

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

Институт Энергетический
Направление подготовки 140211.65 – «Электроснабжение»
Кафедра Электроснабжение промышленных предприятий

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ/РАБОТА

Проектирование системы электроснабжения ТЭЦ - 1

Тема работы

УДК 658.26:621.311.22.001.6

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-9302	Жарков Андрей Николаевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сурков Михаил Александрович	Доцент, к.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Молнии защита»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Кабышев Александр Васильевич	Профессор, д .ф- м. н.		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и
ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кузьмина Наталья Геннадьевна			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Амелькович Юлия Александровна	Доцент, к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Электроснабжение промышленных предприятий	Завьялов Валерий Михайлович	Доцент, д.т.н.		

Томск – 2016г

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

Институт ЭнергетическийНаправление подготовки (специальность) 140211.65/ЭлектроснабжениеКафедра Электроснабжение промышленных предприятий

УТВЕРЖДАЮ:

И.о.зав. кафедрой

В.М. Завьялов
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
3-9302	<i>Жарков Андрей Николаевич</i>

Тема работы:

Проектирование системы электроснабжения ТЭЦ - 1	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	<i>ИнЭО от 22.04.2016г. №3148/с</i>

Срок сдачи студентом выполненной работы:	<i>июнь 2016 года.</i>
--	------------------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).	<i>Получены по материалам преддипломной практики</i>
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	1. <i>Описания предприятия</i> 2. <i>Выбор схемы цеховой электрической сети перекачивающей насосной станции ПРК</i> 3. <i>Определение расчетной нагрузки предприятия в целом.</i> 4. <i>Картограмма и определение центра электрических нагрузок.</i> 5. <i>Выбор схемы внешнего электроснабжения.</i> 6. <i>Схема внешнего электроснабжения.</i> 7. <i>Выбор распрел устройств для ТЭЦ – 1 и ПНС ПРК.</i> 8. <i>Выбор числа и мощности цеховых ТП.</i> 9. <i>Выбор коммутационной аппаратуры в сети выше 1000В</i> 10. <i>Выбор коммутационной аппаратуры 6 кВ на ГПП и КРУ 6 кВ.</i> 11. <i>Молние защита ОРУ 35 кВ.</i> 12. <i>Построение эпюры отклонения напряжения</i> 13. <i>Расчет токов короткого замыкания для участка цеховой сети от ТП до наиболее мощного электро приемника цеха.</i> 14. <i>Построение карты селективности действия аппаратов защиты</i> 15. <i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i> 16. <i>Социальная ответственность</i>
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	1. <i>Генплан ПНС ПРК.</i> 2. <i>Генплан ТЭЦ – 1. Картограмма нагрузок</i> 3. <i>Схема ТЭЦ – 1.</i> 4. <i>Схема КРУ 6 кВ. ПНС ПРК.</i> 5. <i>Схема соединения цеховых ТП.</i> 6. <i>Эпюра отклонения напряжения. Карта селективности.</i> 7. <i>Молниезащита ОРУ 35кВ.</i>

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	<i>Старший преподаватель, Кузьмина Н.Г.</i>
Социальная ответственность	<i>Доцент, к.т.н, Амелькович Ю.А.</i>

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	<i>1 марта 2016года</i>
---	-------------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
<i>Доцент</i>	<i>Сурков М.А.</i>	<i>к.т.н</i>		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
<i>3-9302</i>	<i>Жарков Андрей Николаевич</i>		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 226 страниц, 15 рисунков, 28 таблиц, 40 источников, 12 приложений.

Ключевые слова: ПНС ПРК, ТЭЦ -1, электродвигатели, насосы, схема электроснабжения, линия, сеть, электроприемник, нагрузка, оборудование, защита, ток, напряжение.

Объектом исследования является электрическая часть ТЭЦ - 1.

Цель работы – проектирование схемы электроснабжения предприятия, выбор оборудования.

В процессе исследования проводился сбор исходных данных в ходе производственной практики на объекте исследования.

В результате была спроектирована схема электроснабжения от подстанции энергосистемы, до конечного электроприемника. Были выбраны кабели и провода, коммутационное оборудование, были сделаны необходимые проверки. Также результатом работы стал экономический расчет капитальных затрат на сооружение данной схемы, определены условия безопасного труда рабочих предприятия.

Основные характеристики: схема электроснабжения состоит из кабельных и воздушных линий электропередачи. В высоковольтной сети применяются вакуумные выключатели, в низковольтной сети автоматические выключатели. Воздушные линии располагаются на опорах, кабельные – на лотках. Схема проста в эксплуатации и надежна по степени бесперебойности питания. Схема пригодна к эксплуатации.

Значимость проектирования схемы электроснабжения очень высокая, так как от правильной ее работы зависит работа всего предприятия и населенных пунктов.

