

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт энергетики и электротехники

Кафедра «Электроснабжение и электротехника»

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Режимы работы электрических источников питания, подстанций, сетей и
систем
(направленность (профиль))

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему «Анализ затрат электроэнергии на единицу выпускаемой
продукции ЗАО «Жигулевские стройматериалы»

Студент(ка)

И.Н. Соловьева

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный

В.А. Шаповалов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

руководитель

Консультанты

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель программы д.т.н., профессор В.В. Вахнина

« ____ » _____ 2016 г.

Допустить к защите

Заведующий кафедрой д.т.н., профессор В.В. Вахнина

« ____ » _____ 2016 г.

Тольятти 2016

Содержание

Введение.....	3
1.Методика проведения энергетических обследований.....	6
1.1. Уровни энергетических обследований на предприятии	6
1.2. Методика проведения предаудита.....	8
1.3. Методика проведения энергоаудита первого уровня.....	9
1.3.1. Сбор первичной информации	10
1.3.2. Анализ энергоэкономических показателей предприятия	11
1.3.3. Результат первого этапа	13
1.4. Методика проведения энергоаудита второго уровня.....	14
1.4.1. Обследование предприятия.....	14
1.4.2. Основные потребители	15
1.4.3. Расчет потребления.....	16
1.4.4. Оценка энергетических потоков.....	16
1.4.5. Балансы потребления энергии	17
1.4.6. Алгоритм действия аудитора	17
1.5. Анализ информации.....	19
1.6. Разработка рекомендаций по энергосбережению.....	21
2. Анализ системы электроснабжения предприятия	23
2.1. Общие сведения о предприятии	23
2.2. Анализ системы электроснабжения	25
2.3. Анализ электропотребления предприятия.....	39
2.4. Анализ финансовых затрат на электроэнергию.....	42
2.5. Анализ выпуска продукции и удельных расходов электроэнергии	44
2.6. Баланс потребления электроэнергии.....	48
3.Разработка мероприятий по повышению энергетической эффективности системы электроснабжения предприятия.....	50
3.1. Внедрение автоматизированной системы коммерческого и технического учета электроэнергии.....	50

3.2. Реконструкция системы освещения цеха «Обжиг»	60
3.3. Реконструкция системы освещения «Отдела главного конструктора»	66
3.3.1. Техничко-экономическое обоснование	73
3.4. Реконструкция системы наружного освещения.....	75
3.5. Снижение потерь электроэнергии в системе производства, транспортировки и распределения сжатого воздуха	82
3.6. Расчет защитного заземления мелзавода предприятия.....	85
3.7. Молниезащита административного здания предприятия.....	87
Заключение	88
Список используемых источников.....	90
Приложение А	93

Введение

В сложившихся исторических условиях экономика России обуславливается высокой энергоемкостью, удельные показатели которой в 2-3 раза превышают аналогичные показатели экономики развитых стран. Причины такого положения кроются в более суровых климатических условиях, большой протяженности транспортных перевозок между регионами. Действие этих факторов усугублено наблюдаемым за последние десятилетия физическим и моральным износом электрооборудования, нарастающей технологической отсталостью энергоемких отраслей промышленности и жилищно-коммунального хозяйства, а также недооценкой необходимости широкого внедрения автоматизированных систем коммерческого учета производства и распределения энергоресурсов, способных вовлечению субъективных факторов в процесс энергосбережения.

В 2011 году принят закон ФЗ № 261 об «Энергосбережении и повышении энергетической эффективности», который устанавливает правовые, экономические и организационные основы стимулирования предприятий в области энергосбережения. Поэтому энергосбережение относится к важнейшим приоритетам энергетической политики России, разработка которой продолжается до сих пор.

Промышленные предприятия являются основными потребителями электрической энергии и других топливно-электрических ресурсов (ТЭР). Сложность промышленных предприятий как объекта анализа эффективности использования ТЭР в целом состоит в тесной взаимосвязи всех его систем. Так, предложение по экономии одного из энергоресурсов может повлечь за собой увеличение потребления другого или отразится на выпуске продукции.

Целью диссертации является разработка мероприятий, направленных на снижение финансовых затрат на электроэнергию, что приведет к уменьшению себестоимости продукции ОАО «Жигулевские стройматериалы». «Жигулевские стройматериалы» расположены в районе богатой сырьевой базы, получившая

мировое признание в начале двадцатого века на всемирных выставках: в 1905 году в Льеже и в 1906 году в Милане. Непосредственная история создания “Жигулевских стройматериалов” началась 24 февраля 1955 года, когда вышло Постановление Совета Министров СССР за №305 о строительстве “Куйбышевского комбината строительных материалов”. Строительство комбината было вызвано необходимостью создания в Куйбышевской (ныне Самарской) области мощной материально-технической базы промышленного и жилищного строительства цементом, кровельным материалом, строительным щебнем. Принимая во внимание большие запасы сырья, было принято решение о строительстве в городе Жигулевске, вблизи села Яблоневый Овраг, комбината строительных материалов. Планировалась постройка завода как единого комплекса ,включающего в себя

- цементный завод;
- завод асбестоцементных изделий;
- карьероуправление по добыче известняка и производству строительного щебня, минералогических удобрений;
- производство строительной извести и химически осаждённого мела.

В мае 2005 года “Жигулёвские стройматериалы” вошли в мировой промышленный холдинг по производству строительных материалов “ЕВРОЦЕМЕНТ групп”. Итоговые производственные показатели “Жигулёвских стройматериалов” в 2005 году составили 880 тысяч тонн цемента, что выше результата предыдущего года. Произведено 765 тыс. тонн. щебня и 2,7 тысяч тонн мела химически осаждённого. Более миллиона тонн клинкера и почти 1250 тысяч тонн цемента выработано “Жигулёвскими стройматериалами” в 2006 году. Такой производительностью комбинат не мог похвастаться более 10 лет. Одним из важных вопросов 2007 года является решение экологических вопросов. При благоустройстве территории завода и посёлка используется

собственный природный камень. Запланированы мероприятия по программе “Культура производства”.

Для преодоления поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- анализировать системы электроснабжения предприятия;
- анализировать потребления электрической энергии электрооборудованием предприятия;
- анализировать затрат на электроэнергию;
- анализировать выпуска продукции;
- анализировать баланса потребления электроэнергии;
- разработать план мероприятий, направленных на повышение энергетической эффективности системы электроснабжения предприятия;
- технико-экономическое обоснование разработанных мероприятий.

1. Методика проведения энергетических обследований

1.1. Уровни энергетических обследований на предприятии

В энергосбережении важное место отводится энергетическому обследованию (энергоаудиту) предприятия как основному контрольному инструменту, в задачу которого входит проведение обследования предприятия и энергопотребляющих систем с целью получения объективной оценки эффективности их функционирования и разработки рекомендаций по ее повышению.

Согласно «Правилам проведения энергетических обследований» и «Методике проведения энергетических обследований предприятий и организаций» методология проведения энергоаудита включает следующие уровни энергетических обследований:

- предварительный энергоаудит (преаудит);
- энергоаудит первого уровня – расчет энергопотребления и затрат;
- энергоаудит второго уровня – углубленное обследование энерготехнологических систем и промышленного предприятия в целом, расчет энергетических потоков.

Преаудит имеет цель оценить необходимость проведения аудиторской проверки.

Для этого проводится:

- оценка доли энергозатрат в начальных расходах предприятия (электроэнергия, тепловая энергия, топливо, вода);
- раскрытие динамики видоизменения части затрат за 2-3 последних года.

Если доля энергозатрат составляет:

5-10%, - то энергоаудит можно пока не проводить;

11-15%, - то энергоаудит проводить необходимо;

16-20% и более, - то энергоаудит следует проводить срочно.

Энергоаудит первого уровня имеет цели:

- определение структуры энергозатрат и структуры энергопользования;

- определить и убедительно показать руководству предприятия потенциал энергосбережения;

- выявить участки, нерационально или расточительно расходуются энергоресурсы;

- расставить приоритеты будущей работы;

- рассказать руководящим работникам предприятия о необходимости проведения расширенного и более углубленного проведения обследований..

Целями проведения энергоаудита второго уровня являются :

- найти возможности внедрения энергосберегающих проектов;

- оценка их технических и экономических эффективностей;

- объединение в единую систему рекомендуемых и технических решений по пользованию электроэнергией и по ее сбережению;

- создание предложений и инструкций для долгосрочного плана энергосбережения на предприятии.

1.2. Методика проведения предаудита

Для составления программы проведения энергоаудита служит предаудит . На этом этапе необходимо определить значимые характеристики предприятия – ассортимент отпускаемой продукции, состав потребляемых энергоресурсов, производственная структура, численность работников, состав основного оборудования и зданий, режим работы, структура управления и т.д.

Стадии предаудита:

- первоначальная беседа с первыми руководителями;
- знакомство с предприятием;
- анализ заключенных предприятием договоров энергосбережения.

В процессе беседы с первыми руководителями предприятия определяют тех, кто принимает решение, получить первоначальное сведение о предприятии; получить сведения о величине составляющей энергозатрат в стоимости выпускаемой продукции; определить цели энергосберегающих мероприятий; распределить ответственность за проводимые работы по энергоаудиту на предприятии и уточнить список лиц, с которыми предстоит работать в процессе проведение энергоаудита.

Знакомство с предприятием включает:

- осмотр предприятия; знакомство со схемами энергоснабжения;
- с системами учета;
- с технологическими схемами.

На этом этапе определяют доступную информацию по энергоиспользованию на предприятии, оценивают степень ее достоверности, выделяют ту ее часть, которая будет использоваться в энергоаудите, так же выделяют наиболее энергоемкие подразделения, технологические циклы и места наиболее вероятных потерь энергоресурсов.

В конце предварительного этапа составляется программа проведения энергоаудита, которая согласуется с руководством предприятия и подписывается двумя сторонами.

1.3. Методика проведения энергоаудита первого уровня

Основными видами работ при проведении энергоаудита первого уровня являются :

- ознакомление с предприятием, сбор и анализ имеющейся на предприятии полезной для энергоаудита информации;
- выявление возможного потенциала энергосбережения на предприятии.

Основные этапы энергоаудита первого уровня:

- 1) сбор первичной информации;
- 2) анализ энергoэкономических показателей промышленного предприятия;
- 3) выбор объектов аудита;
- 4) подготовка заключения об основных итогах первичного энергоаудита.

1.3.1. Сбор первичной информации

В сборе информации на предварительном этапе участвуют как обследующая организация, так и обследуемое предприятие. Информация фиксируется в типовых формах. На всем протяжении энергоаудита происходит сбор информации в соответствии с разработанной программой. Источниками информации являются:

- интервью и анкетирование руководства и технического персонала;
- схемы энергоснабжения и учета энергоресурсов;
- отчетная документация по коммерческому и техническому учету энергоресурсов;
- счёта от поставщиков энергоресурсов;
- графики нагрузки за сутки, неделю, месяц;
- данные по объему продукции, цен и тарифов;

- техническая документация для технологического и вспомогательного оборудования (технологические системы, технические требования, карты режима, инструкции, и т.д...);

- сообщение о документации для ремонта, ввода в действие, проверки и энергосберегающих мер;

- перспективные программы, проектная документация на любые технологические и организационные усовершенствования, утвержденные планом развития предприятия.

Предприятие должно предоставить для работы всю имеющуюся документальную информацию не менее чем за 24 последних месяца. При этом обследуемое предприятие отвечает за достоверность предоставленной информации.

Состав первичной информации:

- общие сведения о предприятии;
- фактические отчетные данные по энергопользованию и выпуску продукции в текущем и базовом году (по месяцам);
- перечень основного энерготехнологического оборудования;
- технические и энергетические характеристики установок;
- технико-экономические характеристики энергоносителей, используемых на предприятии;
- сведения о подстанциях, источниках тепло-, водоснабжения, сжатого воздуха, топливоснабжения.

1.3.2. Анализ энергoэкономических показателей предприятия

При анализе энергoэкономических показателей предприятий определяются:

- количественные характеристики производства продукция за последние 2-3 года по месяцам;

- себестоимость продукции, в том числе затраты на топливо, электрическую и тепловую энергию, воду на момент проведения обследования;
- удельная энергоемкость продукции по месяцам;
- удельные расходы энергоресурсов на основные виды продукции по месяцам;
- энергоемкость продукции;
- среднегодовая численность работников предприятия, в том числе производственный и управленческий персонал, персонал энергослужбы.

Энергоаудиторы определяют доли каких энергоресурсов в общем потреблении наиболее значительна, на использование каких энергоресурсов необходимо обратить внимание прежде всего. Информация о потреблении энергии должна показать долю потребления энергии множества предприятий и их затрат. Информация по ценам должна включать цену за единицу топлива и тариф (если он используется). Должны быть отмечены составляющие цены и различия в ценах.

При рассмотрении структур тарифов на энергоресурсы учитывают все факторы, которые в конечном итоге определяют, сколько предприятие платит за энергоресурсы: изменение цены в течение года; структура тарифа; дифференцированные тарифные ставки; штрафные санкции; другие выплаты. Наиболее сложной обычно является структура тарифов на электроэнергию, которая зависит от вида размера потребителя, региона. Для оценки потенциала экономии в потреблении электроэнергии необходимо получить следующую информацию:

- какой мощностью обладает каждый ввод электроэнергии;
- какой полной мощностью обладает присоединенная нагрузка;
- каковы нагрузки - суточный и годовой;
- какова средняя величина коэффициента мощности;
- имеются ли устройства для компенсации реактивной мощности;
- какова общая структура электропотребления (двигатели, освещение, технологические процессы и т. п.).

Для оценки эффективности использования энергоресурсов и наглядности представляемой информации, рассчитывают различные типы удельных затрат: среднюю стоимость энергоресурсов и энергии; предельную стоимость; стоимость единицы энергии в энергоносителе; стоимость единицы полезной энергии.

1.3.3. Результат первого этапа

В конце первого обследовательского этапа аудиторы получают общие сведения о предприятии и основных технологических процессах, а также следующую информацию:

- стоимость затрат предприятия на энергоресурсы, сколько воды расходуется, стоки и канализацию;
- структуру затрат по энергоносителям;
- сезонные изменения в потреблении и стоимости;
- стоимость цен на каждый энергоресурс.

Эта информация дает нам четкую картину текущей ситуации с энергоиспользованием на предприятии и возможность выявить приоритетные направления для дальнейшей работы.

1.4. Методика проведения энергоаудита второго уровня

Цели энергоаудита второго уровня:

- определение для каждого энергоресурса наиболее значимых потребителей по затратам и объемам потребления;
- распределение потребления каждого энергоресурса по основным потребителям (разработка энергетических балансов);
- разработка мероприятий по снижению потребления энергоресурсов.
- для достижения поставленной цели необходимо:
- провести обследование предприятия;
- составить схемы технологических процессов;
- составить список основных потребителей энергии;
- провести расчет потребления энергии каждого из основных потребителей энергии;
- провести анализ работы основных потребителей.

1.4.1. Обследование предприятия

При обследовании предприятия необходимо:

- определить энергетические потоки к процессам и от них;
- определить потоки сырья и продукции;
- установить потоки потерь и отходов;

На данном этапе осуществляется сбор статистических данных и первичной информации, который включает:

- годовой и месячный выпуск основной и дополнительной продукции за предыдущий и текущий год;
- ежегодное и ежемесячное потребление и потребление энергии;
- удельные нормы на выпуск единицы продукции;
- фонд рабочего времени, сменность;

- источники теплоснабжения, электроснабжения, водоснабжения, газоснабжения, сжатого воздуха;
- схемы систем тепло-, водо-, газо-, электро- и воздухообеспечения предприятия и отдельных подразделений;
- схема технологического процесса;
- мероприятия по повышению эффективности энергоиспользования и их выполнение за последние 1 - 2 года;
- состояние учета и нормирование расхода тепловой и электрической энергии;
- наличие паспортов на энергоемкое оборудование и вентсистемы;
- выход вторичных энергоресурсов, в том числе низкопотенциальных, и их использование;
- наличие энергетического паспорта предприятия;

1.4.2. Основные потребители

Для определения основных потребителей изучаются схем технологических процессов, проводятся беседы с персоналом и выполняется обход предприятия.

Наиболее крупными потребителями электроэнергии обычно являются:

- электропечи;
- системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- компрессоры сжатого воздуха;
- технологические насосы;
- вакуумные насосы;
- гидравлические насосы;
- оборудование для перемешивания и нагрева жидкостей;
- системы освещения.

Основные крупные потребители топлива:

- котлы паровые и водогрейные;

- печи различного назначения;
- нагреватели жидкостей;

1.4.3. Расчет потребления

Для того чтобы из составленного списка основных потребителей энергоресурсов выделить наиболее значимых и расставить приоритеты для их подробного обследования, необходимо знать их долю в общем потреблении. При оценке величин потребления ТЭР отдельных потребителей учитываются:

- анализ сезонных изменений в потреблении;
- результаты проведенных измерений и расчетов.

На основании сезонные изменения в энергопотреблении отделяется энергопотребление технологического процесса от потребления на отопление.

Расчет потребления часто сочетается с измерениями, оценкой и вычислениями. На данном этапе важны не столько точные величины потребления, сколько общая картина.

1.4.4. Оценка энергетических потоков

Для уточнения полученных расчетных данных баланса потребления энергетических ресурсов на предприятии производится оценка существующих потоков энергоресурсов. Существует несколько способов оценки различных энергетических потоков:

- использование любых существующих счетчиков;
- применение специального переносного оборудования проведения энергоаудитов;
- использование проектных данных используемого оборудования;

1.4.5. Балансы потребления энергии

В соответствии со структурой предприятия разрабатываются балансы потребления ТЭР, в которых выделяются следующие направления потребления:

- общезаводские затраты;
- общецеховые затраты для каждого вида продукции;
- технологические затраты каждого вида продукции.

Основные задачи анализа энергобаланса промышленного предприятия:

- оценка фактического состояния энергоиспользования;
- выявление причин и значений потерь энергоресурсов;
- улучшение работы технологического и энергетического оборудования
- совершенствование методики нормирования и разработка норм расхода энергоресурсов на производство продукции;
- определение требований к организации, к совершенствованию системы учета и контроля за потреблением различных видов энергоресурсов.

1.4.6. Алгоритм действия аудитора

Алгоритм действия энергоаудитора заключается в следующем:

- В составлении структурной схемы энергоснабжения, в нанесении на нее приборов коммерческого и технического учета, в определении недостающих диагностических приборов анализа энергопотребления.
- В составлении анализа системы распределения энергии и расходов на данную систему.

Для этого необходимо получить;

- значение тарифов за потребленную энергию;
- реальные значения потребленной энергии по показаниям счетчиков коммерческого учета, а также графики типовых нагрузок за сутки в период зимнего и летнего максимумов. Определить расходы энергетических ресурсов по отдельным производствам и участкам промышленного предприятия и

получить структуру распределения энергии за предшествующий год. Рассчитать расход отдельных видов энергии по различным производствам и промышленному предприятию в целом.

- В составлении баланса энергии промышленного предприятия. Необходимо провести анализ:
- Соответствие оплаченной электрической энергии на соответствие потребляемой электрической энергии
 - соотношение значений заявленного максимума активной мощности и наибольших значений активной мощности зимой и летом в часы контроля максимума работы энергосистемы.

1.5. Анализ информации

На данном этапе проводится критический анализ собранной на предыдущих этапах информации для того чтобы предложить пути снижения затрат на ТЭР [15]. Основные способы снижения энергопотребления:

- исключение нерационального использования;
- устранение потерь;
- повышение эффективности преобразования.

После того как выявлены источники потерь и участки нерационального использования энергии , разрабатываются предложения и проекты по улучшению ситуации.

Часто первые проекты содержат оптимально простые решения или решения с низкими капитальными затратами, где не учтены эксплуатационные расходы, для этого, необходимо установить является ли поток энергии в рациональном направлении и величине, нужен опыт, а также информация об основных показателях энергопотребления других предприятий .

Для выбора оптимального решения требуется понимание процессов и знание соответствующих технологий. Вся информация, полученная из документов или путем инструментального обследования, является исходным материалом для анализа эффективности энергоиспользования

Методы анализа применяются к отдельному объекту или предприятию в целом. Конкретные методы анализа энергоэффективности зависят от вида оборудования и исследуемого процесса, типа и отраслевой принадлежности предприятия.

Методы анализа делятся на физические и финансово- экономические. Физический анализ оперирует с физическими (натуральными) величинами и имеет целью определение характеристик энергоиспользования. Физический анализ, как правило, включает следующие этапы:

- определяется состав объектов энергоиспользования, которая будет рассмотрена. Объектами могут служить отдельные потребители, системы, технологические линии, здания, подразделения и предприятия в целом;

- Это - распределение главных целей потребления энергии для определенных типов энергии и электроэнергии. Для этого, данные о потреблении энергии сводятся к единой системе измерения;

- для каждого объекта, определенного факторами, которые затрагивают потребление энергии. Например, для технологического оборудования таким фактором служит выпуск продукции, для систем отопления - наружная температура, для систем передачи и преобразования энергии - выходная полезная энергия и т. д.;

- вычислите определенное потребление энергии определенных типов энергетических ресурсов и объектов, которые представляют отношение потребления энергии к влиянию факторов;

- значения удельного потребления сравниваются с базовыми цифрами, после чего делается вывод об эффективности энергоиспользования по каждому объекту. Основные числа основаны на отраслевых стандартах, предыдущей работе Компании или связанный с иностранными и внутренними компаниями, физическим моделированием процессов и опытных оценок;

- определяются прямые потери энергии за счет утечек энергоносителей, неправильной эксплуатации оборудования, простоя, недогрузки и других выявленных нарушений;

- в конечном итоге выявляются наиболее неблагополучные объекты с точки зрения эффективности энергоиспользования.

