24.02.2020)
49. Oleynik, R.A. *Commercial accounting system for power energy / Oleynik R.A., Petrushenko Yu.Ya. // Russian Electrical Engineering. – New York: Allerton Press, Inc. – Vol. 81 (№ 8). – 2008. – P. 210-216.*
50. Oleynik, R.A. *Automated Measuring and Information System for Electric Power Fiscal Accounting (AMIS EPFA) / Oleynik R.A. // Russian Electrical Engineering. – New York: Allerton Press, Inc. – Vol. 88 (№ 8). – 2008. P. 114-120.*