

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

Институт: Электронного обучения
Специальность: 140101 Тепловые электрические станции
Кафедра: Атомных и тепловых электростанций

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Реконструкция схемы отпуски теплоты установки ПТ-165/130-130/15 Красноярской ГРЭС-2 УДК 621.311.21.002.5.621.182.004-048.35(571.51)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-6301	Емельяшин Михаил Владимирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры АТЭС	А.М. Антонова	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент кафедры менеджмента	А.А. Фигурко	к.т.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	А.А. Сечин	к.т.н., доцент		

По разделу «Автоматизация технологических процессов и производств»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель кафедры автоматизации технологических процессов	Ю.К. Атрошенко	-		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент кафедры атомных и тепловых электростанций	В.Н. Мартышев	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
атомных и тепловых электростанций	А.С. Матвеев	к.т.н., доцент		

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

Институт Энергетический
Специальность подготовки **140101 Тепловые электрические станции**
Кафедра «Атомных и тепловых электростанций»

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой АТЭС ЭНИН
А.С. Матвеев

(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

дипломной работы
(бакалаврской работы, /работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
З-6301	Емельяшину Михаилу Владимировичу

Тема работы:

Реконструкция схемы отпуска теплоты установки ПТ-165/130-130/15 Красноярской ГРЭС-2	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	25 мая 2016 года
--	-------------------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Материалы преддипломной практики. Электрическая мощность станции 1250 МВт. Тепловая нагрузка 967 Гкал, температурный график 150/70 °С. Топливо – уголь марки 2 БР Ирша-Бородинского разреза, резервное – отсутствует, растопочное мазут.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(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).</i>	1. Введение. 2. Краткая характеристика Красноярской ГРЭС-2 и ее основного оборудования и оборудования тепловых сетей 3. Разработка вариантов реконструкции схемы отпуска тепла 4. Технико – экономические обоснование реконструкции схемы сетевой и подпиточной воды 5. Расчет тепловой схемы турбоустановки ПТ – 135/165-130/15 6. Расчет паропровода ПХОВ

	7. Автоматическое регулирование уровня дренажа и температуры подогревателя химочищенной воды 8. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 9. Производственная и экологическая безопасность при проведении монтажных работ Выводы и заключение.
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Развернутая тепловая схема - 1 лист формата А1. <i>ПТ-135/165-130/15.</i> 2. Генплан -1 листа формата А1. 3. Чертеж подогревателя -1 листа формата А1. 4. Автоматика
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	Доцент кафедры менеджмента Фигурко А.А
Социальная ответственность	доцент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности Сечин А.А
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	18 января 2016 года
---	----------------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры АТЭС	А.М. Антонова	к.т.н., доцент		18.01.16

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-6301	Емельяшину Михаилу Владимировичу		

РЕФЕРАТ

Дипломная работа на 151 стр., 27 рис., 22 таблиц, приложение, листов графического материала.

Ключевые слова: турбоустановка, реконструкция, монтаж, подогреватели сетевые, трубопроводы, тепловая нагрузка, теплофикационный отбор, производственный отбор компоновка.

Реконструкция схемы отпуска на Красноярской ГРЭС-2 в связи с дозагрузкой тепловых отборов турбин ПТ-135/165-130/15 №9,10.

Целью работы является анализ режимов работы энергоблоков путем изменения тепловых нагрузок на них, изменение в схеме теплосети диаметров трубопроводов, тем самым обеспечить полный расход сетевой воды через подогреватели ПСГ турбоустановок ПТ-135/165/130/15 не нарушая гидравлического режима т/сетей. Выполнен монтаж схемы подогрева питьевой воды на подпитку теплосети от промышленного отбора 13 ата ПТ-135/165-130/15. Проведен расчет работы турбоустановки ПТ на разных режимах до реконструкции и после переброса тепловой нагрузки на них.

Дипломная работа выполнена в текстовом редакторе MicrosoftWord 2007, шрифтом TimesNewRoman 14 через 1,5 интервала.

Компьютерная графика выполнена с помощью Компас V12.

