



## **Аннотация**

В представленной выпускной квалификационной работе рассмотрены вопросы автоматизации учета потребляемой электрической энергии промышленного предприятия ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» с целью нормирования и планирования ее потребления, а также оптимизации затрат на ее покупку.

Рассмотрены вопросы нормативного регулирования по учету электрической энергии, методы расчета норм расхода электрической энергии, учета электрической энергии для целей нормирования и его роли при экономии электрической энергии, сделаны выводы.

Проведен анализ действующей системы внешнего и внутреннего электроснабжения предприятия, функционирующих систем коммерческого и технического учета электрической энергии, систем нормирования. Сделаны выводы.

Осуществлен выбор структуры и компонентов вновь проектируемой системы учета электрической энергии, представлены предложения по организации ее эксплуатации.

Проведена оценка затрат и экономического эффекта от интеграции автоматизированной системы учета электрической энергии на предприятии.

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе выполнена на 60 страницах, графическая часть на 6 листах формата А1.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b>	4
<b>1 Нормативное регулирование по учету электрической энергии</b>	6
<b>2 Нормирование расходов электрической энергии и автоматизация ее учета</b>	7
2.1 Общие положения о нормировании расходов	7
2.2 Организация учета электрической энергии для целей нормирования	10
2.3 Методики расчета норм расхода электрической энергии	12
2.4 Энергетический менеджмент, измерение и верификация энергетической эффективности	13
2.5 Система нормирования промышленного предприятия	17
2.6 Анализ балансов электрической энергии	18
2.7 Роль учета электрической энергии при ее экономии	20
2.8 Выводы по разделу	20
<b>3 Электроснабжение ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ»</b>	22
3.1 Система электроснабжения	22
3.2 Объем электропотребления, анализ графика нагрузки	25
3.3 Анализ действующих систем учета электропотребления	26
3.4 Выводы по разделу	26
<b>4 Проектирование автоматизированной системы учета</b>	27
4.1 Выбор производителя и архитектуры системы	27
4.2 Выбор компонентов автоматизированной системы	29
4.3 Техническое задание	34
4.4 План-график реализации мероприятий по автоматизации учета	54
<b>5 Оценка экономического эффекта</b>	55
<b>Заключение</b>	58
<b>Список использованных источников</b>	59

## ВВЕДЕНИЕ

Как известно, основными потребителями энергетических ресурсов являются промышленные предприятия. По различным оценкам промышленность использует до 60% от всей вырабатываемой электрической энергии в стране.

Электрическая энергия на промышленных предприятиях используется как правило для электроснабжения электротехнологических, осветительных установок и электроприводов. Следует отметить, что также большое количество электрической энергии теряется в элементах электрической сети системы электроснабжения предприятия и энергопринимающих устройствах (электроприемниках).

Существенной экономии электрической энергии можно достигнуть посредством применения энергосберегающих мероприятий, технологий и более совершенного оборудования, повышения качества эксплуатации и технического обслуживания оборудования, улучшения показателей производительности рабочих машин и электролитических процессов, уменьшения величины потерь электрической энергии в элементах электрической сети системы электроснабжения и энергопринимающих устройствах (электроприемниках), снижения показателей электрических нагрузок в часы максимума нагрузки энергосистемы.

Решение задач энергосбережения на промышленном предприятии невозможно без разработки соответствующей стратегии и определения направлений энергосбережения, внедрения систем контроля и учета энергоресурсов, оптимизации режимов энергопотребления, а также внедрения энергосберегающих технологий и оборудования.

Важнейшей задачей остается система нормирования и планирования энергопотребления на промышленном предприятии.

Опыт промышленно развитых стран определил главные подходы по управлению энергоресурсами с целью их эффективной оптимизации: развитие

энергетического менеджмента, проведение энергетического аудита и целевой мониторинг (измерение и верификация энергетической эффективности).

Автоматизация учета электрической энергии является важнейшей задачей процессов производства, передачи, сбыта и потребления электрической энергии. Ключевой целью автоматизации учета электрической энергии на промышленном предприятии является получение достоверной информации о количестве отпущенной и потребленной электрической энергии (мощности) для решения задач, связанных с финансовыми расчетами между смежными субъектами рынка электрической энергии, определением и прогнозированием технико-экономических показателей производства, контролем электропотребления, внедрения энергосберегающих мероприятий.

Актуальность представленной выпускной квалификационной работы заключается в том, что отсутствие автоматизированной системы учета электрической энергии не позволяет предприятию ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» рационально использовать электрическую энергию, контролировать ее расход и нормировать ее потребление. Таким образом, для менеджмента предприятия должна быть очевидна необходимость автоматизации учета электрической энергии.

Целью представленной выпускной квалификационной работы является рассмотрение возможности интеграции на промышленном предприятии технического решения в области автоматизации учета электрической энергии, которое позволит службе главного энергетика ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» не только увеличить объем получаемой информации, но и повысить ее качество, использовать ее для внедрения энергоэффективных технологий и оборудования, измерения и верификации энергетической эффективности.

## **1 Нормативное регулирование обеспечения единства измерений**

Ввиду стремительного развития оптового и розничного рынков электрической энергии (мощности), в последнее десятилетие проблемы метрологического обеспечения измерений электрической энергии (мощности) стали более актуальными.

Как правило, под этим понятием понимают применение научно-организационных основ, каких-либо технических средств, директивных правил и норм, способствующих обеспечению единства измерений.

Важнейшей целью данного мероприятия (процесса) является обеспечение состояния измерения такого качества, при котором его показатели (результаты), выраженные в соответствующей единице величины, с заданной вероятностью находятся в установленных границах погрешности измерений.

В целом, деятельность по метрологическому обеспечению единства измерений направлена на создание эталонов измерений (базы), средств по которым они проводятся, их правильный выбор и применение, разработку специализированного программного обеспечения, разработку соответствующих правил и норм и контроль за их исполнением.

Основополагающим нормативно-правовым актом, устанавливающим правовые основы обеспечения единства измерений на территории Российской Федерации, содействующим научно-техническому прогрессу и развитию экономики страны и обеспечивающим государственную обороноспособность и безопасность, потребности граждан, общества и государства в получении объективных, достоверных и сопоставимых результатов измерений, используемых для защиты их прав, жизни и здоровья, охраны окружающей среды, является Федеральный закон №102-ФЗ от 26.06.2008 «Об обеспечении единства измерений».

Регулирование деятельности субъектов по метрологическому обеспечению измерений регулируется методическими и нормативными документами, таких как распоряжения, инструкции, стандарты, законы и др.

## **2 Нормирование расходов электрической энергии и автоматизация учета**

### **2.1 Общие положения о нормировании расходов**

Под нормированием расходов электрической энергии (мощности) на промышленном предприятии, равно как и топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в целом, принято понимать установленную плановую норму (величину) расхода электрической энергии (мощности) или какого-либо ТЭР на производство одной единицы выпускаемой продукции, обработку сырьевой составляющей или реализацию определенного технологического процесса, работы.

На сегодняшний день, установка норм расходов электрической энергии и мощности на предприятиях применяется для решения задач, связанных с вопросами повышения эффективности ее использования, прогнозирования режимов ее потребления, построения и анализа энергетических балансов по предприятию в целом и его структурных подразделений.

Учитывая различие перечисленных выше задач, существуют разные подходы в расчетах и применениях указанных норм расхода. В рамках представленной выпускной квалификационной работы будет рассмотрен подход в нормировании применительно к вопросам повышения энергетической эффективности промышленного предприятия.

Суммарные показатели расхода электрической энергии в структурном подразделении промышленного предприятия (цех, корпус, линия) как правило напрямую зависят от объема выпускаемой продукции, то нормирование расходов электрической энергии и мощности осуществляется на единицу продукции (их также принято называть удельными расходами).

В целях возможности проведения анализа и контроля, при нормировании сопоставляются показатели фактического удельного расхода электрической энергии и мощности на единицу продукции с утвержденной нормой.

Таким образом, удельный расход электрической энергии и мощности есть ничто иное, как полученное фактическое значение ее расхода на выпуск одной единицы продукции или реализацию жизненного цикла одной технологической операции.

Расчет удельного расхода можно представить в виде формулы (1):

$$\omega = \frac{W_{\text{факт}}}{M_{\text{вып}}} \quad (1)$$

где  $\omega$  - удельный расход электрической энергии и мощности,

$W_{\text{факт}}$  – показатель фактического расхода электрической энергии и мощности,

$M_{\text{вып}}$  – показатель фактического выпуска одной единицы продукции или реализация жизненного цикла одной технологической операции (штуки, машинокомплекты, циклы и другие).

В свою очередь под нормой расхода электрической энергии и мощности принято считать установленную директивным локальным документом промышленного предприятия усредненную величину.

Показатели удельных расходов электрической энергии и мощности и их норм расхода рассчитываются как в натуральном, так и в стоимостном выражении.

Нормирование в стоимостном выражении как правило используют на промышленных предприятиях с большой номенклатурой выпускаемой продукции, где затруднительна разработка норм отдельно для каждой продукции.

Следует отметить, что показатель расхода электрической энергии и мощности может быть и непропорциональным по отношению к стоимости выпускаемой на предприятии продукции, особенно ввиду высокой волатильности курса денежных валют.

Сведения о классификации норм расхода электрической энергии и мощности представлены на рисунке 1.

Сведения о классификации производственных предприятий по номенклатуре выпускаемой продукции представлены на рисунке 2.

Для прогнозирования потребления электрической энергии и мощности промышленным предприятием или отдельно каждым его структурным подразделением, применяют агрегированные, укрупненные показатели норм расхода. В целях решения задач энергосбережения и повышения энергоэффективности промышленного предприятия, должен вестись индивидуальный расчет нормы расхода в отношении каждого структурного подразделения, цеха, линии, агрегата.