Финансово-экономический анализ проводится параллельно с физическим и имеет целью придать экономическое обоснование выводам, полученным на основании физического анализа. На этом этапе рассчитываются затраты на электроэнергию всех видов объектов потребления энергии. Оцениваются прямые потери в денежном выражении.

Финансово-экономические критерии имеют решающее значение при анализе энергосберегающих рекомендаций и проектов.

1.6. Разработка рекомендаций по энергосбережению

Цель данного этапа заключается:

- в определении, какие идеи можно воплотить в реальность ;
- в сравнении альтернативных идей и выборе лучших;
- в разработке одного проекта .

Рекомендации по энергосбережению разрабатываются путем применения типовых методов энергосбережения к выявленным на этапе анализа объектам с неэкономным или неэффективным использованием энергоресурсов. В приложении перечислены методы энергосбережения, которые возможны для применения на различных предприятиях.

На этапе разработки рекомендаций :

- определяется техническая суть предлагаемого усовершенствования а так же принцип получения экономии;
- рассчитывается потенциально годовая экономия в физическом и денежном выражении;
- определено составом оборудования, которое необходимо для внедрения рекомендаций его предполагаемой стоимости (основанный на глобальной уникальной цене), доставка, установка и ввод в действие;
- рассматриваются возможности снижения затрат, таких как изготовление либо монтаж оборудования силами самого предприятия;
- определяются возможные побочные эффекты, которые могут повлиять на экономическую эффективность от внедрения рекомендаций;
- оценивается общий экономический эффект предлагаемых рекомендаций .

Для взаимозависимых рекомендаций рассчитываются два показателя экономической эффективности:

- эффект от выполнении только данной рекомендации;
- эффект от выполнения всех предлагаемых рекомендаций.

Для оценки экономического эффекта достаточно использовать простой период окупаемости. По требованию заказчика (обследуемого предприятия) и при наличии плана финансирования для энергосбережения допускается применение более сложных методов оценки экономической эффективности проектов.

После проведения оценки экономической эффективности все рекомендации подразделяют на три категории:

- беззатратные и низкозатратные - осуществляемые в порядке текущей деятельности предприятия;
- среднезатратные - осуществляемые, как правило, за счет собственных средств предприятия;
- высокозатратные — это затраты, требующие дополнительных инвестиций, осуществляемые, как правило, с привлечением заемных средств.

2. Анализ системы электроснабжения предприятия

2.1 Общие сведения о предприятии

Промышленное предприятие «Жигулевские стройматериалы» основано в 1958 году, и представляет собой совокупность цехов, предназначенных для производства цемента, извести и химически осажденного мела. На ОАО «Жигулевские стройматериалы» используют мокрый способ производства портландцемента, так как легче получить однородную (гомогенизированную) сырьевую смесь, обуславливающую высокие качества клинкера. Размол сырья в присутствии воды облегчается и на измельчение расходуется меньше энергии, однако требуется больше топлива на обжиг клинкера.

Холдинг «ЕВРОЦЕМЕНТ груп» реализует беспрецедентную программу строительства новых заводов по производству цемента энергоэффективным и экологичным «сухим» способом. Реализация данной программы позволит Холдингу увеличить долю производства цемента «сухим» способом до 100% к 2020 году. С помощью новой технологии повышение энергоэффективности производства возрастет в 2 раза, производительности труда – в 3,5 раза, снижение влияния на окружающую среду в 2,5 раза (по сравнению с нормативными показателями).

Главные задачи модернизации производства действующих заводов Холдинга «Евроцемент груп»:

- 1) Увеличение производственных мощностей компании
- 2) Внедрение современных производственных процессов.
- 3) Переход на «сухой» способ производства
- 4) Переход на энергосберегающие технологии
- 5) Проведение автоматизации производства
- 6) Повышение контроля качества продукции
- 7) Снижение влияния на окружающую среду

8) Улучшение условий труда

В состав предприятия входят:

- цементное производство;
- пароводохозяйство;
- карьероуправление;
- мелзавод.

Потребляемые энергоносители:

- электроэнергия;
- тепловая энергия (пар, горячая вода);
- природный газ;
- холодная воды (на хозяйственно-бытовые и технические нужды);
- сжатый воздух.

Источником электроэнергии для Предприятия являются электрические сети ОАО «Самароэнерго». Электроснабжение предприятия осуществляется на напряжении 110 кВ. Электроэнергия поступает на ГПП, принадлежащую Предприятию.

Тепловая энергия для нужд потребителей Предприятия вырабатывается на собственной котельной (котельная №1). В котельной установлены четыре паровых и два водогрейных котла.

Холодная вода в систему водоснабжения Предприятия поступает непосредственно из р. Волга.

Сжатый воздух вырабатывается непосредственно на территории тех цехов где применяется (цех помола цемента-7, ремонтно-строительного цеха - 3 компрессора, котельная №1 - 2 компрессора, мелзавод - 3 компрессора и т.д.).

Режим работы предприятия - трехсменный.

Количество работников на предприятии:

- всего - 1923чел.;
- в том числе промышленно - производственный персонал - 1419 чел.

2.2 Анализ системы электроснабжения

Источником электроэнергии для предприятия являются электрические сети ОАО «Самараэнерго». Электроснабжение предприятия осуществляется на напряжении 110 кВ по двум воздушным линиям 110 кВ. «Цементная № 1» и «Цементная №2» длиной 8,5 км, проводом АС-I20 (рисунок 2.1).

Резервирование осуществляется от шин Яблоновской подстанции 35/6 кВ с помощью двух кабелей АСБ-6(3х240) длиной 1,1 км (яч. 27).

На главной понизительной подстанции (ГЛВ) «Цементная» установлены два трансформатора ТРДА 25 000/110/6.

Распределительное устройство 110 кВ выполнено по схеме «два блока линия-трансформатор с разъединителями и перемычкой из двух разъединителей со стороны трансформаторов».

Распределительное устройство 6 кВ выполнено по схеме «две рабочих системы шин, секционированных выключателем» из ячеек типа КРУ-2- 10- 31,5 УЗ.

Вводы в РУ 6 кВ выполнены проводом 2хАС-600. От РУ 6 кВ кабельными линиями питаются шесть комплектных трансформаторных подстанции (ТП) 6/0,4 кВ производственных цехов предприятия. В таблице 2.1 приведен кабельный журнал линий 6 кВ предприятия с указанием их длины, марки и сечения кабелей. В таблице 2.2 приведен перечень КТП с указанием количества, типа и мощности трансформаторов.

КТП 1, 2, 5, 9, 15 запитаны от РУ 6 кВ ГПП. К одному присоединению ПС подключены трансформаторы ТП по радиальной схеме.

ТП 4 запитана от ТП 1; ТП 3 и «Крановое хозяйство» запитаны от КТП 2; КТП6, ТП8 и 8б - от КТП 5; ТП 10, 11, 12 и 13 - от КТП 9.

Учет электроэнергии осуществляется расчетными счетчиками, установленными:

- на вводах 6 кВ ГПП Предприятия;
- на присоединениях 6 кВ ГПП Предприятия;
- на вводах 0,4 кВ ТП.

В таблицах 1 – и 2 на рисунках 2 – 3 приведены суточные графики нагрузки по вводам трансформаторов ГПП Предприятия за характерные сутки зимнего и летнего периодов.

Для чего суточные графики нагрузки. Есть большинство категорий потребителей, характеризующихся определенной закономерностью изменения нагрузок продолжительностью суток и по сезонам. Зимой, весной, летом и осенью. Для большинства потребителей весенний и осенний графики немного отличаются от летнего и зимнего. Существуют укрупненные категории потребителей, которые характеризуются особыми, свойственными им суточными графиками нагрузки: промышленные предприятия, коммунальные потребители, куда относятся освещение жилых зданий, нагрузки от бытовых приборов и т.п., электрический транспорт, т.е. метро, троллейбус. Большое значение имеют промышленные нагрузки. В зависимости от вида промышленности и характера производства суточные графики промышленных предприятий имеют различную форму, характеризуется разной сменностью, т.е. работа на предприятии может производиться в одну, две, три, или четыре смены. Главное значение имеют графики активной нагрузки. Что касается графиков реактивной нагрузки, то область их практического использования весьма ограничена и обычно вместо них при выборе компенсирующих устройств для улучшения cos пользуются приближенными аналитическими расчетами. По роду построения графиков нагрузки как потребительских, так и для источников питания различают графики эксплуатационные и проектные. Для удобства построения графиков их используют ступенчатыми. По ним более четко видно, что в течение данного часа или получаса нагрузка остается неизменной. Обычно на промышленных типовых графиках наносится и

осветительная нагрузка, составляющая относительно небольшой процент. Согласно «Временным руководящим указаниям по определению электрических нагрузок промышленных предприятий» коэффициентом спроса активной мощности называется отношение расчетной активной мощности к номинальной. Зная максимум нагрузки для каждого проектируемого промышленного объекта и характер производства, строят его суточные графики, зимний и летний, пользуясь типовыми суточными графиками для данного вида промышленности.

Таблица 1 - Кабельный журнал линий 6 кВ Предприятия

Начало (№ подстанции, № ячейки)		Конец (№ подстанции, № ячейки)		Кабель		
				Марка кабеля	Количество цепей	Длина линии, м
Подстанция «Цементная» 110/6 кВ	яч. 7	Подстанция №1	Ввод №1, яч.5	СБ-6(3*150)	2	700
	яч. 10		Ввод №2, яч.12	СБ-6(3*150)	2	700
	яч. 35		Ввод №3, яч.36	СБ-6(3*150)	2	700
	яч. 32		Ввод №4, яч.29	СБ-6(3*150)	2	700
	яч. 30	Подстанция №2	Ввод №1, яч.5/6	СБ-6(3*150)	2	360
	яч. 6		Ввод №2, яч.15	СБ-6(3*150)	2	360
	яч. 9	Подстанция №5	Ввод №1, яч.17	СБ-6(3*150)	2	425
	яч. 4		Ввод №2, яч.7	СБ-6(3*150)	1	425
	яч. 29		Ввод №3, яч.28	СБ-6(3*240)	1	425
	яч. 5	Подстанция №15	Ввод №1, яч.1	ААШВЛУ – 10(3*240)	1	800
	яч. 37		Ввод №2, яч.8	ААШВЛУ – 10(3*240)	1	800
Подстанция №1	яч. 9	Подстанция №4	Ввод №1, тр-тор №6	СБ-6(3*70)	1	175

	яч. 13		Ввод №2, тр- тор№7	СБ- 6(3*70)	1	175
Подстанция №2	яч. 12	Подстанция №3	Ввод №1, яч. 7	СБ- 6(3*70)	1	435
	яч. 34		Ввод №2, яч. 13	СБ- 6(3*70)	1	435
	яч. 16	Подстанция «Красного хозяйства»	Ввод №1, тр- тор№1	АСБ- 6(3*120)	1	400
	яч.		Ввод №2, тр- тор№2	АСБ- 6(3*120)	1	400
	яч. 20		Ввод №3, тр- тор№3	АСБ- 6(3*120)	1	400

Начало (№ подстанции, № ячейки)		Конец (№ подстанции, № ячейки)		Кабель		
				Марка кабеля	Количество цепей	Длина линии, м
Подстанция №5	яч. 10	Ввод №1, яч.5		АСБГ-6(3*70)	1	335
	яч.18	Подстанция №8	Ввод №2 яч.3	АСБ-6(3*240)	2	400
Подстанция «Цементная» 110/6кВ	яч.33		Ввод №1 яч.1	АСБ-6(3*240)	1	400
	яч.36	Подстанция №9	Ввод №1 яч.33а	АСБ-6(3*185)	2	1300
	яч.34		Ввод №3 яч.1	АСБ-6(3*240)	1	1300
Подстанция 35/6 «Яблоневская»	яч.4	Подстанция «Цементная» 110/6 кВ	Ввод №2 яч.2 (резерв)	СБ-6(3*240)	2	250
	яч.1		яч. 27	СБ-6(3*150)	2	1100
Подстанция №8	яч.5	Подстанция №8Б	Ввод №1 тр-тор№1	АСБ-6(3*50)	2	250
	яч.4		Ввод №2 тр-тор№2	АСБ-6(3*50)	2	250
Подстанция №9	яч.16	Подстанция №10	Ввод №2 тр-тор№2	АСБ-6(3*95)	1	260
	яч.14		Ввод №1 тр-тор№1	АСБ-6(3*95)	1	260
	яч.24	Подстанция №13	яч. 2	СБ-6(3*120)	1	240

Продолжение таблицы 1

Подстанция 35/6 «Яблоневская»	яч.9	Подстанция №12	яч. 1	СБ- 6(3*120)	1	240
	яч.8		Секция №1	2 АСБГ – 6(3*95)	1	260
Подстанция №9	яч.25		Секция №1	2 ААШВ-	1	260

Таблица 2 - Параметры силовых трансформаторов предприятия

Место установки	№ Тр- ра	Тип трансформатора	Мощность, кВА	Уном, кВ	Коэф. Загр., %	Потери, кВт	
						х.х.	к.з.
1	2	3	4	5	6	7	8
ГПП «Цементная»	1	ТРДА 25000/110	25 000	110/6	82,8	25,0	120
	2	ТРДА 25000/110	25 000	110/6		25,0	120
Подстанция №1	1	ТМ 800/6	800	6/0,4	39,85	2,2	12,2
	2	ТМ 800/6	800	6/0,4		2,2	12,2
	3	ТМ 800/6	800	6/0,4		2,2	12,2
	4	ТМ 800/6	800	6/0,4		2,2	12,2
	5	ТМ 800/6	800	6/0,4		2,2	12,2
Подстанция №2	1	ТМ 800/6	800	6/0,4	86,94	2,2	12,2
	2	ТМ 800/6	800	6/0,4		2,2	12,2
	3	ТМ 315/6	315	6/0,4		1,6	6,0
	4	ТМ 750/6	750	6/0,4		4,1	11,9
	5	ТМ 750/6	750	6/0,4		4,1	11,9
Подстанция №3	1	ТМ 800/6	800	6/0,4	52,87	2,2	12,2
	2	ТМ 750/6	750	6/0,4		4,1	11,9
	3	ТМ 800/6	800	6/0,4		2,2	12,2
Подстанция №4	6	ТМ 750/6	750	6/0,4	52,42	4,1	11,9
	7	ТМ 750/6	750	6/0,4		4,1	11,9
Подстанция №5	1	ТМ 800/6	800	6/0,4	33,42	2,2	12,2
	2	ТМ 800/6	800	6/0,4		2,2	12,2
	3	ТМ 1000/10	1000	6/0,4		3,0	13,1
	4	ТМ 200/6	200	6/0,4		1,0	4,0
	7	ТМ 750/6	750	6/0,4		4,1	11,9

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5		6	7
Подстанция №6	1	ТМ 560/6	560	6/0,4	69,13	2,0	7,2
Подстанция №8	1	ТМ 800/6	800	6/0,4	4,95	2,2	12,2
	2	ТМ 750/6	750	6/0,4		4,1	11,9
Подстанция №8Б	1	ТМ 1000/10	1000	6/0,4	7	3,0	13,1
	2	ТМ 1000/10	1000	6/0,4		3,0	13,1
Подстанция №9	1	ТМ 1000/10	1000	6/0,4	52,66	3,0	13,1
	2	ТМ 1000/10	1000	6/0,4		3,0	13,1
	3	ТМ 1000/10	1000	6/0,4		3,0	13,1
	4	ТМ 1000/10	1000	6/0,4		3,0	13,1
	5	ТМ 1000/10	1000	6/0,4		3,0	13,1
Подстанция №10	1	ТМ 560/6	560	6/0,4	38,93	2,0	7,2
	2	ТМ 630/6	630	6/0,4		1,5	7,9
Подстанция №11	1	ТМ 1000/10	1000	6/0,4	10,59	3,0	13,1
	2	ТМ 1000/10	1000	6/0,4		3,0	13,1
Подстанция №12	1	ТМ 400/6	400	6/0,4	83,12	1,6	6,0
	2	ТМ 400/6	400	6/0,4		1,6	6,0
Подстанция №13	1	ТМ 1000/10	1000	6/0,4	62,43	3,0	13,1
	2	ТМ 800/6	800	6/0,4		2,2	12,2
Подстанция №15	1	ТМ 1000/10	1000	6/0,4	11,59	3,0	13,1
	2	ТМ 1000/10	1000	6/0,4		3,0	13,1
«КТП – 630»	1	ТМ 630/6	630	6/0,4	10,66	1,5	7,9
Подстанция «Красного хозяйства»	1	ТМ 1000/10	1000	6/0,4	34,84	3,0	13,1
	2	ТМ 1000/10	1000	6/0,4		3,0	13,1
	3	ТМ 1000/10	1000	6/0,4		3,0	13,1

Таблица 3 - Графики нагрузки по вводам трансформаторов ГПП
Предприятия в зимний период

Ввод	Зимний период							
	Ячейка 8		Ячейка 15		Ячейка 24		Ячейка 31	
	W_P ,	W_Q ,	W_P ,	W_Q ,	W_P ,	W_Q ,	W_P ,	W_Q ,
Час	кВт ч	Квар ч	кВт ч	Квар ч	кВт ч	Квар ч	кВт ч	Квар ч
1	440	190	190	100	240	220	20	20
2	450	190	240	100	210	180	30	20
3	420	180	210	100	200	160	20	30
4	480	210	240	100	240	190	20	20
5	510	230	230	110	240	200	30	30
6	430	180	180	90	190	150	20	20
7	540	100	220	100	260	200	70	30
8	450	130	200	90	240	210	70	20
9	440	200	180	90	270	230	80	40
10	610	190	270	130	400	330	110	50
11	510	280	220	110	240	250	90	40
12	360	230	160	70	160	130	60	30
13	460	170	230	120	380	250	100	50
14	440	240	180	80	250	210	80	30
15	440	220	210	110	370	280	90	40
16	430	230	190	90	280	240	100	40
17	490	200	200	100	250	180	130	60
18	470	230	200	90	230	170	140	50
19	400	220	160	80	190	130	100	40
20	540	190	220	120	320	240	150	60
21	360	270	150	80	240	190	110	50
22	390	180	150	90	260	220	130	40
23	450	200	190	110	290	230	130	60
24	410	230	180	90	500	250	120	50
Итого	10920	4890	4800	2350	6490	5040	2000	920
P_{max}	610		270		500		150	
P_{cp}	455		200		270		83	
$tg\varphi$	0.448		0.490		0,777		0,460	
$cos\varphi$	0.913		0.898		0,790		0,908	

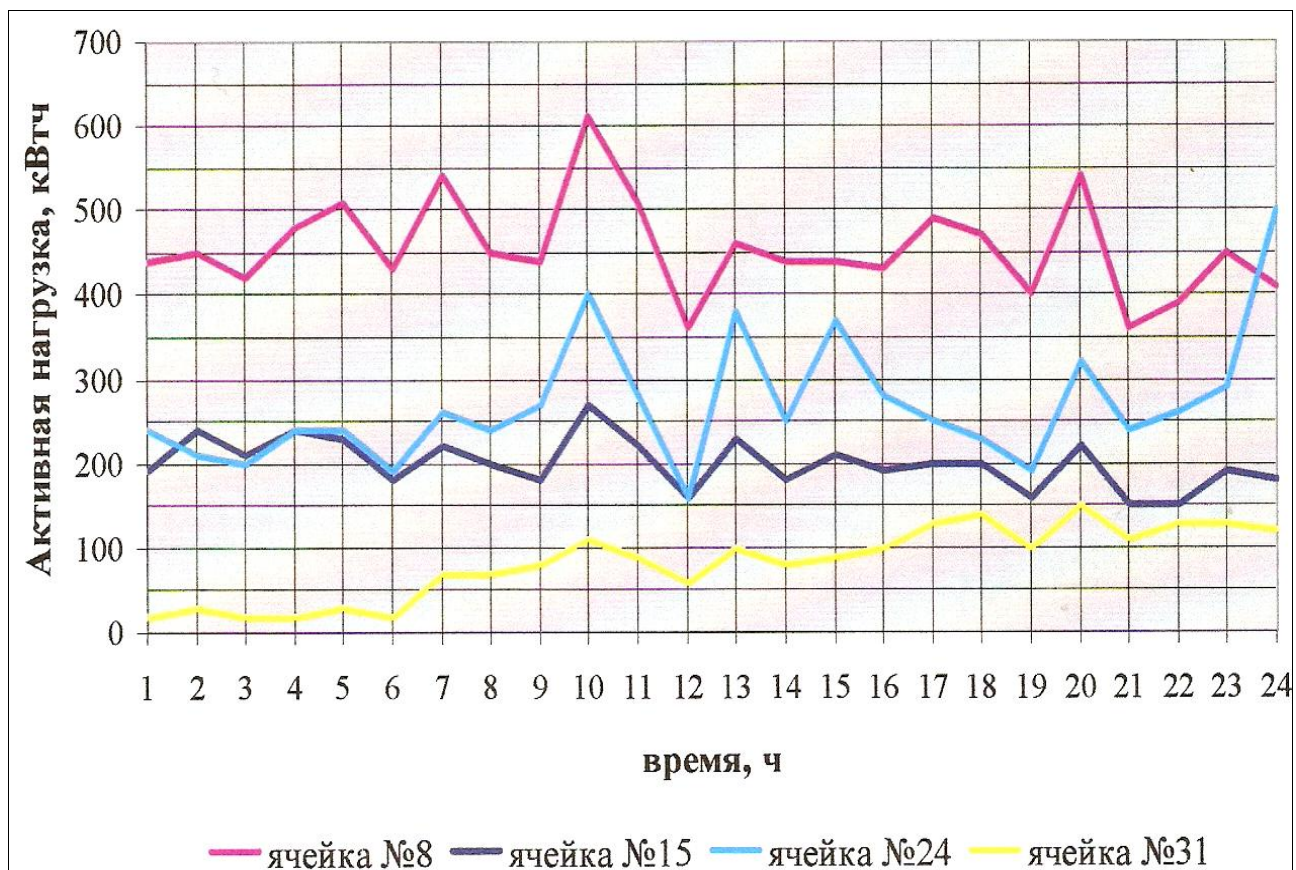


Рисунок 2 - График активной нагрузки трансформаторов
ГПП Предприятия за характерные сутки зимнего периода