Оглавление

Задание 2

Реферат 3

Введение 6

1 Краткая характеристика Красноярской ГРЭС-2 и ее основного оборудования и оборудования тепловых сетей 7

1.1 Характеристики основного оборудования и оборудования тепловых сетей 8

1.2 Температурный режим теплосети 11

1.3 Существующие графики нагрузок ГРЭС-2 14

2 Разработка вариантов реконструкции схемы отпуска тепла 16

3 Расчет расхода условного топлива станции от температуры наружного воздуха до и после реконструкции 18

3.1 Расчет характерных режимов до реконструкции 18

3.2 Расчет характерных режимов после реконструкции 23

3.3 Анализ расчетов характерных режимов 25

4 Техно-экономическое обоснование реконструкции схемы сетевой и подпиточной воды 30

5 Расчет тепловой схемы турбоустановки ПТ – 135/165-130/15 31

5.1 Расчет тепловой схемы турбоустановки ПТ-135/165-130/15 на номинальный режим 31

5.2 Расчет тепловой схемы турбоустановки ПТ-135/165-130/15 на переменные режимы до реконструкции. Уточнение значений давления пара в отборах по уравнению Стодола –Флюгеля	34
5.3 Расчет тепловой схемы турбоустановки ПТ-135/165-130/15 на переменные режимы до реконструкции. Уточнение значений давления пара в отборах по уравнению Стодола –Флюгеля	53
5.4 Расчет тепловой схемы турбоустановки ПТ-135/165-130/15 на переменные режимы после реконструкции. Уточнение значений давления пара в отборах по уравнению Стодола-Флюгеля	62
5.5 Расчет тепловой схемы турбоустановки ПТ-135/165-130/15 на переменные режимы после реконструкции. Уточнение значений давления пара в отборах по уравнению Стодола-Флюгеля	72
5.6 Сводная таблица расчетов и анализ	
6 Расчет паропровода ПХОВ	84
7 Автоматическое регулирование уровня дренажа и температуры подогревателя химочищенной воды	90
7.1 Описание объекта	91
7.2 Описание структуры АСР	92
7.3 Выбор ТСА	97
7.4 Проектирование функциональной схемы	102
8 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	103
8.1 Исходные данные	
8.2 Расчет экономических показателей	
8.3 Сводная таблица	

9 Производственная и экологическая безопасность при	
проведении монтажных работ	109
9.1 Производственная безопасность	
9.2 Экологическая безопасность	
9.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	125
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	126
Приложения А. Энергетические характеристики ПТ-135/165-130/15, ПТ-60-90/13, К-160-130.	
Приложение Б. Расчеты режимов тепловой схемы ПТ-135/165-130/15	
Приложения В. Заказная спецификация к АСР уровня дренажа и температуры на выходе из ПХОВ	
ФЮРА 311356.002 ГП Генплан.	
ФЮРА 311356.003 ТЗ ПТ-135/165-130/15. Развёрнутая тепловая схема.	
ФЮРА 421000.006 С2 Система автоматического контроля, регулирования и защиты ПХОВ. Схема функциональная.	
ФЮРА 311356.005 ТЗ Теплосеть. Развернутая схема теплосети.	
ФЮРА 311356.006 МЧ Трубопровод обратной сетевой воды. Монтажный чертеж.	

ВВЕДЕНИЕ

Назначение системы теплоснабжения состоит в обеспечении потребителей необходимым количеством теплоты требуемого качества (температура и давление теплоносителя). Процесс централизованного теплоснабжения состоит из трех последовательных операций:

- подготовка теплоносителя;
- транспортировка теплоносителя;
- использование теплоносителя.

Подготовка теплоносителя проводится в установках ТЭЦ и транспортируется сетевыми насосами по трубопроводам к потребителям теплоты, и затем возвращается обратно по замкнутому циклу в установки ТЭЦ.

Для обеспечения необходимыми видами энергии для города и промышленных объектов была создана ГРЭС – 2.

Основное и вспомогательное оборудование размещено в здании главного корпуса в осях 1-76, энергоблоки 1,2,4,6,7,8 160 МВт (шесть дубль – блоков, каждый из которых состоит из турбины К-160-130 ХТГЗ и двух котлов ПК – 38), энергоблок 5 (турбоагрегат ПТ-60-90/13 ЛМЗ и двух котлов типа ПК-14-2); энергоблоки 9,10 (два турбоагрегата ПТ-135/165-130/15 ТМЗ и четырех котлов типа БКЗ-420-140 ПТ-2), выдача тепла осуществляется по температурному графику 150/70° С, система теплоснабжения открытая.

8 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Технико – экономические расчеты проводятся с целью определения капитальных затрат на строительство, реконструкцию и определения срока окупаемости. В технико-экономических расчетах использованы данные КТЦ -2, ПТО, СОТС Филиала ПАО «ОГК-2» - Красноярская ГРЭС-2.