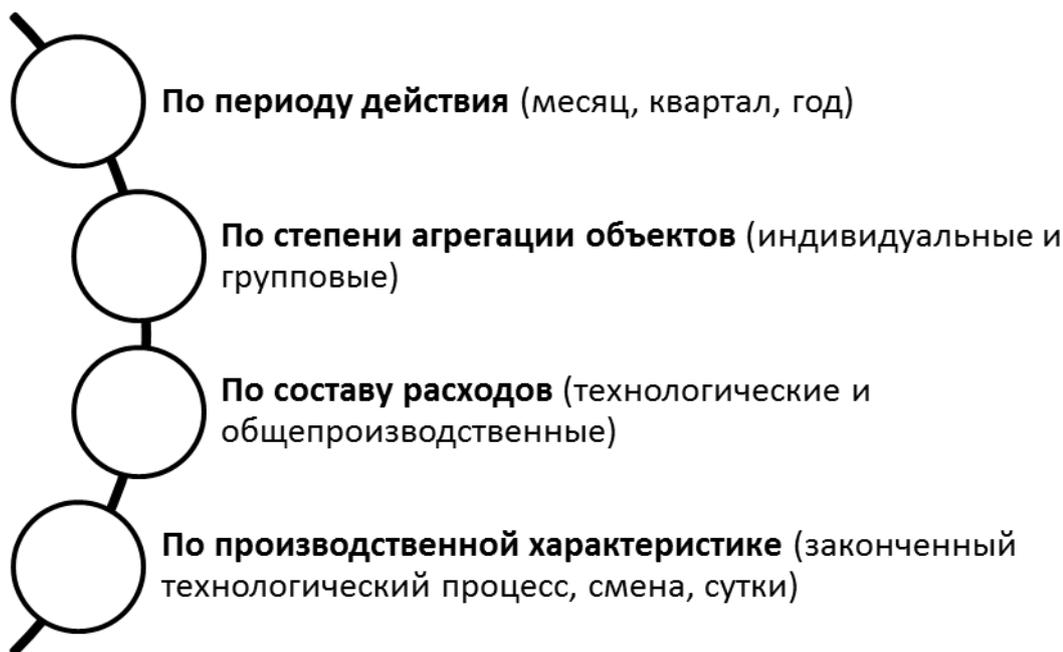


Рисунок 1 – Классификация норм расхода электрической энергии и мощности

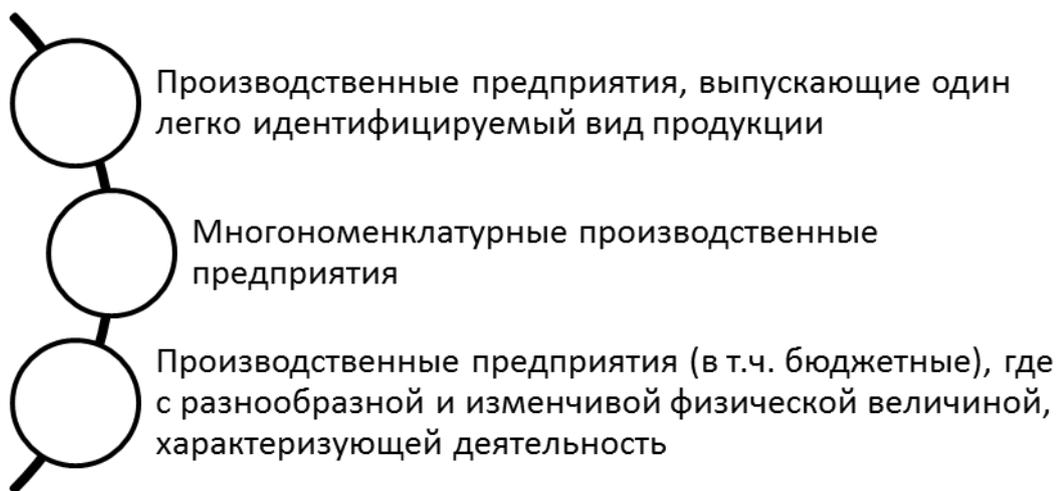


Рисунок 2 – Классификация производственных предприятий по номенклатуре выпускаемой продукции

## **2.2 Организация учета электрической энергии для целей нормирования**

Автоматизированный учет электрической энергии и мощности по праву является важнейшим элементом процесса ее производства, передачи, транспортировки потребления.

Ключевой целью его наличия является своевременное получение информации о величине произведенной, переданной и потребленной электрической энергии и мощности, отвечающей предъявляемым требованиям к ее достоверности.

На промышленных предприятиях принято классифицировать коммерческий и технический учет электрической энергии и мощности.

Коммерческий учет электрической энергии и мощности применяется для финансовых расчетов с энергоснабжающими и территориальными сетевыми организациями за потребленную, в рамках заключенных между ними и потребителем энергетического ресурса договоров энергоснабжения, электрическую энергию и мощность. Коммерческий учет должен безоговорочно соответствовать требованиям отраслевого законодательства, а именно: разделу X. Правил организации учета электрической энергии на розничных рынках, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 04.05.2012 №442 (при покупке предприятием электрической энергии и мощности на розничном рынке), а также разделу XII. Организации коммерческого учета электрической энергии на оптовом рынке, утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 27.12.2010 №1172 (при покупке предприятием электрической энергии и мощности в статусе субъекта оптового рынка).

Технический учет электрической энергии и мощности применяется для учета потребления электрической энергии и мощности непосредственно в структурных подразделениях производственного предприятия (производство, цех, линия, агрегат и другое).

К техническому учету электрической энергии и мощности требования более щадящие, промышленный потребитель их определяет самостоятельно, в зависимости от целей и задач, стоящих перед менеджментом и службой главного энергетика в рамках мониторинга и контроля общих и удельных расходов ТЭР.

Учитывая то, что учет электрической энергии и мощности является обязательным условием эффективной реализации процедуры нормирования расходов, расчет удельных расходов электрической энергии и мощности по объектам измерений промышленного предприятия (участок, цех, линия, агрегат и другое) крайне желательно производить на основании данных приборов учета, установленных локально на каждом из объектов измерения, в отношении которого производится расчет.

Интегрированная система технического учета электрической энергии и мощности зачастую может не совпадать с делением предприятия на административные составляющие (передель). Это может быть связано как со сложностью действующей системы электроснабжения промышленного предприятия, так и с ее разветвленностью.

В связи с вышеизложенным, при определении осуществляющих нормирование структурных подразделений (бизнес-единиц), их максимально следует соотносить с интегрированными узлами коммерческого и (или) технического учета электрической энергии и мощности.

Исходя из сложившейся практики, для решения данной проблемы на промышленных предприятиях проектируются и интегрируются соответствующие автоматизированные информационно-измерительные системы учета электрической энергии и мощности, что в конечном итоге позволяет вести учет потребления электрической энергии и мощности по каждому из подразделений в отдельности, увеличить достоверность поступающей информации и скорость ее передачи, проводить мониторинг и оценку показателей потребления электрической энергии и мощности. Однако для этого также дополнительно необходимо предусмотреть интеграцию в

рамках данной системы дополнительных входных параметров, например коммерческая и нормативная информация.

При автоматизации учета потребляемой электрической энергии и мощности на предприятии необходимо преследовать цель не увеличения объема потоков фиксируемой и обрабатываемой информации о потреблении электрической энергии и мощности, а к повышению ее качества, информативности. Ключевыми целями должны стать мониторинг, анализ, предоставление для принятия различных типов решений информации.

### **2.3 Методики расчета норм расхода электрической энергии**

Проводя систематизацию методик определения норм расхода электрической энергии и мощности, следует отметить базовые и самые распространенные:

- а) с использованием технических характеристик (паспортных данных) объекта;
- б) с использованием расчетно-аналитического подхода;
- в) с использованием расчетно-экспериментального подхода;
- д) с использованием подхода, основанного на базе наиболее вероятных числовых показателей;
- е) с использованием подхода, основанного на применении энергоемкости выпускаемой продукции;
- ж) с использованием подхода, основанного на применении многофакторных математических моделей;
- к) с использованием подхода, основанного на применении нормального распределения;
- л) с использованием подхода, основанного на применении метода регрессионных моделей;
- м) с использованием подхода, основанного на применении метода ценологического анализа;

н) с использованием подхода, основанного на применении метода вероятностно-статистического анализа.

Классификация подходов, лежащих в основе вышеперечисленных методик, представлена на рисунке 3.

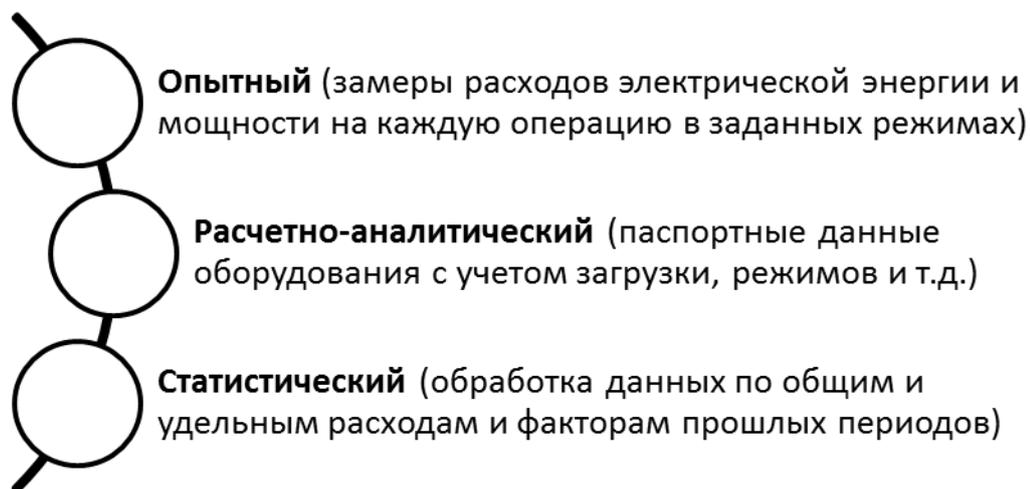


Рисунок 3 – Классификация подходов, лежащих в основе методик

Накопившийся промышленными предприятиями опыт свидетельствует о том, что для качественной реализации любой из представленных методик расчета норм расхода электрической энергии и мощности необходимо неукоснительное соблюдение режима рационального использования энергетических ресурсов, наличие на постоянной основе пополняющихся, актуализируемых исходных статистических данных (базы данных) для целей нормирования, что в конечном итоге позволит проводить мониторинг и контроль соблюдения целевых показателей директивно утвержденных норм расхода, с возможностью корректировки расчетных моделей и их актуализации.

#### **2.4 Энергетический менеджмент, измерение и верификация энергетической эффективности**

Для реализации на промышленном предприятии положений раздела 2.3 представленной выпускной квалификационной работы, на предприятии должна быть внедрена система энергетического менеджмента, соответствующая

требованиям национального стандарта ГОСТ Р ИСО 50001-2012 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению».

Стандарт ГОСТ Р ИСО 50001-2012 может быть интегрирован на любом промышленном предприятии или организации, вне зависимости от его правовой формы организации, масштабов и вида деятельности.

Система энергетического менеджмента представляет собой систему (структуру) по управлению потоками энергоресурсов с целью снижения затрат посредством повышения эффективности их использования.

Описание универсальной модели системы энергетического менеджмента промышленного предприятия представлено на рисунке 4.



Рисунок 4 - Описание универсальной модели системы энергетического менеджмента промышленного предприятия

Термин система энергетического менеджмента означает совокупность взаимосвязанных или взаимодействующих элементов интегрированной системы, используемых для установления энергетической политики и энергетических целей, а также процессов и процедур для их достижения.

Как видно из рисунка 4, ГОСТ Р ИСО 50001-2012 основывается на методологии, всем известной как «цикл по постоянному улучшению» «Plan-Do-Check-Act» (PDCA), и подразумевает интеграцию аспектов энергетического менеджмента в состав ежедневных организационных практик промышленного предприятия.

Применительно к энергетическому менеджменту промышленного предприятия предлагаемая методология на основе цикла PDCA может быть описана следующим образом:

а) планирование (plan) – проведение глубокого энергетического анализа и определение базовых критериев, показателей энергетической результативности, постановка целей, задач и разработка планов мероприятий, необходимых для улучшения энергетической результативности в соответствии с разработанной и внедренной энергетической политикой промышленного предприятия;

б) осуществление (do) – внедрение разработанных планов мероприятий в области энергетического менеджмента промышленного предприятия;

в) проверка (check) – мониторинг и измерение процессов и ключевых характеристик операций, определяющих энергетическую результативность в отношении реализации энергетической политики промышленного предприятия и достижения целей в области энергетики, и сообщение о результатах;

г) действие (act) – принятие конкретных и целенаправленных действий по постоянному улучшению результативности деятельности в области энергетики и системы энергетического менеджмента промышленного предприятия.

Исходя из положительного опыта применения положений настоящего стандарта (Группы АВТОВАЗ, ГАЗ, УАЗ и другие), интеграция на предприятии-интеграторе системы энергетического менеджмента однозначно будет способствовать более эффективному использованию имеющихся

энергетических ресурсов, повышению конкурентоспособности и уменьшению воздействий на окружающую среду.

Также следует отметить, что ГОСТ Р ИСО 50001-2012 может применяться независимо от используемого вида ТЭР.

В стандарте ГОСТ Р ИСО 50001-2012 приведен ряд терминов и определений, из которых в рамках представленной выпускной квалификационной работе необходимо выделить следующие:

а) энергетическая базовая линия, отражающая количественную характеристику, являющейся основой для сравнения и оценки энергетической результативности внедряемых мероприятий;

б) показатель энергетических результатов, отражающий количественное значение или измерение энергетических результатов промышленного предприятия.

Учитывая вышеизложенное, становится очевидным, что система нормирования расходов электрической энергии и мощности промышленного предприятия должна стать одной из важнейших практических составляющих интегрированной системы энергетического менеджмента организации.