Таблица 4 - Графики нагрузки по вводам трансформаторов ГПП Предприятия в летний период

Ввод	Летний период							
	Ячейка 8		Ячейка 15		Ячейка 24		Ячейка 31	
	W_P ,	W_Q ,	W_P ,	W_Q ,	W_P ,	W_Q ,	W_P ,	W_Q ,
Час	кВТ ч	Квар ч	кВТ ч	Квар ч	кВТ ч	Квар ч	кВТ ч	Квар ч
1	530	228	280	120	242	198	75	24
2	638	120	250	120	302	220	90	63
3	530	156	230	108	278	231	71	24
4	518	240	210	108	314	253	82	48
5	518	228	220	120	278	242	63	24
6	620	228	310	156	370	363	117	60
7	602	336	250	132	326	275	94	48
8	494	246	240	120	280	176	63	36
9	566	252	280	120	330	209	63	24
10	602	276	270	132	278	220	75	36
11	206	216	210	108	250	165	63	24
12	220	276	180	84	280	143	59	36
13	542	204	270	144	446	275	105	60
14	518	288	210	96	290	231	82	36
15	518	264	240	132	380	308	94	48
16	506	276	220	108	326	264	105	48
17	578	240	230	120	290	198	140	72
18	638	228	250	144	374	264	123	72
19	554	276	230	108	266	187	111	60
20	470	264	180	96	300	143	105	48
21	482	276	210	108	420	275	128	60
22	422	324	170	96	278	209	117	60
23	458	216	170	108	302	242	99	48
24	530	240	220	132	338	253	90	72
Итого	12860	5868	5530	2820	7538	5544	2210	1104
P_{max}	638		310		446		139,5	
P_{cp}	536		230		314		92	
$tg\varphi$	0,454		0,510		0,735		0,500	
$cos\varphi$	0,910		0,891		0,806		0,895	

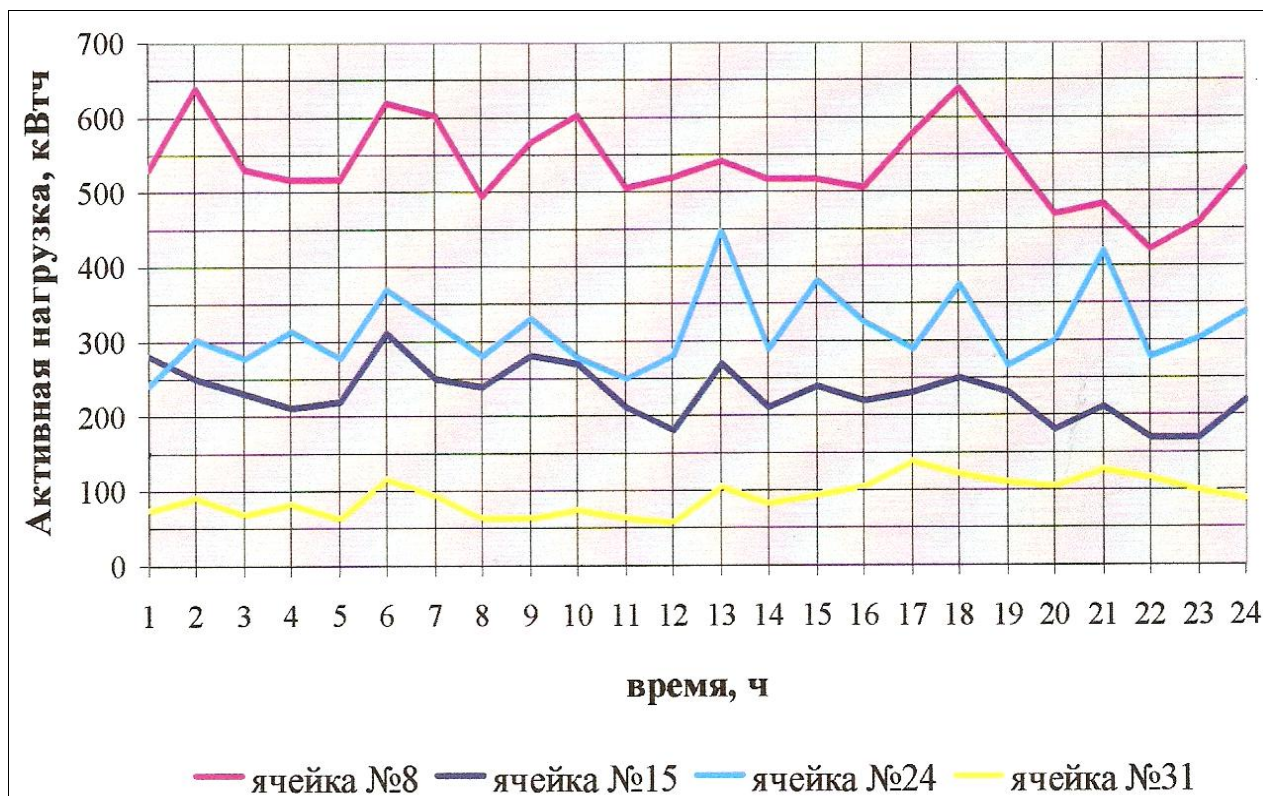


Рисунок 3 - График активной нагрузки трансформаторов

ГПП Предприятия за характерные сутки летнего периода

Баланс предприятия по установлению мощности приведен в таблице 4 и на рисунке 4.

Таблица 5 - Баланс по установлению мощности

№ п/п	Направление использование электроэнергии	Количество	Суммарная мощность электроприемников	
			кВт	%
1.	Технологическое оборудование	615	30609,51	48,83%
2.	Насосы	168	10361,40	16,53%
3.	Вентиляционное оборудование	128	4878,75	7,78%
4.	Подъемно-транспортное оборудование	365	6708,74	10,70%
5.	Компрессоры	25	5139,00	8,20%
6.	Сварочное оборудование	68	1869,50	2,98%
7.	Освещение		2585,62	4,12%
8.	Прочее, в т.ч. бытовая техника	437	530,08	0,85%
	ВСЕГО	1808	62682,6	100%



Рисунок 4 - Соотношение установленных мощностей электроприемников

Из таблицы 5 и рисунка 4 основными видами нагрузки на Предприятии являются:

- технологическое оборудование, в том числе электропривод (48,83% установленной мощности электрооборудования);
- насосное оборудование (16,53%);
- подъемно-транспортное оборудование (10,7%);
- вентиляционное оборудование (7,78%);
- компрессоры (8,8%).

2.3. Анализ электропотребления предприятия

Проведен анализ электропотребления за период 2011 – 2013 г.г. В таблице 6 и на рисунке 5 приведена динамика потребления электроэнергии за этот период.

Таблица 6 - Динамика потребления электроэнергии Предприятием за 2011 – 2013 г.г.

Месяцы	Потребление электроэнергии, тыс. кВт ч		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Январь	5540,93	10345,71	6892,86
Февраль	8862,5	12058,67	7560,61
Март	10045,36	10449,56	11183,64
Апрель	13170,96	11943,96	13424,9
Май	13849,99	8996,61	15931,92
Июнь	12490,99	1344,41	17632,41
Июль	13521,49	14610,4	17804,5
Август	13641,95	15671,51	16036,93
Сентябрь	13897,95	12503,68	15345,82
Октябрь	14586,74	11284,47	17482,99
Ноябрь	13229,81	9946,2	14752,77
Декабрь	10131,37	8506,15	14787,47
ИТОГО за год	142970,04	139758,34	168836,82

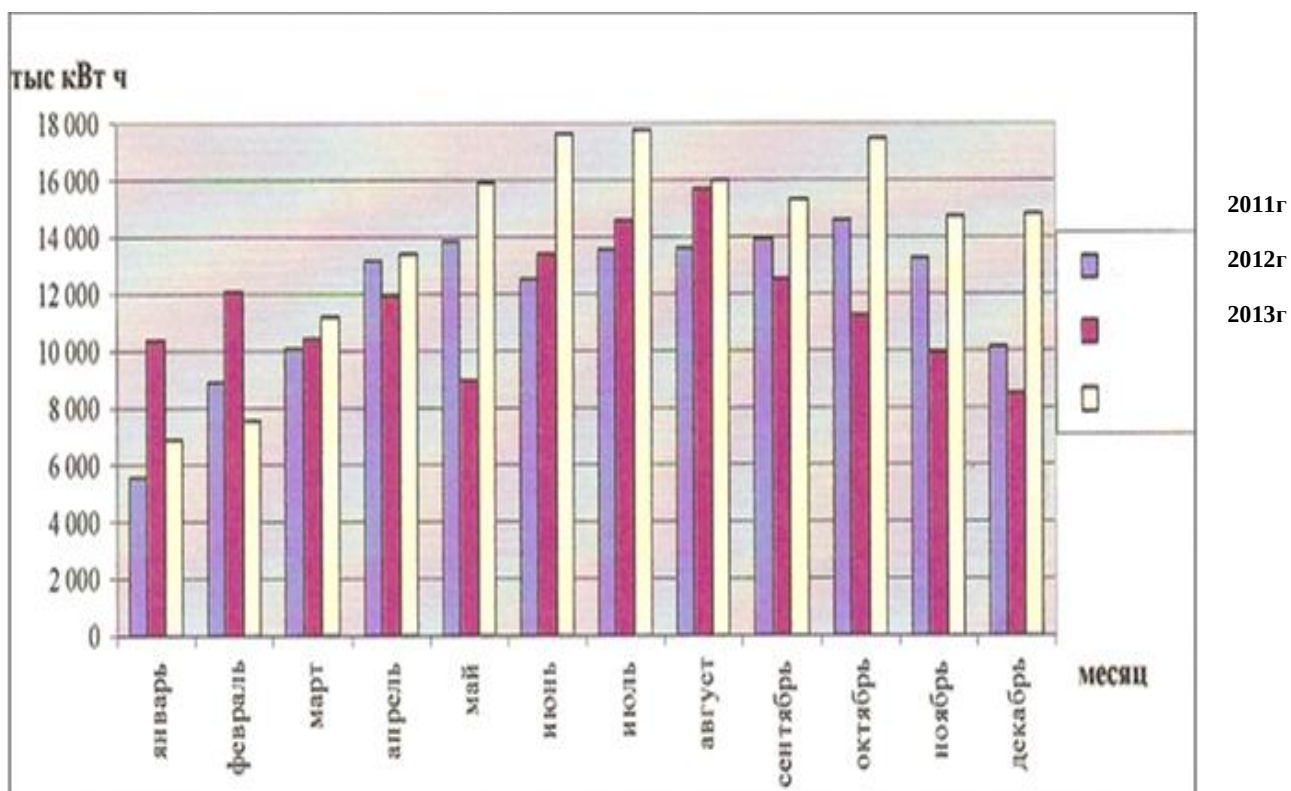


Рисунок 5 - Динамика потребления электроэнергии Предприятием за 2011-2013 г.г.

На рисунке 6 показана динамика потребления электроэнергии за период 2011-2013 гг.

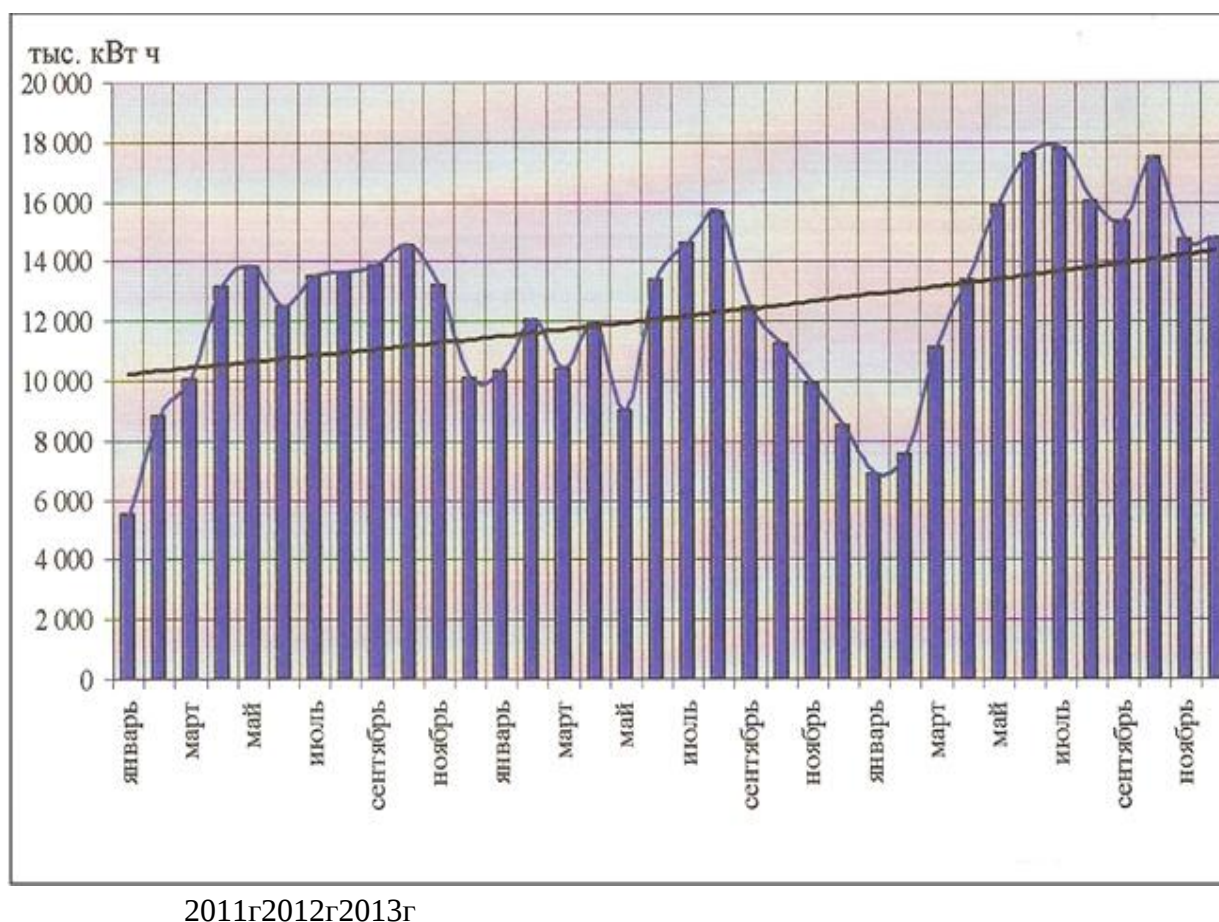


Рисунок 6 - Динамика потребления электроэнергии Предприятием за 2011-2013 г.г.

Из анализа таблицы 6 и рисунков 5 и 6 в потреблении электроэнергии Предприятием наблюдается:

- рост потребления электроэнергии на интервале 2011 - 2013 гг. По сравнению с 2011 г. потребление в 2013 г. увеличилось на 18 %, что связано с вводом в эксплуатацию новых производственных мощностей и увеличением объема выпускаемой продукции за этот период времени;
- неравномерность потребления электроэнергии по месяцам года в зимние месяцы достигает 50%, но в среднем находится в пределах 15-20%. В основном это связано с изменением спросом на стройматериалы (в частности на цемент) на протяжении всего календарного года.
- снижение роста потребления электроэнергии в конце 2012 г. объясняется поломкой и ремонтом на протяжении 2 месяцев одной из трех печей обжига клинкера;

2.4. Анализ финансовых затрат на электроэнергию

Предприятие оплачивает электроэнергию по двойному тарифу. За период 2011 – 2013 г.г. тариф на электроэнергию изменялся три раза (таблица 7) в соответствии с повышением тарифной ставки энергоснабжающей организацией по договору электроснабжения.

Таблица 7 - Затраты на электроэнергию Предприятием в 2011 – 2013 г.г.

Год	Основная ставка двух ставочного тарифа, руб./кВт ч	Дополнительная ставка двух ставочного тарифа, руб./кВт
2011	2,437	276,58
2012	2,532	386,51
2013	2,614	570,58

В таблице 8 и на рисунке 6 приведены затраты предприятия на электроэнергию за 2011 – 2013 г.г.

Таблица 8 - Затраты на электроэнергию Предприятием в 2011-2013 г.г.

Месяц		Потребление электроэнергии, тыс. кВтч	Затраты с НДС, тыс. руб.
2011г.	Январь	5540,93	5651,75
	Февраль	8862,5	9217,00
	Март	10045,36	11250,80
	Апрель	13170,96	13566,09
	Май	13849,99	16896,99
	Июнь	12490,99	13115,54
	Июль	13521,49	14332,78
	Август	13641,95	14460,47
	Сентябрь	13897,95	16260,6
	Октябрь	14586,74	16191,28
	Ноябрь	13229,81	14817,39
	Декабрь	10131,37	11651,08
Итог за 2011 год		142970,04	157411,76

Месяц		Потребление электроэнергии, тыс. кВтч	Затраты с НДС, тыс. руб.
2012 год	Январь	10345,71	21375,27
	Февраль	12058,67	22345,92
	Март	10449,56	20476,96
	Апрель	11943,96	24168,60
	Май	8996,61	17821,38
	Июнь	13441,41	27485,00
	Июль	14610,4	29252,94
	Август	15671,51	31811,30
	Сентябрь	12503,68	25311,20
	Октябрь	11284,47	22113,05
	Ноябрь	9946,2	20549,84
	Декабрь	8506,15	17936,92
Итог за 2012 год		139758,34	280538,38
2013 год	Январь	6892,86	15555,81
	Февраль	7560,61	17337,99
	Март	11183,64	25442,78
	Апрель	13424,9	30541,65
	Май	15931,92	35375,24
	Июнь	17632,41	39471,91
	Июль	17804,5	39857,15
	Август	16036,93	37067,76
	Сентябрь	15345,82	34911,74
	Октябрь	17482,99	40091,99
	Ноябрь	14752,77	34905,05
	Декабрь	14787,47	33372,36
Итог за 2013 год		168836,82	383931,44

Из таблицы 8 видно, что за период с января 2011 г. по декабрь 2013 г. затраты на электроэнергию возросли почти в 2,5 раза. Это увеличение связано не только с повышением тарифной ставки электроснабжающей организацией за этот период, но и с ростом потребления электроэнергии из-за ввода в эксплуатацию новых производных мощностей и увеличение объема выпускаемой продукции за рассматриваемый период времени.

2.5. Анализ выпуска продукции и удельных расходов на электроэнергию

В таблице 9 приведена стоимость продукции, выпущенной в 2011 – 2013 г.г. Предприятием. На рисунке 7 приведена динамика выпуска продукции в 2011 – 2013 г.г.

Таблица 9 - Стоимость продукции, произведенной Предприятием в 2011-2013 г.г.