Введение

Впервые управление тепловых сетей (в состав которых и входит ПРК – пиковая резервная котельная) как самостоятельная хозрасчетная структура было образовано в соответствии с Постановлением Совета Министров СССР от 4 октября 1952 года.

На основании постановления Томского совнархоза от 1961 года в городе создаются два района тепловых сетей – Южный и Центральный – как самостоятельные цеха ТЭЦ -1, а также диспетчерская служба тепловых сетей. С 1963 года начинается реконструкция первых тепломагистралей. Комплекс дальнего теплоснабжения в рабочем варианте начал функционировать в 1971 году.

В связи с расширением в Томске сети магистральных тепловодов, Минэнерго СССР в 1971 году принимает решение об организации в областном центре управления тепловых сетей первой категории, и в начале 1972 года такое управление на базе ТЭЦ-1 было создано.

В соответствии с программой строительства 29 декабря 1973 года по временной схеме были включены в работу две транзитки протяжённостью 16,4 км, тепломагистраль №8 (2,5 км). Тепло подано в четвёртый микрорайон Иркутского тракта.

В 1979 году сдана в эксплуатацию первая очередь комплекса ТОЦ (теплоснабжение областного центра), в том числе и три котла ПРК.

В 1981 году протяжённость магистральных теплосетей в городе достигла 110 км, а охват жилого фонда централизованным снабжением достиг почти 90%. Прекращена работа нескольких десятков угольных котельных, загрязняющих город выбросами.

С 1979 по 1983 год включительно введены в эксплуатацию все семь котлов на ПРК, и её располагаемая мощность составила 350 Гкал/час.

По состоянию на 1 января 2010 года общая протяженность магистральных тепловых сетей, находящихся на балансе ОАО «Томскэнерго», составляла 143,16 км (по трассе), причем подземная их часть превышала 90

км. В настоящее время ведется большая работа по оптимизации и повышению экономичности городской теплосистемы, выполняются большие объёмы ремонта тепломагистралей.

Управление тепловых сетей ОАО «Томскэнерго» по мере своего развития стало сильным многопрофильным предприятием. Здесь с 1996 года действует самая мощная за Уралом перекачивающая насосная станция с электродвигателями мощностью 1250 кВт, она «крутит» теплоноситель между ТЭЦ-3 и городом (пять насосов «прямых» и шесть «обратных») производительностью 20 тысяч кубометров в час. В содружестве с учеными Томского политехнического университета внедрена оригинальная технология антикоррозионной обработки труб, эффективно действует диспетчерская служба.

В настоящее время установленная тепловая мощность ТЭЦ-1 составляет 840 Гкал/час. На балансе УТС также находится 15 перекачивающих насосных станций, две смесительные станции, 4 центральных теплофикационных пункта.

Тепловые сети АО «Томск РТС» разделены на три сетевых района – Южный, Северный.

В ходе реструктуризации УТС на правах структурного подразделения осталось в составе генерирующей компании АО «Томск РТС». Организационная структура представлена в приложении.

Основной задачей ТС является производство, преобразование, распределение и отпуск тепла потребителям. В системе имеется:

- 14 насосных станций;
- ПНС ПРК;
- 2 смесительных насосных;
- 73 абонентских ЦТП и КРП с насосами на подающем или обратном трубопроводах, работающие в режимах повышения давления, снижения давления или смесительном.

Схема магистральных тепловых сетей радиально-кольцевая.

Регулирование отпуска тепла – центральное, качественное, с различными температурными графиками от разных источников.

Тепловые сети от ТЭЦ-1 работают по температурному графику $110 \div 70$, со срезкой на 93°C . Схема горячего водоснабжения – открытая.

Тепловые сети от ГРЭС-2 работают по температурному графику $150 \div 70^{\circ}\text{C}$, со срезкой на 125°C . Схема горячего водоснабжения – смешанная.

Тепловые сети от ТЭЦ-3 работают по температурному графику $210 \div 70^{\circ}\text{C}$, со срезкой на 150°C .

Тепловые сети от ТЭЦ-1 работают по температурному графику $150 \div 70^{\circ}\text{C}$, со срезкой на 125°C при работе на одной и двух очередях ИДТ.

Служба Электрохозяйства на ТЭЦ-1 обеспечивает электроснабжение всех потребителей на территории ТЭЦ-1 и электроснабжение ПНС ПРК.

Оперативная схема электроснабжения ТЭЦ-1 с подходящими ЛЭП 35 кВ и потребителями представлена в приложении.

Питание потребителей ТЭЦ-1 осуществляется по четырём ЛЭП 35кВ. ЛЭП 3526 и 3525 – основные, ЛЭП 3595 и 3594 – резервные.