8.1 Исходные данные:

- Цена угля (на 03.2016) $C_y = 687,52$ руб/т;
- Теплота сгорания угля $Q_{ny}^p = 3796,2$, ккал / кг;
- Себестоимость электрической энергии $c_э = 401,37$ руб./(МВт*ч)
- Рыночная цена электроэнергии на ФОРЭ за 1 МВт $c_p = 600 \div 401,37$ руб

8.2 Расчет экономических показателей

В целях определения эффективности - экономичности данного проекта используем метод оценки эффективности инвестиций по сроку окупаемости, который не учитывающий дисконтирования, исходя из предположения, что затраты вкладываются в объект за период равный одному году.

Критерии эффективности рассчитываются в этом случае по экономическим показателям первого года эксплуатации, легко и сравнительно точно определяемы.

8.2.1 Капитальные затраты

Первоначальные затраты (капиталовложения) определяются как сумма средств, направляемых на реконструкцию:

$$K_{рек} = K_1 + K_2 + K_3 + K_4 + K_5 \quad (8.1)$$

$K_1 = 148805$ рублей – стоимость монтажа металлоконструкций;

$K_2 = 154444$ рубля – стоимость монтажа трубопроводов конденсата;

$K_3 = 361585$ рубля – стоимость монтажа паропровода к ПХОВ

$K_4 = 1203065$ рублей – стоимость монтажа трубопровода обратной сетевой воды

$K_5 = 2\,101\,000$ рублей – Материально технические ресурсы (трубопроводы, изоляция, электроды, наждачные круги)

$K_6 = 1038000$ стоимость разработки проекта

Таблица 20 - СМЕТА на монтаж трубопровода пара к ПХОВ

Наименование	Единица измерения	Кол -во	Стоимость, руб
Монтаж трубопровода теплосети Ду 1000 (изготовление опор, установка лесов, наложение изоляции)	т	40	1052 160,00
НДС	%	0,18	184 708,80
Всего затрат с НДС	руб		1203 065,80
Монтаж паропровода к ПХОВ Ду 377 (изготовление опор установка лесов, наложение изоляции)	т	7	306 513,00
НДС	%	0,18	55 172,34
Всего затрат с НДС	руб		361 685,54
Всего	руб		1564751,34

Таблица 21 - СМЕТА на проектные (изыскательские) работы

Наименование показателей	Значение показателей руб.
Общая з/п непосредственных исполнителей	30000

Социальные отчисления	7800
Материальные затраты	10000
Затраты на командировки	5000
Общепроизводственные расходы	12000
Административные расходы	13000
Сметная прибыль	24000
Местные налоги	2000
Всего стоимость работы	103800

График проведения работ по монтажу трубопровода ПХОВ 2016г.

Наименование работ	Июнь	Кол-во человек	Стоимость работ
Установка лесов	1,2.06	6	43534
Подготовка и установка временных металлоконструкций	3-5.06	6	46789,02
Монтаж опор	5-8.06	4	48556.20
Монтаж трубопровода	8-20	6	120000
Настройка опорно-подвесной системы	20-22	2	10000
Ультразвуковой контроль сварных соединений	20-23	2	8000
Гидравлическое испытание	24	2	1000
Демонтаж временных металлоконструкций	25	6	7500
Наложение изоляции	26-29	6	55678,12
Разборка лесов	30-31	6	24755

Подготовки и сдача монтажной документации	31	1	1000
Общее	1-31.06	22	361 685,34

Общая сумма средств на реконструкцию

$$K = 148805 + 154444 + 309953 + 1203065 + 2101000 + 103800 = 4021067 \text{ руб.}$$

8.2.2 Экономия средств, полученная от снижения расхода условного топлива при работе в режимах работы

$$N_{\text{э}} = 760 \text{ МВт}$$

$$\tau_{\text{год}} = 180 \text{ суток}$$

Общий расход условного топлива (угля) на отпуск электроэнергии в базовом режиме до реконструкции (8.2)

$$B_y^B = b_y^B \cdot N_{\text{э}} \cdot T_{\text{г}} = 351,1 \cdot 760 \cdot 10^3 \cdot 180 \cdot 24 = 1152731,52 \text{ т}$$

Общий расход условного топлива (угля) на отпуск электроэнергии в новом режиме:

$$B_y^H = b_y^H \cdot N_{\text{э}} \cdot T_{\text{г}} = 349,5 \cdot 760 \cdot 10^3 \cdot 180 \cdot 24 = 1147478,4 \text{ т}$$

Экономия условного топлива в год (8.3)

$$\Delta B = B_y^B - B_y^H = 1152731,52 - 1147478,4 = 5253,12 \text{ т/год}$$

Общий расход натурального топлива (угля) на отпуск электроэнергии в базовом режиме: (8.4)

$$B_H^B = \frac{B_y^B \cdot 7000}{Q_{\text{HM}}^P} = \frac{1152731,52 \cdot 7000}{3796,2} = 2125578,378 \text{ т/год}$$