Квартал	2011 г.		2012 г.		2013 г.	
	Объем произведенной продукции	Стоимость продукции	Объем произведенной продукции	Стоимость продукции	Объем произведенной продукции	Стоимость продукции
I Квартал	133,47	226,50	215,65	455,03	141,00	468,13
II Квартал	243,89	413,88	330,29	696,91	503,07	1670,20
III Квартал	278,37	472,40	492,69	1039,58	594,94	1975,21
IV Квартал	226,80	348,88	209,19	441,39	519,70	1725,40
Всего за год	882,54	1497,66	1247,82	2632,91	1758,72	5838,95

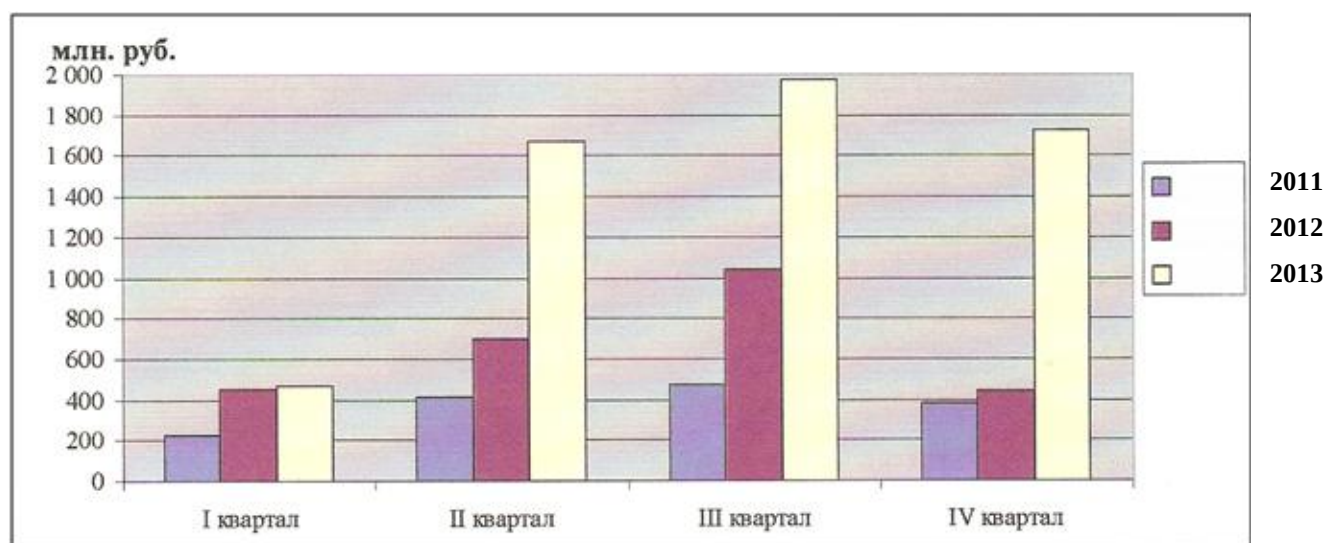
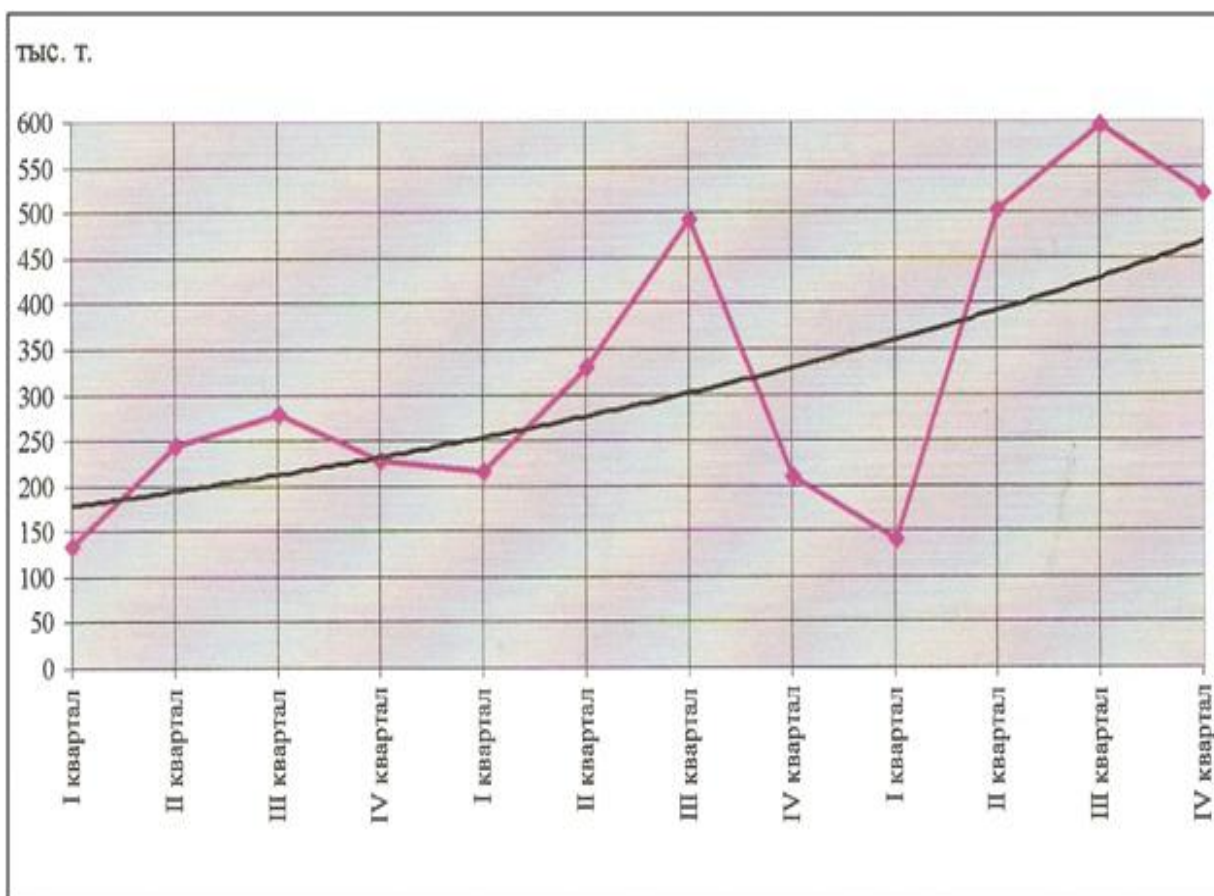


Рисунок 7 - Выпуск продукции предприятием по кварталам за 2011 – 2013 г.г.



2011г2012г2013г

Рисунок 8 - Выпуск продукции Предприятием за 2011-2013 гг.

Одним из основных показателей, характеризующих рациональность использования энергоносителей, является удельный расход электроэнергии. На рисунке 9 приведена зависимость удельного расхода электроэнергии от объемов выпуска продукции за период 2011-2013 г.г.

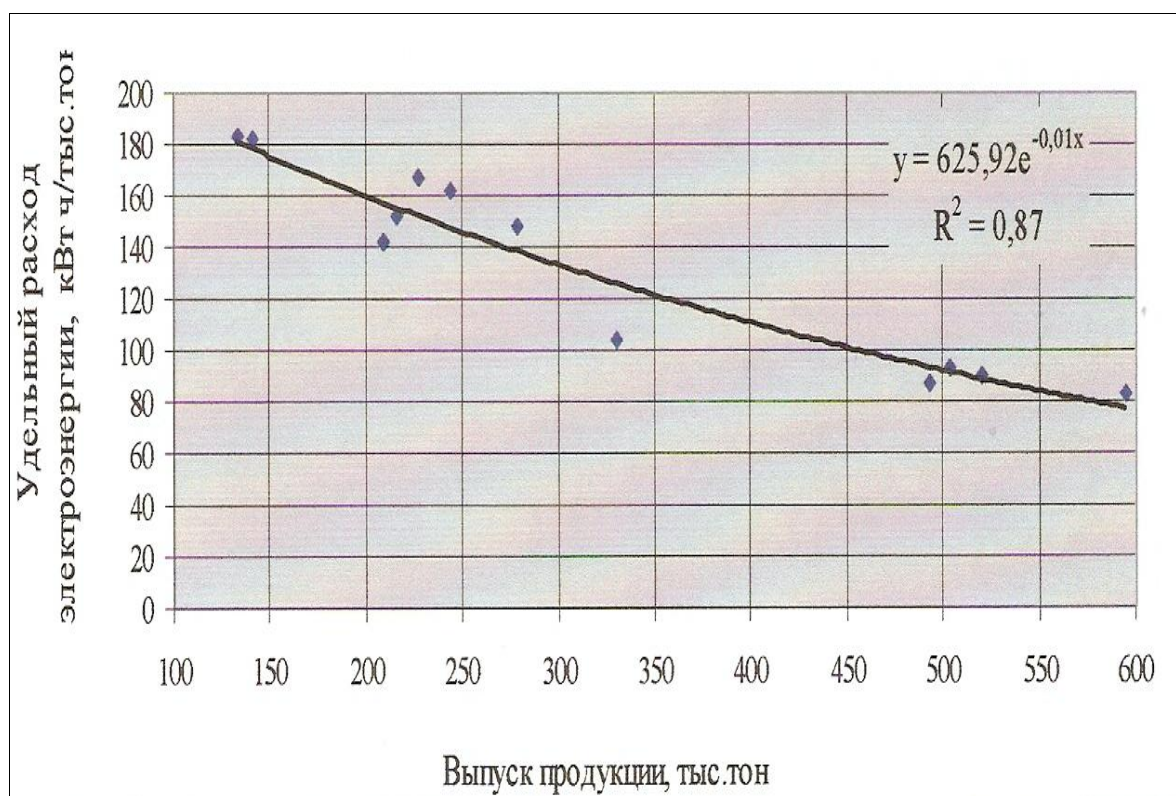


Рисунок 9 - Зависимость удельного расхода электроэнергии от объема выпуска продукции

На рисунке 10 приведена зависимость удельных затрат энергоносителей от объема выпуска продукции. Удельные затраты рассчитывались путем деления затрат на энергоносители (в тыс. руб.) На объем выпуска продукции (в млн. руб.).

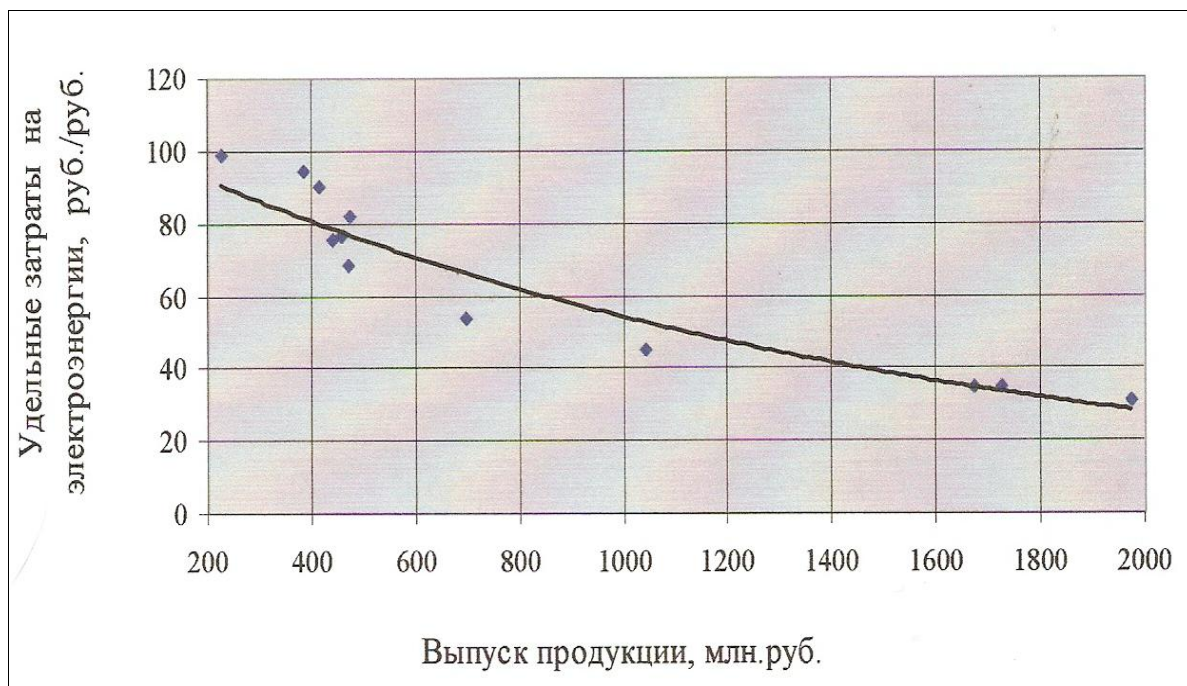


Рисунок 10 - Зависимость удельных затрат электроэнергии от выпуска продукции

Анализ зависимости удельного расхода электроэнергии показывает, что с увеличением объемов выпуска продукции удельные расходы уменьшаются, что соответствует теоретическим заключениям.

2.6. Баланс потребления электроэнергии

В таблице 10 приведено соотношение статей расхода электрической энергии, поступившей на ГПП Предприятия в 2013 году.

Таблица 10 - Баланс потребления электрической энергии Предприятием в 2013 г.

№ п/п	Направление использование электроэнергии	Количество	Суммарное потребление электроэнергии	
			МВт ч	%
1.	Технологическое оборудование	616	87855,80	52,04%
2.	Насосы	167	24840,72	14,71%
3.	Вентиляционное оборудование	129	12532,12	7,42%
4.	Подъемно-транспортное оборудование	366	9375,67	5,55%
5.	Компрессоры	24	13040,72	7,72%
6.	Сварочное оборудование	69	3242,80	1,92%
7.	Освещение		9554,23	5,66%
8.	Прочее, в т.ч. бытовая техника	437	6284,30	3,72%
9.	Потери в электрооборудовании		2110,46	1,25%
	ВСЕГО	1808	168836,82	100%

На рисунке 11 приведено соотношение объемов потребления электроэнергии Предприятием.

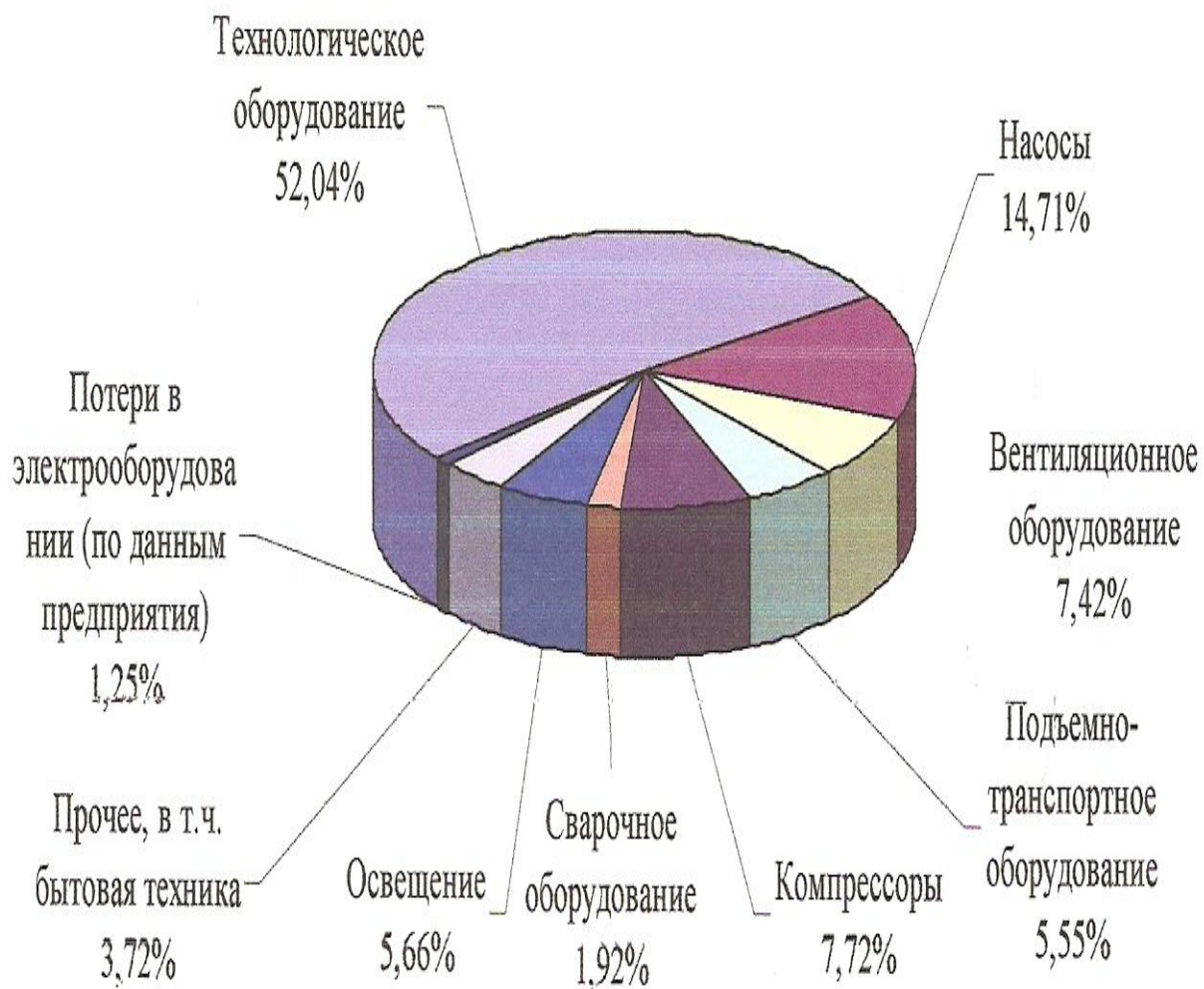


Рисунок 11 - Баланс потребления электрической энергии Предприятия в 2013 г.

Как видно из таблицы 10 и рисунка 11, основными потребителями электроэнергии на предприятии является технологическое оборудование (52,04% потребляемой энергии), насосы (14,71%), компрессоры (7,72%), вентиляционное оборудование (7,42%) На долю остальных потребителей электроэнергии (в том числе на потери в сетях и трансформаторах) приходится 18,1% от общего потребления.

3. Разработка мероприятий по повышению энергетической эффективности системы электроснабжения предприятия

В результате проведения анализа электрооборудования, электрохозяйства и электропотребления предприятия разработаны следующие мероприятия по энергосбережению:

- внедрение автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии;
- внедрение современных систем освещения в цехе «Обжиг»;
- внедрение современных систем освещения в «Отделе главного конструктора»;
- внедрение современных систем наружного освещения;
- снижение потерь электроэнергии в системе производства сжатого воздуха.

3.1. Внедрение автоматизированной системы коммерческого и технического учета электроэнергии

Назначение системы - обеспечить сбор сведений о потреблении электроэнергии, передачу данных в центр энергоучета предприятия и обработку полученных данных.

Цель создания системы

- Измерение количества электрической энергии , позволяющее определить величины учетных показателей , используемых в финансовых расчетах на оптовом рынке электроэнергии;
- снижение потерь и исключение возможности хищений электроэнергии;
- контролировать заданный режим потребления электроэнергии;
- повысить действенность использования энергетических ресурсов.

АСКУЭ состоит из следующих компонентов:

- 1)Измерительный компонент – ИИК точек измерений электроэнергии и обеспечение единого времени субъекта ОРЭ

2)Вычислительный компонент – ИВКЭ

3)Связующий компонент – технические средства приёма-передачи данных (каналообразующая аппаратура) и каналы связи

4)Комплексный компонент , выполняющий функции связующего и вычислительных компонентов – ИВК субъекта ОРЭ

Состав технического обеспечения АСКУЭ;

- ИИК
- ИВКЭ
- ИВК
- СОЕВ

Счетчики позволяют сохранять в энергонезависимой памяти с последующим просмотром на индикаторе учтенной активной и реактивной энергии прямого и обратного направления:

- 1)Всего от сброса показаний
- 2)За текущий и предыдущий год
- 3)За текущий и предыдущий месяц
- 4)За текущие и предыдущие сутки

Счетчики позволяют измерять и отображать на индикаторе:

- 1)Активную , реактивную и полную мгновенную мощность с учетом коэффициентов трансформации по напряжению и току (время интегрирования 1с) как по каждой фазе , так и суммарную по трем фазам с индикацией квадрата , в котором находится вектор полной мощности
- 2)Фазное напряжение по каждой фазе
- 3)Фазный ток по каждой фазе
- 4)Коэффициент мощности по каждой фазе и суммарный по трем фазам
- 5)Частоту сети
- 6)Текущее время и дату

Счетчики позволяют управлять режимами индикации посредством трех кнопок клавиатуры управления. Счетчики имеют встроенный интерфейс RS-485 и оптический порт, и могут эксплуатироваться в составе автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии.

Сетевые промышленные контроллеры СИКОН 10 является средством измерения электроэнергии и мощности, обеспечивающими взаимные расчеты между потребителями и продавцами электроэнергии.

Контроллер предназначен для выполнения следующих функций:

Сбора, обработки, хранения и отображения информации об энергопотреблении, получаемой со следующих устройств:

- индукционных электросчетчиков
- электронных электросчетчиков
- многофункциональных электросчетчиков

Типы электросчетчиков и их изготовителей указаны в таблице 11.

Таблица 11 - Типы и изготовители

Тип электросчетчика	Изготовитель
АЛЬФА	«Эльстер Метроника», Москва
Евро АЛЬФА	«Эльстер Метроника», Москва
АЛЬФА А1700	«Эльстер Метроника», Москва
ПСЧ-3ТА	ФГУП «Нижегородский завод им. М.В Фрунзе»
ПСЧ-4ТА	ФГУП «Нижегородский завод им. М.В Фрунзе»
ПСЧ-4ТМ.05	ФГУП «Нижегородский завод им. М.В Фрунзе»
СЭТ-4ТМ.03	ФГУП «Нижегородский завод им. М.В Фрунзе»
ЦЭ 6823М	ОАО «Концерн Энергомера», Ставрополь
Меркурий 200	«Инкотекс» Москва
Меркурий 230	«Инкотекс» Москва

При формировании технических заданий и разработки проектной и рабочей документации на новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение, а также на капитальный ремонт зданий класс энергетической эффективности определяется в соответствии с СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

Класс энергетической эффективности существующих зданий определяется по удельному показателю потребления ТЭР (в т.у.т.) на единицу площади, в соответствии с таблицей 12.