Открытое распределительное устройство (ОРУ) напряжением 35 кВ представляет собой две секции сборных шин, связанных межсекционным масляным выключателем 35 кВ (МСМВ-35), на которые по воздушным линиям (ВЛ) 3525, 3526, 3594 и 3595 через линейные и шинные разъединители (ЛР и СР) типа РНДЗ-35, масляные выключатели (МВ) типа МКП-35 осуществляется прием электроэнергии из энергосистемы.

Для безопасного обслуживания и выполнения ремонтных работ на ОРУ- 35 установлены заземляющие ножи.

К первой и второй секциям шин через СР, ЛР и МВ тех же типов подключены силовые трансформаторы 1Т и 2Т типа ТДН-16000-35/6 (мощностью 16000 кВА), преобразующие электроэнергию напряжением 35 кВ на низшее напряжение 6 кВ.

От обмоток низшего напряжения трансформаторов 1Т и 2Т запитаны первая - 1Р и вторая – 2Р секции шин комплектного распределительного

устройства (КРУ) напряжением 6 кВ. Для повышения надежности в обеспечении бесперебойного питания КРУ – 6 кВ разделена на две секции, между секциями встроен межсекционный выключатель 6 кВ (МСМВ 6 кВ).

КРУ 6 кВ ТЭЦ-1 распределяет электроэнергию между потребителями - насосными агрегатами ТЭЦ-1 и трансформаторами собственных нужд 6/0,4 кВ: 51Т, 52Т, 53Т, 54Т, 41Т, (10Т, 20Т-резервные.): которые, в свою очередь подают напряжение на распределительные устройства: собственных нужд (РУСН) 0,4 кВ ТЭЦ-1, (РУ) 0,4 кВ мазутонасосной, химцеха, пожаронасосной и канализационных станций № 1 и № 2.

Режимы питания ТЭЦ-1

Нормальный режим питания

В нормальном режиме питания первая секция 6 кВ ТЭЦ-1 запитана от п./ст. «Восточная» по ВЛ-3526, трансформатор 1Т ТЭЦ-1.

Вторая секция 6 кВ ТЭЦ-1 запитана от п./ст. «Восточная» по ВЛ-3525, трансформатор 2Т ТЭЦ-1.

МСМВ-35 кВ и МСМВ-6 кВ – отключены, при этом МСМВ-6 кВ находится в режиме автоматического включения резерва (АВР).

ВЛ-3595 и 3594 находятся под напряжением от п./ст. «Пиковая»;

МВ-35 кВ ВЛ-3595 и 3594 на ТЭЦ-1 – отключены и находятся в режиме АВР.

Аварийный режим питания

а) при отключении ВЛ-3525 (3526) от защиты минимального напряжения (ЗМН) 6 кВ соответствующей секции отключается вводной МВ-6 кВ этой секции и от АВР включается МСМВ-6 кВ.

При этом по факту исчезновения напряжения на второй (первой) секции шин 35 кВ ТЭЦ-1 отключается МВ-35 кВ ВЛ-3525 (3526) и включается МВ-35 кВ ВЛ-3594 (3595) по цепям АВР-35 кВ;

б) при одновременном отключении ВЛ-3525 и ВЛ-3526 по факту исчезновения напряжения и отсутствию тока на II и I секциях шин 35 кВ ТЭЦ-

1 отключаются МВ-35 кВ ВЛ-3525 и ВЛ-3526 и включаются МВ-35 кВ ВЛ-3594 и ВЛ-3595.

Виды защит

Для предотвращения аварийных ситуаций на присоединениях 35 и 6 кВ п./ст. ТЭЦ-1 установлены следующие виды релейной защиты и автоматики:

ВЛ-3595, 3594

- двухступенчатая максимальная токовая защита (МТЗ);
- АПВ – автоматическое повторное включение – «слепое».
- АВР – автоматическое включение резерва.

I и II секции шин 35 кВ

дифференциальная защита шин (ДЗШ).

МСМВ-35 кВ

максимальная токовая защита.

Трансформаторы 1Т и 2Т

- газовая защита трансформатора;
- дифференциальная защита трансформатора (ДЗТ);
- максимальная токовая защита на стороне 35 кВ (МТЗ-35 кВ);
- максимальная токовая защита на стороне 6 кВ (МТЗ-6 кВ);
- защита минимального напряжения 6 кВ;
- токовая защита от перегрузки.

МСМВ-6 кВ

- МТЗ;
- АВР (автоматическое включение резерва).

I и II секции шин 6 кВ

- АПВ (автоматическое повторное включение) шин 6 кВ.

Примечание.

ЛЭП 3525 и 3526 оборудованы комплектами ТО и МТЗ на п./ст. «Восточная».

Управление, защита, сигнализация, питание соленоидов масляных выключателей осуществляется постоянным оперативным током напряжением 220 В от аккумуляторной батареи ТЭЦ-1.