Однако следует отметить, что эффективная работа системы энергетического менеджмента невозможна без заинтересованности ее непосредственных исполнителей (в том числе группы по энергетическому менеджменту).

Для повышения заинтересованности на промышленном предприятии должна проводиться административная работа, материальное и моральное стимулирование и обучение персонала.

Блок целевого энергетического мониторинга включает в себя реализацию следующих мероприятий:

а) организация на постоянной основе учета потребляемой электрической энергии и мощности;

б) организация центров учета электрической энергии и мощности;

в) директивное утверждение целевого уровня потребления электрической энергии и мощности для каждого из организованных центров учета;

д) создание групп по энергетическому менеджменту, обеспечивающих и ответственных за повышение энергетической эффективности и внедрение энергосберегающих мероприятий;

е) создание системы обратной связи, индивидуальных ключевых показателей эффективности персонала групп по энергетическому менеджменту.

В рамках уже внедренной на промышленном предприятии системы энергетического менеджмента, при реализации стратегических целей и задач энергетической политики организации, также необходимо руководствоваться требованиями национального стандарта «Измерение и верификация энергетической эффективности. Общие положения по определению экономии энергетических ресурсов», ГОСТ Р 8.674–2009 ГСИ «Общие требования к средствам измерений и техническим системам и устройствам с измерительными функциями», ГОСТ Р ИСО 5725-1–2002 Точность методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения.

В конечном итоге, нивелирование практики работы промышленного предприятия с завышенным потреблением электрической энергии и мощности неминуемо приводит к снижению ее потребления, оптимизации затрат на их покупку и корректировке расчетных целевых показателей в сторону снижения.

## **2.5 Система нормирования промышленного предприятия**

Промышленное предприятие при оценке показателей и параметров своего потребления электрической энергии и мощности, интегрирования в практику своей работы системы нормирования и подготовке к реализации энергосберегающих мероприятий должно учитывать специфику системы электроснабжения предприятия, возможность ее полного охвата техническими решениями в области автоматизации учета и мониторинга потребляемой электрической энергии и мощности.

Учитывая то, что в интегрированной на промышленном предприятии системе энергетического менеджмента должен осуществлять постоянный мониторинг потребления электрической энергии и мощности, группе по энергетическому менеджменту посредством решения задачи нормирования расхода на базе симбиоза математико-технических методов, следует разработать и директивно утвердить показатели энергетической эффективности.

При формировании данных показателей потребления электрической энергии и мощности на промышленном предприятии строится система нормирования, состоящая из нескольких уровней, каждый из которых в свою очередь должен сопоставляться с системой бухгалтерской отчетности и сведениями о фактическом потреблении электрической энергии и мощности.

Как правило, система нормирования промышленного предприятия состоит из трех уровней, информация о которых представлена на рисунке 5.

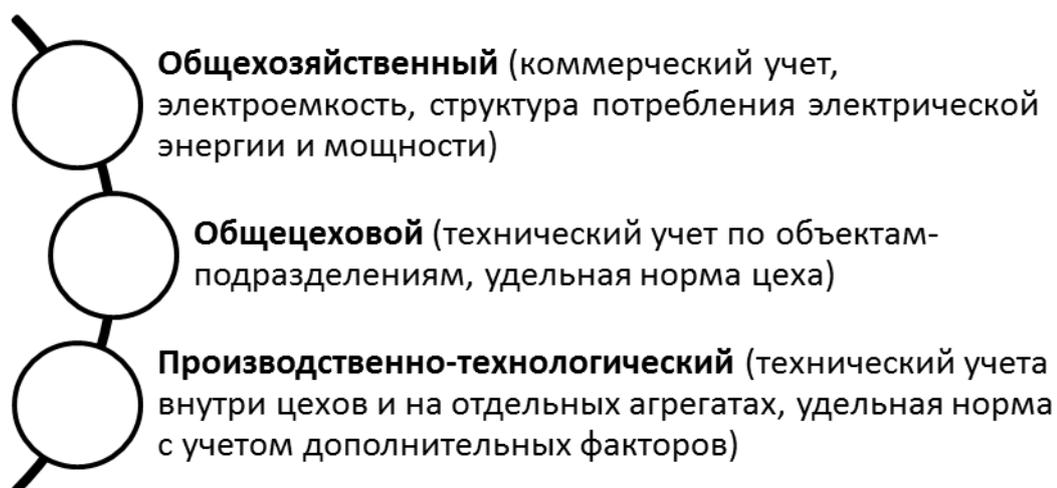


Рисунок 5 – Базовые уровни системы нормирования

Предлагаемая в рамках представленной выпускной квалификационной работы модель системы нормирования является универсальным инструментом для реализации мероприятий, направленных на повышение энергетической эффективности и сбережение электрической энергии и мощности промышленного предприятия.

## 2.6 Анализ балансов электрической энергии

Балансы электрической энергии и мощности для отдельных агрегатов, линий, структурных подразделений (цехов и другое) и промышленного предприятия в целом составляются для их анализа с целью выявления резервов экономии.

Баланс электрической энергии и мощности должен состоять из численно равных между собой приходной (поступление электрической энергии и мощности из энергетической системы) и расходной (прямой, косвенный и вспомогательный расход электрической энергии и мощности, потери и отпуск на сторону) частей.

Баланс электрической энергии и мощности может составляться как для активной так и для реактивной энергии и мощности (для целей расчета мощности необходимого количества компенсационных устройств).

В качестве примера в таблице 1 представлен баланс электрической энергии и мощности промышленного предприятия.

Таблица 1 - Баланс электрической энергии и мощности промышленного предприятия

Наименование	Мощность, МВт	Расход электрической энергии	
		кВтч	%
<b>Поступление в сеть</b>	<b>6,5</b>	<b>4 400 000</b>	<b>100</b>
<b>Отпуск из сети, в т.ч.:</b>	<b>6,5</b>	<b>4 400 000</b>	<b>100</b>
производство продукции	4,5	3 100 000	71
Освещение, вентиляция	1,5	1 030 000	23
потери в сети предприятия	0,5	270 000	6

Баланс электрической энергии и мощности промышленного предприятия в целом получается путем агрегирования информации по каждому его агрегату, линии, цеху, производству с учетом потерь в распределительной сети, цеховых силовых трансформаторах трансформаторов и трансформаторов главных понизительных подстанций.

## **2.7 Роль учета электрической энергии при ее экономии**

Учитывая положения разделов 2.1-2.6 представленной выпускной квалификационной работы, очевидно, что рациональное использование электрической энергии и мощности на промышленном предприятии невозможно без организации автоматизации их учета, нормирования и контроля расхода.

Как правило отличительной особенностью системы электроснабжения промышленного предприятия от систем других хозяйствующих субъектов является неравномерность графика нагрузки предприятия, что в конечном итоге напрямую влияет на стоимость покупки электрической энергии и мощности у энергоснабжающей организации (повышение расходов).

Снижать затраты на покупку электрической энергии и мощности можно посредством перехода промышленного предприятия на расчеты с энергоснабжающей организацией по дифференцируемым тарифам, для чего необходимо провести автоматизацию коммерческого и технического учета, иными словами интегрировать на предприятии систему АИИС.

Успешный опыт проводимой автоматизации учета электрической энергии и мощности на объектах промышленных предприятий свидетельствует о достижении достаточно хороших показателей снижения затрат на покупку ТЭР.

Показатель снижения годовых затрат предприятий-интеграторов составляет от 1 до 20%.

## **2.8 Выводы по разделу**

Подводя итоги в рамках вопроса нормирования расходов электрической энергии и автоматизации ее учета, необходимо сделать следующие выводы:

а) установка норм расходов электрической энергии и мощности на предприятиях применяется для решения задач, связанных с вопросами повышения эффективности ее использования, прогнозирования режимов ее потребления, построения и анализа энергетических балансов по предприятию в целом и его структурных подразделений;

б) в целях решения задач энергосбережения и повышения энергоэффективности промышленного предприятия, должен вестись индивидуальный расчет нормы расхода в отношении каждого структурного подразделения, цеха, линии, агрегата;

в) учитывая то, что учет электрической энергии и мощности является обязательным условием эффективной реализации процедуры нормирования расходов, расчет удельных расходов электрической энергии и мощности по объектам измерений промышленного предприятия (участок, цех, линия, агрегат и другое) крайне желательно производить на основании данных приборов учета, установленных локально на каждом из объектов измерения, в отношении которого производится расчет;

д) при автоматизации учета потребляемой электрической энергии и мощности на предприятии необходимо преследовать цель не увеличения объема потоков фиксируемой и обрабатываемой информации о потреблении электрической энергии и мощности, а к повышению ее качества, информативности. Ключевыми целями должны стать мониторинг, анализ, предоставление для принятия различных типов решений информации;

е) эффективная работа системы энергетического менеджмента промышленного предприятия невозможна без заинтересованности ее непосредственных исполнителей, для чего должна проводиться административная работа, материальное и моральное стимулирование и обучение персонала;

ж) балансы электрической энергии и мощности для отдельных агрегатов, линий, структурных подразделений (цехов и другое) и промышленного предприятия в целом составляются для их анализа с целью выявления резервов экономии;

з) успешный опыт проводимой автоматизации учета электрической энергии и мощности на объектах промышленных предприятий свидетельствует о достижении достаточно хороших показателей (от 1 до 20%) снижения затрат на покупку ТЭР в год.

### 3 Электроснабжение ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ»

#### 3.1 Система электроснабжения

Общая площадь производственной площадки промышленного предприятия ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» составляет более 135 тысяч квадратных метров. Панорама предприятия представлена на рисунке 6.



Рисунок 6 – Панорама предприятия

Информация о производственных мощностях промышленного предприятия представлена на рисунке 7.

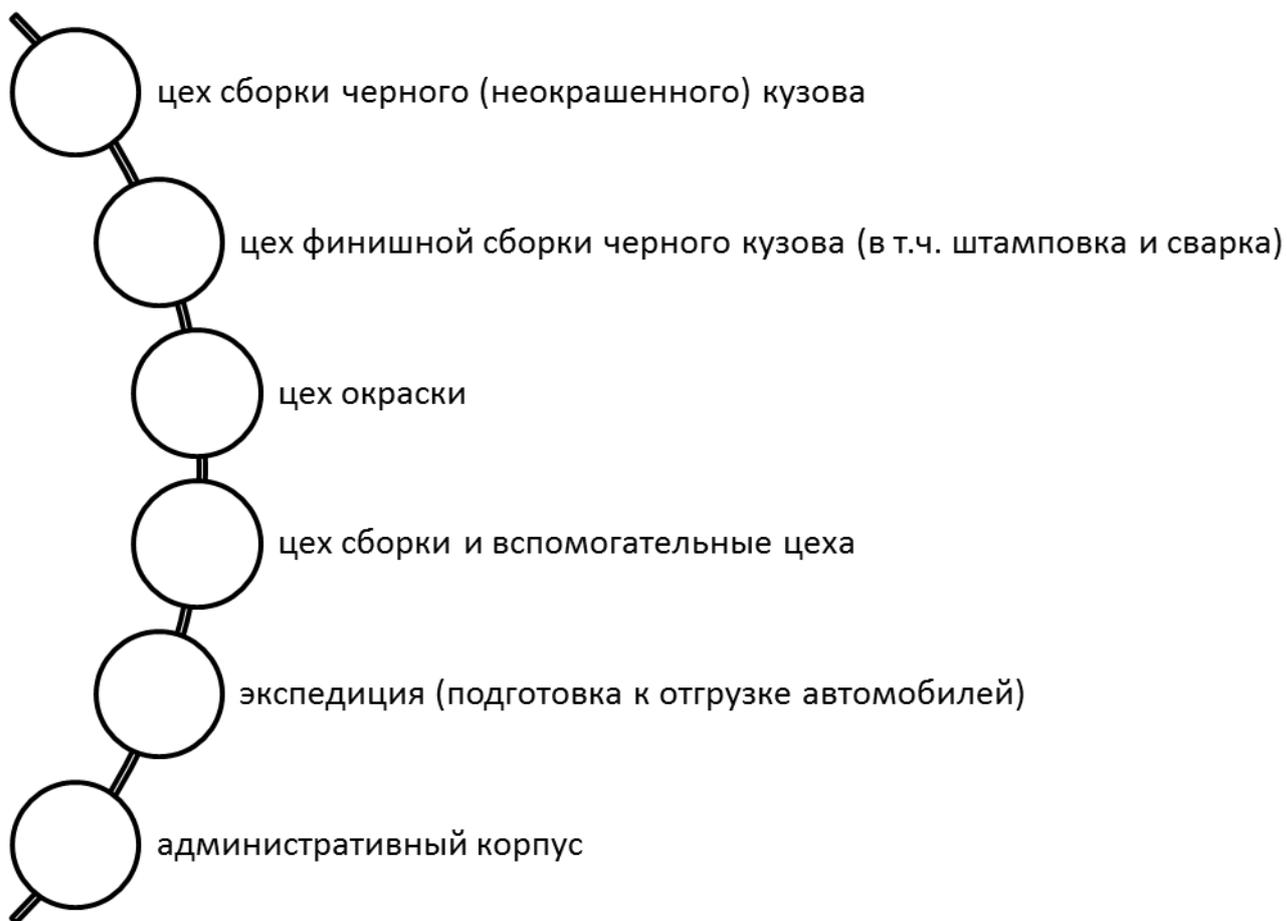


Рисунок 7 – Производственные мощности ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ»