Таблица 12 - Классы энергетической эффективности существующих зданий

Обозначение класса	Наименование класса энергетической эффективности	Удельный показатель потребления ТЭР (в т.у.т./м ²)
A	Очень высокий	Менее 0.024
B	Высокий	От 0.024 до 0.029
C	Нормальный	От 0.029 до 0.035
D	Низкий	От 0.035 до 0.04
E	Очень низкий	Более 0.04

Определение класса энергетической эффективности сооружений объектов электросетевого комплекса

Класс энергетической эффективности сооружений объектов электросетевого комплекса определяется по показателю фактических потерь электроэнергии в элементах электрической сети, в соответствии с таблицей 2 и с учетом пункта настоящей методики.

В случае если фактические потери электроэнергии невозможно определить по каждому сооружению, допускается определение класса энергетической эффективности для группы взаимосвязанных сооружений. При этом класс энергетической эффективности каждого сооружения входящего в группу принимается равными классу энергетической эффективности всей группы. При определении класса энергетической эффективности группы сооружений принимается значение процента потерь электроэнергии,

соответствующее минимальным из уровней напряжения, входящих в группу сооружений. В таблице 13 обозначены классы энергетической эффективности сооружений.

Таблица 13 - Классы энергетической эффективности сооружений

Обозначение класса	Наименование класса энергетической эффективности	Уровень напряжения	Потери электроэнергии в элементах сети*, %
А	Очень высокий	ВН	менее 2
		СН1	менее 3
		СН2	менее 5
		НН	менее 6
В	Высокий	ВН	2 – 4
		СН1	3 – 5
		СН2	5 – 7
		НН	6 – 12
С	Нормальный	ВН	4 – 6
		СН1	5 – 7
		СН2	7 – 9
		НН	12 – 18
D	Низкий	ВН	6 – 8
		СН1	7 – 9
		СН2	9 – 11
		НН	18 – 24
Е	Очень низкий	ВН	8 и более
		СН1	9 и более
		СН2	11 и более
		НН	24 и более

Существующее положение

В настоящее время для коммерческого учета активной электроэнергии, потребляемой предприятием, используются счетчики электрической энергии типа ПСЧ-4-1, для учета реактивной энергии - счетчики И672, установленные на вводах 6 кВ трансформаторов ГПП. На присоединениях кабельных линий РУ 6 кВ, резервирующих подстанцию «Яблоновская 35/6кВ», установлены счетчики марки ЦЭ6850. На присоединениях кабельных линий, питающих трансформаторные подстанции предприятия, установлены индукционные счетчики электрической энергии, используемые для технического учета.

Технический учет электрической энергии на трансформаторных подстанциях 6/0,4 кВ, расположенных на территории предприятия, осуществляется с помощью индукционных счетчиков, установленных на вводах 0,4 кВ.

Единая автоматизированная система учета электроэнергии на предприятии отсутствует.

Описание

Предлагается установить на предприятии АСКУЭ, включающую в себя счетчики коммерческого и технического учета электроэнергии.

На рисунке 12 АСКУЭ.

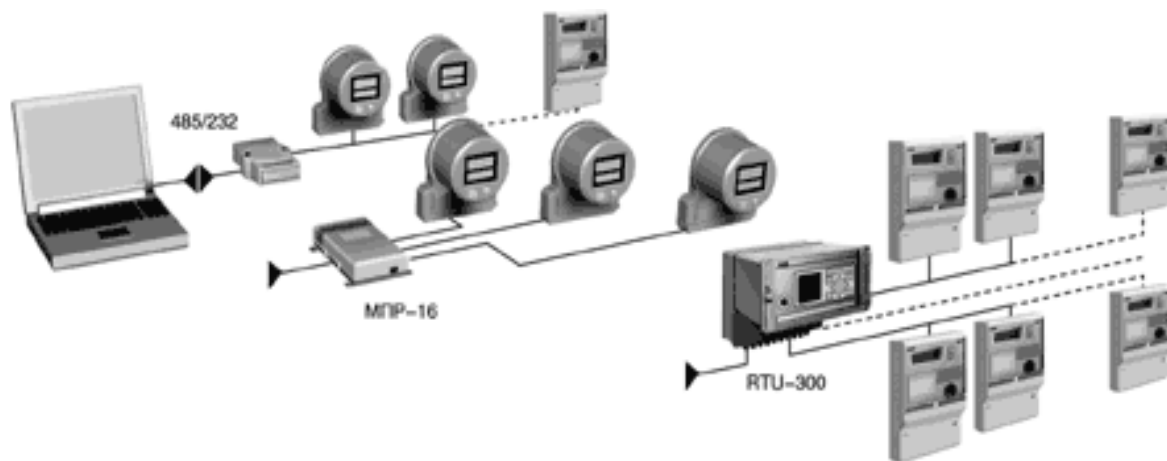


Рисунок 12 – АСКУЭ

При внедрении системы АСКУЭ предлагается установить:

- счетчики коммерческого учета электроэнергии на вводах 6 кВ трансформаторов ГПП;
- счетчики технического учета электроэнергии на присоединениях кабельных линий 6 кВ, питающих ТП предприятия;
- счетчики на резервирующей линии от подстанции «Яблоновская 35/6кВ»;

Все устанавливаемые приборы учета имеют цифровой или импульсный выход.

Состав устанавливаемого оборудования АСКУЭ:

а) счетчики электрической энергии марки «Меркурий 230ART» (вид счетчика представлен на рисунке 13) на присоединениях кабельных линий 6 кВ ГПП, питающих ТП предприятия. Все счетчики подключаются к измерительно-вычислительному комплексу (ИВК), ИВК имеет связь с персональным компьютером (ПК), установленным у дежурного по подстанции. Связь данного ПК с управляющим компьютером АСКУЭ осуществляется при помощи модема;



Рисунок 13 – Вид счетчика «Меркурий 230ART»

б) концентратор – устройство, предназначенное для сбора данных по трем фазам, предполагается использовать концентратор «Меркурий 225.1» вид концентратора показан на рисунке 14;



Рисунок 14 – Вид концентратора

в) линии связи – счетчики (с выходом RS-485) соединяются в сеть при помощи GSM-шлюза «Меркурий 208» вид представлен на рисунке 15;



Рисунок 15 – Вид GSM шлюза «Меркурий 208»

- г) фильтр подключения;
- д) программное обеспечение - измерительно-вычислительный комплекс (ИБК) SOLMO-2AMPE.

Технико-экономическое обоснование проекта. Расчет капитальных затрат.

В таблице 14 приведена укрупненная смесь затрат на внедрения проекта.

Таблица 14 - Укрупненная смесь затрат на внедрения первого этапа АСКУЭ

№ п/п	Статья затрат	Кол-во	Стоимость единицы, тыс. руб.	Сумма затрат тыс. руб.
1	Стоимость основного оборудования			
1.1	Электронные счетчики электроэнергии «Меркурий 230ART»	86	4,8	412,8
1.2	концентратор	6	5	30
1.3	персональный компьютер	2	30	60
1.4	измерительно-вычислительный комплекс	2	56,2	112,4
1.5	GSM-шлюз	2	10	20
1.6	фильтр подключения	2	4,8	9,6
1.7	лицензия	1	33	33
	Итого капитальные затраты			677,8
2.	Проектирование АСКУЭ			94
3.	Монтаж и наладка АСКУЭ			187
	ИТОГО			958,8

Внедрение АСКУЭ позволяет оперативно принимать решения по регулированию потребления электроэнергии, что позволяет регулировать нагрузку в часы максимума системы по двух ставочному тарифу. Так согласно исследованиям, проведенным Министерством Энергетики в 2009 году , внедрение АСКУЭ позволяет снизить потребление электроэнергии в среднем на 10-15% в зависимости от суммарного потребления электроэнергии объектами автоматизации. На Предприятии, из-за особенностей технологического процесса и устаревшего оборудования, такими объектами

являются лишь 1% от всего электрооборудования, используемого при производстве продукции.

Годовой экономический эффект от внедрения системы АСКУЭ составит (с учетом НДС):

$$\mathcal{E} = \mathcal{Z}_\mathcal{E} * 10\% = 383931,44 \text{ тыс.руб. } 1\% * 10\% = 383,93 \text{ тыс. руб.},$$

где $\mathcal{Z}_\mathcal{E} = 383931,44$ тыс.руб. - затраты на электроэнергию по итогам 2013 г.

Срок окупаемости капитальных вложений составляет:

$$T_{cp} = K_3 / \mathcal{E} = 958,8 / 383,93 = 2,5 \text{ лет} = 30 \text{ месяцев.}$$

3.2. Реконструкция системы освещения цеха «Обжиг»

Текущее состояние системы освещения

Освещение цеха «Обжиг» выполнено типа РСП с лампами ДРЛ-700 Вт. При этом имеет место значительный износ (до 75 %) и загрязнение осветительного оборудования, приводящее к снижению светового потока светильников и уменьшению срока службы ламп. Так же имеет место пониженный уровень освещенности (в среднем - 152 Лк) по сравнению с требуемым по действующим нормам (200 Лк).

Геометрические размеры помещения цеха «Обжиг» составляют:

- длина цеха - 168 метров;
- ширина - 63;
- высота - 10 метров;
- высота рабочей поверхности от уровня пола - 0,8 метров .

Результаты расчетов

Настоящий расчет был произведен с помощью программы «DIALux 4.1». для помещения цеха «Обжиг» была построена пространственная модель системы освещения со схемой расстановки светильников (рисунок 16).

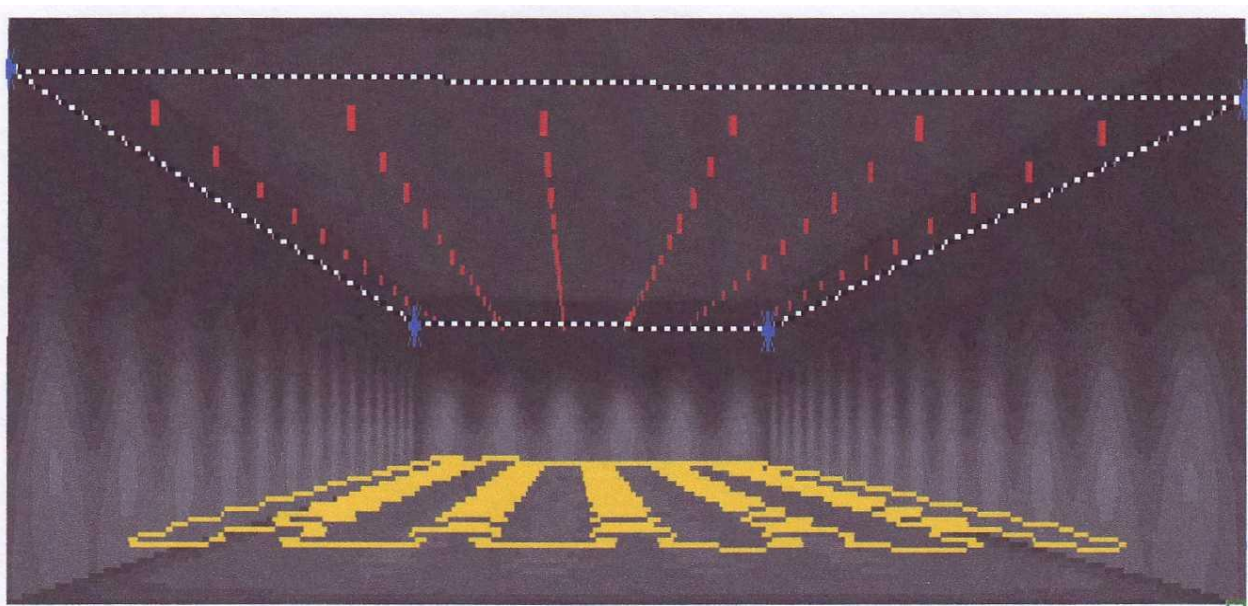


Рисунок 16 - Пространственная модель цеха «Обжиг» до реконструкции

Основные результаты расчета:

- средняя освещенность 152 люкс;
- Отношение минимальной освещенности к средней (коэффициент равномерности освещения) – 0,3,6;
- минимальной к максимальной – 0,31.

На рисунке 17 показано распределение освещенности на рабочей поверхности в изолюксах.

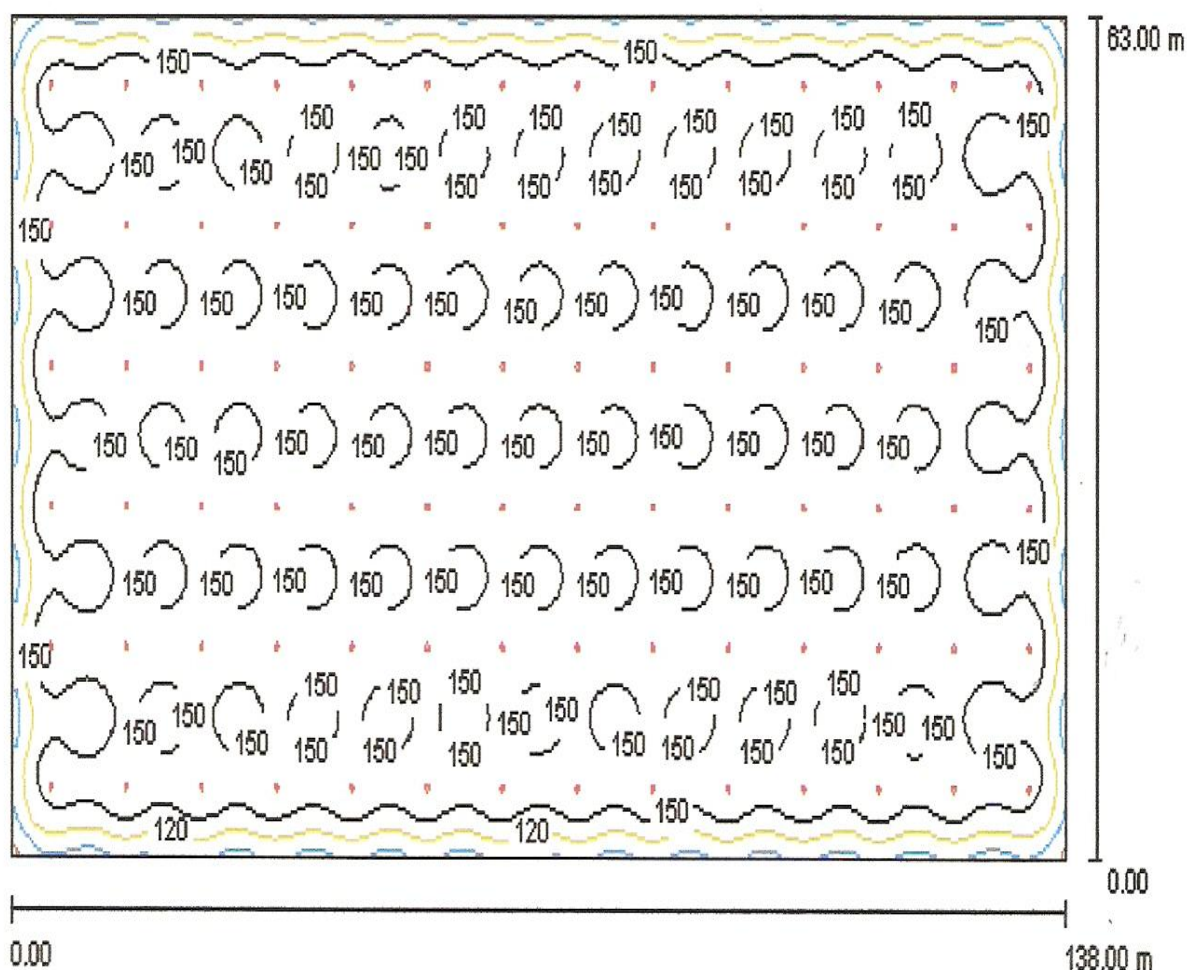


Рисунок 17 - Распределение освещенности цеха «Обжиг» до реконструкции

Предлагается установить вместо светильников РСП – 700 светильники ГСП – 400 с металогалогенными лампами, имеющими большую световую эффективность. В результате данной замены, освещенность рабочей поверхности достигнет установленных норм – 200 Лк, а так же значительно уменьшится установленная мощность данной системы.

Схема расположения светильников после реконструкции приведена на рисунке 18.

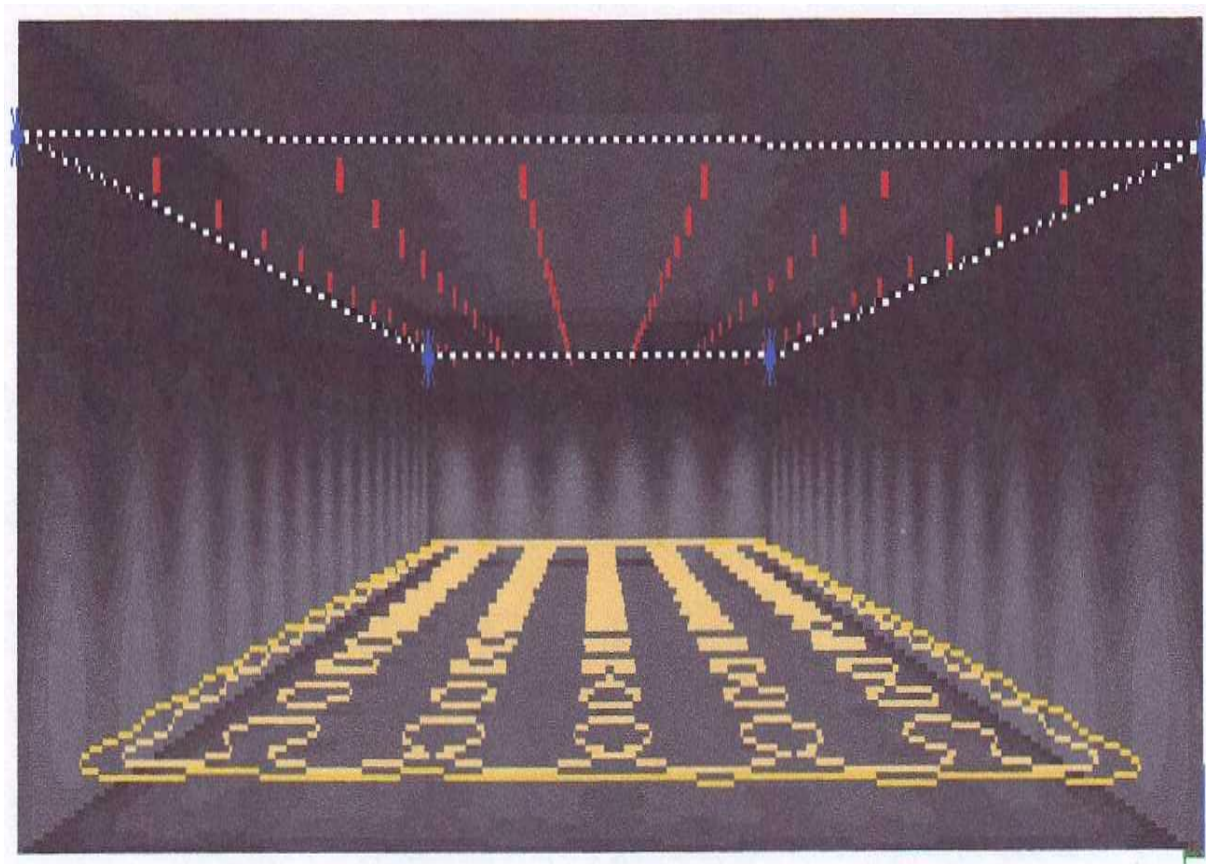


Рисунок 18 - Распределение освещенности цеха «Обжиг» после реконструкции

В результате расчета (рисунок 19):

- среднее значение освещенности – 206 Лк;
- отношение минимального значения освещенности к среднему – 0,36;
- отношение минимального значения освещенности к максимальному – 0,31.

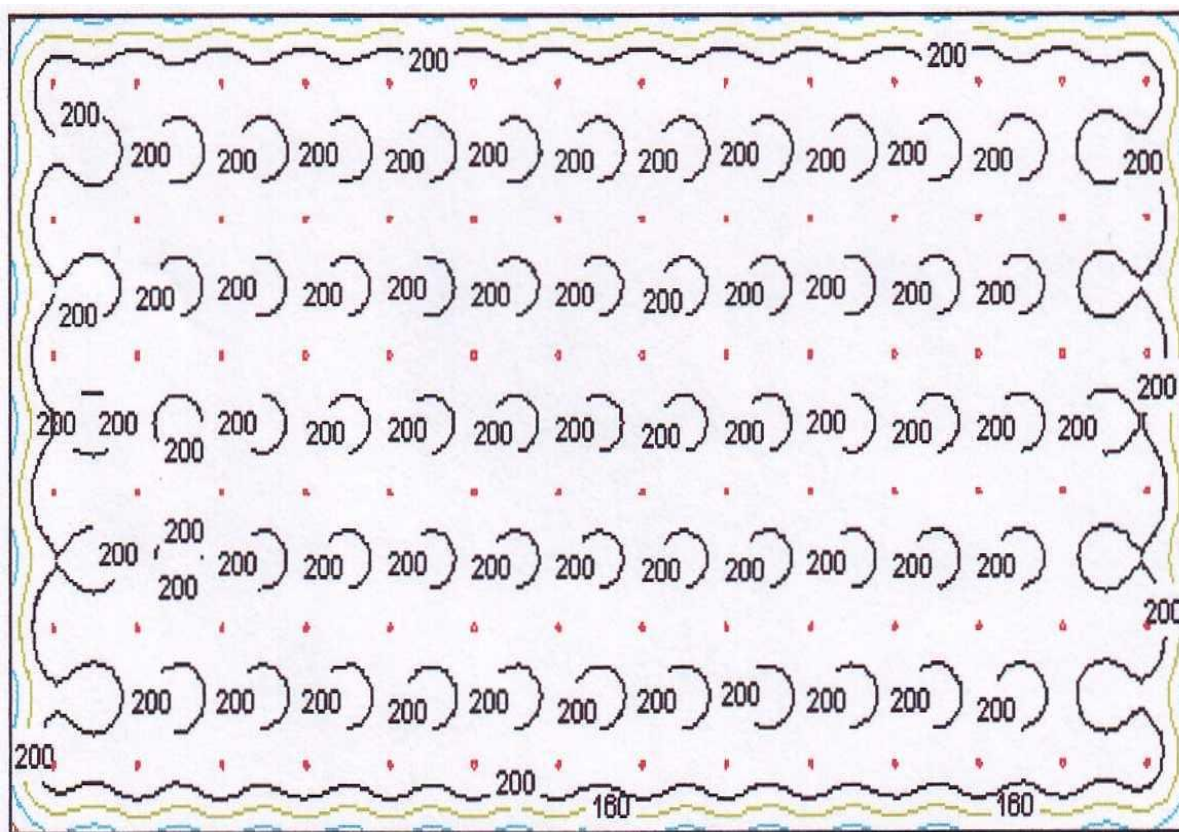


Рисунок 19 - Распределение освещенности цеха «Обжиг» после реконструкции

Основные технические характеристики осветительных установок.