Панели защиты, автоматики и управления оборудованием п./ст. ТЭЦ-1 находятся в помещении главного щита управления (ГЩУ) в пристройке главного корпуса ТЭЦ-1. На панелях находятся ключи управления ЛЭП 3525, 3526, 3594, 3595, МСМВ-35 кВ МСМВ-6 кВ, 1Т, 2Т, АВРЛ 3594 и 3595.

Автоматы цепей управления МВ-35 кВ находятся на панелях управления ГЩУ, автоматы соленоидов включения МВ-35 кВ находятся на ОРУ-35 кВ, автоматы соленоидов включения МВ-6 кВ находятся в КРУ-6 кВ.

Карта уставок находится в приложении.

Действие защит

Газовая защита трансформаторов 1Т, 2Т

Газовая защита – это основная защита трансформаторов от внутренних повреждений, сопровождающихся выделением газов, и от понижения уровня масла.

В комплект газовой защиты трансформаторов 1Т и 2Т ТЭЦ-1 входит газовое реле типа РГЧЗ-66, установленное в расщелку маслопровода между баком трансформатора и расширителем.

Принцип действия газовой защиты основан на том, что газовое реле реагирует:

- на появление струи масла, перетекающей из бака трансформатора в сторону расширителя;
- на попадание в него газов и на струю масла;
- на снижение уровня масла в трансформаторе, приводящее к уходу масла из реле.

Дифференциальная защита трансформаторов (ДЗТ) 1Т, 2Т. Дифференциальная защита предназначена для защиты обмоток и выводов трансформатора от всех видов коротких замыканий и действует на отключение масляных выключателей трансформатора с высокой (МВ-35 кВ)

и с низкой (МВ-6 кВ) стороны. Дифференциальная защита трансформатора является основной защитой.

Продольная дифференциальная токовая защита трансформаторов 1Т и 2Т ТЭЦ-1 выполнена в трехлинейном исполнении на реле типа РНТ-565.

Принцип действия ДЗТ основан на сравнении величины и направления токов до и после защищаемого элемента (в данном случае трансформатора). Трансформаторы тока (ТТ), питающие схему, устанавливаются с обеих сторон защищаемого трансформатора. Их вторичные обмотки соединяются между собой в дифференциальную схему с циркулирующими токами, параллельно которым включено исполнительное токовое реле .

Для того чтобы дифференциальная защита не работала при нагрузке и внешних К.З., вторичные токи в плечах защиты уравниваются так, чтобы ток в реле, равный их разности, отсутствовал. Для снижения существующего тока небаланса производится выравнивание токов в плечах ДЗТ.

Зона действия защиты ограничивается расположением двух комплектов трансформаторов тока (ТТ): ошиновка от комплекта ТТ во вводной ячейке КРУ 6 кВ до комплекта ТТ 35 кВ, встроенных во втулки МВ-35 кВ 1Т и 2Т.

При возникновении короткого замыкания в зоне защиты токовые реле приводят в действие схему ДЗТ, работа которой завершается отключением МВ 35 кВ и МВ-6 кВ 1Т или 2Т.

Дифференциальная защита переводится на сигнал в случае неисправности в цепях вторичной коммутации, вызвавших ложное действие защиты, а также при проверках, проводимых персоналом ЭТЛ.

Ввод в действие ДЗТ после обрыва токовых цепей защиты производится персоналом ЭТЛ после устранения причины, вызвавшей отключение защиты.

Максимальная токовая защита – защита трансформатора от сверхтоков, обусловленных коротким замыканием на секциях шин 6 кВ ТЭЦ-1 при отказе в работе защиты присоединений КРУ 6 кВ ТЭЦ-1, а также выполняет

резервирование основных видов защит трансформатора – газовой защиты и ДЗТ.

Схема соединений трансформаторов тока и реле максимальной токовой защиты обеспечивает работу защиты при всех возможных видах коротких замыканий.

Принцип действия МТЗ основан на действии защиты при увеличении тока в фазах линии сверх определенного значения ($I_{кз} > I_{ср}$).

Действие МТЗ распространяется на:

- внешние повреждения на секциях шин КРУ 6 кВ ТЭЦ-1;
- повреждения внутри кожухов трансформаторов 1Т, 2Т ТЭЦ-1;
- все виды коротких замыканий в обмотках трансформаторов 1Т, 2Т.

МТЗ с пуском по напряжению, установленная со стороны питания, осуществляется в двухфазном трехлинейном исполнении (реле тока типа РТ-40/10) при включении трансформаторов тока по схеме «неполной звезды». В схеме используется фильтр-реле обратной последовательности типа РНФ-1М для действия при несимметричных повреждениях, и реле минимального напряжения типа РН-54/160 включенное на междуфазное напряжение (защита минимального напряжения), действующее при несимметричных повреждениях.

Токовая защита от перегрузки

Для защиты трансформатора 1Т (2Т) от перегрузки в фазу А трансформатора тока МТЗ установлено токовое реле типа РТ-40/6.