Внешнее электроснабжение энергопринимающих устройств ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» (двухсекционный РП 10 кВ) осуществлено по радиальной схеме двумя вводами кабельных линий проложенных в кабельной траншее от ячейки 15 (1 сборная шина 10 кВ) и ячейки 87 (5 сборная шина 10 кВ) РУ 10 кВ главной понизительной подстанции (ГПП 6) 110/10/10 кВ принадлежащей территориальной сетевой организации ПАО «АВТОВАЗ».

Однолинейная схема присоединения энергопринимающих устройств ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» к внешней электрической сети представлена на рисунке 8.



На территории цеха сборки черного (неокрашенного) кузова установлены ТП 601 10/0,4 кВ 1250 кВА, ТП 602 10/0,4 кВ 1250 кВА, ТП 603 10/0,4 кВ 1250 кВА.

На территории цеха окраски установлены ТП 401 10/0,4 кВ 1250 кВА, ТП 402 10/0,4 кВ 1250 кВА, ТП 403 10/0,4 кВ 1250 кВА, ТП 404 10/0,4 кВ 1250 кВА, ТП 405 10/0,33/0,33 630 кВА.

Все ТП 10 кВ запитаны кабельными линиями, проложенными на территории корпусов в лотках в корпусах предприятия и в кабельных траншеях.

Вторая категория надежности электроснабжения преобладает у большинства энергопринимающих устройств промышленного предприятия. К первой категории относятся лишь компьютерная сеть, пожарная сигнализация, охранная сигнализация.

Суммарная установленная мощность высоковольтного силового оборудования промышленного предприятия составляет 11 880 кВА.

### **3.2 Объем электропотребления, анализ графика нагрузки**

Объем годового потребления промышленным предприятием ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» электрической энергии по предварительным оценкам составляет от 17 000 до 20 000 тыс. кВтч в год.

Типовой график нагрузки промышленного предприятия в рабочий день, представленный на рисунке 9, характеризуется низким показателем числа часов использования мощности (не более 4600 часов в год) и отличается высокой неравномерностью, что в конечном итоге свидетельствует о высоком потенциале для оптимизации затрат, посредством выравнивая (сглаживания) графика нагрузки.

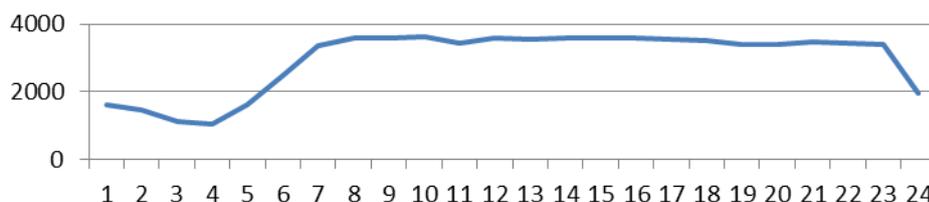


Рисунок 9 - Типовой график нагрузки промышленного предприятия

### **3.3 Анализ действующих систем учета электропотребления и нормирования расхода**

В настоящее время на промышленном предприятии не интегрированы какие-либо автоматизированные системы учета электрической энергии и мощности.

Система нормирования на предприятии все же присутствует, но ввиду отсутствия автоматизированного учета, ее работа является не эффективной и не позволяет достигать возлагаемых на нее задач.

Расчет с энергоснабжающей организацией за потребленную промышленным предприятием ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» электрическую энергию и мощность осуществляется на основании установленных на границе балансовой принадлежности сторон с территориальной сетевой организацией коммерческих приборов учета.

### **3.4 Выводы по разделу**

Подводя итоги в рамках вопроса электроснабжения производственной площадки, необходимо сделать следующие выводы:

а) типовой график нагрузки промышленного предприятия в рабочий день характеризуется низким показателем числа часов использования мощности (не более 4600 часов в год) и отличается высокой неравномерностью, что в конечном итоге свидетельствует о высоком потенциале для оптимизации затрат, посредством выравнивая (сглаживания) графика нагрузки.

б) достаточно высокие показатели годового потребления электрической энергии позволят при автоматизации учета электрической энергии и мощности достаточно быстро окупить связанные с этим мероприятием затраты, обосновать необходимость внедрения на предприятии системы энергетического менеджмента, соответствующей требованиям национальных и международных стандартов.

## 4 Проектирование автоматизированной системы учета

### 4.1 Выбор производителя и архитектуры системы

Анализируя многолетний практический опыт интеграций на предприятиях различных сфер деятельности систем коммерческого и технического учета, в рамках представленной выпускной квалификационной работы будет рассматриваться предлагаемое техническое решение на базе ИИС «Пирамида», предлагаемое АО ГК «Системы и Технологии» (г. Владимир).

В качестве видов оказываемых услуг данной компании следует отметить:

- а) разработку технического задания и проектных работ;
- б) производство и поставку АПК, специализированного ПО для АИИС оптового и розничного рынков электрической энергии и мощности, технического учёта электрической энергии, телемеханики и систем управления процессами, комплексного учёта ТЭР промышленных предприятий;
- в) проведение монтажных работ поставляемого по договору оборудования;
- д) проведение пусконаладочных работ и опытной эксплуатации интегрированных систем, проведение комплексного энергетического обследования предприятия.

Типовая структура автоматизированной информационно измерительной системы (АИИС) представлена на рисунке 10.

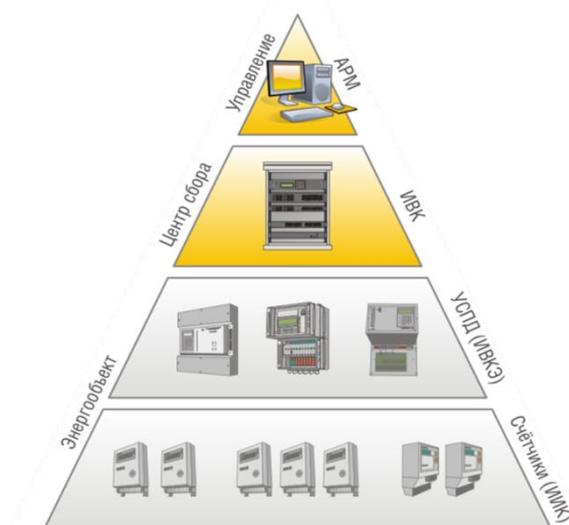


Рисунок 10 – Типовая структура АИИС

Представленная структура АИИС состоит из уровня приборов учета (информационно-измерительных комплексов), уровня устройств сбора и передачи данных (информационно-вычислительных комплексов энергетической установки), уровня сервера сбора данных (информационно-вычислительного комплекса) и автоматизированного рабочего места.

Архитектура предлагаемой к интеграции на промышленном предприятии ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» системы учета электрической энергии и мощности представлена на рисунке 11.

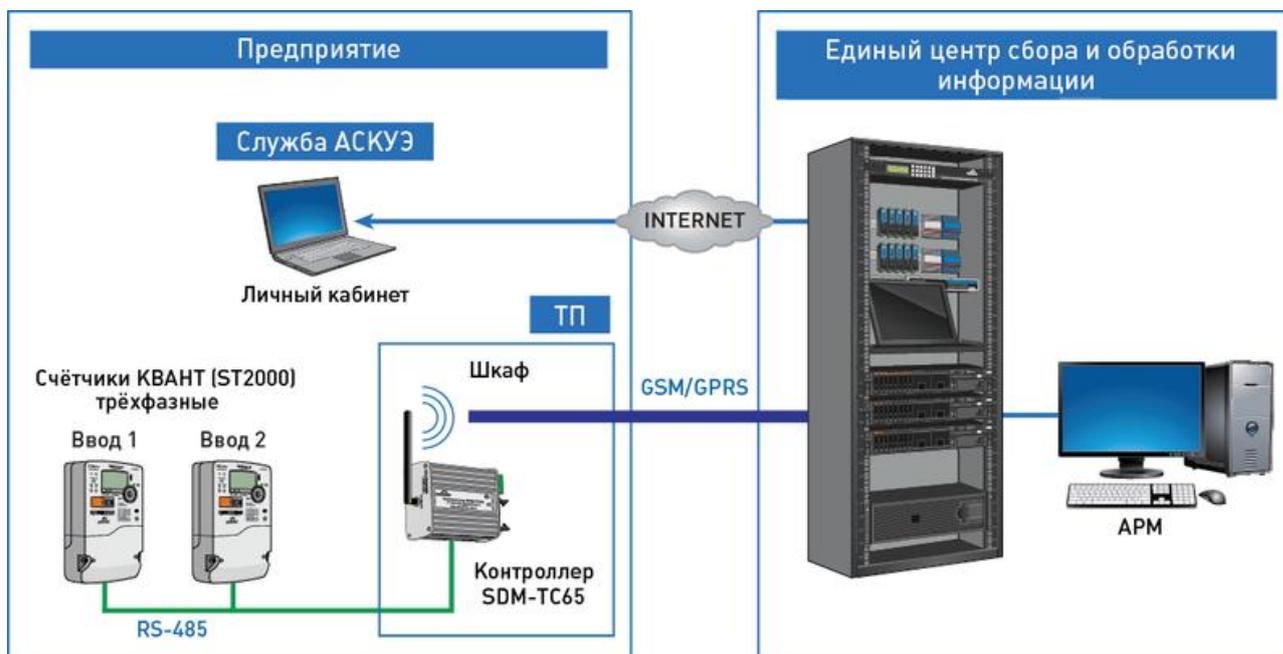


Рисунок 11 - Архитектура предлагаемой к интеграции на промышленном предприятии системы учета электрической энергии и мощности

В рамках данной системы будет использоваться специализированное программное обеспечение «Пирамида 2000», входящей в состав ИИС «Пирамида», за счет применения которого будет происходить формирование вычислительной среды в ЦСОД, ДЦ, подразделениях предприятий, чья деятельность напрямую связана с управлением технологическими процессами и производством, контролем и учетом потребляемых энергетических ресурсов.

Информационная система на базе представленного выше ПО будет встроено в общую информационную среду промышленного предприятия ЗАО

«Джи Эм-АВТОВАЗ» и станет одним из ключевых поставщиков коммерческих данных для КИС: ERP, MES, а также средств бизнес-аналитики, энерготрейдинга и биллинга.