В качестве осветительных установок, которые предлагаются для модернизации системы освещения производных помещений рекомендуется промышленные светильники с металогалогенными лампами (МГЛ)

Сравнительные характеристики промышленных светильников приведены в таблице 12.

Таблица 15 - Сравнительные характеристики промышленных светильников внутреннего освещения

Марка светильников	MDK 201-400	ГСП 48-400	ГСП-07В-400	ГСП-12В-400
Производительность	PHILIPS (Нидерланды)	ВИНИСИ-ШРЕДЕР (Россия-Бельгия)	«Ватра» Украина	«Ватра» Украина
Светотехнический КПД, %	75	60	70	70
Степень защиты	IP – 20 или 54*	54	IP – 20 или 54	IP – 20
Коэффициент мощности	0,85	0,85	0,85	0,85
Высокоотражающее покрытие отражателя (стойкое к окислению)	Существует	существует	Существует	Нет
Стоимость, руб.	4200	3700	2600	2250

Достоинство светильников с металлогалогенными лампами заключается в следующем:

- Светильники с данным типом лампы имеют большую световую эффективность по сравнению со светильниками с лампами ДЛР. Так светотдача ламп типа ДРЛ составляет 50 Лм/Вт, светотдача светильников с лампами МГЛ – 85 Лм/Вт, следовательно, для создания такой же освещенности в помещении требуются светильники с лампами ДЛР;

- средний срок службы лампы типа МГЛ на 30% больше по сравнению с лампами типа ДРИ. Это позволит несколько снизить затраты на содержание светильников с данным типом ламп;

- конструктивно новые светильники имеют больший светотехнический КПД при их сравнении с установленными светильниками.

Технико-экономическое обоснование проекта

Исходными данными для определения экономических показателей приведены в таблице 16 .

Таблица 16 - Характеристики систем освещения цеха «Обжиг» до и после реконструкции

Наименование показателя	До реконструкции	После реконструкции
Расчетная освещенность, Лк	15	206
Количество светильников, шт.	84	84
Количество ламп в светильнике	1	1
Тип ламп	ДРЛ	МГЛ
Мощность лампы	700	400
Число часов работы в год, ч	4000	4000
K_u ламп	0,85	0,85
Коэф. потерь в ПРА	1,2	1,2
Активная мощность, кВт	70,56	33,6
Макс. потреб. энергии в год, кВт ч	282240	134400
Потребление энергии в год, кВт ч	239904	114240

Годовое электропотребление системой освещения до реконструкции получено на основе данных о существующей установленной мощности осветительных приборов и их годовом количестве часов работы. Годовое электропотребление после реконструкции - определено на основе предварительных расчетов необходимого числа светильников в соответствии с характеристиками помещений и строительными нормами .

На основании исходных данных:

- потребление электроэнергии системой освещения производственных помещений до реконструкции составляет $W_{dp}=239\,904$ кВт ч/год;
- потребление электроэнергии системой освещения производственных помещений после реконструкции составляет $W_{np}=114\,240$ кВт ч/год.

Таким образом, ежегодная экономия электроэнергии при замене светильников на более эффективные составит (или 52% от общего электропотребления системами освещения):

$$W = W_{\text{доп}} - W_{\text{нр}} = 239\,904 - 114\,240 = 125\,664 \text{ кВт ч/год.}$$

Для реконструкции систем освещения в соответствии с таблицей 7.3 потребуется 84 светильника с металогалогенными лампами (стоимость одного светильника 4,2 тысяч рублей.)

Общая стоимостью электрооборудования составляет 352,8 тысяч рублей, стоимость монтажа - демонтажа оборудования - 52 тыс. рублей. Общая стоимость реконструкции (K_3) - 404,8 тыс. рублей.

Годовой экономический эффект от внедрения новой осветительной системы составляет (с учетом НДС):

$$\mathcal{E} = W * \beta = 125664 \text{ кВт ч} * 2,614 \text{ руб./кВт ч} = 294,93 \text{ тыс. рублей,}$$

где $\beta = 2,614 \text{ руб./кВт ч}$ - действующий тариф на электроэнергию за 2013 г.
Срок окупаемости капитальных вложений составит:

$$T_{\text{ср}} = K_3 / \mathcal{E} = 404,8 / 294,93 = 1,37 \text{ лет} = 16,5 \text{ месяцев.}$$

3.3. Реконструкции системы освещения «Отдела главного конструктора»

Текущее состояние системы освещения

Освещение «Отдела главного конструктора» выполнено лампами накаливания мощностью (ЛН) 300 Вт. При этом имеет место износ (на 35 %) и загрязнение осветительного оборудования, приводящее к снижению светового потока светильников и уменьшению срока службы ламп. Так же имеет место пониженный уровень освещенности (в среднем - 214 Лк) по сравнению с требуемым по действующим нормам (400 Лк).

Геометрические размеры помещения «Отдела главного конструктора» составляют:

- длина цеха — 26 метров;
- ширина — 6;
- высота - 3 метров;
- высота рабочей поверхности от уровня пола - 0,8 метров .

Результаты расчетов

Настоящий расчет был произведен с помощью программы «DIALux 4.1».

Для помещения «Отдела главного конструктора» была построена пространственная модель системы освещения со схемой расстановки светильников (рисунок 20).

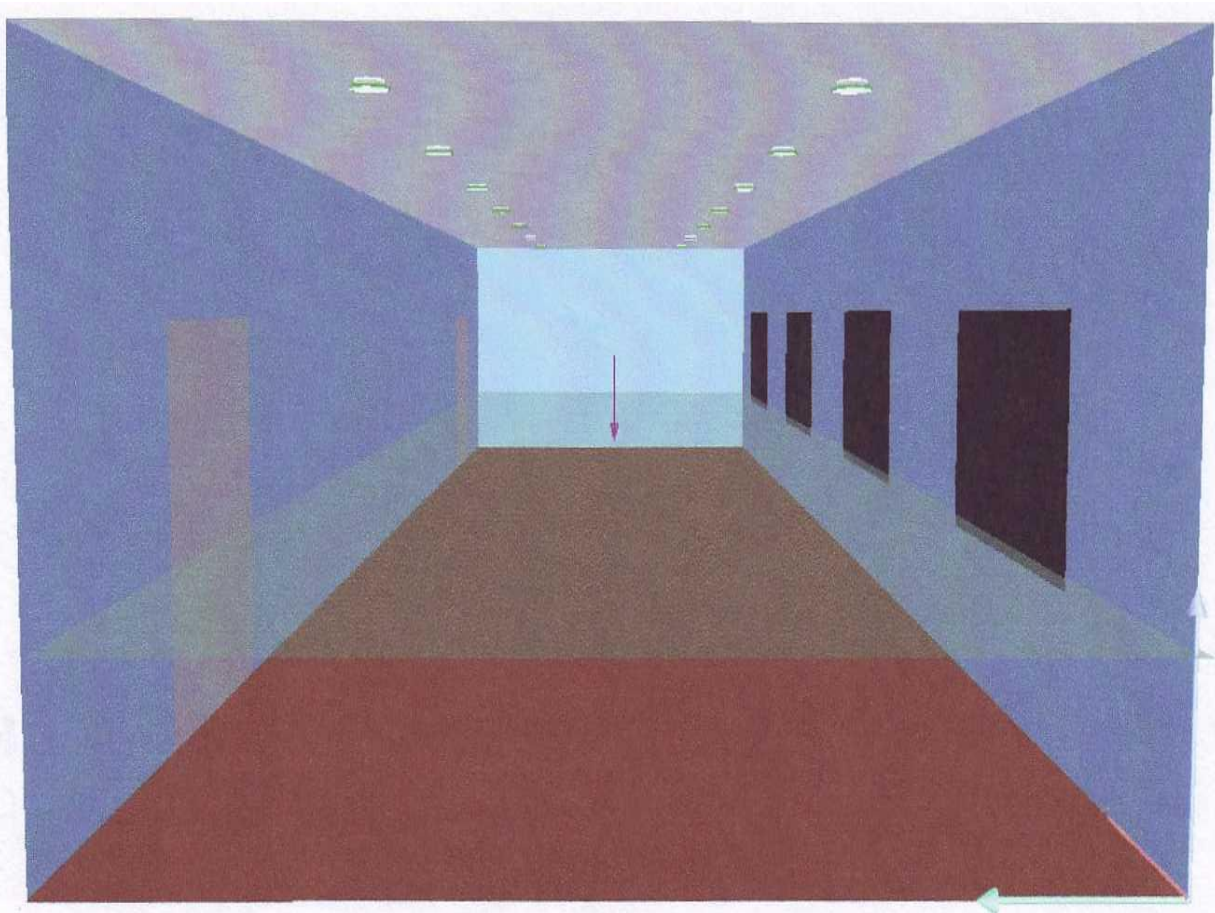


Рисунок 20 - Пространственная модель «Отдела главного конструктора» до реконструкции

Основные результаты расчета:

- средняя освещенность - 214 люкс,

- отношение минимальной освещенности к средней (коэффициент равномерности освещенности) – 0,46;
- минимальной к максимальной – 0,36.

На рисунке 21 изображено расположение освещенности на рабочей поверхности в изолюксах.

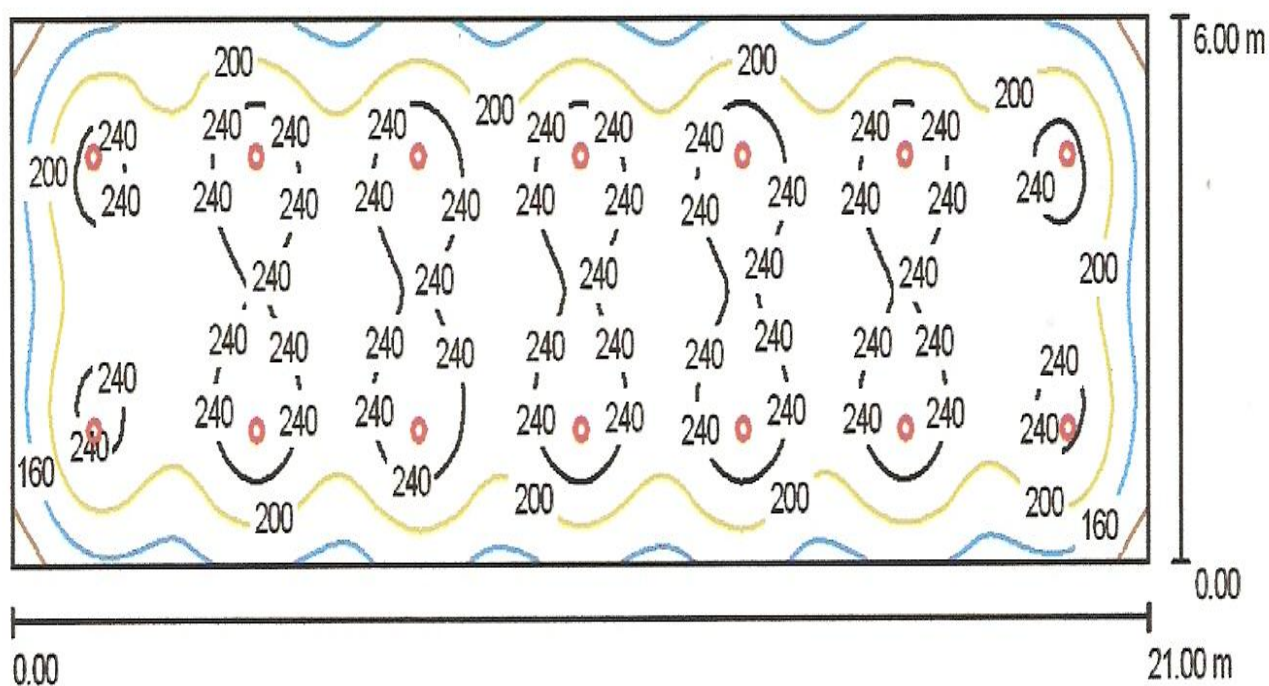


Рисунок 21 - Распределение освещенности «Отдела главного конструктора» до реконструкции

Предлагается установить вместо светильников НСП - 300 светильники ЛСП - 4х36 с люминесцентными лампами (ЛЛ), имеющими большую световую эффективность (светоотдачу). В результате освещенность достигнет установленной нормы - 400 Лк, а установленная мощность данной системы уменьшится, а также значительно уменьшится установленная мощность данной системы. Схема расположения светильников после реконструкции приведена на рисунок 22.

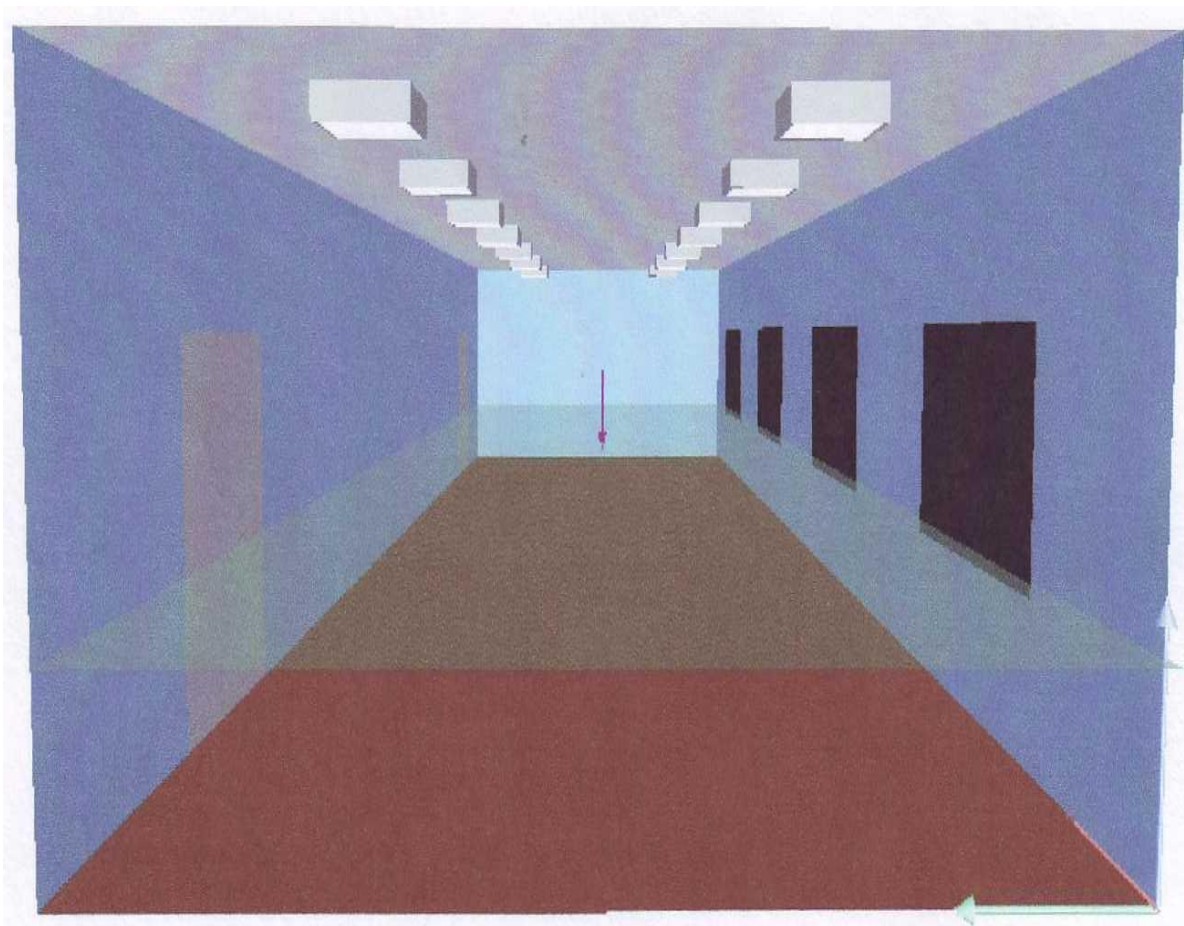


Рисунок 22 - Пространственная модель «Отдела главного конструктора» после реконструкции

В результате расчета (рисунок 23):

- среднее значение освещенности - 441 Люкс;
- отношение минимального значения освещенности к среднему - 0,52 (высокая равномерность);
- отношение минимального значения освещенности к максимальному - 0,41.

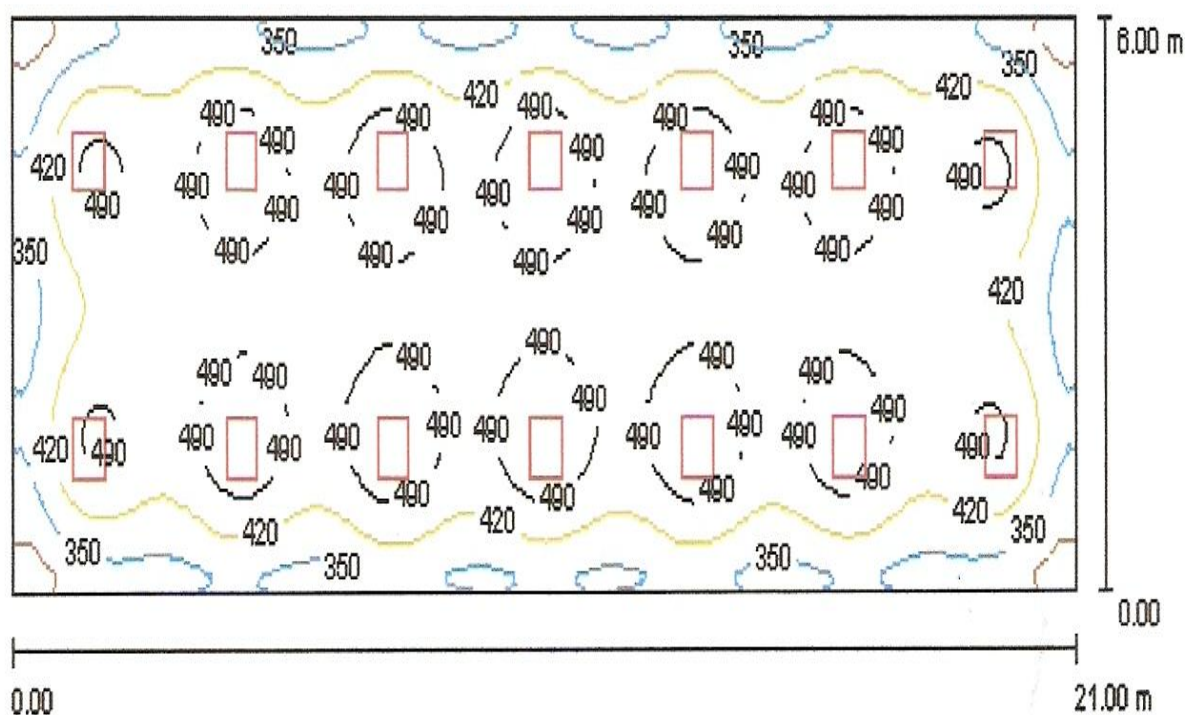


Рисунок 23 - Распределение освещенности «Отдела главного конструктора» после реконструкции

Основные технические характеристики осветительных установок.

В качестве осветительных установок, которые предлагаются для модернизации системы освещения производственных помещений рекомендуется промышленные светильники с люминесцентными лампами и электронным пускорегулирующим аппаратом.

Технические характеристики светильника с ЭПРА приведены в таблице 17. Сравнительные характеристики светильников с люминесцентными лампами и ЭПРА представлены в таблице 18.