Дифференциальная защита сборных шин (ДЗШ) 35 кВ.

Дифференциальная защита шин 35 кВ ТЭЦ-1 предназначена для избирательного отключения любого поврежденного присоединения, входящего в зону действия защиты.

Продольная ДЗШ 35 кВ выполнена в трехлинейном исполнении с использованием реле типа РНТ-565 с насыщающимися трансформаторами тока. Принцип действия ДЗШ аналогичен принципу действия дифференциальной защиты трансформаторов.

В зону действия ДЗШ 35 кВ входят I и II секции 35 кВ ТЭЦ-1 с присоединениями.

Примечание. Цепи АПВ линий 35 кВ выведены.

Для контроля исправности токовых цепей дифзащиты шин и предотвращения ее ложной работы (главным образом при обрыве цепей) в нулевой провод пусковых органов ДЗШ включено токовое реле РТ и миллиамперметр на 100 мА, нормально зашунтированный кнопкой опробования «К». Нажатием кнопки производится расшунтирование миллиамперметра и измерение тока, протекающего по нулевому проводу.

Максимальная токовая защита МСМВ-35 кВ

Максимальная токовая защита МСМВ-35 кВ выполнена на основе комплектного блока МТЗ типа КЗ-12, представляющего собой максимальную токовую защиту с независимой выдержкой времени в двухфазном двухрелейном исполнении на токовых реле типа РТ-40/5.

В зону защиты входят I и II секции шин 35 кВ. Защита действует на отключение МСМВ-35 кВ при коротких замыканиях на шинах 35 кВ с выдержкой времени 1,4 секунды.

Максимальная токовая защита МСМВ-6 кВ

МСМВ-6 кВ оборудован максимальной токовой защитой с выдержкой времени на отключение. Защита выполнена в двухфазном двухрелейном исполнении на токовых реле типа РТ-40/2 по схеме «неполной звезды». При различных коротких замыканиях на секциях 6 кВ действием МТЗ отключается МСМВ-6 кВ.

АВР и АПВ секций шин 6 кВ

При коротком замыкании на шинах 6 кВ или на присоединениях КРУ 6 кВ и не отключении от действия токовой отсечки МВ-6 кВ присоединения (электродвигателя или трансформатора 6/0,4 кВ) и МСМВ 6 кВ, отключается МВ 6 кВ трансформатора 1Т (2Т), и запускается схема «АПВ шин 6 кВ». От действия АПВ шин 6 кВ включается МВ 6 кВ трансформатора 1Т (2Т) на секцию шин 6 кВ, восстанавливая питание.

Действие АПВ шин 6 кВ однократно. При устойчивом коротком замыкании на шинах происходит ускорение действия защиты МВ-6 кВ трансформатора 1Т (2Т) на отключение.

При отключении защитой, или ошибочном отключении персоналом МВ-35 кВ трансформатора 1Т (2Т) создается цепь на отключение МВ-6 кВ трансформатора 1Т (2Т), т.е. трансформатор отключается со стороны 35 кВ и со стороны 6 кВ. По факту отключения МВ-6 кВ трансформатора 1Т (2Т) действует АВР секций 6 кВ и включает МСМВ-6 кВ. Схемой АВР обеспечивается однократность включения МСМВ-6 кВ на секцию шин, оставшуюся без напряжения.

Максимальная токовая защита ЛЭП-3595, 3594

ЛЭП 3594 и 3595 оборудованы двухступенчатой МТЗ с независимой выдержкой времени.

Действие I ступени МТЗ ($I_{cp} = 1320 \text{ A}$, $t = 0,4 \text{ c}$);

Действие II ступени МТЗ ($I_{cp} = 720 \text{ A}$, $t = 1,8 \text{ c}$).

АПВ ЛЭП 3594 и 3595

В результате действия МТЗ отключается МВ-35 кВ ЛЭП 3594 (3595). При включенных накладках АПВ этих линий с выдержкой времени 2 секунды происходит автоматическое повторное включение МВ-35 отключившейся линии, АВР ЛЭП 3594 и 3595.

МВ-35 кВ ЛЭП 3594 и 3595 оборудованы схемой АВР, которая предназначена для автоматического включения выключателей ЛЭП 3594 и 3595 при исчезновении напряжения и отсутствии тока на шинах 35 кВ ТЭЦ-1 в результате отключения МВ-35 кВ ЛЭП 3525, 3526.

В нормальном режиме питания подстанции ТЭЦ-1 защита и автоматика ЛЭП 3594, 3595 должны быть введены в работу.