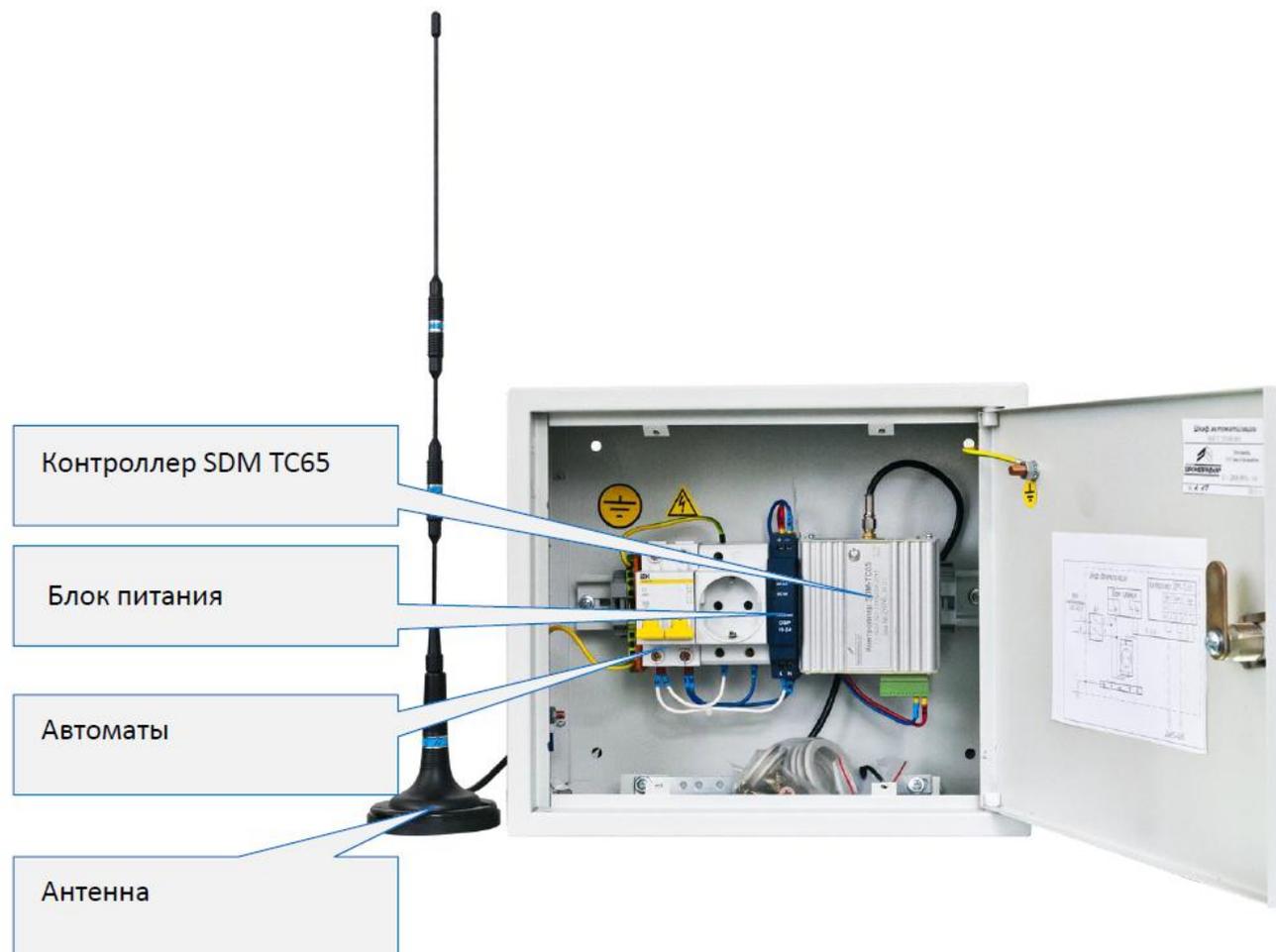
#### 4.2 Выбор компонентов автоматизированной системы

В рамках представленной выпускной квалификационной работы был произведен выбор оборудования проектируемой системы, представленный в таблице 2.

Таблица 2 – Выбор оборудования проектируемой системы

№п/п	Наименование оборудования	Кол-во, шт.
1	Шкаф системы на базе контроллера TS65	12
2	Контроллер TS65	20
3	Блок питания	20
4	Автомат	20
5	Прибор учета КВАНТ ST2000-9 3ф (тр. включения)	100
6	Прибор учета КВАНТ ST2000-9 3ф (пр. включения)	20
7	Прибор учета КВАНТ ST1000-6 1ф (пр. включения)	10
8	Измерительные трансформаторы тока	300
9	Комплект для подключения прибора учета	130
10	Бухта витая пара utp 5e, 100 м	30
11	Антенна	12
12	Крепеж	1000
13	Автоматизированное рабочее место	2
14	GSM модем	2
15	Специализированное программное обеспечение	1

Вид шкафа автоматизации АИИС с контроллером SDM TC65 представлен на рисунке 12. Вид и информация о характеристиках планируемых к интеграции приборах учета электрической энергии представлена на рисунках 13, 14 соответственно. Вид и информация о характеристиках контроллера SDM TC65 представлена на рисунке 15.



ВЛСТ 225.16.002

Рисунок 12 - Шкаф автоматизации АИИС с контроллером SDM TC65

## Счетчики статические однофазные активной и реактивной электрической энергии ST 1000-6 непосредственного включения



Госреестр СИ: №52961-13

### Технические характеристики

Показатели	Величины
Класс точности по активной энергии	1
Класс точности по реактивной энергии	2
Число тарифов	6
Частота измерительной сети, Гц	50 ± 2,5
Номинальное напряжение, В	230
Базовый (максимальный) ток, А	5 (60)
Стартовый ток, А	0,02
Потребляемая мощность параллельной сети, не более, В*А (Вт)	2 (10)
Полная потребляемая мощность последовательной цепи, не более В*А	0,1
Передаточное число импульсно-телеметрического выхода, имп./кВт*ч, имп./квар*ч	1000 1000
Диапазон рабочих температур, с электронным отсчетным устройством, °С	от -40 до +70
Габаритные размеры, не более, мм	122 x 175 x 64
Масса, не более, кг	1

### Нормативно-правовое обеспечение

- Соответствует ГОСТ Р 52320-2005.
- Соответствует ГОСТ Р 52322-2005.
- Соответствует ГОСТ Р 52425-2005.
- Сертифицирован и внесен в Государственный реестр средств измерений РФ.

### Характеристики надежности

- Минимальная наработка на отказ — **140 000 часов**.
- Межповерочный интервал — **16 лет**.
- Средний срок службы — **30 лет**.
- Гарантийный срок (срок хранения и срок эксплуатации суммарно) — **3 года с даты выпуска**.

- Профиль мощности по 4-каналам
- Глубина хранения 132 дня
- Протокол обмена – DLMS
- Поддержка технологии PLC PRIME

Рисунок 13 - Прибор учета КВАНТ ST1000



Госреестр СИ: №52960-13

## Счетчики статические трехфазные активной и реактивной электрической энергии ST 2000-9 непосредственного и трансформаторного включения

### Технические характеристики

Показатели	Величины
Класс точности по активной энергии	0,5S (1)
Класс точности по реактивной энергии	1 (2)
Число тарифов	6
Частота измерительной сети, Гц	50 ± 2,5
Номинальное напряжение, В	230V/400V (127V/320V)
Базовый (максимальный) ток, А	5 (10) (5(100))
Стартовый ток, А	0,02
Потребляемая мощность каждой параллельной цепи, не более, В*А (Вт)	2 (10)
Полная потребляемая мощность каждой последовательной цепи, не более В*А	4,0
Передачное число импульсно-телеметрического выхода, имп./кВт*ч, имп./квар*ч	2000 (5000) 2000 (5000)
Диапазон рабочих температур, с электронным отсчетным устройством, °С	от -40 до +70
Габаритные размеры, не более, мм	174 x 298 x 80
Масса, не более, кг	2

### Нормативно-правовое обеспечение

- Соответствует ГОСТ Р 52320-2005.
- Соответствует ГОСТ Р 52322-2005.
- Соответствует ГОСТ Р 52425-2005.
- Сертифицирован и внесен в Государственный реестр средств измерений РФ.

### Характеристики надежности

- Минимальная наработка на отказ — **140 000 часов**.
- Межповерочный интервал — 16 лет.
- Средний срок службы — **30 лет**.
- Гарантийный срок (срок хранения и срок эксплуатации суммарно) — 3 года с даты выпуска.

- Профиль мощности по 4-каналам
- Глубина хранения 132 дня
- Протокол обмена – DLMS
- Поддержка технологии PLC PRIME

Рисунок 14 - Прибор учета КВАНТ ST2000



**Назначение:** организация связи между нижним (счётчики) и верхним (ЦСОД) уровнем АИИС в режимах GPRS/CSD с оптимизацией и сжатием трафика.

Используется в качестве устройства приема-передачи данных в составе распределенных автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АИИС КУЭ), автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ) и телемеханики.

- широкая номенклатура поддерживаемых приборов учёта электроэнергии, воды, тепла и газа;
- интеграция в ПО «Пирамида 2000», отработанная на многочисленных объектах внедрения;
- 1, либо 2 последовательных интерфейса;
- возможность подключения 10-ти сигналов ТС и 4-х ТУ с помощью дополнительных модулей;
- низкая стоимость контроллера относительно аналогов.

Рисунок 15 - Контроллер SDM TC65

### **4.3 Техническое задание**

Техническое задание является основным документом, определяющим требования и порядок интеграции системы АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» (далее по тексту – АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» или система), в соответствии с которым проводится ее монтаж и приемка при вводе в постоянную эксплуатацию.

#### **4.3.1 Характеристика объекта автоматизации учета**

Объектом автоматизации являются энергопринимающие устройства промышленного предприятия ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» (РП 10 кВ, ТП 10/0,4/0,33 кВ, агрегаты и другое).

Электроустановки ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» расположены в пределах городской черты городского округа Тольятти. По общим характеристикам климат данного района Самарской области относится к континентальному типу. На основании статистических метеорологических наблюдений самым холодным месяцем года является январь (среднемесячная температура января: - 13°С; минимальная температура зафиксирована на уровне: - 43,4°С). Самый теплый месяц – июль (среднемесячная температура июля: + 21°С; максимальная температура зафиксирована на уровне: + 39°С). Годовое количество осадков равняется 400 мм.

Технические средства ИИК, ИВКЭ, ИВК располагаются в отапливаемых помещениях. Параметры микроклимата помещений: среднемесячная температура воздуха (+15...+25) °С; прямое попадание на аппаратуру влаги, открытого огня, агрессивных сред, механических воздействий исключено. На электроустановках ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» не предполагается круглосуточное присутствие обслуживающего персонала.

Количество точек коммерческого учета ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» соответствует количеству присоединений, по которым определены границы балансовой принадлежности со смежными субъектами розничного рынка. Их у предприятия две – на ячейке 15 (1 сборная шина 10 кВ) и на ячейке 87 (5 сборная шина 10 кВ) РУ 10 кВ главной понизительной подстанции (ГПП 6)

110/10/10 кВ принадлежащей территориальной сетевой организации ПАО «АВТОВАЗ».

### **4.3.2 Требования к системе учета**

#### **4.3.2.1 Требования к системе учета в целом**

В соответствии с ГОСТ 34.602, техническое задание, представленное в рамках данной выпускной квалификационной работы устанавливает следующие требования к АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» и составляющим ее компонентам:

- а) к структуре и функционированию системы;
- б) к численности и квалификации персонала участвующего в обслуживании системы и режиму его работы;
- в) показателям назначения;
- д) к надежности и безопасности;
- е) к эргономике и технической эстетике;
- ж) к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов системы;
- з) к защите информации от несанкционированного доступа;
- к) к организации хранения информации;
- л) к защите от влияния внешних воздействий;
- м) по стандартизации и унификации.