Таблица 17 - Технические характеристики светильника с ЭПРА

Параметр	Значение
Номинальное напряжение сети, В	220
Диапазон питающегося напряжения, В	170-250
Рабочая частота, кГц	35
Коэффициент мощности	Не менее 0,9
Выходная мощность, Вт	4x40(36)

Таблица 18 - Сравнительные характеристики светильников с люминесцентными лампами и ЭПРА

Марка светильника	ЛПО – 01 – 4x36	TCS 058 436	ЛПО-RTX-436
Производитель	Энергоэффект-НН (Россия)	PHILIPS (Нидерланды)	«Световые технологии» (Россия)
Светотехнический КПД, %	75	75	75
Степень защиты	IP-23	IP-23	IP-23
Коэффициент мощности	0.9	0.9	0.9
Мягкий пуск лампы	Обеспечивает	Обеспечивает	Обеспечивает
Повышенный срок службы лампы	Обеспечивает	Обеспечивает	Обеспечивает
Возможность эксплуатации в сетях аварийного освещения	Обеспечивает	Обеспечивает	Обеспечивает
Стоимость, руб.	1350	3000	1900

На рисунке 24 показан Светильник ЛПО.



Рисунок 24 – светильник ЛПО – 01- 4*36

Светильники с люминесцентными лампами и электронным пускорегулирующим аппаратом (ЭПРА) имеют следующие преимущества:

- светильник имеет повышенную светотдачу благодаря работе люминесцентных источников света на повышенной частоте;
- низкие активные потери энергии в ЭПАР;
- повышенный срок службы лампы в 2 раза благодаря режиму с плавным подогревом нитей накала и стабилизации напряжения на лампе;
- снижение потери электроэнергии на 25-30 % по сравнению со светильниками, оснащенными электромагнитными ПРА;
- гарантированное время включения составляет 0,5-1 сек;
- свечение лампы не мигающее, не утомляет зрение при длительной нагрузке (рабочая частота 25-30 кГц);
- отсутствие стробоскопического эффекта;
- пригодность светильников с ЭПРА к эксплуатации с сетью постоянного напряжения 200-250 В постоянного тока в резервных (аварийных) установках;
- небольшие массогабаритные показатели (масса не более 200 г);
- автоматическое отключение ЭПРА при разрушении колбы лампы;
- стабилизация потребляемой мощности при отклонениях напряжения сети.

3.3.1. Технико-экономическое обоснование

Исходными данными для определения экономических показателей приведены в таблице 19.

Таблица 19 - Характеристики системы освещения «Отдела главного конструктора» до и после реконструкции

Наименование параметра	До реконструкции	После реконструкции
Расчетная освещенность, Лк	214	441
Количество светильников, шт.	14	14
Количество ламп в светильнике	1	4
Тип ламп	ЛН	ЛЛ
Мощность ламп	300	36
Число часов работы в год, ч	6500	6500
Ки ламп	0,85	0,85
Коэф. потерь в ПРА	1,2	1,2
Активная мощность, кВт	5,04	2,42
Макс. потреб. энергии в год, кВт ч	32760	15724,8
Потребленная энергия в год, кВт ч	27846	13366,1

Годовое электропотребление системы освещения до реконструкции получено на основе данных о существующей установленной мощности осветительных приборов и их годовом количестве часов работы. Годовое электропотребление после реконструкции - определено на основе предварительных расчетов необходимого числа светильников в соответствии с характеристиками помещений и строительными нормами .

На основании исходных данных:

- потребление электроэнергии системой освещения производственных помещений до реконструкции составляет $W_{dp}=27\,846$ кВт ч/год;
- потребление электроэнергии системой освещения производственных помещений после реконструкции составляет $W_{np}=13\,366,1$ кВт ч/год.

Таким образом, ежегодная экономия электроэнергии при замене светильников на более эффективные составит (или 52% от общего электропотребления системами освещения):

$$W = W_{\partial p} - W_{np} = 27\,846 - 13\,366,1 = 14\,479,9 \text{ кВт ч},$$

Для реконструкции систем освещения в соответствии с таблицей 7.6 потребуется 14 светильников с люминесцентными лампами и электронными пускорегулирующими аппаратами (стоимость одного светильника 1,35 тыс. рублей.).

Общая стоимостью электрооборудования составляет 18,9 тысяч рублей, стоимость монтажа - демонтажа оборудования - 9 тыс. руб. Общая стоимость реконструкции (K_3) - 27,9 тыс. рублей.

Годовой экономический эффект от внедрения новой осветительной системы составляет (с учетом НДС):

$$\mathcal{E} = W * \beta = 14479,9 \text{ кВтч} * 2,614 \text{ руб./кВт ч} = 35,29 \text{ тысяч рублей},$$

где $\beta = 2,614 \text{ руб./кВт ч}$ - действующий тариф на электроэнергию за 2013 г.

Срок окупаемости капитальных вложений составляет:

$$T_{cp} = K_3 / \mathcal{E} = 27,9 / 35,29 = 0,79 \text{ лет} = 9,5 \text{ месяцев}.$$

3.4 Реконструкция системы наружного освещения

Текущее состояние системы освещения. Оборудование уличного освещения установленное на предприятии это - светильники РКУ и лампы ДРЛ мощностью по 250 Вт. Количество светильников установленных на предприятии – 690 штук, мощность – 172,5 кВт. Оборудование осветительных установок устарело и требует установки модернизированного внедрения оборудования. Используются лампы типа ДРЛ. Характеристика оборудования уличного освещения до реконструкции приведена в таблице 20.

Таблица 20 - Характеристика системы уличного освещения до реконструкции

Тип светильника	РКУ
Тип лампы	ДРЛ-250
Мощность светильника, кВт	0,25
Число часов работы в год, час	3500
Количество светильников, шт	690
Высота подвеса, м	10
Угол установки, град	30
Расстояние между опорами, м	20
Ширина улицы, м	6-8
Нормируемая освещенность, Лк [7]	15
Мощность до реконструкции, кВт	172,5
Потребляемая энергия до реконструкции в год, кВт ч	603750

На рисунке 25 светильник РКУ.



Рисунок 25 – светильник РКУ

Решения по оптимизации системы освещения

Для оптимизации действующей системы освещения можно предложить следующие мероприятия:

- Замена существующих устаревших светильников с лампами типа ДРЛ на новые светильники с натриевыми лампами ДНаТ (рисунок 26) мощностью 100 Вт.

- Организация регулярного обслуживания всех светильников (чистка, замена ламп) позволяющая поддерживать светотехнические характеристики установок в оптимальных пределах.

Вновь устанавливаемые светильники должны иметь более высокий класс защиты оптики (IP 65), что позволяет увеличить срок службы светильников и ламп.



Рисунок 26 – лампа ДНАТ- 100

Характеристика системы уличного освещения после реконструкции приведена в таблице 21.

Таблицы 21 - Характеристика системы уличного освещения после реконструкции

Тип светильника	ЖКУ
Тип лампы	ДНаТ-100
Мощность светильника, кВт	0,1
Количество светильников, шт	609
Нормируемая освещенность, Лк [7]	15
Мощность после реконструкции	60,9
Потребляемая энергия после реконструкции в год, кВт ч	213150

На рисунке 27 светильник жку.



Рисунок 27 – Светильник жку

Основные технические характеристики осветительных установок.

В качестве осветительных установок, которые предлагаются для модернизации системы уличного освещения рекомендуются светильники с натриевыми лампами ДНаТ.

Достоинством светильников с натриевыми лампами ДНаТ заключается в следующем:

- Светильники с данным типом лампы имеют большую световую эффективность по сравнению со светильниками с лампами ДРЛ. Так светоотдача ламп типа ДРЛ составляет 50 Лм/Вт, светоотдача светильников с лампами ДНаТ – 110 Лм/Вт, следовательно, для создания такой же

освещенности в помещении требуется светильники с лампами ДНаТ меньшей мощности, чем лампами ДРЛ.

- Средний срок службы лампы типа ДНаТ на 30% больше по сравнению с лампами типа ДРИ. Это позволит несколько снизить затраты на содержание светильников с данным типом ламп.

- Конструктивно новые светильники имеют больший светотехнический КПД при их сравнении с установленными светильниками.

Сравнительные характеристики уличных светильников приведены в таблице 22.

Таблица 22 - Сравнительные характеристики уличных светильников

Марка светильника	ЖКУ-01-150	ELGO OUSa-250	ЖКУ- 25-150	ЖКУ-15-150
Производитель	Энергоэффек т-НН (Россия)	ELGO (Польша)	«Ватра» (Украин а)	ООО «3-Д Светотехника» (г.Лихославль)
Светотехнический КПД, %	75	75	65	65
Степень защиты	IP - 65	IP - 65	IP - 23	IP - 53
Коэффициент мощности	0,85	0,85	0,85	0,85
Ударопрочное стекло	Существует	Существует	Нет	Нет
Высоко отражающее покрытие отражателя	Существует	Существует	Нет	Существует
Цена	2600	4200	220	2900



Рисунок 28 – светильник ELGO OUSa-250

Технико-экономическое обоснование исследования.

Исходными данными для определения экономических показателей проекта являются данные представленные в таблицах 16 и 19 «Характеристики систем наружного освещения до реконструкции и после реконструкции». Годовое электропотребление системой освещения до реконструкции получено на основе данных о существующей установленной мощности осветительных

приборов и их годовом количестве часов работы. Годовое электропотребление после реконструкции - определено на основе предварительных расчетов необходимого числа светильников в соответствии со строительными нормами .

На основании исходных данных:

- потребление электроэнергии системой наружного освещения до реконструкции составляет $W_{\partial p}=603\ 750$ кВт ч/год;

-потребление электроэнергии системой освещения производственных помещений после реконструкции составляет $W_{np}=213\ 150$ кВт ч/год.

Таким образом, ежегодная экономия электроэнергии при замене светильников на более эффективные составит (или 62% от общего электропотребления системами освещения):

$$W=W_{\partial p}-W_{np}=603\ 750-213\ 150=390\ 600 \text{ кВт ч,}$$

Для реконструкции систем освещения в соответствии с таблицей 7,8 потребуется 609 светильников с натриевыми лампами ДНаТ (стоимость одного светильника 2 600 руб.).

Общая стоимостью электрооборудования составляет 1583,4 тысяч рублей, стоимость монтажа - демонтажа оборудования - 156 тыс. руб. Общая стоимость реконструкции (Кз.) - 1 769,4 тыс. руб.

Годовой экономический эффект от внедрения новой осветительной системы составляет (с учетом НДС):

$$\mathcal{E}=W*\beta=390600 \text{ кВт ч} * 2,614 \text{ руб./кВт ч} = 951,9 \text{ тыс. руб.,}$$

где $\beta=2,614$ руб./кВт ч - действующий тариф на электроэнергию за 2013 г.

Срок окупаемости капитальных вложений составляет: $T_{cp} = Kз / \mathcal{E} = 1\ 769,4 / 951,9 = 1,86$ лет = 22,3 месяцев

3.5. Снижение потерь на электроэнергию в системе производства, транспортировки и распределения сжатого воздуха

Регулирование графиков нагрузки. Следует стремиться к получению равномерного графика нагрузки, чтобы повысить использование оборудования и снизить потери электроэнергии. Снижение значения общего максимума нагрузки позволяет при неизменной установленной мощности трансформаторов обеспечить питанием множества потребителей. Выравнивание графика могут быть достигнуты изменением времени начала работы предприятия и перерывов на обед, и выбором часов работы в одну смену.

Для выравнивания графика нагрузки потребителя особо важным является установление рационального режима работы электрооборудования, к которому обычно относится большинство электротермических установок, сушильных и холодильных камер и т.д.

С целью определения более экономичного потребления электроэнергии, необходимо установить какой режим будет более экономичным. Либо полное отключение с дополнительными расходами на его запуск или оставление в работе с потерями на холостом ходу. Если замерить расход электроэнергии на пуск установки $W_{\text{пуск}}$ и часовой расход на холостой ход $P_{\text{х.х}}$ можно определить продолжительность кратковременного перерыва $T_{\text{кр}}$. Оба режима дают равные потери электроэнергии:

$$T_{\text{кр}} = W_{\text{пуск}} / P_{\text{х.х}}$$

Если продолжительность перерыва не превышает $T_{\text{кр}}$, тогда экономичнее оставлять установку на холостом ходу. Если длительность перерыва больше $T_{\text{кр}}$, в этом случае экономичнее отключить оборудование полностью.

При применении устройств компенсирующих реактивную мощность влечет удорожание эксплуатации, и в них преобладают дополнительные потери активной мощности. Снизить потребление реактивной мощности возможно без применения устройств компенсации.

Основными мероприятиями, предназначенными для снижения реактивной мощности являются:

- улучшение режима оборудования путем упорядочивания технологического процесса
- переключение асинхронных двигателей напряжением до 1000 В с треугольника в звезду
- изменение режима работы асинхронных двигателей , с применением ограничителей холостого хода, когда продолжительность межоперационного интервала превышает 10 мин.
- изъятие избыточной мощности которое влечет за собой уменьшение общих потерь активной энергии путем замены мощных двигателей , которые загружены не полностью , на менее мощные.
- регулировка напряжения при тиристорном управлении
- использование для новых установок синхронных двигателей.

К основному балансу электроэнергии промышленных предприятий относятся компрессорные , насосные и вентиляторные установки.

В этих установках снижение потерь имеют большое значение

Текущее состояние системы производства, транспортировки и распределения сжатого воздуха

Сжатый воздух применяется для распыления жидкого топлива при его сжигании на котельной, в системах пневмоприводов и пневмоавтоматики в ремонтно-строительном цехе и мелзаводе Предприятия.

При анализе режимов работы компрессорного оборудования Предприятия были выявлены основные причины потерь электроэнергии в системе производства и транспортировке сжатого воздуха:

- износ поршневых колец приводит и уменьшает производительность компрессора;
- утечка в системе и у потребителей.

Решения по оптимизации системы производства, транспортировки и распределения сжатого воздуха

Устранение постоянных утечек воздуха в системе производства сжатого воздуха и у потребителей.

В таблице 23 приведен пример влияния диаметра отверстия и давления в системе сжатого воздуха на потери воздуха и мощности.

Таблица 23 - Влияние диаметра отверстия и давления в системе сжатого воздуха на потери воздуха и мощности

Диаметр отверстия утечки, мм	Давление, МПа					
	0,6		0,8		1,0	
	Расход, дм ³ /с	Потери мощности, кВт	Расход, дм ³ /с	Потери мощности, кВт	Расход, дм ³ /с	Потери мощности, кВт
1	1	0,3	1,3	0,5	1,6	0,7
5	26	8	33	13	40	17

Технико-экономическое обоснование проекта.

На основании таблицы 23 при устранении одной постоянной утечки сжатого воздуха диаметром 5 мм при давлении 0,8 МПа, экономия электроэнергии на мелзаводе для 3 компрессоров составит:

$$W = 13 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3 = 342000 \text{ кВт ч.}$$

Годовой экономический эффект при устранении постоянных утечек сжатого воздуха составит:

$$\mathcal{E} = W \cdot \beta = 342000 \text{ кВт ч} \cdot 2,614 \text{ руб./кВт ч} = 893,9 \text{ тыс. руб.,}$$

где $\beta = 2,614 \text{ руб./кВт ч}$ - действующий тариф на электроэнергию за 2013 г.

3.6. Расчет защитного заземления мелзавода предприятия

Защитное заземление для мелзавода рассчитано методом коэффициентов использования электродов:

1. Так как на мелзаводе электроустановки напряжением ниже 1000В, то допустимое сопротивление заземляющего устройства согласно ПУЭ составит $R_d \leq 40 \text{ Ом}$.

2. Грунт, в котором будут размещаться электроды, - песок, удельное сопротивление грунта $\rho = 500 \text{ Ом} \cdot \text{м}$.

3. Заземлители располагаются по контуру.

4. Заземлитель выполнен стержневым в грунте длиной $l = 3 \text{ м}$, диаметром $d = 0,014 \text{ м}$ и на глубине $t = 0,6 \text{ м}$.

5. Определим сопротивление растекания тока с одного заземлителя

$$t = t' + \frac{l}{2} = 0,6 \text{ м} + \frac{3 \text{ м}}{2} = 2,1 \text{ м};$$

$$\begin{aligned} R_B &= \frac{\rho}{2\pi l} \cdot \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+1}{4t-1} \right) = \\ &= \frac{500 \text{ Ом} \cdot \text{м}}{2 \cdot 3,14 \cdot 3 \text{ м}} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 3 \text{ м}}{0,014 \text{ м}} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,1 + 1}{4 \cdot 2,1 - 1} \right) = 163,93 \text{ Ом}. \end{aligned}$$

6. Определим количество заземлителей

$$\eta = \frac{RB}{R_d} = \frac{163,90 \text{ Ом}}{40 \text{ Ом}} = 4,1 \text{ шт.}$$

7. Длина горизонтального электрода соединяющего заземлители будет равна $l_r = 1,05 \cdot P = 1,05 \cdot 384 \text{ м} = 403,2 \text{ м}$, где $P = 384 \text{ м}$ - периметр здания.

8. Определим сопротивление растекания тока по горизонтальном электроду

$$R_r = \frac{\rho}{2\pi l} \cdot \ln \frac{l_r^2}{d \cdot t} = \frac{500 \text{ Ом} \cdot \text{м}}{2 \cdot 3,14 \cdot 403,2 \text{ м}} \cdot \ln \frac{403,2^2 \text{ м}}{0,014 \text{ м} \cdot 0,6 \text{ м}} = 3,31 \text{ Ом}$$

9. Определим сопротивление растекания тока искусственных заземлителей

$$R_{II} = \frac{R_B \cdot R_r}{R_B \cdot \eta_r + R_r \cdot \eta \cdot \eta_B} = \frac{163,930 \text{ Ом} \cdot 3,31 \text{ Ом}}{163,930 \text{ Ом} \cdot 0,39 + 3,31 \text{ Ом} \cdot 41 \cdot 0,66} = 3,580 ,$$

$\eta_B=0,66$ – коэффициент использования вертикальных электродов, учитывающий взаимное экранирование, определяется по таблице.

Согласно проведенным расчетам $R_{II}=3,58 \text{ Ом} \leq R_d=40$ следует, что составленный план размещения заземлителей и заземляющих проводников является верным и оптимальным.

3.7. Молниезащита административного здания предприятия

Молниезащита здания согласно требованиям. На предприятия должно осуществляться по 1-му уровню, и выполнено в виде сетки. Выбор системы и условия монтажа защиты осуществляется согласно «Инструкции по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций» СО-153-34.21.122-2003.

Внешняя молниезащитная система состоит из молниеприёмников, токоотводов и заземлителей. Материал изготовления защитной арматуры - сталь. Согласно инструкции молниеприёмник выполняется сечением 50мм^2 , токоотвод- 50мм^2 , заземлитель- 80мм^2 .

Токоотводы должны располагаться по периметру защищаемого здания таким образом, чтобы среднее расстояние между ними было не менее 10м (1 уровень защиты).

Сетчатый молниеотвод должен выполнять следующие условия согласно инструкции:

Соединение прутьев в ячейки должно осуществляться сваркой. Согласно инструкции по устройству молниезащиты зданий все соединения молниеотвода, токоотвода и заземлителя должны осуществляться сваркой или болтовым соединением. Слой краски, битума и других защитных покрытий толщиной до 1мм на молниеотводах, токоотводах и заземлителях является допустимым. Изготовление заземлителей из алюминия запрещено.

Заключение

В магистерской диссертации:

1. Проведен анализ системы электроснабжения ОАО «Жигулевские стройматериалы».

2. Выполнен анализ электропотребления Предприятия за 2011 – 2013 г.г.

3. Выявлены основные направления электропотребления:

- технологическое оборудование, в том числе электропривод (52,04% потребляемой электроэнергии): насосы (14,71%), компрессоры (7,72%), вентиляционное оборудование (7,42%).

4. На основании анализа баланса потребления, определены основные потребители электроэнергии на Предприятии: технологическое оборудование, в том числе электропривод (48,33% установленной мощности электрооборудования); насосное оборудование (16,53%); подъемно-транспортное оборудование (10,7%); вентиляционное оборудование (7,78%); компрессоры (8,2%).

5. Рост потребления электроэнергии на интервале 2011 - 2013 гг. По сравнению с 2011 г. потребление в 2013 г. увеличилось на 18 %, что связано с вводом в эксплуатацию новых производственных мощностей и увеличением объема выпускаемой продукции за этот период времени.

6. За период с января 2011 г. по декабрь 2013 г. затраты на электроэнергию возросли почти в 2,5 раза.

7. На основе анализа удельных расходов энергоносителей установлено, что удельные расходы электроэнергии снижаются при увеличении выпуска продукции.

8. Разработаны мероприятия по электросбережению, приведенные в таблице 24. Внедрение предлагаемых мероприятий позволит снизить потребление электроэнергии на 50 - 60%, общего электропотребления системами освещения.