1. Исходные данные

Таблица 1- Ведомость электрических нагрузок ТЭЦ-1

№	Наименование цеха	Число смен	Установленная мощность, кВт
1	ОКЦ	2	18830
2	ОВК	1	2460
3	ПНС ПРК	2	1456,49
4	Мазутонасосная ТЭЦ-1	2	729
5	КНС-1	1	120
6	КНС-2	1	80
7	Пожаронасосная ТЭЦ-1	1	448
8	Гараж 1	1	300
9	Гараж 2	1	200

Таблица 2 - Характеристика среды производственных помещений и категория электроприемников по степени бесперебойности питания по ПУЭ

№ по генплану	Наименование потребителей	Характеристика производственной среды	Категория электроприемников по степени бесперебойности питания
1	ОВК	нормальная	II
2	ОКЦ	жаркая	I
3	ПНС ПРК	Д II-IIa	I-II
4	Мазутонасосная ТЭЦ-1	В – Iг	II
5	КНС-1	В – Ia	II
6	КНС-2	В – Ia	II
7	Пожаронасосная ТЭЦ-1	нормальная	II

8	Гараж 1	нормальна я	III
9	Гараж 2	нормальна я	III

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-9302	Жарков Андрей Николаевич

Институт	Энергетический	Кафедра	ЭПП
Уровень образования		Направление/специальность	140211.65 Электроснабжение

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	...
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	...
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	...

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка сметной стоимости на проектирование	Расчет сметы затрат на проектирование
2. Формирование плана и графика разработки	Формирование плана и графика разработки ИР
3. Оценка сметной стоимости на оборудование	Расчет сметы затрат на оборудование

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кузьмина Н.Г.	Старший преподаватель		22.04.2016

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-9302	Жарков А. Н.		

15. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

15.1. Общие сведения

Целью данной работы является составление сметы на проектирование электрической части ТЭЦ -1 и расчет сметы затрат на электрооборудование предприятия.

Капитальные вложения в электрооборудование – это в первую очередь, стоимость электрооборудования и стоимость строительно-монтажных работ.

Смета – это документ, определяющий окончательную и предельную стоимость реализации проекта. Смета служит исходным документом капитального вложения, в котором определяются затраты, необходимые для выполнения полного объема необходимых работ.

Исходными материалами для определения сметной стоимости строительства объекта служат данные проекта по составу оборудования, объему строительных и монтажных работ; прейскуранты цен на оборудование и строительные материалы; нормы и расценки на строительные и монтажные работы; тарифы на перевозку грузов; нормы накладных расходов и другие нормативные документы.

Решение о проектировании электроснабжения принимается на основе технико-экономического обоснования.

На основе утвержденного ТЭО заказчик заключает договор с проектной организацией на проектирование и выдает ей задание, которое содержит:

1. Генплан предприятия;
2. Расположение источника питания;
3. Сведения об электрических нагрузках;
4. План размещения электроприемников на корпусах;
5. Площадь корпусов и всей территории предприятия.

Различают две стадии проектирования:

- а) Технический проект;
- б) Рабочий чертеж.

Если проектируемый объект в техническом отношении не сложный, то обе стадии объединяются в одну – технорабочий проект.

15.2. Смета на проектирование

Для того, чтобы выполнить расчет затрат на проектирование электроснабжения объекта в срок при наименьших затратах средств, составляется план-график, в котором рассчитывается поэтапная трудоемкость всех работ. После определения трудоемкости всех этапов темы, назначается число участников работы по этапам (таблица 14).

Таблица 14 – План разработки выполнения этапов проекта

№ п/п	Перечень выполненных работ	Исполни- тели	Прод-сть, дн.	СЗП,	ЗП,
1	Ознакомление с производственной документацией.	Рук-ль проекта	3	1817,4	5452,2
		Инженер	6	1041,2	10412,4
2	Расчет электрических нагрузок по предприятию	Инженер	10	1041,2	10412,4
4	Построение картограмм нагрузок и определения ЦЭН	Инженер	2	1041,2	2082,5
5	Выбор трансформаторов цеховых подстанций. Технико- экономический расчет компенсирующих	Инженер	8	1041,2	2082,5
6	Выбор трансформаторов ГПП. Техничко- экономический расчет схемы внешнего электроснабжения	Инженер	1	1041,2	1041,2
8	Расчет токов короткого замыкания в сети выше 1000 В	Инженер	2	1041,2	2122,7
9	Выбор электрооборудования в сети выше 1000 В	Инженер	1	1041,2	1041,2
10	Расчет схемы электроснабжения цеха	Инженер	10	1041,2	10412,4
12	Расчет реактивной мощности и коэффициента	Инженер	2	1041,2	2082,5
14	Расчет эпюры отклонений напряжения	Инженер	1	1041,2	1041,2
15	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Инженер	2	1041,2	2082,5
		Инженер	3	1041,2	3123,7
16	Сопровождение работ				
17	Составление расчетно-пояснительной записки	Рук-ль. проекта	3	1817,4	5452,2
		Инженер	25	1041,2	26031,0
18	Чертежные работы	Рук-ль. проекта	2	1809,4	3634,8
		Инженер	10	1041,2	10412,4
Итого по каждой должности		Науч. рук-ль	8	1817,4	14539,2
		Инженер	102	1041,2	106206,3
Итого ФЭП сотрудников					120745,5