Архитектура предлагаемой к интеграции на промышленном предприятии системы учета электрической энергии и мощности была представлена на рисунке 11 раздела 4.1 представленной выпускной квалификационной работы.

4.3.2.2 Структурными компонентами АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» являются:

- а) измерительный компонент, представляющий собой функционально объединенную и территориально локализованную совокупность программно-технических средств учета электрической энергии и мощности по данной точке измерений (поставки), в которой происходит формирование и преобразование сигналов, содержащих количественную информацию об измеряемых

величинах, реализация вычислительных и логических операций, предусмотренных процессом измерений, а также интерфейс доступа к информации. Под измерительно-информационным комплексом точки измерений понимается сложный измерительный канал, представляющий собой совокупность нескольких простых измерительных каналов, сигналов, с выходов которых происходит получение результатов косвенных, совокупных или совместных измерений;

б) система обеспечения единого времени, представляющий собой функционально объединенную совокупность программно-технических средств измерений и синхронизации времени в данной автоматизированной информационно-измерительной системе, в которой формируются и последовательно преобразуются сигналы, содержащие количественную информацию об измеряемой величине времени. Этот элемент является средством измерений времени, которое выполняет законченную функцию измерений времени и имеет нормированные метрологические характеристики.

в) вычислительный компонент, представляющий собой информационно-вычислительный комплекс, совокупность функционально объединенных программных, информационных и технических средств, предназначенная для решения задач диагностики состояний средств и объектов измерений, сбора, обработки и хранения результатов измерений, поступающих как от ИИК так и от ИВК смежного субъекта, их агрегирование, а также обеспечение интерфейсов доступа к этой информации.

д) коммуникационные компоненты, представляющие собой технические средства приёма-передачи данных (каналообразующая аппаратура), каналы связи.

е) вспомогательные компоненты, представляющие собой источники бесперебойного питания, предназначенные для гарантированного питания переменным напряжением 220 В технических средств системы.

4.3.2.3 В настоящем техническом задании требования к патентной чистоте технических решений не устанавливаются.

### **4.3.3 Требования к режимам функционирования системы**

4.3.3.1 Автоматизированная система на уровне ИИК и ИВКЭ должна функционировать круглосуточно в автоматическом режиме.

4.3.3.2 На уровне ИВК (или автоматизированного рабочего места) должно быть предусмотрено два режима работы: режим автоматизированного опроса ИВКЭ (УСПД) в заданное время суток (по установленному директивному документу); режим оперативного опроса ИВКЭ (УСПД) (по команде администратора системы). Также возможно комбинирование между собой этих двух режимов.

#### **4.3.3.3 Перспективы развития и модернизации АИИС**

Проектируемая система должна представлять собой компонентную систему, которая в свою очередь должна иметь возможность ее наращивания и модернизации. Многопользовательский характер системы должен позволять обеспечивать разных пользователей привязанной к единому времени информацией.

На стадии выполнения технорабочего проекта АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должны быть выбраны такие типы компонентов системы, обеспечивающих возможность расширения системы (как по количеству коммуникационных каналов, так и по объему консолидируемой базы данных).

### **4.3.4 Требования к способам и средствам связи для информационного обмена в АИИС**

Автоматизированная система ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должна иметь в своем составе средства коммуникационного назначения, обеспечивающие передачу данных выше по иерархии: например в случае прямого выхода потребителя с розничного рынка электрической энергии и мощности на оптовый (ПАК НПО «АТС», Филиал ПАО «СО ЕЭС» и смежным субъектам в рамках достигнутых соглашений об информационном обмене.

#### **4.3.4.1 Требования к каналам связи между ИВК и ПАК:**

Между ИВК АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ», и НПО «АТС» должен быть организован канал связи с резервированием, обеспечивающий передачу

результатов измерений, данных о состоянии средств измерений, как в режиме автоматизированной передачи данных от ИВК АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» в ПАК, так и в режиме «по требованию» от ПАК на предприятие.

Канал связи должен быть выделенным до сети интернет провайдера.

Передача коммерческой информации АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должна производиться с использованием стандартных протоколов электронной почты (POP3/IMAP4, SMTP).

Регламент и формат предоставления информации должны соответствовать требованиям действующего законодательства.

#### 4.3.4.2 Требования к каналам связи между ИВКЭ и ИВК:

Между ИВКЭ и ИВК должен быть организован основной канал связи с резервированием.

Как правило рекомендуется использовать каналы связи со скоростью передачи не менее 9600 бит в секунду с коэффициентом готовности не хуже 0,95.

#### 4.3.4.3 Требования к каналам связи между ИИК и ИВКЭ:

При организации каналов связи между ИИК и ИВКЭ рекомендуется обеспечить взаимодействие через промышленную локальную сеть (типа RS-485) или ее фрагмент, специально выделенный для целей коммерческого и технического учета со скоростью передачи не менее 9600 бит в секунду с коэффициентом готовности не хуже 0,95. Допускается использование альтернативных каналов связи удовлетворяющих предъявляемым требованиям по надёжности и скорости передачи данных.

Между каждым из заявленных объектов автоматизации ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ», где установлены технические средства уровней ИИК, ИВКЭ АИИС, должен быть организован основной канал связи, обеспечивающий скорость передачи не менее 9600 бит в секунду и коэффициент готовности не хуже 0,95.

4.3.4.4 Требования к каналам связи между ИВК АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» и ИВК смежных систем

Передача коммерческой информации и файлов АИИС предприятия должна осуществляться с использованием стандартных протоколов e-mail POP3/IMAP4, SMTP.

Передача документов с результатами измерений по точкам поставки, точкам измерений, на основании результатов измерений которых эти точки поставки рассчитываются и которые допускается не включать в АИИС, для расчета сальдо-перетоков, рассчитываемых с использованием результатов измерений в таких точках поставки, от АИИС смежных субъектов на уровень ИВК АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должна выполняться по электронной почте в любое время после окончания суток, за которые формируется документ, но не позднее 10 часов дня 5-го числа месяца, следующего за отчетным.

**4.3.4.5 Требования к характеристикам взаимосвязей со смежными системами субъектов. Указания о способах обмена информацией**

Помимо ПАК, АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должна обеспечить санкционированное предоставление результатов обобщенных измерений и информации о состоянии средств измерений по ИИК.

В качестве канала связи использовать выделенный канал связи до сети провайдера Internet, используемый для передачи данных в ПАК.

**4.3.5 Требования к численности и квалификации персонала системы и режиму его работы**

Численность персонала по обслуживанию АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ», требования к его квалификации и режиму работы, определяются на стадии разработки технорабочего проекта. Квалификация персонала должна обеспечивать непрерывное функционирование АИИС промышленного предприятия при любых режимах ее работы.

Персонал должен быть подготовлен к выполнению своих функциональных обязанностей в соответствии с должностными и организационным обеспечением.

### **4.3.6 Показатели назначения**

4.3.6.1 Степень адаптации АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» к изменению режимов ее функционирования должна быть достаточной для реализации установленных целей ее функционирования в рамках штатного режима.

4.3.6.2 Технические и программные средства АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должны позволять осуществлять переконфигурирование, модернизацию и дальнейшее развитие системы силами штатных сотрудников предприятия.

4.3.6.3 Входная информация, поступающая в АИИС предприятия, должна вводиться в систему однократно с фиксацией времени ее ввода.

4.3.6.4 Выходная информация одного и того же назначения должна формироваться в АИИС предприятия однократно и независимо от числа конечных адресатов.

4.3.6.5 Информация, содержащаяся в базах данных АИИС предприятия, должна проходить актуализацию в соответствии с периодичностью ее использования.

### **4.3.7 Требования к надежности**

4.3.7.1 Надежность АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должна быть достаточной для достижения установленных целей функционирования системы и показателей ее назначения при заданных условиях эксплуатации.

4.3.7.2 Выполнение требований к показателям надежности должно подтверждаться расчетами на этапах выполнения проектно-изыскательских работ, опытной эксплуатации и в последующем проходить на постоянной основе во время эксплуатации системы.

4.3.7.3 Для планирования, координации и контроля выполнения работ по обеспечению надежности АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должна быть разработана программа обеспечения надежности (ПОН), которая должна содержать необходимые организационные и технические мероприятия, в соответствии с ГОСТ 27.002.

4.3.7.4 ИИК в частности счетчики электрической энергии должны обладать следующими значениями показателей надежности: средняя наработка на отказ должна составлять не менее 35 тысяч часов, среднее время восстановления должно составлять не более 7 полных дней.

4.3.7.5 УСПД ИВКЭ должно обладать следующими значениями показателей надежности: средняя наработка на отказ должна составлять не менее 35 тысяч часов; среднее время восстановления должно составлять не более суток.

4.3.7.6 ИВК должен обладать следующими значениями показателей надежности: коэффициент готовности должна составлять показатель не ниже 0,99; среднее время восстановления должна составлять не более суток.

4.3.7.7 СОЕВ должна иметь следующие значения показателей надежности: коэффициент готовности должен составлять показатель не менее 0,95; среднее время восстановления должно составлять не более 7 суток.

4.3.7.8 В качестве технических средств, используемых в АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» для организации каналов связи между ИВК и соответствующей каналообразующей аппаратурой смежных субъектов, применяются компоненты в составе действующей ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ», в связи с чем значения показателей надежности к каналообразующей аппаратуре в рамках настоящего ТЗ не устанавливаются.

4.3.7.9 В качестве показателей надежности программного обеспечения ИВК АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должны быть использованы следующие показатели надежности: интенсивность перезапусков (перезагрузок) должна составлять не более трех раз в месяц; длительность перезапусков (перезагрузок) должна составлять не более двух минут.

4.3.7.10 Компоненты АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должны иметь программно-аппаратную систему контроля работоспособности технических и программных средств, выполняющую проверку работоспособности, обнаружение отказов, сигнализацию о результатах проверки работоспособности, сигнализацию об обнаружении отказов.

4.3.7.11 После восстановления режима нормального электропитания АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» при необходимости в автоматизированном режиме должна обеспечить выполнение процедур довосстановления данных.

4.3.7.12 Целостность и достоверность коммерческой и технической информации в составе АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должна сохраняться при штатном режиме ее работы, отключении электропитания на время не более 0,5 часа, с последующим его восстановлением.

4.3.7.13 АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» не должна выдавать недостоверную информацию при любых режимах функционирования.

4.3.7.14 В АИИС промышленного предприятия должны быть предусмотрены меры защиты от ошибочных действий персонала, от случайных изменений и удаления информации и компонентов программного обеспечения, а также от несанкционированного вмешательства постороннего круга лиц.

#### **4.3.8 Требования безопасности**

4.3.8.1 Все наружные токопроводящие элементы технических средств АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ», которые могут находиться под напряжением или наведенным потенциалом, должны иметь защиту от случайного прикосновения, а в свою очередь сами технические средства в соответствии с действующими ПУЭ и ГОСТ 12.1.030 должны иметь зануление или защитное заземление.

4.3.8.2 Вычислительная техника и другие технические средства, входящие в состав АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ», должны быть подключены к защитному заземлению, выполненному в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 25861.

4.3.8.3 Переходное сопротивление на контактных соединениях контура заземления должно быть не более 0,1 Ом. Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом. Выбор проводников общего контура заземления должен производиться в соответствии с главой 1.7 ПУЭ.

4.3.8.4 Технические средства должны быть расположены и установлены так, чтобы была обеспечена их безопасная техническая эксплуатация.

4.3.8.5 При монтаже, наладке, эксплуатации, обслуживании и ремонте технических средств АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» персонал должен руководствоваться требованиями РД 153-34.0-03.150-00, СанПиН 2.2.2/2.4.1340, ГОСТ 12.1.009, ГОСТ 12.1.006, ГОСТ 27818.

4.3.8.6 Помещения для размещаются технические средства АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ», в соответствии НПБ 105-03 должны быть взрывобезопасными.