Таблица 24 - Программа по электросбережению ОАО «Жигулевские стройматериалы»

№ п/ п	Наименования мероприятия	Технические характеристики мероприятия	Стоимость внедрения мероприят ия, тыс. руб.	Срок внедрения мероприят ия, месяцев	Потенциал экономии (в год)	
					МВт ч	тыс. руб.
1	Внедрение автоматизирова нной системы контроля и учета электроэнергии АСКУЭ	Измерительно- вычислительный комплекс, приборы учета электроэнергии	958,8	6	168, 83	383, 93
2	Внедрение современных систем освещения в цехе «Обжиг»	84 светильника с метало галогенными лампами	404,8	1	125, 7	294, 93
3	Внедрение современных систем освещения в «Отделе главного конструктора»	14 светильников с люминесцентным и лампами и электронными пускорегулирую щими аппаратам	27,9	0,5	14,5	35,2 9
4	Внедрение современных систем наружного освещения	690 светильников с натриевыми лампами ДНаТ	1769,4	2,5	390, 6	951, 9
5	Устранение постоянных утечек воздуха в системе производства сжатого воздуха и у потребителей	Устранение постоянной утечки сжатого воздуха диаметром 5 мм при давлении 0,8 МПа	-	0	342, 0	893, 9

Список используемых источников

1. Российская Федерация. Законы. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Текст] : федер. закон : [принят Гос. Думой 11 ноября 2009 г. : одобр. Советом Федерации 18 ноября 2009 г.]. – М. : - (Актуальный закон).
2. Постановления Правительства Российской Федерации. Функционирование розничных рынков электрической энергии, полном и (или) частичном ограничении режима потребления электрической энергии от 04.05.2012 № 442 // Российская газета.
3. ГОСТ 24940-96 Межгосударственный стандарт здания и сооружения методы измерения освещенности [Текст] .-взамен гост 24940-81 ; введ. 1997-01-01.-М: МнТКС.-14с.
4. ГОСТ Р 51387-99 Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения [Текст] .- введ.1999-09-30.-М : ФГУ «РАЭ» МР.-11с.
5. Санитарные правила и нормы : СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03.Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий [Текст]: нормативно-технический материал.-М.: Изд-во ЭНАС, 2003.-12с.
6. Правила устройств электроустановок [Текст] : утв. М-вом энергетики Рос. Федерации 08.07.02 : ввод. в действие с 01.01.2003 – 7-е изд. – М.: ЭНАС, 2005.
7. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. [Текст] : РД 153-34.0-03.150-00:утв постановлением Министерства труда и социального развития Российской Федерации от 5.01.2001 г. N 3: приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 27.12. 2000 г. N 163 М.: Издательство «Омега-Л», 2007.-[152?]

8. Правила технической эксплуатации электроустановок Потребителей [Текст] утв.приказом Минэнерго России от 13.01.2003 года N 6 .- М.: ИКЦ «МарТ», 2003.

9. Александров, Г.Н. Передача электрической энергии : учебник [Текст] / Г.Н. Александров.-Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, 2009-[232?]

10. Маньков, В.Д Основы проектирования систем электроснабжения: учебное пособие [Текст] / В.Д. Маньков .- НОУ ДПО «УМИТЦ «Электро Сервис» , 2010.-664

11. Семенов, Б. Ю Экономичное освещение для всех .Технологии энергосбережения [текст] / Б.Ю. Семенов.- Солон-Пресс, 2010,- [301?]

12. Правила проведения энергетических обследований [Текст]: Утверждены Минтопэнерго России 25.03.98. - М.: СПО ОРГРЭС, 1998.

13. Карпова, Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация [Текст] / Т.С. Карпова . - СПб.: Питер, 2001.- 286-289с.

14. Энергоаудит и нормирование расходов энергоресурсов: сборник методических материалов [Текст] / под редакцией проф. С.Н. Сергеева. – М., Изд. дом МЭИ, 2008.-24с.

15. Чохонелидзе, А.Н. Справочник энергетика: справочное пособие [Текст] / А.Н.Чохонелидзе.-Колос,2006.-489с..

16. Справочная книга по светотехнике [Текст] / под ред. Ю.Б. Айзенберга. – М.: Энергаториздат, 2005.

17. Кудрин, Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий [Текст] :методические указания / Б.И. Кудрин. – М.: Интермет Инжиниринг, 2009.-124с

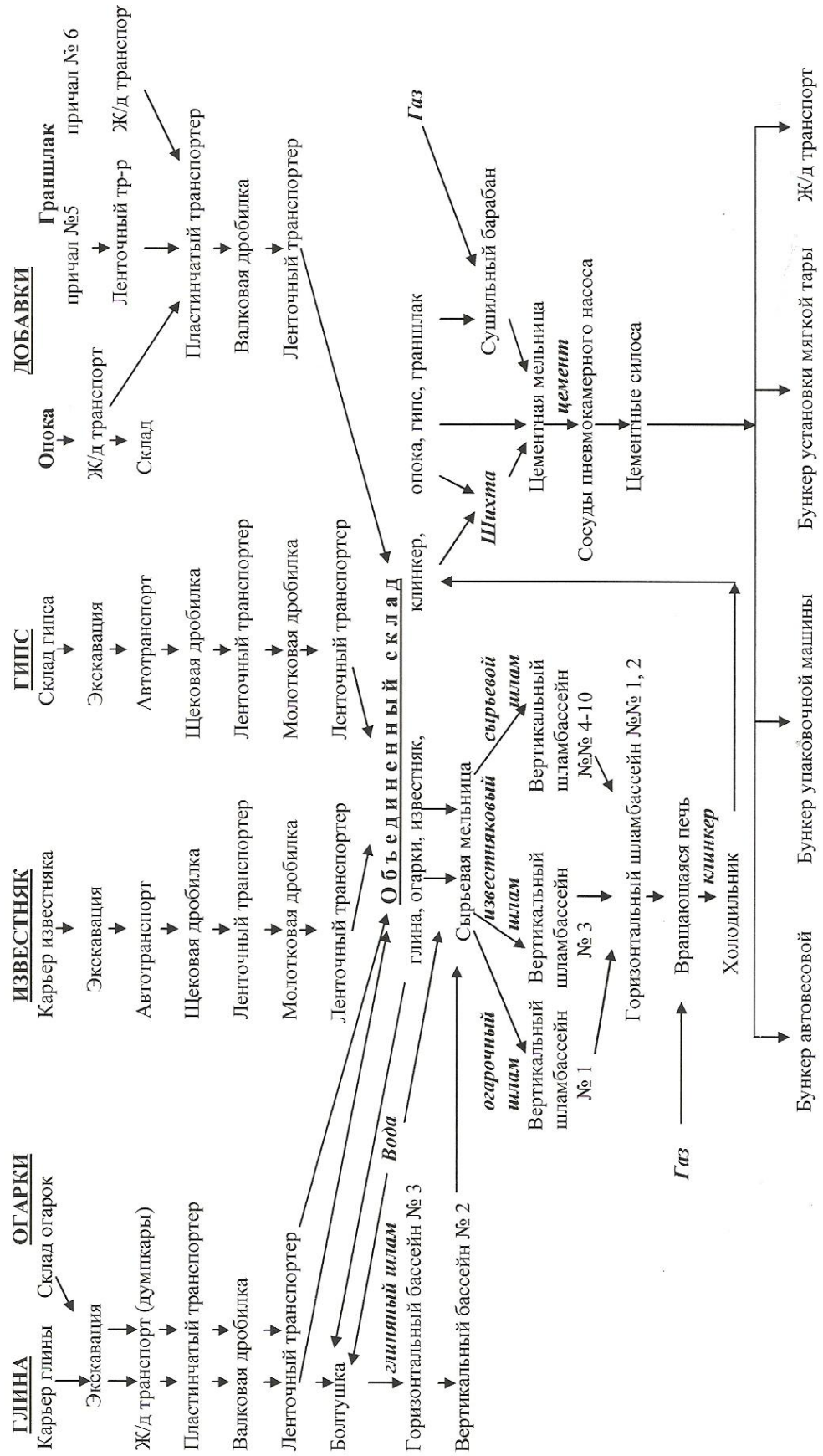
18. Кудрин, Б.И. Электроснабжение потребителей и режимы [Текст] : учебное пособие / Б.И. Кудрин, Б.В. Жилин, Ю.В. Матюнина. – М. : Изд. дом МЭИ, 2013.-411с.

19. Сивков, А.А Основы Электроснабжения [Текст] : учеб.пособие / А.А Сивков, А.С Сайгаш, Д.Ю. Герасимов.– 2-е изд.- М.: Юрайт , 2016. – 174с

20. Быстрицкий, Г.Ф. Общая энергетика [Текст] : учебное пособие / Г.Ф. Быстрицкий.-М.: Кнорус, 2010.-296с.
21. Герасименко, А.А. Передача и распределение электрической энергии [Текст] : учебное пособие / А.А. Герасименко, В.Т. Федин.-М.: КноРус, 2012.-648с.
22. Кужеков, С. Л. Практическое пособие по электрическим сетям и электрооборудованию [Текст] : учебник / С. Л. Кужеков, С. В. Гончаров. – 5-е изд., перераб. и доп. – Ростов н/Д : Феникс, 2011. – 492 с.
23. Лоторейчук, Е.А. Теоретические основы электротехники : учеб. для студ. учреждений сред. проф. Образования [Текст] / Е.А. Лоторейчук. - Гриф МО. - М. : Форум: Инфра-М, 2008. - 316 с.
24. Вахнина, В.В. Проектирование осветительных установок [Текст]: учебное пособие / В.В. Вахнина, О.В. Самолина. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2008.
25. Воротницкий, В. Э. Потери электроэнергии в электрических сетях. Ситуация в России. Зарубежный опыт анализа и снижения. [Текст]:библиотека электротехника / В.Э.Воротницкий – М.: НТФ «Энергопрогресс», 2006.-104с.
26. Колик, В. Коммерческие потери электроэнергии. Методология снижения [Текст] / В.Колик.-М.: Энергоаудит - №1. - 2009.-[320?]
27. Методика проведения энергетических обследований предприятий и организаций.([http://bib.convdocs.org/v25188/ Варнавский_б.п._?page=2](http://bib.convdocs.org/v25188/Варнавский_б.п._?page=2))
28. Предложения в тексте с термином "Трансформатор"
(<http://www.elek.oglib.ru/bgl/3472/177.html>)
29. Паномаренко, И.С. Приборы для энергетических обследований систем электроснабжения промышленных предприятий [электронный ресурс] / И.С. Пономаренко.-Промышленная энергетика - №12. - 2012.
30. Шелопин, С.А. Проблемы учета электроэнергии [Электронный ресурс] / С.А. Шелопин.-Электрика - №6.- 2011.

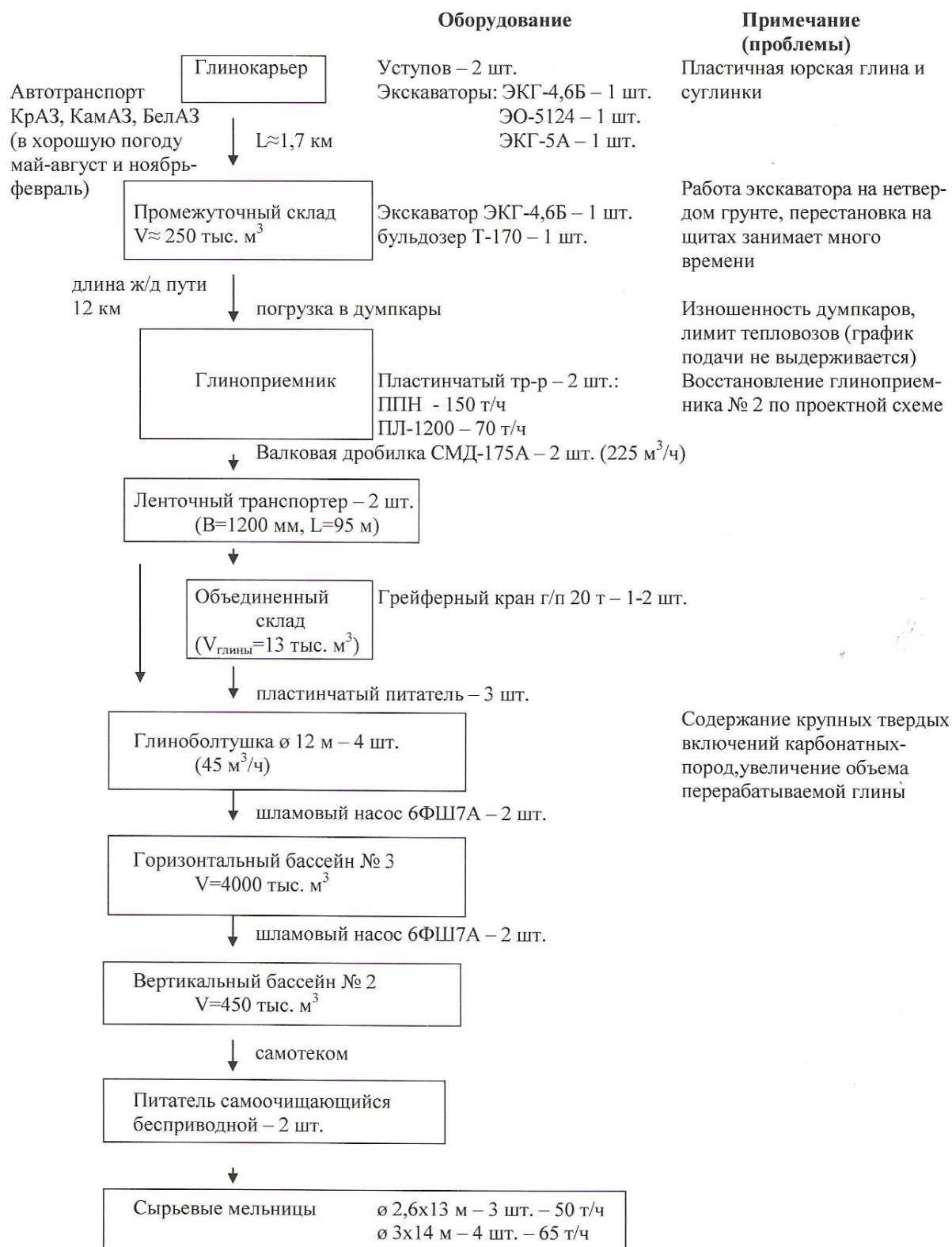
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

производства цемента на ОАО «Жигулевские стройматериалы»



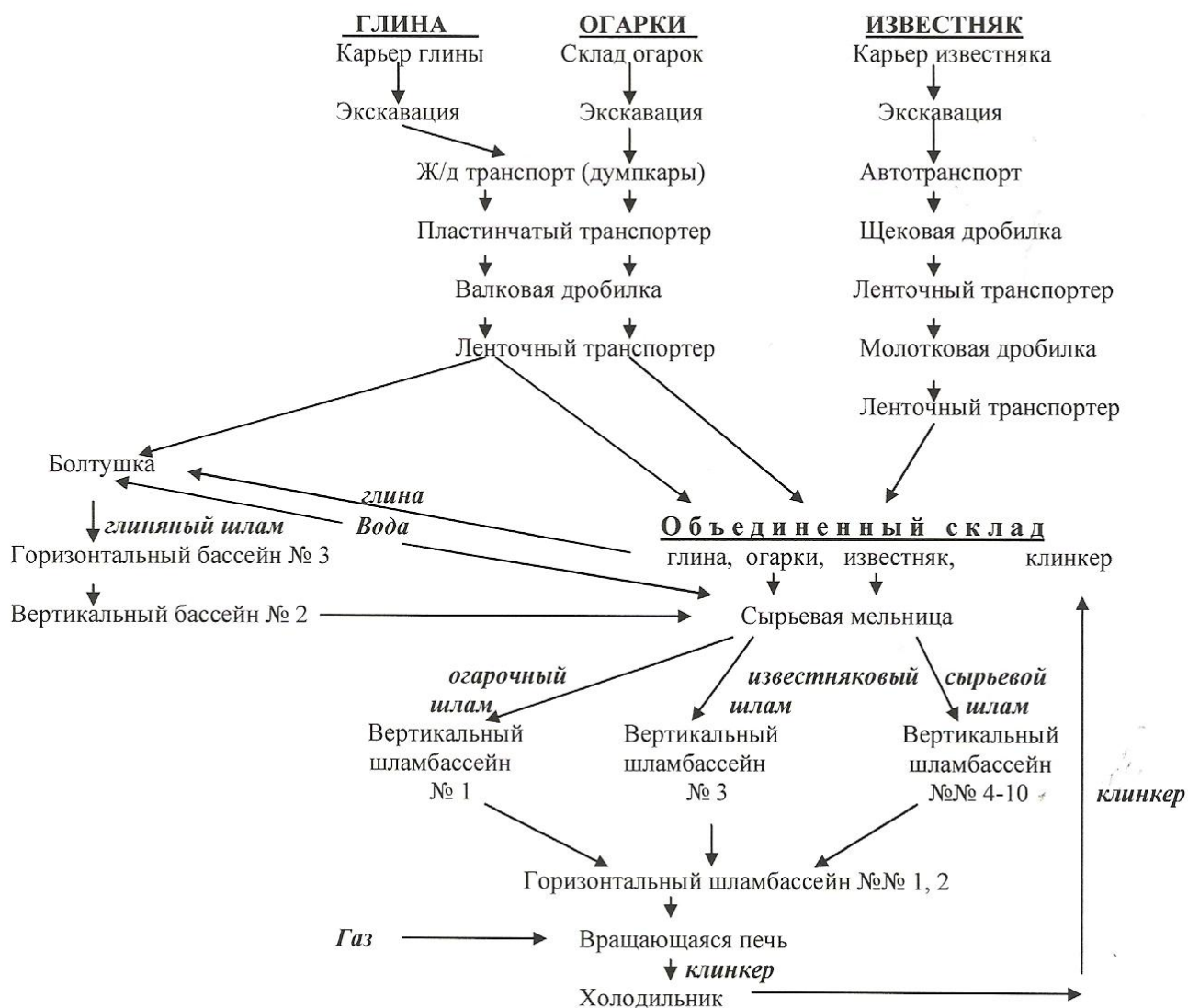
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

подачи глины в производство ОАО «Жигулевские стройматериалы»

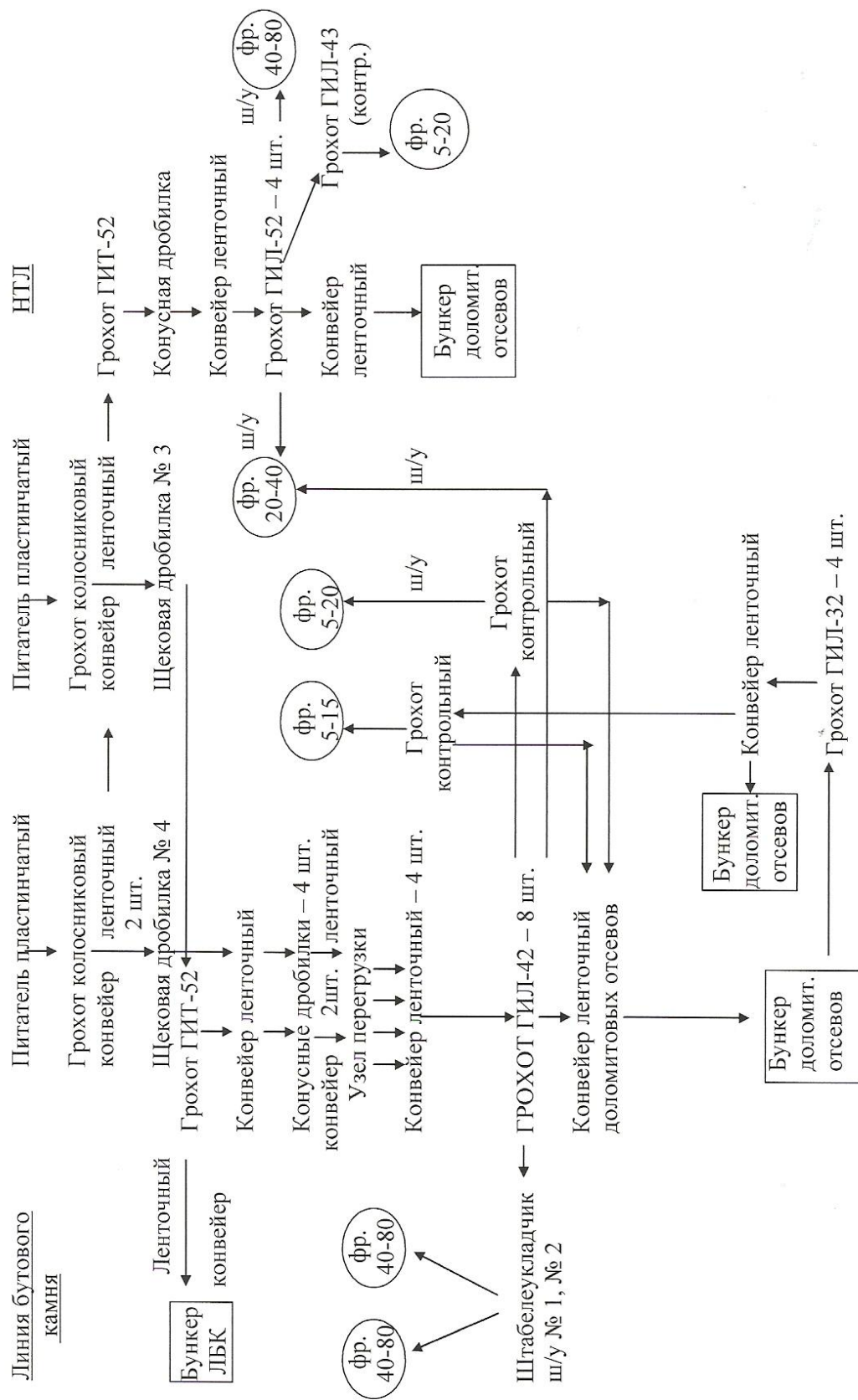


ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

помола сырья на ОАО «Жигулевские стройматериалы»



ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА **каменщебеночной продукции ОАО «Жигулевские стройматериалы»**



ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

осажденного мела ОАО «Жигулевские стройматериалы»