Затраты на разработку проекта

$$K_{\text{пр}} = I_{\text{зп}} + I_{\text{мат}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{со}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{накл}},$$

где $I_{\text{зп}}$ – заработная плата;

$I_{\text{мат}}$ – материальные затраты;

$I_{\text{ам}}$ – амортизация компьютерной техники;

$I_{\text{со}}$ – отчисления на социальные нужды;

$I_{\text{пр}}$ – прочие затраты;

$I_{\text{накл}}$ – накладные расходы.

1) Расчет зарплаты

а) Месячная зарплата руководителя проекта

$$I_{\text{зп}}^{\text{мес}} = (ЗП_0 \cdot K_1 + Д) \cdot K_2 = (23300,0 \cdot 1,11 + 2200,0) \cdot 1,3 = 36481,9 \text{ руб},$$

где $ЗП_0$ – месячный оклад;

K_1 – коэффициент, учитывающий отпуск (10% от $ЗП_0$);

K_2 – районный коэффициент (1,3 для Томской области).

Зарплата руководителя с учетом фактически отработанных дней

$$I_{\text{зп}}^{\text{ф}} = \frac{I_{\text{зп}}^{\text{мес}}}{21} \cdot n = \frac{36481,9}{21} \cdot 8,0 = 13897,86 \text{ руб},$$

где n – количество отработанных дней по факту.

б) Месячная зарплата инженера

$$I_{\text{зп}}^{\text{мес}} = ЗП_0 \cdot K_1 \cdot K_2 = 14500,0 \cdot 1,16 \cdot 1,3 = 21866,0 \text{ руб}.$$

Зарплата инженера с учетом фактически отработанных дней

$$I_{\text{зп}}^{\text{ф}} = \frac{I_{\text{зп}}^{\text{мес}}}{21} \cdot n = \frac{21866,0}{21} \cdot 102,0 = 106206,3 \text{ руб}.$$

Расчет для других сотрудников сведем в таблицу 7.2.

в) Итого ФЗП сотрудников

$$\text{ФЗП} = 13897,86 + 106206,3 = 120104,16 \text{ руб}.$$

Расчет ФЗП приведен в таблице 15. Календарный план проекта и график занятости представлены в приложении М.

Таблица 15 – Расчет ФЗП

Должность	ЗП ₀ , руб	Д, руб	K ₁	K ₂	Имес, руб	Средняя зарплата за один день, руб.	n	ФЗП, руб
Доцент	23300,0	2200,0	1,11	1,3	36481,9	1737,23	8,0	13897,8
Инженер	14500,0	–	1,16	1,3	21866,0	1041,2	102,0	106206,3
Итого	37800,0	–	–	–	58347,9	–	–	120104,1

Материальные затраты

Таблица 16 – Затраты на материалы

Материалы	Количество	Цена за единицу, руб	И _м , руб
Флеш памть	1	400,0	400,0
Упаковка бумаги А4 500 листов	1	152,0	152,0
Канцтовары	-	800,0	800,0
Картридж для принтера	1	1250,0	1250,0
Итого И_{мат}, руб	-	-	2602,0

1) Амортизация основных фондов

Основной объем работы был произведен на персональных компьютерах.

$$И_{ам} = \frac{T_{исп.КТ}}{T_{кал}} \cdot Ц_{КТ} \cdot \frac{1}{T_{сл}} = \frac{50}{365} \cdot 26500,0 \cdot \frac{1}{5} = 740,5 \text{ руб.}$$

где $T_{исп.КТ}$ – время использования компьютерной техники на проект;
 $T_{кал.}=365$ – годовой действительный фонд рабочего времени используемого оборудования;

$Ц_{КТ}$ – первоначальная стоимость оборудования, руб;

$T_{сл}$ – срок службы компьютерной техники (время окупаемости 5 лет).

Дальнейшие расчеты сведем в таблицу 17.