4.3.8.7 Технические средства АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должны соответствовать общим требованиям к обеспечению пожарной безопасности при эксплуатации: РД 153-34.0-03.301, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ Р50571.17.

#### **4.3.9 Требования по эргономике и технической эстетике**

4.3.9.1 Конструкция АРМ АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ», их взаимное расположение, помещение эксплуатационного персонала должны соответствовать требованиям РД 153-34.0-03.2.98, ГОСТ 30.001, ГОСТ 20.39.108 и ГОСТ 21958. Количество и необходимость АРМ определяется на этапе выполнения технорабочего проекта.

4.3.9.2 Программно-технические средства АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должны обеспечивать: интуитивно-понятный графический интерфейс; модульный принцип построения, допускающий изолированное использование отдельных компонентов, а также их комбинаций; возможность эффективного использования системы персоналом, прошедшим обучение и имеющим соответствующие подтверждающие документы; получение информации в объеме, достаточном для контроля выполнения договорных обязательств по обороту товарной продукции на оптовом рынке электроэнергии.

#### **4.3.10 Требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и хранению компонентов АИИС**

4.3.10.1 Условия эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и хранения технических средств АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должны

соответствовать требованиям, изложенным в эксплуатационной документации на конкретные технические средства.

4.3.10.2 Электропитание технических средств АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должно осуществляться по I категории надежности от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В 50 Гц с нормами показателей качества электрической энергии по ГОСТ 13109.

4.3.10.3 Регламент технического обслуживания АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должен обеспечивать непрерывную эксплуатацию системы с выполнением всех ее функций и показателей назначения.

4.3.10.4 Ремонт технических средств АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должен производиться на предприятиях-изготовителях или в уполномоченных сервисных центрах.

4.3.10.5 Хранение технических средств АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должно производиться в условиях, изложенных в эксплуатационной документации на конкретное техническое средство.

4.3.10.6 Дистрибутивное программное обеспечение ИВК, используемое в составе АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ», должно находиться в распоряжении оперативного персонала на внешних магнитных носителях с инструкцией и дистрибутивом программного обеспечения.

#### **4.3.11 Требования к защите информации АИИС от несанкционированного доступа**

Комплекс защиты консолидируемой на уровне ИВК АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» информации от несанкционированного доступа должен обеспечивать:

- а) механическую защиту на физическом уровне;
- б) использование в технических средствах встроенных средств защиты;
- в) контроль системного времени и блокирование несанкционированного его изменения с регистрацией попыток изменения в журнале событий;

д) фиксацию фактов успешного/неуспешного доступа пользователей к хранимой информации; настройку стратегии доступа пользователей в части возможности/запрета/анонимного обращения к хранимой информации;

е) настройку стратегии доступа пользователей к закрытой/незакрытой паролями хранимой информации;

ж) автоматический контроль доступа к хранимой информации согласно кода оператора, используемого стратегией доступа и прав оператора;

з) защиту информации в базе данных от искажения и подмены с помощью контрольных сумм;

к) автоматическое преобразование защищенной информации в открытый вид при выборке из базы данных со сплошным контролем целостности;

л) автоматическую фиксацию в журналах событий факта и места обнаружения дефектной (некоммерческой) информации в базе данных;

м) автоматическое обнуление дефектной информации при выборе ее из базы данных с присвоением соответствующего статуса.

#### **4.3.12 Требования к организации хранения информации**

4.3.12.1 В АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должна быть обеспечена следующая организация хранения коммерческой и контрольной информации:

а) Для ИИК должно быть обеспечено хранение не менее 35 суток хранения в энергонезависимой памяти счетчиков электрической энергии профиля нагрузки с 30 минутным интервалом, данных по активной и реактивной энергии с нарастающим итогом за прошедший месяц, «журналов событий» счетчика, других запрограммированных параметров;

б) Для ИВКЭ должно быть обеспечено хранение суточных данных о 30 минутных приращениях электропотребления по каждому каналу не менее чем 35 суток; электропотребление за месяц по каждому каналу и по группам не менее 35 суток (необходимость формирования групп измерительных каналов в контроллере определяется на стадии проектирования и опытной эксплуатации), состояния объектов измерений и состояние средств измерений («журналов событий» ИИК);

в) ИВК должно быть обеспечено хранение результатов измерений ИИК не менее 3,5 лет, состояния объектов измерений и состояние средств измерений («журналов событий» приборов учета, ИВКЭ, ИВК).

4.3.12.2 Для хранения данных в ИВК АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» может быть использована лицензионная система управления базами данных реляционного типа либо облачная система.

СУБД ИВК АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должна обеспечивать ведение списка пользователей с разграничением прав доступа к информации, идентификацию пользователей базы данных, фиксация внесения изменений в исходные данные АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» с привязкой к системному времени и конкретному пользователю АРМ.

4.3.12.3 АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должна обеспечивать резервирование информации из БД на отчуждаемые внешние носители в соответствии с установленным в рамках техно-рабочего проекта регламентом.

#### **4.3.13 Требования к защите от влияния внешних воздействий**

4.3.13.1 Персонал, эксплуатирующий АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ», должен быть защищен от влияния неблагоприятных внешних воздействий электромагнитного поля промышленной частоты, акустического шума, вибрации, недостаточной освещенности.

4.3.13.2 Уровни напряженности электромагнитного поля промышленной частоты, порядок проведения контроля на рабочих местах персонала должен соответствовать требованиям стандартов.

4.3.13.3 При определении необходимости защиты персонала на рабочих местах от действия электромагнитных полей, необходимо руководствоваться требованиями СанПиН 2.2.4.723, ГОСТ 12.4.154, ГОСТ 12.1.006.

4.3.13.4 Измерение уровней электрического и магнитного поля на рабочих местах персонала АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должно производиться не реже одного раза в пять лет.

4.3.13.5 Предельно допустимые значения стабильного акустического шума на рабочих местах персонала АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должны соответствовать ГОСТ 27818.

4.3.13.6 Уровни освещенности и вибрации на рабочих местах персонала АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должны удовлетворять требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

#### **4.3.14 Требования по стандартизации и унификации**

4.3.14.1 В части стандартизации и унификации должно быть обеспечено выполнение требований ЕСКД к проектной документации.

4.3.14.2 Функционирование отдельных комплексов в составе АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должно строиться на основе представленного технического задания, на использовании единой системы информационного описания данных и объектов предметной области.

4.3.14.3 АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должна иметь модульное построение комплексов, программного и информационного обеспечения, позволяющее осуществить расширение и совершенствование отдельных функций и задач.

4.3.14.4 При проектировании АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должна быть обеспечена взаимозаменяемость сменных однотипных элементов без проведения дополнительных операций по их конфигурированию.

#### **4.3.15 Требования к организационно-методическому обеспечению**

4.3.15.1 В процессе процесса интеграции АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должны быть разработаны, согласованы и утверждены техническое задание и техно-рабочий проект на систему.

4.3.15.2 АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должна быть обеспечена документацией по организационному обеспечению в соответствии с РД 50-34.698. Организационно-распорядительная документация на АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должна быть скомплектована в соответствии с ГОСТ 34.201.

Организационно-методическое обеспечение должно быть достаточным для эффективного выполнения персоналом, эксплуатирующего АИИС ЗАО «Джи

Эм-АВТОВАЗ», возложенных на него обязанностей при осуществлении автоматизированных и неавтоматизированных функций системы.

Инструкции по организационному обеспечению АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должны определять действия персонала, необходимые для выполнения каждой автоматизированной функции при всех режимах функционирования системы, с учетом заданных требований по реализации персоналом своих функциональных обязанностей, а также содержать конкретные указания о действиях в случае возникновения аварийных ситуаций или нарушении нормальных условий функционирования системы.

По каждой автоматизированной функции, которая выполняется АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» во взаимодействии с другими смежными системами, должностные инструкции персонала АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» и этих смежных систем должны быть взаимосвязаны для всех режимов выполнения данной функции, содержать указания о конкретных действиях персонала в случаях аварийного отказа технических средств.

#### **4.3.16 Требования к метрологическому обеспечению**

4.3.16.1 Метрологическое обеспечение АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ», в соответствии с ГОСТ Р 8.596, должно включать в себя следующие виды деятельности:

а) разработка и аттестация методики вычисления измерений (МВИ) электроэнергии и мощности с использованием АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» в соответствии с ГОСТ Р 8.563;

б) метрологическая экспертиза технической документации;

в) испытания АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» с целью утверждения типа средства измерений;

д) поверку АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ»;

е) метрологический надзор за состоянием, применением и эксплуатацией средств измерений в АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» в целом;

ж) метрологический надзор за аттестованной МВИ, соблюдением метрологических норм и правил.

4.3.16.2 Средствами измерений, на которые распространяются требования к метрологическому обеспечению, являются следующие технические элементы АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ»:

- а) измерительные трансформаторы тока;
- б) трансформаторы напряжения;
- в) счетчики коммерческого учета электроэнергии;
- д) информационно-измерительные комплексы электроустановок;
- е) информационно-вычислительный комплекс.

4.3.16.3 До момента ввода АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» в постоянную эксплуатацию должна быть проведена метрологическая поверка агрегатных элементов измерительного тракта, что должно быть подтверждено действующими свидетельствами о поверке.

4.3.16.4 При расчёте суммарной погрешности измерений электрической энергии и мощности должны быть учтены следующие составляющие:

- а) токовая погрешность трансформатора тока по ГОСТ 7746;
- б) погрешность напряжения трансформатора напряжения по ГОСТ 1983;
- в) основная погрешность счетчика по ГОСТ 30206;
- д) погрешность трансформаторной схемы включения счетчика за счет угловых погрешностей трансформатора тока, трансформатора напряжения и коэффициента мощности;
- е) дополнительные погрешности счетчика электроэнергии от влияния внешних величин;
- ж) погрешность из-за потери напряжения в линии присоединения счетчика к трансформатору напряжения в соответствии с ПУЭ, Инструкцией по поверке трансформаторов напряжения и их вторичных цепей;
- з) погрешность синхронизации при измерении текущего календарного времени в соответствии с технической документацией на компоненты АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ», выполняющих функции по синхронизации времени и предназначенных для проведения измерений.

4.3.16.5 Нормы основной относительной погрешности измерения по каждому ИИК АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» для значений  $\cos \varphi$  в интервале 0,8-1 не должны превышать:

- а) для области нагрузок до 5 % не регламентируется;
- б) для области малых нагрузок от 5% до 20% включительно должно быть не хуже 2,9%;
- в) для диапазона нагрузок от 20% до 120% должно быть не хуже 1,7%.

4.3.16.6 Нормы основной относительной погрешности измерения по каждому ИИК АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» для значений  $\cos \varphi$  в интервале 0,5-0,8 не должны превышать:

- а) для области нагрузок до 5% не регламентируется;
- б) для области малых нагрузок от 5% до 20% включительно должно быть не хуже 5,5%;
- в) для диапазона нагрузок от 20% до 120% должно быть не хуже 3,0%.

#### **4.3.17 Требования к составу, очередности и содержанию работ по интеграции АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ»**

4.3.17.1 Во время проведения интеграции АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должен быть выполнен ряд работ с учетом очередности:

- а) разработка технического задания на интеграцию системы и его согласование с ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ»;
- б) разработка техно-рабочего проекта на интеграцию системы и его согласование с ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ»;
- в) экспертиза технического задания и техно-рабочего проекта;
- д) поставка оборудования и программного обеспечения в соответствии со спецификацией техно-рабочего проекта;
- е) интеграция АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» в соответствии с техно-рабочим проектом;
- ж) проведение обучения персонала ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ»;
- з) проведение предварительных комплексных испытаний АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ»;

к) проведение опытной эксплуатации АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ»;

л) ввод АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» в постоянную эксплуатацию;

м) проведение испытаний АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» с целью определения соответствия техническим требованиям оптового и розничного рынка электрической энергии и мощности.