Общий расход натурального топлива (угля) на отпуск электроэнергии в новом режиме:

$$B_H^H = \frac{B_y^H \cdot 7000}{Q_{\text{HM}}^P} = \frac{1147478,4 \cdot 7000}{3796,2} = 2115891,892 \text{ т/год}$$

Экономия натурального топлива в год

(8.5)

$$\Delta B = B_H^E - B_H^H = 2125578,378 - 2115891,892 = 9686,49 \text{ т/год}$$

Экономия средств от снижения расхода топлива на отпуск электроэнергии в год:

$$\Delta Z^1 = \Delta B \cdot C_m = 9686,49 \cdot 687,52 = 6659655,6 \text{ руб/год} \quad (8.6)$$

8.2.3 Выручка от продажи отпущенной дополнительной электроэнергии

Дополнительная выработка электроэнергии

$$N_9 = 10 \text{ МВт}$$

$$\tau_{\text{год}} = 180 \text{ суток в год}$$

$$P = N_9 \cdot \tau_{\text{год}} \quad (8.7)$$

$$P = 180 \cdot 24 \cdot 10 = 43200 \text{ МВт}$$

Выручка от продажи

$$\text{Пр} = P \cdot (c_p - c_9) = 43200 \cdot (500 - 401,37) = 4260816 \text{ руб/год} \quad (8.8)$$

8.2.4 Снижение экономии топлива при работе в пиковом режиме работы

Общая выработка электроэнергии

$$N_9 = 760 \text{ МВт}$$

$$\tau_{\text{год}} = 10 \text{ суток в год}$$

$$\Delta \mathcal{E} b_9^{\text{омн}} = b_9^{\text{омн}} - b_9^{\text{омн}} = 338,3 - 342,6 - 349,5 = 4,3 \text{ г.у.т./кВт.ч} \quad (8.9)$$

Общее снижение экономии условного топлива

$$\mathcal{E} B_{\text{год}}^y = \tau_{\text{год}} \cdot b_9^{\text{омн}} \cdot 10 \cdot N_9 = 24 \cdot 4,3 \cdot 760000 = 784320000 \text{ г.у.т./кВт.ч} \quad (8.10)$$

Общее снижение экономии натурального топлива

$$\mathcal{E} B_H = \frac{B_y^y \cdot 7000}{Q_{\text{HM}}^P} = \frac{784320 \cdot 7000}{3796,2} = 1522,36 \text{ т/год}$$

Общий перерасход средств на перерасход натурального топлива

$$\Delta Z = C_H \cdot B_H = 687,52 \cdot 1522,36 = 1046656 \text{ руб/год},$$

8.2.5 Суммарная экономия составляет

$$\mathcal{E} = \Delta Z^1 + \Delta P - \Delta Z^2 = 6659655,6 + 4260816 - 1046656 = 9873815,6 \text{ руб/год} \quad (8.11)$$

8.2.6 Расчет показателей срока окупаемости проекта

Общая формула расчета срока окупаемости:

$$T_{ок} = \frac{K}{\mathcal{E}} \cdot 12_{мес} = \frac{4021067}{9873815,6} \cdot 12 = 4,9_{мес} \quad (8.12)$$

8.3 В результате экономических расчетов мы получили:

Капвложения в реконструкцию отпуска тепла, при изменении режима работы оборудования получена экономия средств от снижения расхода топлива на отпуск электроэнергии. Данные расчетов занесены в таблицу

Срок окупаемости реконструкции составляет 4,9 месяца

Таблица 22- Сводная расходов топлива

	Расход топ- лива до ре- конструкции Тонн/год	Расход топли- ва после ре- конструкции Тонн/год	Эконо- мия топ- лива в год Тонн/год	Срок окупа- емости
$b_y^b \cdot N_3 \cdot T_{год}$ условно- го топлива	1152731,52	1147478,4	5253,12	
$b_H^b \cdot N_3 \cdot T_{год}$ нату- рального топлива	2125578,378	2115891,892	9686,49	
Экономия средств на	6659655,6 руб/год			

топливе Руб/год		4,9 мес
Дополнительная вы- года от продажи	4260816 руб / год	
Снижение экономии средств за счет пере- расхода топлива в пиковом режиме	-1046656 руб/год,	
Общая выгода	9873815,6 руб / год	
Капиталовложения	4021067 руб	