Таблица 17 – Амортизация основных фондов

Оборудование	Стоимость, руб	Количество	$T_{э}$, дне	$И_{ам}$
Компьютер	26500,0	1	51	740,5
Принтер	4500,0	1	10	24,7
Итого И_{ам}, руб	–	–	–	765,2

2) Отчисления на социальные нужды (соц. страхование, пенсионный фонд, мед. страховка) в размере 30% от ФЗП

$$И_{со} = 0,3 \cdot 120104,16 = 36031,25 \text{ руб.}$$

3) Прочие расходы (услуги связи, затраты на ремонт оборудования) в размере 10% от ФЗП, затрат на материалы, амортизации и отчислений на социальные нужды

$$\begin{aligned} И_{пр} &= 0,1 \cdot (\text{ФЗП} + И_{м} + И_{ам} + И_{со}) \\ &= 0,1 \cdot (120104,16 + 2602,0 + 765,2 + 36031,25) \\ &= 15950,2 \text{ руб.} \end{aligned}$$

4) Накладные расходы (затраты на отопление, свет, обслуживание помещений...)

$$I_{\text{накл}} = 2,0 \cdot \Phi\text{ЗП} = 2,0 \cdot 120104,16 = 240208,32 \text{ руб.}$$

5) Затраты на разработку проекта

$$\begin{aligned} K_{\text{пр}} &= \Phi\text{ЗП} + I_{\text{мат}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{со}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{накл}} \\ &= 120104,16 + 2602,0 + 765,2 + 36032,25 + 15950,2 \\ &\quad + 240208,32 = 415661,73 \text{руб.} \end{aligned}$$

Расчет сметы затрат разработку проекта сведем в таблицу 18.

Таблица 18 – Калькуляция сметной стоимости на выполнение проекта

№ статьи	Наименование статей расхода	Сумма, руб.
1	ФЗП	120104,16
2	Материалы $I_{\text{мат}}$	2602,0
3	Амортизация основных фондов $I_{\text{ам}}$	765,2
4	Социальные отчисления $I_{\text{со}}$	36031,25
5	Прочие расходы $I_{\text{пр}}$	15950,2
6	Накладные расходы $I_{\text{н}}$	240208,32
Цена проекта $K_{\text{пр}}$, руб		415661,73

15.3. Смета затрат на электрооборудование

Смета затрат на электрооборудование рассматриваемого цеха приведена в таблице 19.

Таблица 19 – Смета затрат на электрооборудование рассматриваемого цеха

№	Наименование	Единицы	Количество	Сметная стоимость,		Общая стоимость, тыс. руб.	
				ос	м	ос	м
1	2	3	4	5	6	7	8
1	КТП 1600/10 × 2	шт	2	544,60	108,92	1089,20	217,84
2	ПР11-7123-21УЗ	шт	8	12,01	2,40	96,08	19,22
	ЯОУ 85-01	шт	6	2,57	0,51	15,42	3,08
3	Автомат ВА74 – 48	шт	3	5,60	1,12	16,80	3,36
	Автомат ВА57 – 35	шт	53	0,64	0,13	33,92	6,78
	Автомат ВА13 – 29	шт	5	0,31	0,06	1,55	0,31
4	Кабель ВВГнг-4	км	0,311	11,50	2,30	3,58	0,72
	Кабель ВВГнг-4	км	0,154	15,50	3,10	2,39	0,48
	Кабель ВВГнг-4	км	0,077	24,10	4,82	1,86	0,37
	Кабель ВВГнг-4	км	0,025	35,30	7,06	0,88	0,18
	Кабель ВВГнг-4	км	0,020	54,90	10,98	1,10	0,22
	Кабель ВВГнг-4	км	0,142	71,20	14,24	10,11	2,02
	Кабель ВВГнг-4	км	0,055	98,10	19,62	5,40	1,08
	Кабель ВВГнг-4	км	0,100	152,70	30,54	15,27	3,05
	Кабель ВВГнг-4	км	0,099	197,01	39,40	19,50	3,90
	Кабель ВВГнг-4	км	0,045	241,90	48,38	10,89	2,18
	Кабель ВВГнг-4	км	0,037	296,70	59,34	10,98	2,20
	Кабель ВВГнг-4	км	0,070	359,90	71,98	25,19	5,04
	Провод АПВ-2 × 2,5	км	1,524	1,62	0,32	2,47	0,49
Итого по цеху, тыс. руб						1369,57	280,51

Результаты технико-экономического сравнения вариантов схемы внешнего электроснабжения приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Определении суммарных приведенных затрат на установку высоковольтного оборудования

Тр-тор	Сечение	КЛЭП,	К _{об} ,	К _{тр} ,	С _{пот} ,	С _{ам} ,	С _{об} ,	З,
—	мм ²	руб	руб	руб	руб/год	руб/год	руб/год	руб/год
ТДН-16000/110	АС 95/16	76769280,0	10067400,0	14736960,0	1143376,6	8664304,3	1483634,9	25804479,6
ТРДН-25000/110	АС120/19	76769280,0		19020960,0	1792112,7	8951332,3	1736390,9	27819811,7

Исходя из сравнения расчетов, можно сделать вывод, что по приведенным затратам наиболее целесообразен вариант с трансформаторами мощностью 16000 кВА.

Технико-экономическое сравнение вариантов схемы внешнего электроснабжения было выполнено в пункте 5. Результаты технико-экономического сравнения и выбор оптимального варианта приведены в таблице 3.