#### 4.3.17.2 Содержание работ по интеграции АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ»

4.3.17.2.1 В ходе по интеграции АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» Организация-подрядчик должен разработать техническую документацию в следующем составе: техническое задание и техно-рабочий проект.

4.3.17.2.2 Разработка техно-рабочего проекта по интеграции АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должна включать подготовку эксплуатационной документации в следующем составе:

- а) ведомость эксплуатационных документов;
- б) перечень входных данных (определяется на этапе опытной эксплуатации);
- в) перечень выходных данных (определяется на этапе опытной эксплуатации);
- д) технологическая инструкция;
- е) руководство пользователя;
- ж) инструкция по формированию и ведению базы данных;
- з) инструкция по эксплуатации;
- и) формуляр (паспорт);
- к) ведомость ЗИП.

Также допускается предоставление эксплуатационной документации на этапе ввода системы в опытную эксплуатацию.

4.3.17.2.3 На этапе ввода АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» в опытную эксплуатацию должны быть представлены:

- а) протокол предварительных комплексных испытаний АИИС;
- б) проект акта ввода в опытную эксплуатацию;

в) проект приказа о вводе АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» в опытную эксплуатацию.

4.3.17.2.4 На этапе ввода АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» в постоянную эксплуатацию должны быть представлены:

а) протокол опытной эксплуатации;

б) проект акта ввода в постоянную эксплуатацию;

в) проект приказа о вводе АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» в постоянную эксплуатацию.

#### **4.3.18 Порядок контроля и приемки АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ»**

4.3.18.1 Интеграция АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» организацией-подрядчиком должна проводиться под контролем ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ».

4.3.18.2 Техническое задание и техно-рабочий проект должны быть согласованы с Заказчиком и пройти соответствующую экспертизу.

4.3.18.3 После окончания монтажно-наладочных работ по интеграции АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» в соответствии с ГОСТ 34.603 должны быть предусмотрены комплексные предварительные испытания, опытная эксплуатация и приемка в постоянную эксплуатацию.

4.3.18.4 Соответствие интегрированной АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» техническим требованиям оптового и розничного рынка электрической энергии и мощности устанавливается на основании результатов испытаний и проверок системы, проводимых по программе и методике испытаний.

#### **4.3.19. Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие**

4.3.19.1 К моменту начала проектных работ ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должно определить помещение для размещения технических средств АИИС.

4.3.19.2 К моменту начала проектных работ ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должно утвердить используемые в АИИС диспетчерские наименования объектов (присоединений, точек учета и т.п.).

4.3.19.3 Не менее чем за 10 рабочих дней до начала организацией-подрядчиком работ по интегрированию АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ», ЗАО

«Джи Эм-АВТОВАЗ» должно подобрать и директивно утвердить штат специалистов для контроля над ходом работ по интеграции системы.

4.3.19.4 Не менее чем за 5 дней до начала проведения опытной эксплуатации, ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должно комплектовать штат эксплуатационного персонала системы.

4.3.19.5 ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» должен до начала проведения всех видов испытаний сформировать и утвердить состав приемочных комиссий.

#### **4.3.20 Требования к документированию**

4.3.20.1 При составлении всех документов необходимо следовать требованиям, изложенным в действующих стандартах ЕСКД и СПДС по соответствующим видам обеспечения АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ». На каждый комплект документов должна быть составлена ведомость документов.

4.3.20.2 Организации-разработчику техно-рабочего проекта АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» необходимо подготовить проектную документацию в брошюрованном виде в трех экземплярах на бумажной основе и в электронном виде.

4.3.20.3 Оформление технической документации должно быть произведено в соответствии с нормативно-техническими требованиями по ГОСТ 2.105. Перед сдачей результата проектных работ, проект должен предварительно пройти обязательное согласование с отметками на бумажных носителях «Согласовано», печати или штампа и подписью с расшифровкой.

#### **4.3.21 Внесение изменений**

В процессе интеграции АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» техническое задание по согласованию с ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» может впоследствии уточняться.

Изменения к техническому заданию на интеграцию АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» вносятся в Лист регистрации изменений (в виде дополнения к основному техническому заданию), в установленном порядке согласовываются и утверждаются. После проведения данных процедур, дополнение или протокол являются неотъемлемой частью данного технического задания.

#### 4.4 План-график реализации мероприятий по автоматизации учета

План-график реализации мероприятий по автоматизации учета электрической энергии и мощности промышленного предприятия ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» представлен в таблице 3.

Таблица 3 - План-график реализации мероприятий

Наименование мероприятия	Продолжительность реализации, 2017 год				
	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь
Разработка и утверждение технического задания					
Разработка и утверждение техно-рабочего проекта					
Экспертиза технического задания и техно-рабочего проекта					
Поставка оборудования и программного обеспечения					
Интеграция АИИС					
Обучение персонала					
Предварительные комплексные испытания					
Опытная эксплуатация					
Постоянная эксплуатация					
Испытания с целью определения соответствия техническим требованиям оптового и розничного рынка электрической энергии и мощности					

Таким образом, ориентировочный срок реализации всех мероприятий по интеграции АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» в бизнес-процессы промышленного предприятия составляет не более полугода.

## 5 Оценка экономического эффекта

В рамках представленной выпускной квалификационной работы был произведен расчет затрат на реализацию мероприятий по интеграции ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ», обобщенные результаты которого представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Расчет затрат

№п/п	Наименование статьи затрат	Стоимость, тыс. руб. (без НДС)
1	Техническое задание, техно-рабочий проект, экспертиза	200
2	Шкаф системы на базе контроллера TS65	450
3	Контроллер TS65	800
4	Блок питания	100
5	Автомат	10
6	Прибор учета КВАНТ ST2000-9 3ф (тр. включения)	1 000
7	Прибор учета КВАНТ ST2000-9 3ф (пр. включения)	200
8	Прибор учета КВАНТ ST1000-6 1ф (пр. включения)	10
9	Измерительные трансформаторы тока	250
10	Комплект для подключения прибора учета	40
11	Бухта витая пара utp 5е, 100 м	50
12	Антенна	12
13	Крепеж	60
14	Автоматизированное рабочее место	60
15	GSM модем	20
16	Специализированное программное обеспечение	200
17	Монтажные, пусконаладочные работы	200
18	Приемосдаточные испытания, обучение персонала	100
Итого затраты		3 812

Оценка экономического эффекта от интеграции АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» представлена в расчете (таблица 5).

Таблица 5 - Оценка экономического эффекта от интеграции АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ»

<b>Расчет покупки электрической энергии и мощности ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» (ВН, 0,67-10 МВт)</b>			
<b>Ноябрь 2016 года</b>	<b>Объем (МВтч)</b>	<b>Тариф (руб/МВтч)</b>	<b>Стоимость без НДС (руб)</b>
<b>Без интеграции АИИС и системы энергетического менеджмента</b>			
Третья ценовая категория	1 450	3 813,08	5,528,966.00
Четвертая ценовая категория	1 450	4 687,96	6,797,542.00
<b>С интеграцией АИИС и системы энергетического менеджмента</b>			
Третья ценовая категория	1 350	3 157,68	4,262,868.00
Четвертая ценовая категория	1 350	4 132,11	5,578,348.50
<b>Оценка экономического эффекта</b>			
Третья ценовая категория	100	655.40	1,266,098.00
Четвертая ценовая категория	100	555.85	1,219,193.50

Таким образом, ориентировочный срок окупаемости всех мероприятий по интеграции АИИС ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» в бизнес-процессы промышленного предприятия составляет не более 4 месяцев.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Решение задач энергосбережения на промышленном предприятии невозможно без разработки соответствующей стратегии и определения направлений энергосбережения, внедрения систем контроля и учета энергоресурсов, оптимизации режимов энергопотребления, а также внедрения энергосберегающих технологий и оборудования.

Важнейшей задачей остается система нормирования и планирования энергопотребления на промышленном предприятии.

Опыт промышленно развитых стран определил главные подходы по управлению энергоресурсами с целью их эффективной оптимизации: развитие энергетического менеджмента, проведение энергетического аудита и целевой мониторинг (измерение и верификация энергетической эффективности).

Отсутствие автоматизированной системы учета электрической энергии не позволяет предприятию ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» рационально использовать электрическую энергию и мощность, контролировать их расход и нормировать потребление.

Достаточно высокие показатели годового потребления ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» электрической энергии позволят при автоматизации учета электрической энергии и мощности в течение 4 месяцев окупить связанные с этим мероприятием затраты, обосновать необходимость внедрения на предприятии системы энергетического менеджмента, соответствующей требованиям национальных и международных стандартов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Справочник по энергосбережению и электропотреблению промышленных предприятий и общественных зданий/ под общ. Ред. профессоров МЭИ (ТУ) С.И. Гамазина, Б.И. Кудрина, С.А. Цырука. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – 745 с.
- 2 Автоматизация и экономия электроэнергии в системах промышленного электроснабжения / Киреева, Э.А.: Справочные материалы и примеры расчетов. – М.: Энергоатомиздат, 2011.
- 3 Кудрин Б.И., Жилин Б.В., Лагуткин О.Е., Ошурков М.Г. Ценологическое определение параметров электропотребления многономенклатурных производств.-Тула: приок. Кн. Из-во, 1994. – 122 с.
- 4 Понаровкин Д.Б., Лоскутов А.В., Матюнина Ю.В. Основы энергетического менеджмента. – М.: Издательство МЭИ, 2000.
- 5 Ланге О. Оптимальные решения. – М.: Прогресс, 1967. – 208 с.
- 6 ГОСТ Р ИСО 50001 – 2012 «Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по применению».
- 7 ГОСТ Р 51541-99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Общие положения».
- 8 Электроснабжение промышленных предприятий / Б.И. Кудрин. – М. : Интернет Инжиниринг, 2012. – 672 с.
- 9 Кошарная Ю.В. Методика нормирования параметров электропотребления промышленных предприятий / Федоровские чтения – 2011. Труды XLI-ой Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) с элементами научной школы для молодежи (Москва, 2011 г.) – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. С.73-74.
- 10 Средства оптимизации потребления электроэнергии : справ. – информ. пособие / А.В. Клевцов – М.: СОЛОН–Пресс, 2009.
- 11 Копытов Ю.В., Чуланов Б.А. Экономия электроэнергии в промышленности. – М.: Энергоатомиздат, 1982.

12 Электроснабжение: учебник для студ. учреждений высш. проф. образ. / Б.И. Кудрин. – М. Изд. центр «Академия», 2012.

13 Экономика предприятий энергетического комплекса: учебник для вузов / В.С. Самсонов, М.А. Вяткин. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 2011.

14 Анкарова Т.В., Гамазин С.И., Шевченко В.В. Экономия электроэнергии на промышленных предприятиях. М.: Высшая школа, 1990.

15 Киреева Э.А., Конюхова Е.А. Надежность электроснабжения промышленных предприятий. М.: УНА «Энергопрогресс», 2011.

16 Киреева Э.А. Рациональное использование электроэнергии в системах промышленного электроснабжения. М.: НТФ «Энергопрогресс», 2000.

17 Киреева Э.А. повышение надежности, экономичности и безопасности систем цехового электроснабжения. М.: НТФ «Энергопрогресс», 2002.

18 Киреева Э.А., Юнее Т., Айюби М. Автоматизация и экономия электроэнергии в системах промышленного электроснабжения. М.: «Энергоатомиздат», 1998.

19 Князевский .Б.А., Липкин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий. М., 1983.

20 Stepanov, V. Electricity Demand and Management Capabilities of an Industrial Enterprise and Technical and Economic Preconditions for Their Implementation/ V. Stepanov, K. Suslov, E. Kozlova, Z. Styczynski // IEEE Grenoble Conference Power Tech, POWERTECH 2013.

21 Securiton AG. SecuriStar Introduction // SecuriGroup Headquarters Zolikhofen Suiss.

22 Сайт ЗАО «Джи Эм-АВТОВАЗ» <https://chevrolet-niva.ru/about>.